(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 16 日(16.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/167672 A1

(51) 国際特許分類:
G03B 21/60 (2006.01) *G03B 21/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/060835

(22) 国際出願日: 2013 年 4 月 10 日(10.04.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 菊池　育也(KIKUCHI, Ikuya); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号　パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 中村　聡延(NAKAMURA, Toshinobu); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目１６番１０号 オークビル京橋３階　東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

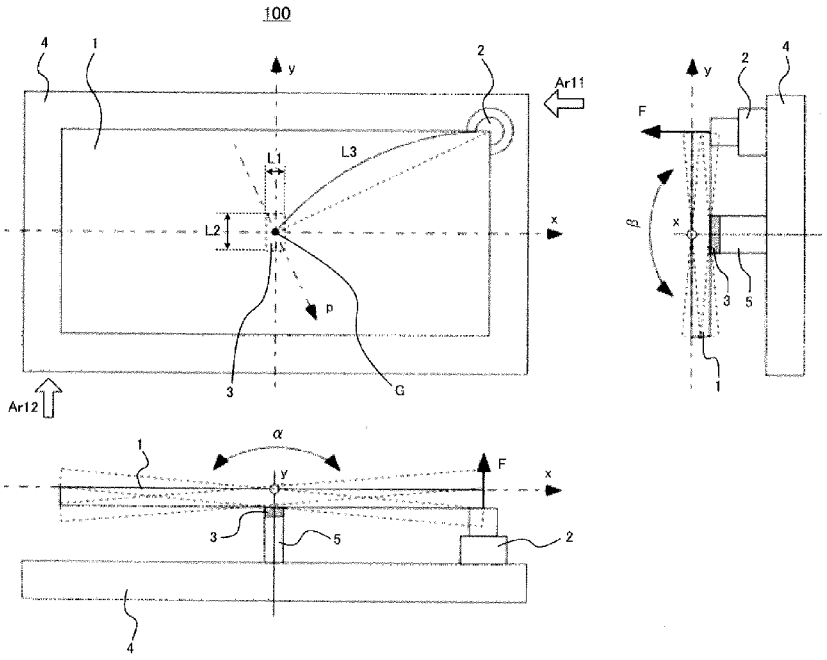
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: SCREEN DEVICE

(54) 発明の名称 : スクリーン装置



(57) **Abstract**: This screen device is provided with: a screen; a support section that oscillatably supports the screen around a first axis, which is along one direction in the screen plane, and a second axis, which is along another direction intersecting the one direction in the screen plane; and a drive unit that drives the screen around a third axis differing from the directions of the first axis and the second axis.

(57) 要約:　スクリーン装置は、スクリーンと、スクリーンの面内における一の方向に沿った第１の軸まわりと、スクリーンの面内における当該一の方向と交差する他の方向に沿った第２の軸まわりとに、スクリーンを揺動可能に支持する支持部と、第１の軸及び第２の軸とは方向が異なる第３の軸まわりに、スクリーンを駆動する駆動部と、を備える。

WO 2014/167672 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： スクリーン装置

技術分野

[0001] 本発明は、スクリーンを用いた技術分野に関する。

背景技術

[0002] 従来から、レーザースキャン型プロジェクタなどで像を生成する場合や、レーザースキャンエンジンを用いたヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイで中間像を生成する場合に、スクリーンが用いられている。また、そのようなスクリーンに関する技術として、スクリーンに投影される光をスクリーン上で拡散反射（若しくは拡散透過）させることで、視野角の拡大や観察可能範囲の拡大を図る技術が提案されている。更に、スクリーンにて光を拡散させることで発生するスペックル（反射面のランダムな凹凸に起因する干渉により発生する）を低減する技術が提案されている。例えば、スクリーン面を駆動（並進運動など）することで、スペックルを低減する技術が提案されている。

[0003] 上記したようなスクリーンに関する技術は、例えば下記の特許文献１乃至７に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平６－２０８０８９号公報

特許文献2：特開２００５－３３８２４１号公報

特許文献3：特開２００７－２４１０２３号公報

特許文献4：特開２０１２－２４７４２４号公報

特許文献5：特開２００９－２４４５９０号公報

特許文献6：特許４３０３９２６号公報

特許文献7：米国特許第８０３１４０３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来のスクリーンを並進運動等させる技術では、スクリーン面内でスクリーンの回転が生じてしまう場合があった。スクリーン面内でスクリーンが回転すると、スペックル低減効果が低下するなどの不具合が発生する場合があるため、これを抑制することが望ましい。更に、従来の技術では、設計自由度が低い傾向にあり、また、低コスト化や小型化が困難であった。なお、このような課題については、「２．比較例の問題点」のセクションで詳細を説明する。

[0006] 本発明が解決しようとする課題は上記のようなものが一例として挙げられる。本発明は、スペックルを適切に低減しつつ、設計自由度が高く、低コスト化や小型化が実現可能なスクリーン装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項に記載の発明では、スクリーン装置は、スクリーンと、前記スクリーンの面内における一の方向に沿った第１の軸まわりと、前記スクリーンの面内における前記一の方向と交差する他の方向に沿った第２の軸まわりとに、前記スクリーンを揺動可能に支持する支持部と、前記第１の軸及び前記第２の軸とは方向が異なる第３の軸まわりに、前記スクリーンを駆動する駆動部と、を備えることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施例に係るスクリーン装置を適用した表示システムの具体例を示す。

[図2]本実施例に係るスクリーン装置の構成を示す。

[図3]本実施例に係るスクリーンの駆動方法を説明するための図を示す。

[図4]２種類の共振周波数成分を有する信号を駆動部に入力する理由を説明するための図を示す。

[図5]本実施例に係る支持部について補足説明するための図を示す。

[図6]支持部の変形例を説明するための図を示す。

[図7]比較例１に係るスクリーン装置の構成を示す。

[図8]比較例２に係るスクリーン装置の構成を示す。

[図9]比較例１、２について補足説明するための図を示す。

[図10]スペックル低減効果を説明するための図を示す。

[図11]本実施例によれば共振周波数の設定が容易である理由を説明するための図を示す。

[図12]駆動部を種々の位置に設けた場合の一例を示す。

[図13]ｐ軸の好適な傾きを説明するための図を示す。

[図14]変形例２の第１の例に係るスクリーン装置の構成を示す。

[図15]変形例２の第２の例に係るスクリーン装置の構成を示す。

[図16]変形例３の第１の例に係るスクリーン装置の構成を示す。

[図17]変形例３の第２の例に係るスクリーン装置の構成を示す。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の１つの観点では、スクリーン装置は、スクリーンと、前記スクリーンの面内における一の方向に沿った第１の軸まわりと、前記スクリーンの面内における前記一の方向と交差する他の方向に沿った第２の軸まわりとに、前記スクリーンを揺動可能に支持する支持部と、前記第１の軸及び前記第２の軸とは異なる第３の軸まわりに、前記スクリーンを駆動する駆動部と、を備える。

[0010] 上記のスクリーン装置では、スクリーンは、入射される光を拡散する拡散面などを有する。支持部は、スクリーンの面内における一の方向に沿った第１の軸まわりと、スクリーンの面内における当該一の方向と交差する他の方向（例えば当該一の方向に直交する方向）に沿った第２の軸まわりとに、スクリーンを揺動可能に支持する。駆動部は、第１の軸及び第２の軸とは異なる第３の軸まわりに、スクリーンを駆動する。具体的には、駆動部は、第１の軸及び第２の軸で規定される面内に位置する、第３の軸まわりのモーメントをスクリーンに付与する。

[0011] 上記のスクリーン装置によれば、スクリーンを揺動させることにより、スクリーンを並進させる構成と同様に、スクリーンにて光を拡散させることで

発生するスペックル（スクリーン面のランダムな凹凸に起因する干渉により発生する）を平均化することで低減することができる。また、上記のスクリーン装置によれば、第１の軸及び第２の軸で規定される面内でスクリーンが回転しないため、当該回転に起因する種々の不具合の発生（スペックル低減効果の低下など）を抑制することができる。また、上記のスクリーン装置によれば、スクリーンを揺動させるため、支持部を簡略化することができ、低コスト化を実現することが可能となる。更に、上記のスクリーン装置によれば、スクリーンを並進駆動させる構成と比較して、設計自由度が高く、低コスト小型化設計が可能となる。

[0012] 上記のスクリーン装置の一態様では、前記スクリーンにおける前記第１の軸まわりの第１共振周波数と前記第２の軸まわりの第２共振周波数とが異なるように構成すると良い。

[0013] 上記のスクリーン装置の他の一態様では、前記第１共振周波数及び前記第２共振周波数の成分を有する信号で前記駆動部を制御する制御部を更に有する。このように駆動部を制御することで、同時に２軸（第１の軸及び第２の軸）まわりの傾き運動を適切にスクリーンに与えることができる。

[0014] 上記のスクリーン装置の他の一態様では、前記制御部は、前記第１共振周波数と前記第２共振周波数との周波数比及び振幅比を設定して、前記スクリーンの面における前記第１の軸まわりの第１角度と前記第２の軸まわりの第２角度とがリサージュ図形を描くように前記駆動部を制御する。これにより、２軸（第１の軸及び第２の軸）まわりの傾き運動をより適切にスクリーンに与えることができ、スペックルを効果的に平均化することが可能となる。

[0015] 上記のスクリーン装置において好適には、前記制御部は、前記第１角度の角速度及び前記第２角度の角速度が同時に「０」にならないように、前記周波数比及び前記振幅比を設定すると良い。

[0016] 上記のスクリーン装置の他の一態様では、前記駆動部は、前記スクリーンの一箇所にのみ力を付与することで、前記スクリーンを駆動する。これにより、駆動部を簡便に構成することができる。

[0017] 上記のスクリーン装置の他の一態様では、前記駆動部は、前記スクリーンが揺動する際の中心位置を基準にして対称となる前記スクリーン上の二箇所に力を付与することで、前記スクリーンを駆動する。その場合、前記駆動部は、前記二箇所の一方と前記二箇所の他方とで互いに逆向きとなる力を付与する。これにより、スクリーンには揺動させるトルクのみが生じるので、動作時の振動を低減することができる。

[0018] 好適な例では、前記支持部は、前記第１の軸まわりの断面２次モーメントと、前記第２の軸まわりの断面２次モーメントとが異なる弾性体である。これにより、第１の軸まわりの第１共振周波数と第２の軸まわりの第２共振周波数とを適切に異ならせることができる。例えば、前記弾性体は、前記一の方向に沿った長さと、前記他の方向に沿った長さとが異なる断面形状を有する。

[0019] 他の好適な例では、前記支持部は、前記スクリーンを前記第１の軸まわりに揺動可能に支持する第１トーションバーと、前記スクリーンを前記第２の軸まわりに揺動可能に支持する第２トーションバーと、を有していても良い。

[0020] 更に他の好適な例では、前記支持部は、球面軸受けと、前記スクリーンが前記球面軸受けから離れないように当該スクリーンに付勢力を少なくとも付与するばねと、を有していても良い。

[0021] また、好適な例では、前記スクリーンは、前記第１の軸まわりの慣性モーメントと、前記第２の軸まわりの慣性モーメントとが異なる。第１の軸まわりの慣性モーメントと第２の軸まわりの慣性モーメントとを適宜設定することで、第１の軸まわりの第１共振周波数と第２の軸まわりの第２共振周波数とを容易に設定することができる。

実施例

[0022] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

[0023] １．本実施例に係るスクリーン装置

まず、本実施例に係るスクリーン装置について説明する。

[0024] １－１．システム構成

図１は、本実施例に係るスクリーン装置１００を適用した表示システムの具体例を示している。図１（ａ）は、例えばレーザースキャン型のプロジェクタ２００によって、スクリーン装置１００のスクリーン１に画像（実像）を投影する表示システム４００ａを示している。図１（ｂ）は、レーザースキャンエンジンなどを用いたプロジェクタ２００から投影された画像により、スクリーン装置１００のスクリーン１上に中間像を形成し、その中間像に対応する光をコンバイナ３００で反射させることで画像を虚像として視認させる表示システム４００ｂを例示している。

[0025] 図１（ａ）及び（ｂ）に示すように、スクリーン装置１００は、主に、スクリーン１と、スクリーン１を駆動するアクチュエータとしての駆動部２と、駆動部２を制御するＣＰＵ（Central Processing Unit）などの制御部１０と、を有する。スクリーン１は、反射型拡散面を有しており、入射される光（以下では適宜「ビーム」と呼ぶ。）を反射すると共に拡散するように機能する。なお、スクリーン１に反射型拡散面を適用することに限定はされず、反射型拡散面の代わりに透過型拡散面を適用しても良い。以下の説明では、反射型拡散面を有するスクリーン１を例に挙げる。

[0026] １－２．スクリーン装置の構成

図２は、本実施例に係るスクリーン装置１００の構成を示す図である。図２では、左上にスクリーン装置１００の正面図を示し、右上に正面図中の矢印Ａｒ１１方向から観察したスクリーン装置１００の側面図を示し、左下に正面図中の矢印Ａｒ１２方向から観察したスクリーン装置１００の側面図を示している。なお、後述するスクリーン装置の図においても正面図及び側面図の定義は同様であるものとする。

[0027] 図２に示すように、本実施例に係るスクリーン装置１００は、主に、スクリーン１と、駆動部２と、支持部３と、ベース４と、固定部５と、を有する。スクリーン１は、矩形形状の平面を有する略平板として構成されており、上記したプロジェクタ２００からの光を反射させると共に拡散させる反射型

拡散面を有する。反射型拡散面としては、公知の種々のものを適用することができる。スクリーン１は、当該スクリーン１の重心Ｇを含む箇所に設けられた支持部３によって支持され、支持部３及び固定部５を介してベース４に対して固定されている。スクリーン１と支持部３と固定部５とベース４とは、離れ合わないように固定されている。なお、固定部５を用いずに、支持部３とベース４とを直接接続しても良い。

[0028] 支持部３は、弾性体で構成されている。スクリーン１は、そのような弾性体としての支持部３により、ｘ軸まわり（以下ではｘ軸まわりの方向を適宜「β方向」と呼ぶ。）とｙ軸まわり（以下ではｙ軸まわりの方向を適宜「α方向」と呼ぶ。）とに揺動可能に支持されている。ｘ軸は、スクリーン１の重心Ｇを通り、スクリーン１における１つの辺の長さ方向に沿った軸であり、ｙ軸は、スクリーン１の重心Ｇを通り、スクリーン１における当該１つの辺に垂直な辺の長さ方向に沿った軸である。なお、スクリーン１は、一様な面密度に構成されており、当該スクリーン１の矩形の中心位置と重心Ｇの位置とが一致するものとする。また、ｘ軸は、本発明における「第１の軸」の一例に相当し、ｙ軸は、本発明における「第２の軸」の一例に相当する。

[0029] 更に、支持部３は、ｙ方向の寸法Ｌ２がｘ方向の寸法Ｌ１よりも長い矩形の断面形状（ｘｙ平面に沿った断面）を有する。そのため、支持部３は、β方向の曲げ剛性（ばね定数）がα方向の曲げ剛性（ばね定数）よりも大きい。したがって、β方向の共振周波数とα方向の共振周波数とが異なるものとなる。具体的には、β方向の共振周波数がα方向の共振周波数よりも高くなる。なお、β方向の共振周波数は、本発明における「第１共振周波数」の一例に相当し、α方向の共振周波数は、本発明における「第２共振周波数」の一例に相当する。

[0030] 駆動部２は、ｘｙ平面内においてｘ軸及びｙ軸とは異なる軸ｐまわりのモーメントを発生する。具体的には、駆動部２は、スクリーン１の１つの隅（正面図において右上に位置する隅）に設けられていると共に、スクリーン１の面に固定されており（つまりスクリーン１の面と常に接触した状態になっ

ている）、スクリーン１を押し上げる方向及びスクリーン１を押し下げる方向に力を付与する。これにより、駆動部２は、スクリーン１の対角線に直交し、重心Ｇを通る軸ｐまわりのモーメントを発生する。図２では、スクリーン１を押し上げる方向の力Ｆが付与され、「Ｆ＊Ｌ３」のモーメントが発生している場合を例示している（「Ｌ３」はスクリーン１の対角線の半分の長さである）。なお、駆動部２には、電磁型や静電型や電歪型など種々の形式を適用することができる。また、駆動部２は、前述した制御部１０（図１参照）によって制御される。また、ｐ軸は、本発明における「第３の軸」の一例に相当する。

[0031] なお、支持部３に、ｙ方向の寸法Ｌ２がｘ方向の寸法Ｌ１よりも長い矩形の断面形状を適用することに限定はされず、ｘ方向の寸法Ｌ１がｙ方向の寸法Ｌ２よりも長い矩形の断面形状を適用しても良い。また、支持部３を、スクリーン１の重心Ｇを含む箇所に設けなくても良い。つまり、スクリーン１の重心Ｇから外れた箇所に、支持部３を設けても良い。更に、スクリーン１を、一様な面密度に構成しなくても良い。その場合には、スクリーン１の矩形の中心位置と重心Ｇの位置とが一致しない傾向にある。

[0032] また、上記では、支持部３の構成によって、α方向の共振周波数とβ方向の共振周波数とを異ならせていたが、支持部３をそのような構成にせずに（例えばｙ方向の寸法Ｌ２とｘ方向の寸法Ｌ１とを等しくする）、スクリーン１におけるα方向の慣性モーメント及びβ方向の慣性モーメントを適宜設定することで、α方向の共振周波数とβ方向の共振周波数とを異ならせても良い。これについては、後述する「３－３．共振周波数の設定」のセクションで詳細を述べる。

[0033] １－３．スクリーンの駆動方法

図３を参照して、本実施例におけるスクリーン１の駆動方法について説明する。図３（ａ）に示すように、スクリーン面におけるｙ軸まわりの角度、つまりα方向における角度を「角度α」と定義すると共に、スクリーン面におけるｘ軸まわりの角度、つまりβ方向における角度を「角度β」と定義す

る。本実施例では、制御部１０は、２種類の共振周波数成分を有する信号を駆動部２に入力することで、角度α及び角度βが図３（ｂ）～（ｄ）に示すようなリサージュ図形を描くように制御する。スクリーン面の角度α及び角度βについてのリサージュ図形は、２種類の共振周波数における周波数比及び振幅比に応じて変わる。なお、角度βは、本発明における「第１角度」の一例に相当し、角度αは、本発明における「第２角度」の一例に相当する。

[0034] 図３（ｂ）は、振幅比が「１：１」であり、周波数比が「１：１．５」である場合に、角度α及び角度βが描くリサージュ図形を示している。この場合には、「α＝ｓｉｎ（ωｔ）」であり、「β＝ｓｉｎ（１．５ωｔ）」である。図３（ｃ）は、振幅比が「１：１」であり、周波数比が「０．５：１」である場合に、角度α及び角度βが描くリサージュ図形を示している。この場合には、「α＝ｓｉｎ（０．５ωｔ）」であり、「β＝ｓｉｎ（ωｔ）」である。図３（ｄ）は、角度αと角度βとの振幅比が「１：１」であり、角度αと角度βとの周波数比が「１：１」である場合に、角度α及び角度βが描くリサージュ図形を示している。この場合には、「α＝ｓｉｎ（ωｔ）」であり、「β＝ｓｉｎ（ωｔ）」である。

[0035] 本実施例では、スクリーン１におけるα方向（ｙ軸まわり）の回転角速度ｄα／ｄｔ及びβ方向（ｘ軸まわり）の回転角速度ｄβ／ｄｔの両方が同時に「０」にならないように、駆動部２に入力する２種類の共振周波数を設定する。例えば、図３（ｂ）及び図３（ｃ）に示したリサージュ図形が得られるような２種類の共振周波数を設定する。図３（ｄ）に示したリサージュ図形では、両端でα方向及びβ方向の両方とも回転角速度が「０」となるため、そのようなリサージュ図形となる共振周波数は採用しない。

[0036] ここで、図４を参照して、２種類の共振周波数成分を有する信号を駆動部２に入力する理由について説明する。図４は、横軸に周波数を示し、縦軸にスクリーン１の傾きの角速度振幅を示している。太線で表したグラフＧ１は、ｘ軸まわり（β方向）についての周波数と傾きの角速度振幅との関係を示しており、細線で表したグラフＧ２は、ｙ軸まわり（α方向）についての周

波数と傾きの角速度振幅との関係を示している。また、周波数f_1は、ｘ軸まわりの傾きの共振周波数を示しており、周波数f_2は、ｙ軸まわりの傾きの共振周波数を示している。共振周波数f_1と共振周波数f_2とを異なる周波数に設定することで、共振周波数f_1に基づいてスクリーン１を駆動した場合には、ほぼｘ軸まわりの傾きが得られ、共振周波数f_2に基づいてスクリーン１を駆動した場合には、ほぼｙ軸まわりの傾きが得られる。また、共振周波数f_1及び共振周波数f_2に基づいてスクリーン１を駆動した場合には、ｘ軸まわりの傾き及びｙ軸まわりの傾きが得られる。

[0037] したがって、本実施例では、同時に２軸（ｘ軸及びｙ軸）まわりの傾き運動をスクリーン１に与えるべく、共振周波数f_1及び共振周波数f_2の周波数成分を有する信号を駆動部２に入力することとした。また、本実施例では、ｘ軸まわり及びｙ軸まわりの傾き角速度を常に有する運動をスクリーン１に行わせるべく、図３で述べたように、共振周波数f_1と共振周波数f_2とにおける振幅比及び周波数比を適当な値に設定する。こうすることで、スペックルを適切に平均化することができる。

[0038] １－４．支持部の補足

図５を参照して、上記した支持部３について補足する。図５は、ｘ方向の長さが「ｂ」であり、ｙ方向の長さが「ｈ」である直方体のゴムブロック５０に、モーメントＭが作用した場合を示している。この場合、ゴムブロック５０の一辺は縮み、ゴムブロック５０の他辺は伸びる。伸縮の生じない線（中立軸）の曲率半径を「ｒ」とすると、「$M = EI / r$」の関係がある（Ｅ：ヤング率、Ｉ：ｘ軸まわりの断面２次モーメント）。また、矩形断面のｘ軸まわりの断面２次モーメントI_xは「$I_x = bh^3 / 12$」であり、矩形断面のｙ軸まわりの断面２次モーメントI_yは「$I_y = hb^3 / 12$」である。したがって、「ｈ」と「ｂ」とを異なる適当な長さに設定することで、所定の特性を得ることができる。つまり、上記した支持部３の「Ｌ１」と「Ｌ２」とを異なる適当な長さに設定することで、α方向の共振周波数及びβ方向の共振周波数のそれぞれを所望の周波数にすることができる。

[0039] 次に、図６を参照して、上記した支持部３の変形例について説明する。図６（ａ）～（ｄ）は、変形例に係る支持部３１～３４の断面形状（詳しくはｘｙ平面に沿って切断した断面図）を示している。変形例に係る支持部３１～３４も弾性体で構成される。図６（ａ）に示す支持部３１では断面２次モーメントは「Ｉ＝（ｂｈ^{3}－ｂ$_{1}$ｈ$_{1}^{3}$）／１２」であり、図６（ｂ）に示す支持部３２では断面２次モーメントは「Ｉ＝ｂ（ｈ^{3}－ｈ$_{1}^{3}$）／１２」であり、図６（ｃ）に示す支持部３３では断面２次モーメントは「Ｉ＝（ＢＨ^{3}－ｂｈ^{3}）／１２」であり、図６（ｄ）に示す支持部３４では断面２次モーメントは「Ｉ＝（ＢＨ^{3}＋ｂｈ^{3}）／１２」である。

[0040] ２．比較例の問題点

次に、本実施例と比較するための比較例を挙げ、その比較例の問題点について説明する。ここでは、スクリーン１からの光の射出角の拡大及びスペックル低減のために、スクリーン１をその面内方向に並進運動させる比較例１、２を挙げる。

[0041] ２－１．比較例１

図７は、比較例１に係るスクリーン装置１００ｘ１の構成を示す図である。比較例１に係るスクリーン装置１００ｘ１では、ｘ方向及びｙ方向にスクリーン１を並進運動させるために、平行ばねとしての支持部３ｘ１を４つ用いてスクリーン１を支持する。また、比較例１に係るスクリーン装置１００ｘ１では、ｘ方向とｙ方向とで共振周波数を同一にしている。更に、比較例１に係るスクリーン装置１００ｘ１では、スクリーン１をｘ方向に駆動するための駆動部２ｘ１ａと、スクリーン１をｙ方向に駆動するための駆動部２ｘ１ｂとを別々に用いて、ｘ方向とｙ方向とで位相差９０°を有する信号を駆動部２ｘ１ａ、２ｘ１ｂに入力することでスクリーン１を駆動する。こうすることで、スクリーン１を円運動させる。

[0042] このような比較例１に係るスクリーン装置１００ｘ１には、以下のような問題がある。まず、比較例１に係るスクリーン装置１００ｘ１では、２つの駆動部２ｘ１ａ、２ｘ１ｂを用いるため、小型化及び低コスト化が困難であ

る。また、並進運動を実現するためには駆動力F_x、F_yが重心Ｇを通る必要があるので、駆動部２ｘ１ａ、２ｘ１ｂの精密な位置調整が必要となる。また、共振周波数での駆動は、並進運動の共振周波数と回転運動（つまりスクリーン１の面内回転）の共振周波数とが近いため、回転運動を極力排除する必要がある。これは、スクリーン１の面内で速度むらが生じるためである（詳細は図９で説明する）。更に、共振周波数以外の駆動は、共振周波数での駆動に対し効率が悪い。

[0043] ２－２．比較例２

図８は、比較例２に係るスクリーン装置１００ｘ２の構成を示す図である。比較例２に係るスクリーン装置１００ｘ２では、ｘ方向及びｙ方向にスクリーン１を並進運動させるために、平行ばねとしての支持部３ｘ２を４つ用いてスクリーン１を支持する。また、比較例２に係るスクリーン装置１００ｘ２では、ｘ方向よりもｙ方向のほうが硬い支持部３ｘ２を用いることで、ｘ方向とｙ方向とで共振周波数を異ならせている。更に、比較例２に係るスクリーン装置１００ｘ２では、ｘ軸及びｙ軸の両方に対して傾けて配置された１つの駆動部２ｘ２を用い、２種類の共振周波数を合成した信号を駆動部２ｘ２に入力することでスクリーン１を駆動する。

[0044] このような比較例２に係るスクリーン装置１００ｘ２には、以下のような問題がある。まず、比較例２に係るスクリーン装置１００ｘ２では、並進運動を実現するためには駆動力Ｆが重心Ｇを通る必要があるので、駆動部２ｘ２の精密な位置調整が必要となる。また、共振周波数での駆動のため、回転運動（つまりスクリーン１の面内回転）の共振を避ける必要があるが、支持部３ｘ２（４本の平行ばね）は回転運動を制御しなければならないので機構が複雑化する。これは、スクリーン１の面内で速度むらが生じるためである（詳細は図９で説明する）。更に、２種類の共振周波数の設定パラメータはばね定数のみであるため、設計自由度が低い。つまり、ｘ方向及びｙ方向ともに可動部質量が同一であるため、共振周波数の設定はｘ方向及びｙ方向のばね定数のみで決定するしかない。

[0045] ２－３．比較例１、２の補足

図９を参照して、上記した比較例１、２について補足する。図９（ａ）は、スクリーン１の重心駆動が実現されている場合を示している。具体的には、重心Ｇを通る駆動力Ｆがスクリーン１に付与されている場合を示している。この場合には、重心Ｇまわりのトルクは発生せず、スクリーン１は並進運動するので、スクリーン１内のどの位置の速度も等しい。例えば、重心Ｇでのｙ方向速度V_Gと、重心Ｇから距離Ｌ４だけ離れた２つの位置Ｐ１、Ｐ２でのｙ方向速度V_{P1}、V_{P2}とは等しい（$V_G=V_{P1}=V_{P2}$）。

[0046] 図９（ｂ）及び（ｃ）は、スクリーン１が非重心駆動されている場合を示している。具体的には、図９（ｂ）に示すように、重心Ｇから「ε」だけずれた位置から駆動力Ｆがスクリーン１に付与されている場合を示している。この場合には、図９（ｃ）に示すように、重心駆動力Ｆと重心Ｇまわりのトルク Ｔ（Ｔ＝Ｆ＊ε）との合成された表現と同様の運動となる。したがって、例えば、重心Ｇでのｙ方向速度V_Gと、位置Ｐ１でのｙ方向速度V_{P1}と、位置Ｐ２でのｙ方向速度V_{P2}とがそれぞれ異なってしまう（$V_G\neq V_{P1}$、$V_G\neq V_{P2}$、$V_{P1}\neq V_{P2}$）。そのため、スクリーン１の中央付近ではスペックルが消滅する速度を実現していても、例えば位置Ｐ１では、速度が低いためにスペックルが消滅しないといった現象が生じる場合がある。実際は、ｘ方向の運動についても回転運動は影響するため、スクリーン１の面内での回転運動は極力低減する必要がある。

[0047] ３．本実施例の作用・効果

次に、本実施例の作用・効果について説明する。

[0048] ３－１．スペックル低減

図１０は、スペックル（スペックルノイズ）の低減効果を説明するための図を示している。図１０（ａ）～（ｃ）は、一様な強度分布を有する入射ビームがスクリーン１で拡散反射される様子を概略的に示している。このようにスクリーン１によりビームを拡散反射させると、視野角の拡大や観察可能範囲の拡大が実現される。

[0049] 図１０（ａ）は、スクリーン１を移動させずに固定する比較例を示している。この場合には、スクリーン１のランダムな凹凸（凹凸による位相差）に起因する干渉により、スクリーン１の凹凸に対応した強度分布が生じる、つまりスペックルが生じる。図１０（ｂ）は、スクリーン１を並進させる比較例を示している。この場合には、スクリーン１の凹凸に対応した強度分布が変化する。これにより、当該強度分布が平均化することで、スペックルが低減する。

[0050] 図１０（ｃ）は、スクリーン１を揺動させる本実施例を示している。本実施例では、高速（例えばリフレッシュレートより高い周波数）でスクリーン１を揺動させることにより、図１０（ｂ）に示した例と同様に、スクリーン１の凹凸に対応した強度分布を高速で変化させることで平均化する。したがって、本実施例によれば、スペックルを適切に低減することができる。

[0051] なお、本実施例では、スクリーン１を傾けるため光軸方向も変化するが、この影響も高速変位することで平均化することができる。また、入射ビームは平行光に近く、焦点深度が広いため、スポットぼけも無視することができる。

[0052] ３－２．ｘｙ平面内の回転

本実施例によれば、図２に示したように、駆動部２によってｘ軸及びｙ軸とは異なる軸ｐまわりにトルクを発生することで、スクリーン１に対してｘ軸まわりの傾きとｙ軸まわりの傾きとを発生させる。そのため、基本的には、スクリーン１はｘｙ平面内（つまりスクリーン面内）で回転しない。したがって、本実施例によれば、「２．比較例の問題点」のセクションで述べたような回転運動による不具合（スペックル低減効果の低下など）を適切に抑制することができる。

[0053] ３－３．共振周波数の設定

本実施例によれば、例えば比較例２と比較して、共振周波数の設定が容易である。これについて、図１１を参照して説明する。図１１では、本実施例に係るスクリーン装置１００において、ｘ軸上のｙ軸から離れた位置に質量

を追加した例を示している（符号６０ａ、６０ｂ参照）。この場合、ｙ軸まわりの慣性モーメントは大きくなるが、ｘ軸まわりの慣性モーメントはほとんど変化しない。そのため、図１１に示すように質量を追加すると、ｘ軸まわりの共振周波数をほとんど変化させることなく、ｙ軸まわりの共振周波数を下げることができる。これと同様の原理にて、ｙ軸上のｘ軸から離れた位置に質量を追加した場合には、ｙ軸まわりの共振周波数をほとんど変化させることなく、ｘ軸まわりの共振周波数を下げることができる。また、質量を追加する位置を適宜変えることで、ｘ軸まわりの共振周波数及びｙ軸まわりの共振周波数の両方を適宜変えることができる。

[0054] このように、本実施例に係るスクリーン装置１００によれば、可動部（スクリーン１）におけるｘ軸まわりの慣性モーメント及びｙ軸まわりの慣性モーメントのそれぞれを独立に設定することができる。よって、共振周波数の設定を容易に行うことができる、つまり設計の自由度が高くなる。

[0055] ３－４．まとめ

以上をまとめると、本実施例によれば、スクリーン１を並進駆動させる構成と同等のスペックル低減効果が得られる。また、本実施例によれば、スクリーン１を揺動させるため、支持部３を簡略化することができ、低コスト化を実現することができる。更に、本実施例によれば、スクリーン１を並進駆動させる構成と比較して、設計自由度が高く、低コスト小型化設計が可能となる。

[0056] ４．変形例

次に、上記した実施例の変形例について説明する。なお、下記の変形例は、任意に組み合わせて実施することができる。

[0057] ４－１．変形例１

上記した実施例では、スクリーン１の隅に駆動部２を設けていたが、これに限定はされない。言い換えると、スクリーン１の対角線に直交する軸を、スクリーン１に付与するモーメントについての軸ｐとすることに限定はされない。つまり、駆動部２はスクリーン１に駆動力Ｆを付与できる位置であれ

ば種々の位置に設けることができ、駆動部２の位置に応じて軸ｐの傾き（方向）も種々に変わる。

[0058] 図１２は、駆動部２を種々の位置に設けた場合の一例を示している。図１２（ａ）に示すように、スクリーン１の隅の位置以外にも、例えば矢印Ａｒ２１、Ａｒ２２で示す位置に駆動部２を設けることができる。ここで、駆動部２の位置座標を（ｘ、ｙ）とすると、ｐ軸の傾きφは「φ＝ｔａｎ$^{-1}$（ｙ／ｘ）＋９０°」と表される。また、駆動部２の位置と重心Ｇとを結んだ直線と、ｘ軸とが成す角度を「θ」とすると、ｐ軸の傾きφは「φ＝θ＋９０°」と表される。図１２（ｂ）は、矢印Ａｒ２１、Ａｒ２２で示す位置に駆動部２を設けた場合の、角度θの例（θ１及びθ２）と、ｐ軸の傾きφの例（ｐ１軸の傾きφ１及びｐ２軸の傾きφ２）とを例示している。

[0059] 次に、図１３を参照して、ｐ軸の好適な傾きについて説明する。ここでは、図１３に示すように、ｐ軸の傾きγを定義する。ｘ軸まわりのスクリーン１の慣性モーメントI_xと、ｙ軸まわりのスクリーン１の慣性モーメントI_yとを用いて、ｐ軸の傾きγを「γ＝ｔａｎ$^{-1}$（I_x／I_y）」とする。そうすると、ｘ軸まわりの角速度振幅とｙ軸まわりの角速度振幅とをほぼ等しくし制御を容易にすることができる。このような関係はスクリーン１がほぼ一様な面密度とみなせる範囲では、「γ＝ｔａｎ$^{-1}$（Ｌ６^2／Ｌ５^2）」と表すことができる（「Ｌ５」はスクリーン１の矩形の横方向の長さであり、「Ｌ６」はスクリーン１の矩形の縦方向の長さである）。

[0060] ４－２．変形例２

変形例２は、上記した実施例に係る支持部３についての他の例に関する。

[0061] 図１４は、変形例２の第１の例に係るスクリーン装置１００ａの構成を示す図である。図１４に示すように、スクリーン装置１００ａは、支持部３の代わりに、トーションバーとしての支持部３ａ１、３ａ２を有すると共に、ベース４の代わりに、ベース４ａ１及びサブフレーム４ａ２を有する点で、実施例に係るスクリーン装置１００と異なる。スクリーン装置１００ａでは、スクリーン１はｘ軸に沿った支持部３ａ１及びｙ軸に沿った支持部３ａ２

によって支持されている。具体的には、スクリーン１は、支持部３ａ１を介してサブフレーム４ａ２に固定され、サブフレーム４ａ２は、支持部３ａ２を介してベース４ａ１に固定されている。支持部３ａ１は、スクリーン１をｘ軸まわりに揺動可能に支持し、支持部３ａ２は、サブフレーム４ａ２をｙ軸まわりに揺動可能に支持する。このような変形例２の第１の例に係るスクリーン装置１００ａも、上記した実施例に係るスクリーン装置１００と同様に機能する。

[0062] 図１５は、変形例２の第２の例に係るスクリーン装置１００ｂの構成を示す図である。図１５に示すように、スクリーン装置１００ｂは、支持部３の代わりに、球面軸受けとしての支持部３ｂ１及びばねとしての支持部３ｂ２を有する点で、実施例に係るスクリーン装置１００と異なる。スクリーン装置１００ｂでは、スクリーン１は、ｘ軸を対称軸として線対称な位置に配置された２つの支持部３ｂ１と、ｙ軸を対称軸として線対称な位置に配置された２つの支持部３ｂ２とによって支持される。ばねとしての支持部３ｂ２は、球面軸受けとしての支持部３ｂ１からスクリーン１が離れないように付勢力も発生する。このような変形例２の第２の例に係るスクリーン装置１００ｂも、上記した実施例に係るスクリーン装置１００と同様に機能する。

[0063] ４－３．変形例３

上記した実施例では、１つの駆動部２のみを用いていたが、変形例３では、２以上の駆動部を用いる。

[0064] 図１６は、変形例３の第１の例に係るスクリーン装置１００ｃの構成を示す図である。図１６に示すように、スクリーン装置１００ｃは、２つの駆動部２ｃ１、２ｃ２を用いる点で、実施例に係るスクリーン装置１００と異なる。駆動部２ｃ１、２ｃ２は、スクリーン１の対角線上において重心Ｇを挟んで対称な位置（重心Ｇから概ね距離Ｌ３だけ離れた位置）に配置されている。また、駆動部２ｃ１、２ｃ２は、逆相で駆動される。つまり、駆動部２ｃ１、２ｃ２の一方がスクリーン１を押し上げる力Ｆを付与している際には、駆動部２ｃ１、２ｃ２の他方がスクリーン１を押し下げる力「－Ｆ」を付

与するように、駆動部２ｃ１、２ｃ２が駆動される。こうすると、ｘｙ平面に垂直な方向の力が「０」となるため、スクリーン１には揺動させるトルクのみが生じる。そのため、動作時の振動を低減することができる。

[0065] 図１７は、変形例３の第２の例に係るスクリーン装置１００ｄの構成を示す図である。図１７に示すように、スクリーン装置１００ｄは、４つの駆動部２ｄ１～２ｄ４を用いる点で、実施例に係るスクリーン装置１００と異なる。駆動部２ｄ１、２ｄ２は、ｙ軸を対称軸として線対称な位置に配置されており、駆動部２ｄ３、２ｄ４は、ｘ軸を対称軸として線対称な位置に配置されている。駆動部２ｄ１、２ｄ２は、逆相で駆動される。つまり、駆動部２ｄ１、２ｄ２の一方がスクリーン１を押し上げる力F_yを付与している際には、駆動部２ｄ１、２ｄ２の他方がスクリーン１を押し下げる力「$-F_y$」を付与するように、駆動部２ｄ１、２ｄ２が駆動される。また、駆動部２ｄ３、２ｄ４も、逆相で駆動される。つまり、駆動部２ｄ３、２ｄ４の一方がスクリーン１を押し上げる力F_xを付与している際には、駆動部２ｄ３、２ｄ４の他方がスクリーン１を押し下げる力「$-F_x$」を付与するように、駆動部２ｄ３、２ｄ４が駆動される。このような変形例３の第２の例によっても、ｘｙ平面に垂直な方向の力が「０」となるため、スクリーン１には揺動させるトルクのみが生じるので、動作時の振動を低減することができる。

[0066] ５．適用例

本発明は、１つの例では、レーザープロジェクタのスクリーンに適用することができる。これにより、レーザー特有のスペックルが無く、高解像度で色再現性の良い画像を実現することができる。他の例では、本発明は、レーザースキャン型光源から中間像を生成するヘッドアップディスプレイやヘッドマウントディスプレイに適用することができる。更に他の例では、本発明は、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）やＤＬＰ（Digital Light Processing）の光源に適用することができる。これにより、色再現性の良いディスプレイを実現することができる。

符号の説明

[0067] １　スクリーン

２　駆動部

３　支持部

４　ベース

１０　制御部

１００　スクリーン装置

２００　プロジェクタ

４００ａ、４００ｂ　表示システム

請求の範囲

[請求項1] スクリーンと、

前記スクリーンの面内における一の方向に沿った第１の軸まわりと、前記スクリーンの面内における前記一の方向と交差する他の方向に沿った第２の軸まわりとに、前記スクリーンを揺動可能に支持する支持部と、

前記第１の軸及び前記第２の軸とは方向が異なる第３の軸まわりに、前記スクリーンを駆動する駆動部と、

を備えることを特徴とするスクリーン装置。

[請求項2] 前記スクリーンにおける前記第１の軸まわりの第１共振周波数と前記第２の軸まわりの第２共振周波数とが異なるように構成されていることを特徴とする請求項１に記載のスクリーン装置。

[請求項3] 前記第１共振周波数及び前記第２共振周波数の成分を有する信号で前記駆動部を制御する制御部を更に有することを特徴とする請求項２に記載のスクリーン装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記第１共振周波数と前記第２共振周波数との周波数比及び振幅比を設定して、前記スクリーンの面についての前記第１の軸まわりの第１角度と前記第２の軸まわりの第２角度とがリサージュ図形を描くように前記駆動部を制御することを特徴とする請求項３に記載のスクリーン装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記第１角度の角速度及び前記第２角度の角速度が同時に「０」にならないように、前記周波数比及び前記振幅比を設定することを特徴とする請求項４に記載のスクリーン装置。

[請求項6] 前記駆動部は、前記スクリーンの一箇所にのみ力を付与することで、前記スクリーンを駆動することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一項に記載のスクリーン装置。

[請求項7] 前記駆動部は、前記スクリーンが揺動する際の中心位置を基準にして対称となる前記スクリーン上の二箇所に力を付与することで、前記

スクリーンを駆動することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか一項に記載のスクリーン装置。

[請求項8] 前記駆動部は、前記二箇所の一方と前記二箇所の他方とで互いに逆向きとなる力を付与することを特徴とする請求項７に記載のスクリーン装置。

[請求項9] 前記支持部は、前記第１の軸まわりの断面２次モーメントと、前記第２の軸まわりの断面２次モーメントとが異なる弾性体であることを特徴とする請求項１乃至８のいずれか一項に記載のスクリーン装置。

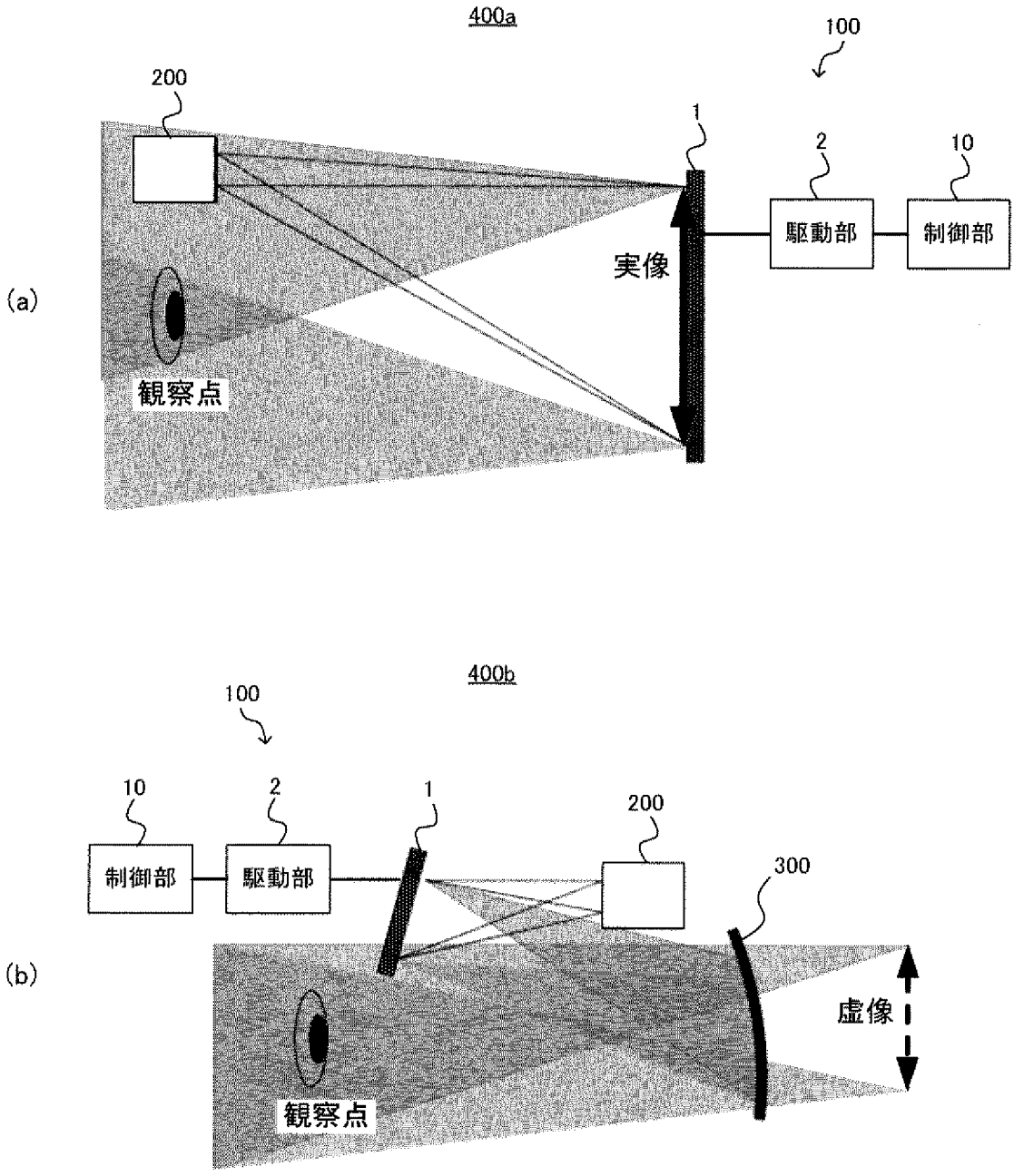
[請求項10] 前記弾性体は、前記一の方向に沿った長さと、前記他の方向に沿った長さとが異なる断面形状を有することを特徴とする請求項９に記載のスクリーン装置。

[請求項11] 前記支持部は、前記スクリーンを前記第１の軸まわりに揺動可能に支持する第１トーションバーと、前記スクリーンを前記第２の軸まわりに揺動可能に支持する第２トーションバーと、を有することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか一項に記載のスクリーン装置。

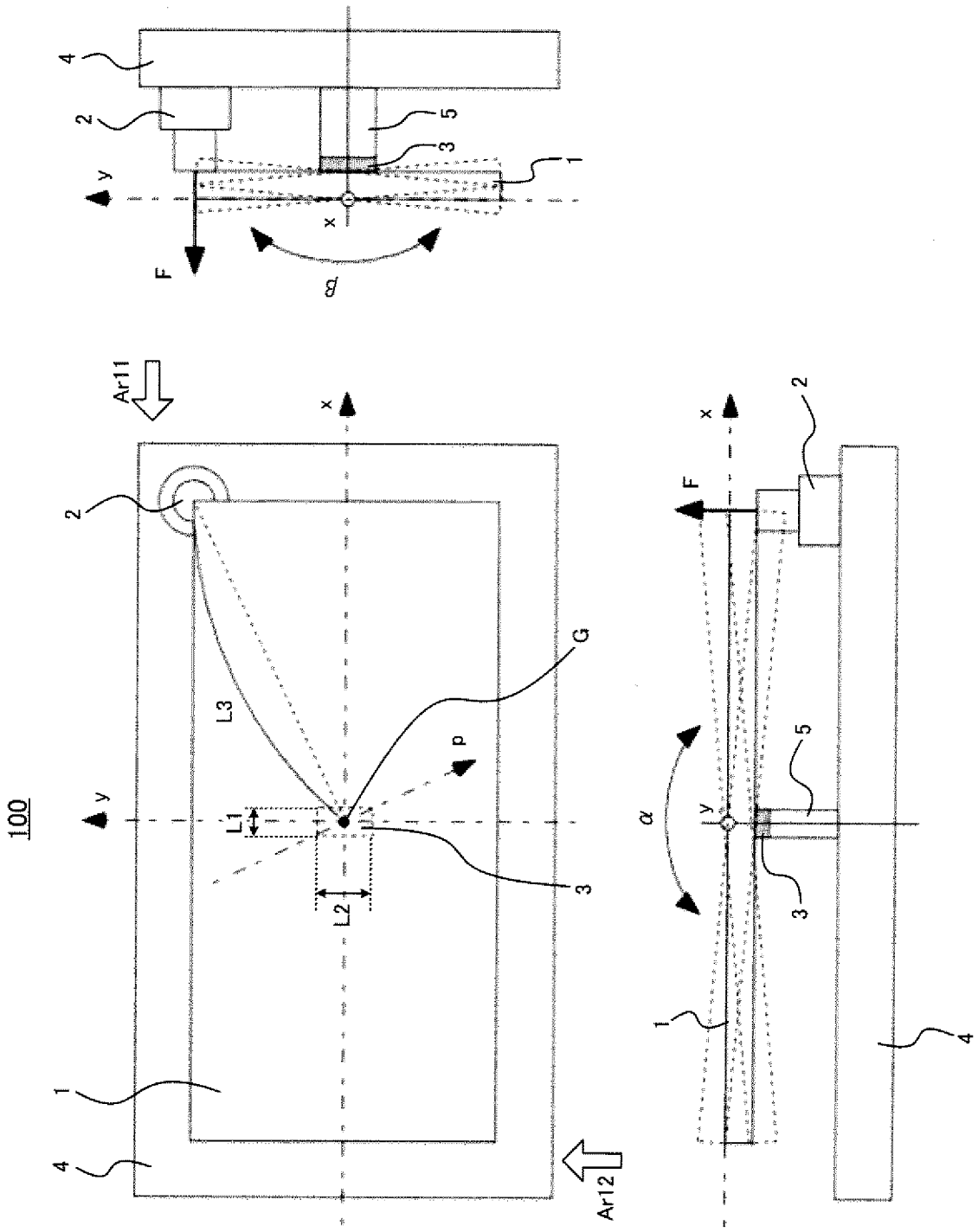
[請求項12] 前記支持部は、球面軸受けと、前記スクリーンが前記球面軸受けから離れないように当該スクリーンに付勢力を少なくとも付与するばねと、を有することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか一項に記載のスクリーン装置。

[請求項13] 前記スクリーンは、前記第１の軸まわりの慣性モーメントと、前記第２の軸まわりの慣性モーメントとが異なることを特徴とする請求項１乃至１２のいずれか一項に記載のスクリーン装置。

[図1]

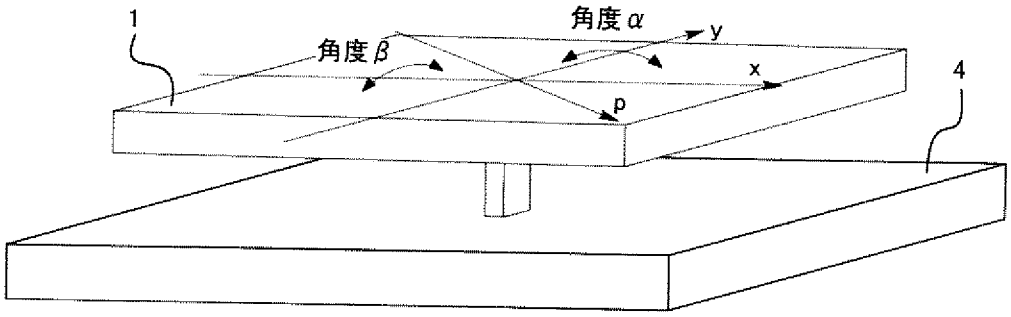

400a
100
200
1
2
10
駆動部
制御部
実像
(a)
観察点
400b
100
10
2
1
200
300
制御部
駆動部
(b)
虚像
観察点

[図2]

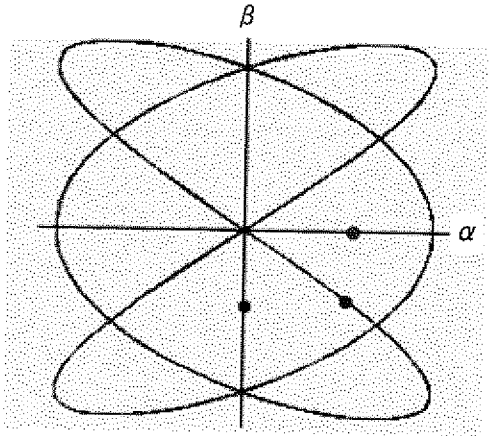


[図3]

(a)

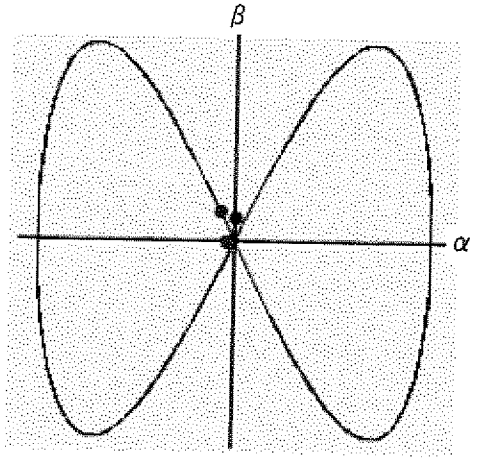


(b)



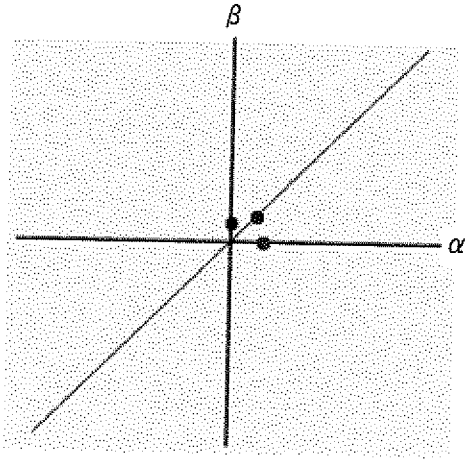
振幅比 1:1
周波数比 1:1.5
$\alpha = \sin(\omega t)$
$\beta = \sin(1.5\omega t)$

(c)



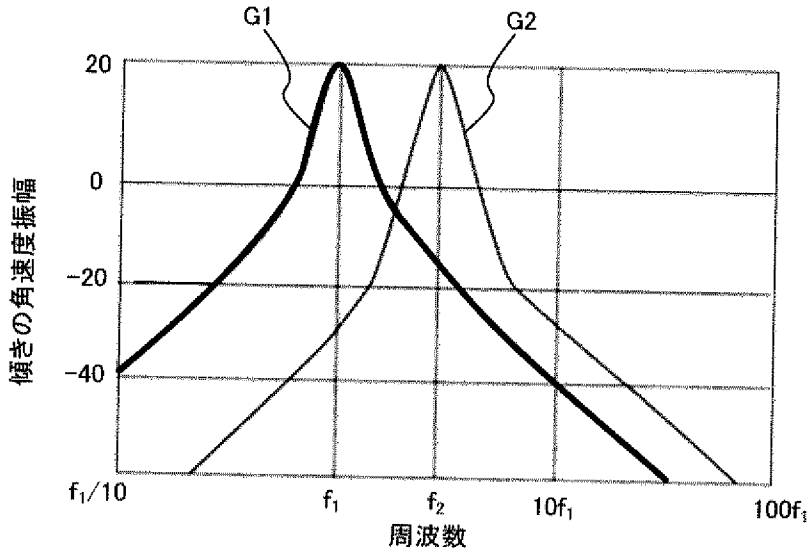
振幅比 1:1
周波数比 0.5:1
$\alpha = \sin(0.5\omega t)$
$\beta = \sin(\omega t)$

(d)

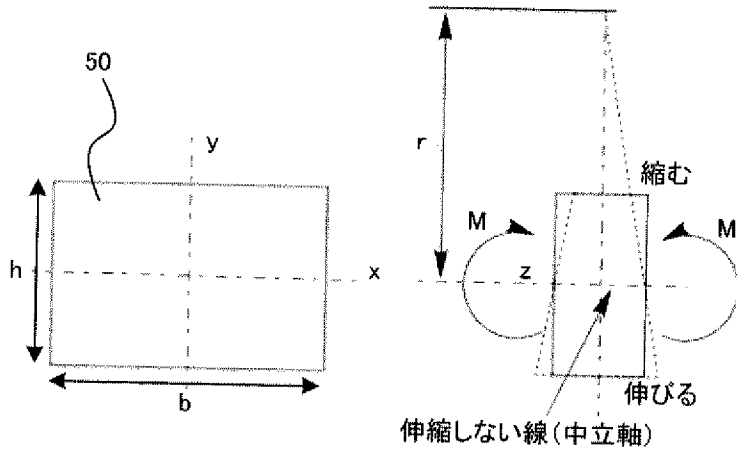


振幅比 1:1
周波数比 1:1
$\alpha = \sin(\omega t)$
$\beta = \sin(\omega t)$

[図4]

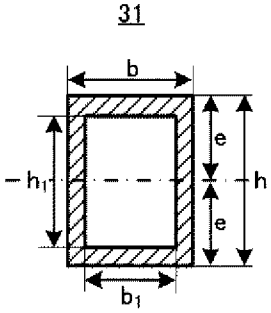


[図5]

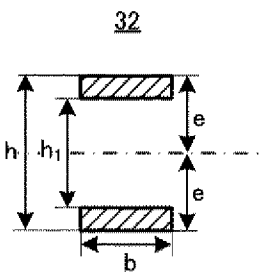


[図6]

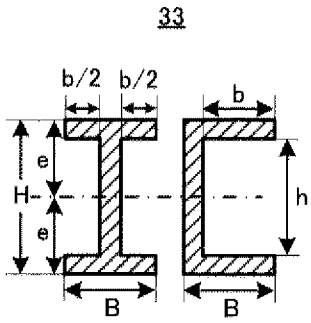
(a)



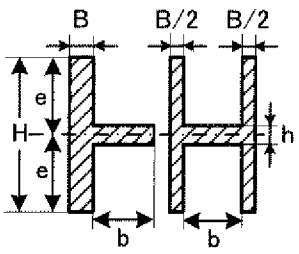
(b)



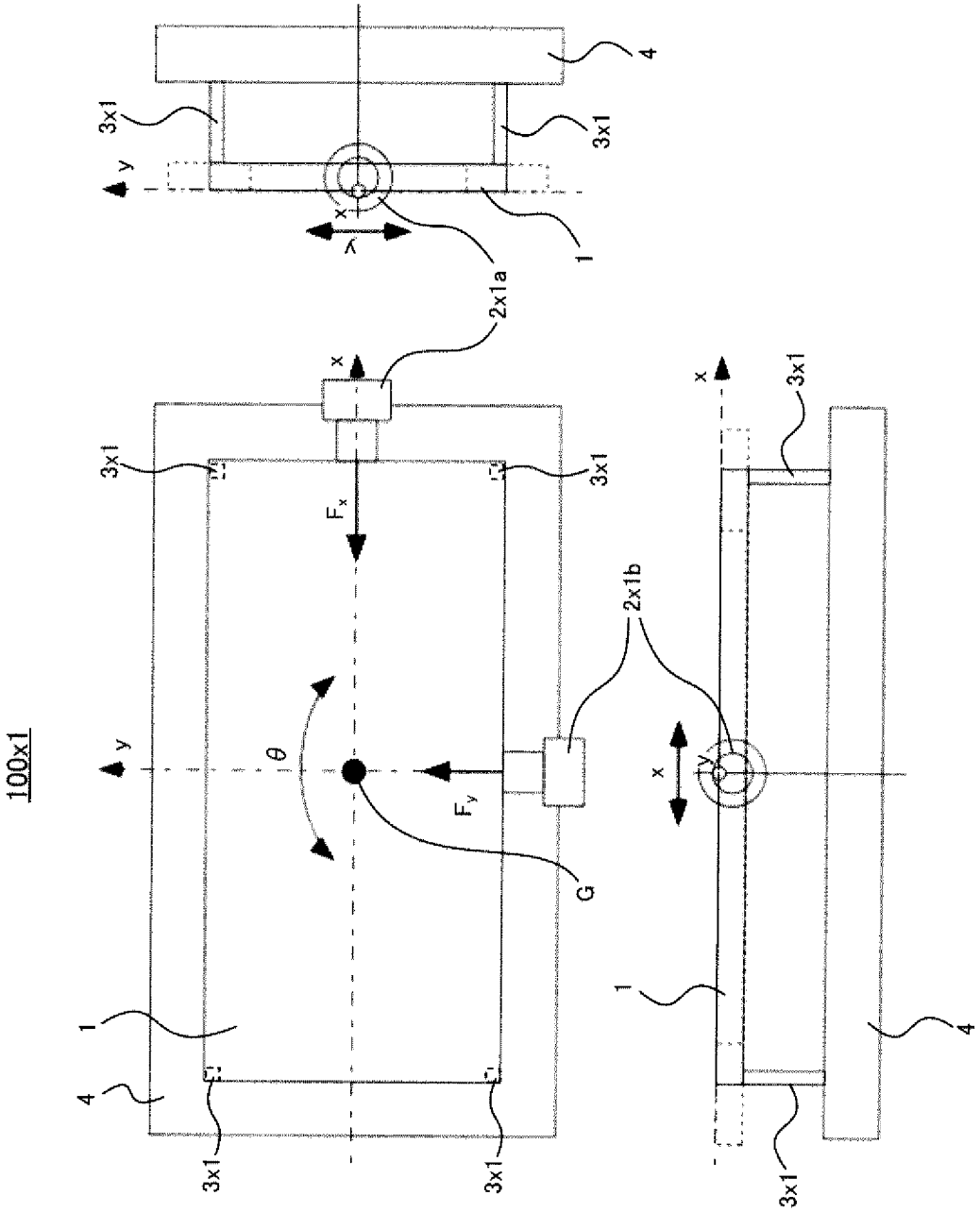
(c)



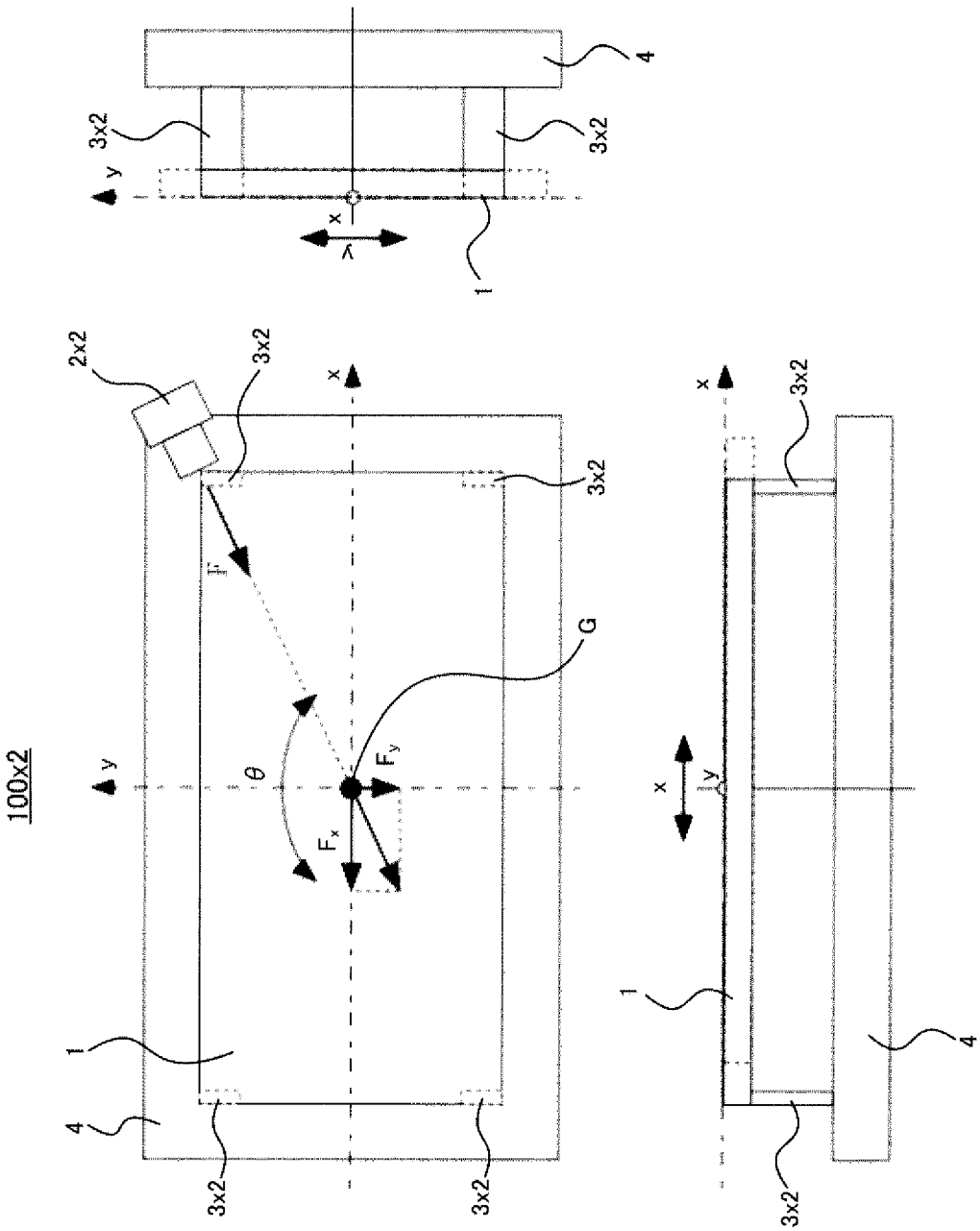
(d)



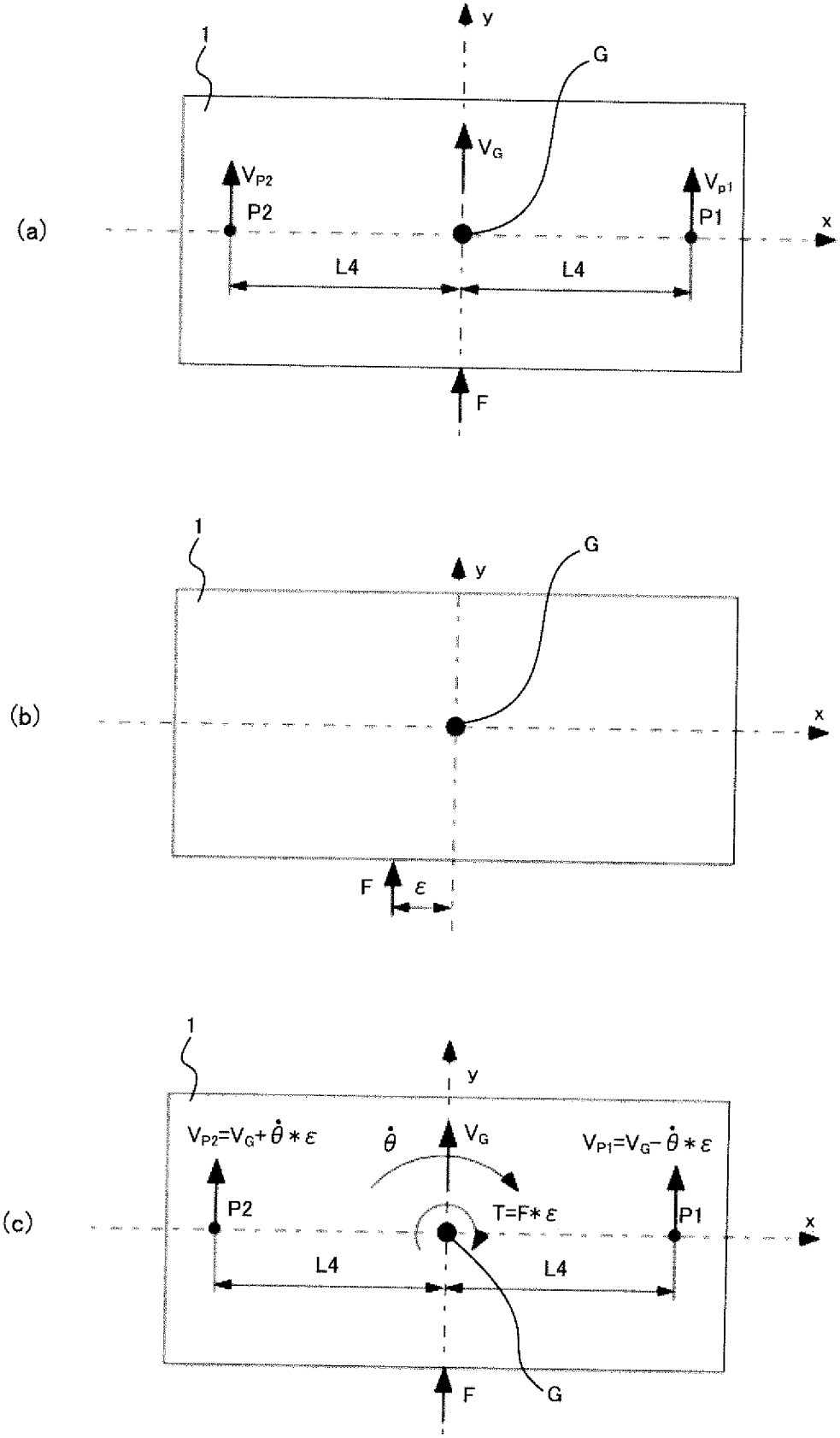
[図7]


100x1
4
3x1
3x1
y
x
1
2x1a
x
3x1
3x1
F_x
2x1b
θ
y
F_y
G
x
y
3x1
1
4
1
4
3x1
3x1
3x1

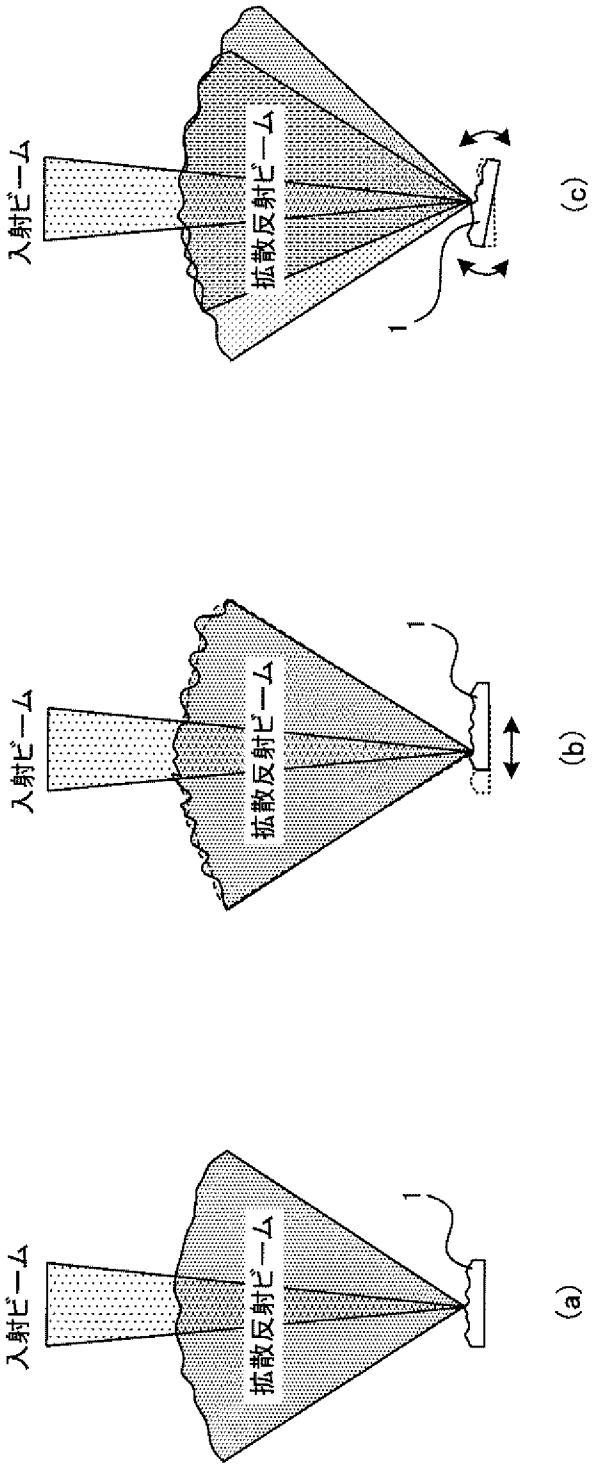
[図8]



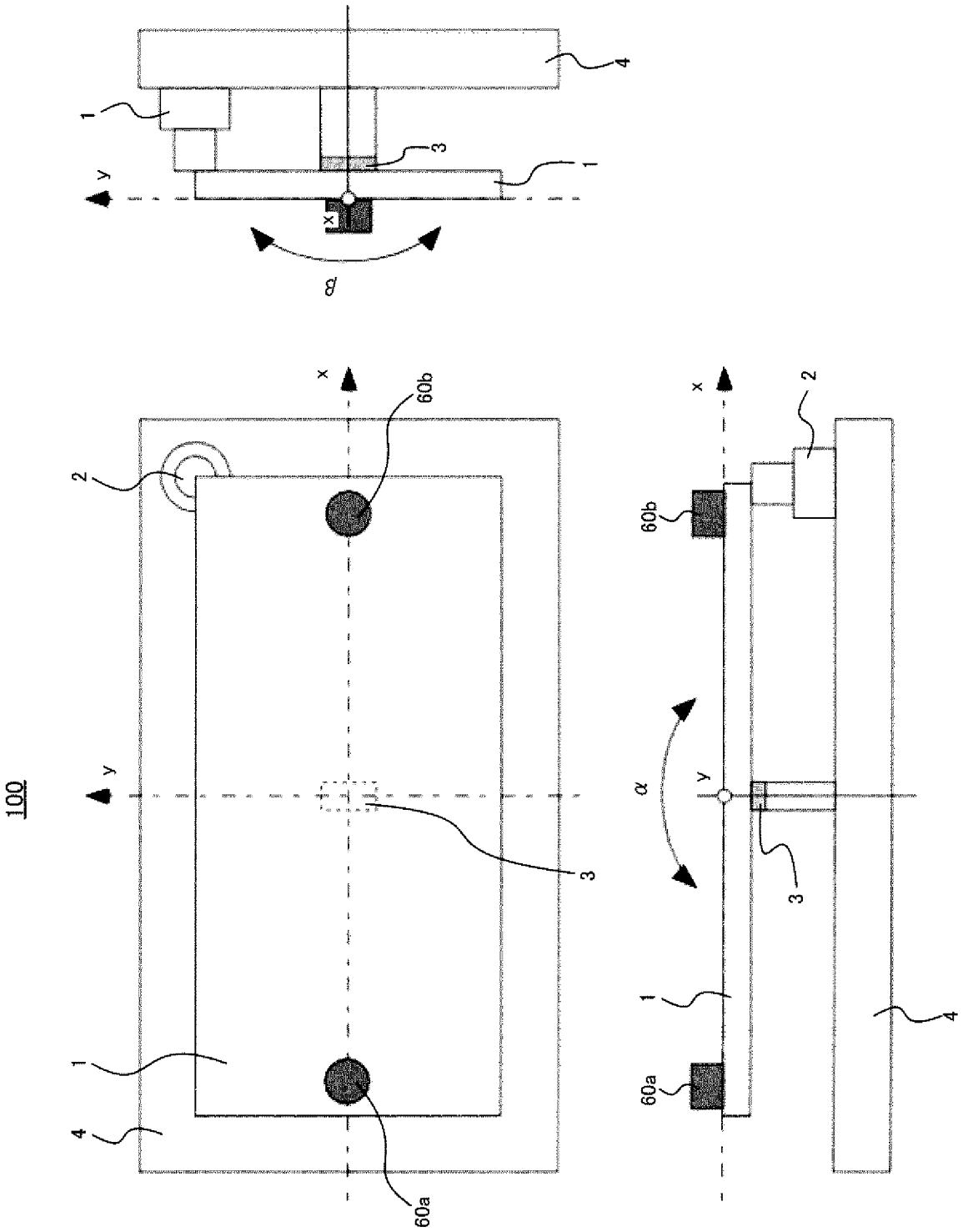
[図9]


(a)
1
y
G
V_G
V_{P2}
P2
V_{P1}
P1
x
L4
L4
F
(b)
1
y
G
x
F
ε
(c)
1
y
$V_{P2}=V_G+\dot{\theta}*\varepsilon$
$\dot{\theta}$
V_G
$V_{P1}=V_G-\dot{\theta}*\varepsilon$
P2
T=F*ε
P1
x
L4
L4
F
G

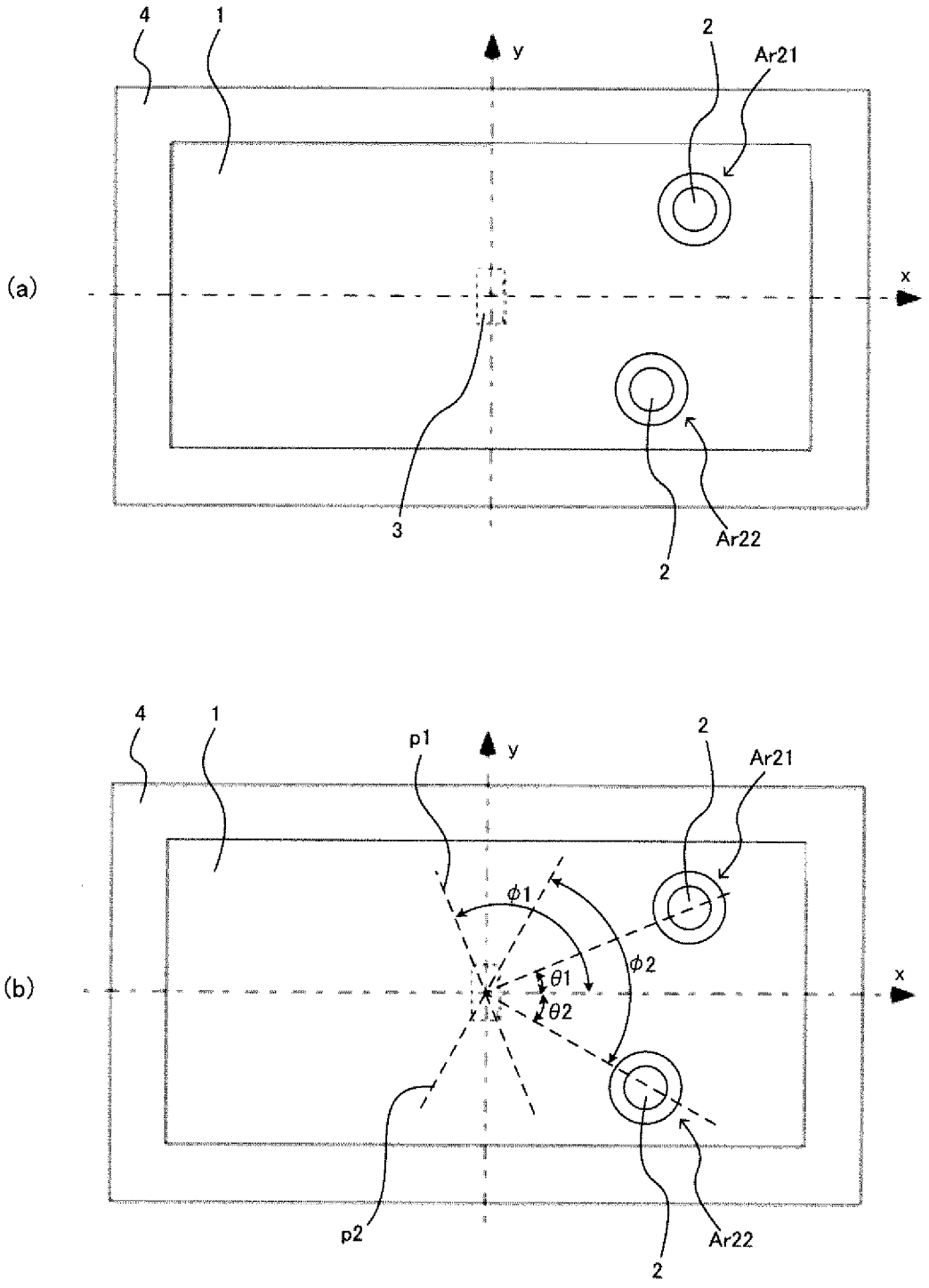
[図10]



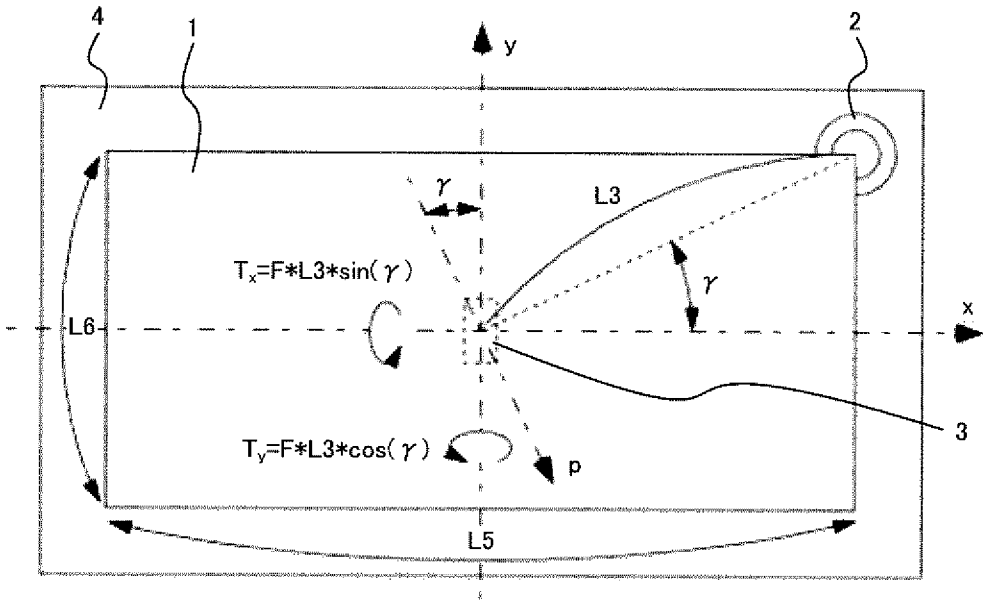
[図11]



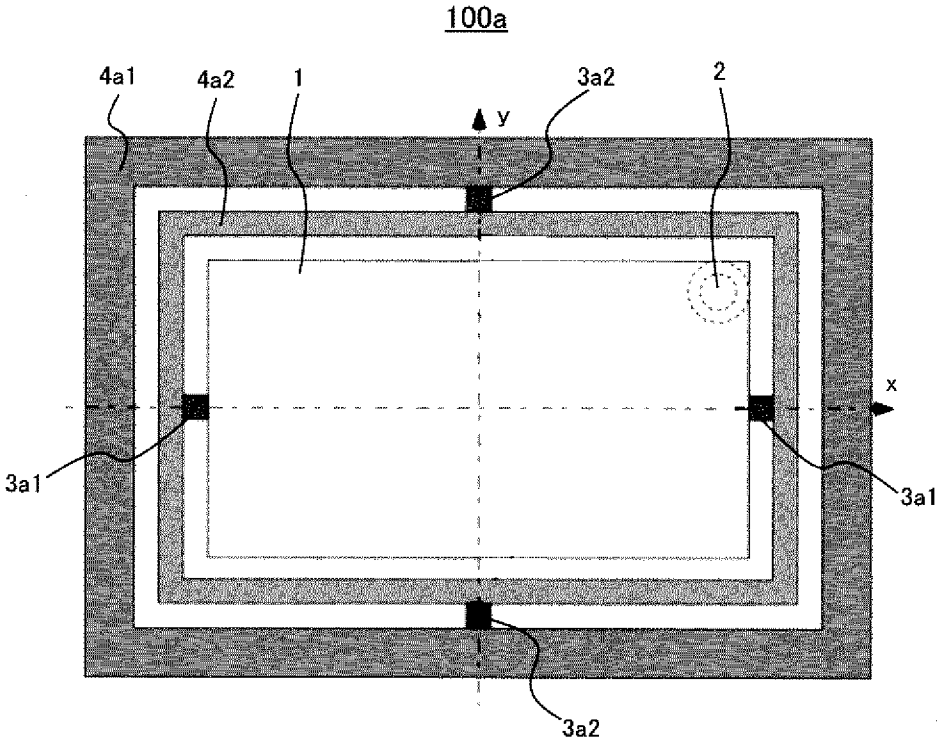
[図12]



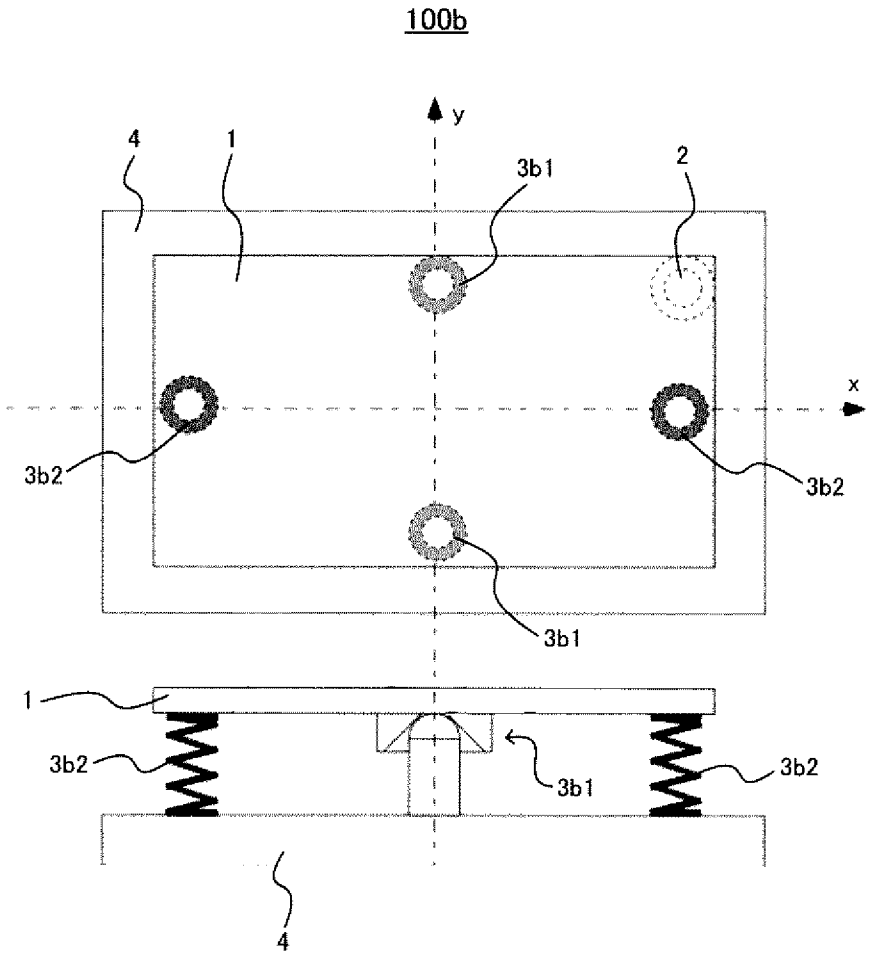
[図13]



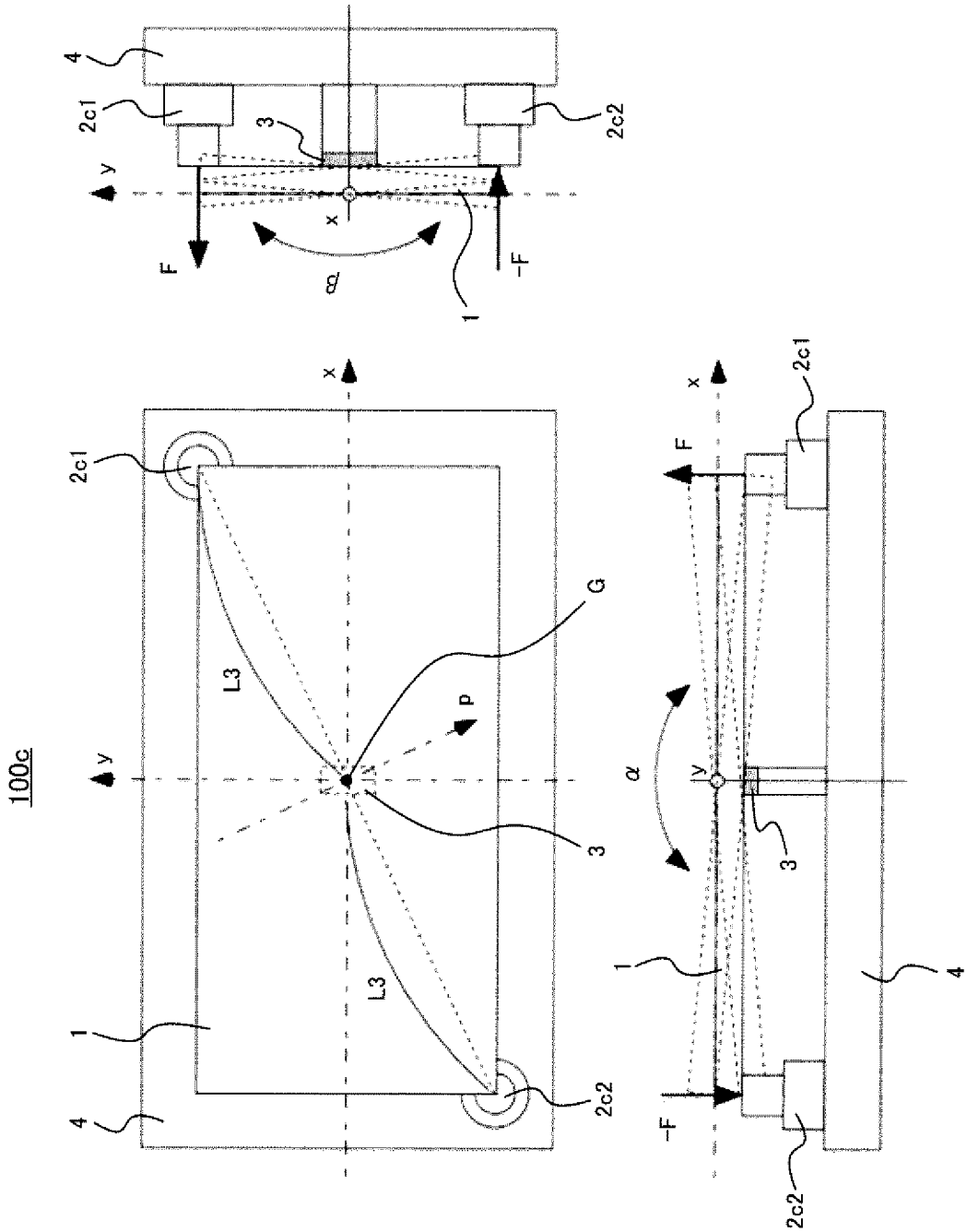
[図14]



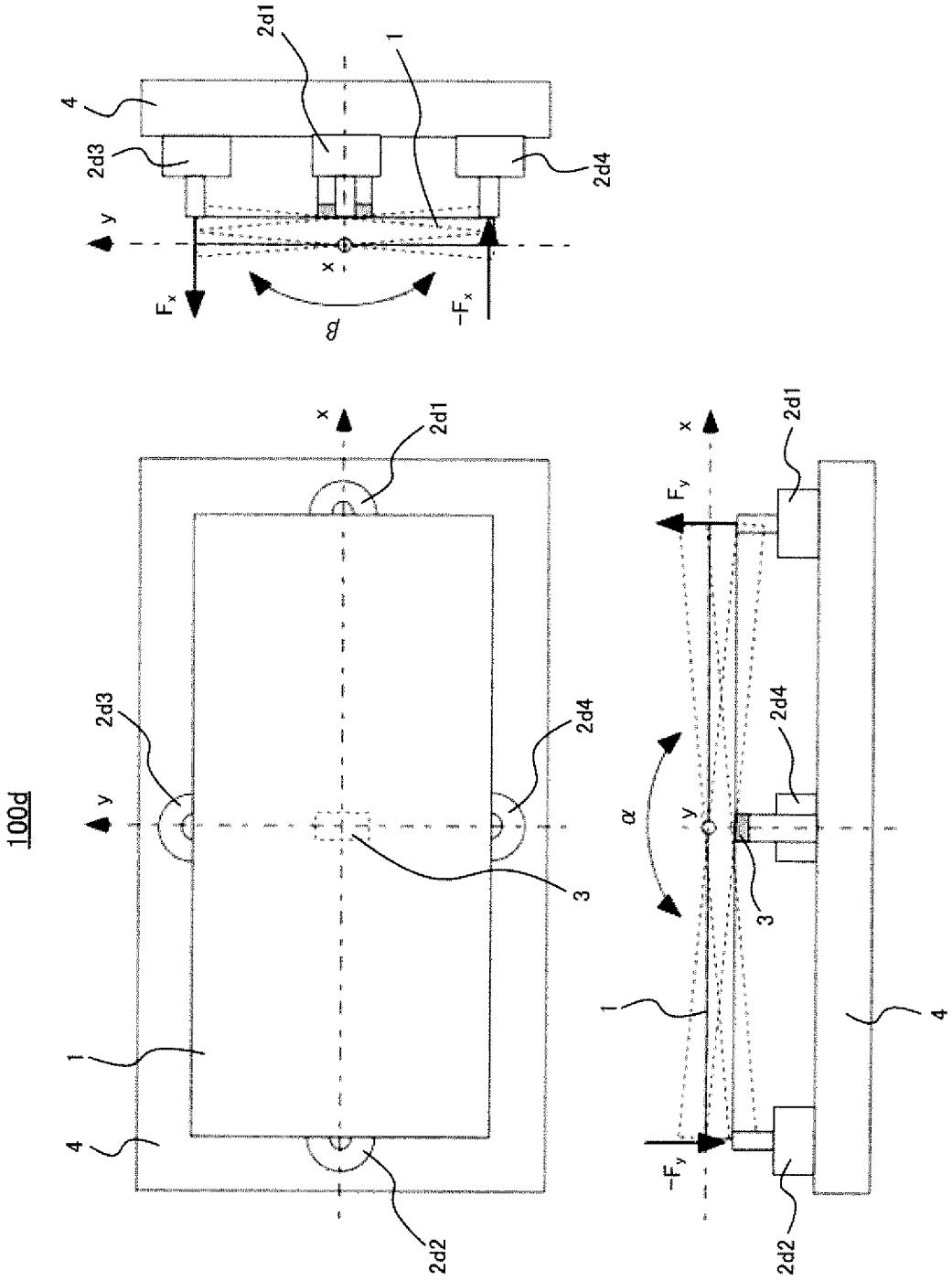
[図15]



[図16]



[図17]


100d
2d1
1
4
2d3
2d4
y
x
F_x
$-F_x$
g
2d1
x
2d3
2d4
y
3
1
4
2d2
F_y
2d1
2d4
α
y
3
1
4
$-F_y$
2d2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/060835

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03B21/60(2006.01)i, *G03B21/14*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03B21/56-21/64, G03B21/00-21/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-49239 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0026] to [0044], [0057]; fig. 5 to 8, 15 to 18 & US 2010/0020395 A1	1-13
A	JP 2007-293187 A (Seiko Epson Corp.), 08 November 2007 (08.11.2007), paragraphs [0034] to [0038], [0050] to [0056]; fig. 3, 11 to 13 & US 2007/0251916 A1 & CN 101064808 A	1-13
A	JP 2007-298945 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0012] to [0037]; fig. 1 to 9 & US 2007/0247707 A1	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 May, 2013 (29.05.13)	11 June, 2013 (11.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/060835

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-328003 A (Seiko Epson Corp.), 20 December 2007 (20.12.2007), paragraphs [0047] to [0051]; fig. 9 & US 2008/0007827 A1 & US 2010/0097698 A1 & US 2011/0249329 A1	1-13
A	JP 2008-83687 A (Seiko Epson Corp.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraphs [0071] to [0093]; fig. 6, 7 & US 2008/0049315 A1 & US 2010/0245996 A1 & US 2011/0222151 A1	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６０８３５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03B21/60(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03B21/56-21/64, G03B21/00-21/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-49239 A（三菱電機株式会社）2010.03.04, 段落００２６－００４４、００５７、図５－８、１５－１８ & US 2010/0020395 A1	1-13
A	JP 2007-293187 A（セイコーエプソン株式会社）2007.11.08, ００３４－００３８、００５０－００５６、図３、１１－１３ & US 2007/0251916 A1 & CN 101064808 A	1-13

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．０５．２０１３	１１．０６．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｉ　４０７２
小野　博之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７３

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2007-298945 A（三菱電機株式会社）2007.11.15，段落００１２－００３７、図１－９ & US 2007/0247707 A1	1-13
A	JP 2007-328003 A（セイコーエプソン株式会社）2007.12.20，段落００４７－００５１、図９ & US 2008/0007827 A1 & US 2010/0097698 A1 & US 2011/0249329 A1	1-13
A	JP 2008-83687 A（セイコーエプソン株式会社）2008.04.10，段落００７１－００９３、図６、７ & US 2008/0049315 A1 & US 2010/0245996 A1 & US 2011/0222151 A1	1-13