

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5670356号
(P5670356)

(45) 発行日 平成27年2月18日(2015.2.18)

(24) 登録日 平成26年12月26日(2014.12.26)

(51) Int.Cl.

G O 1 C 19/574 (2012.01)

F 1

G O 1 C 19/56 2 4 0

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-552480 (P2011-552480)
 (86) (22) 出願日 平成22年3月1日 (2010.3.1)
 (65) 公表番号 特表2012-519294 (P2012-519294A)
 (43) 公表日 平成24年8月23日 (2012.8.23)
 (86) 國際出願番号 PCT/FI2010/050159
 (87) 國際公開番号 WO2010/100333
 (87) 國際公開日 平成22年9月10日 (2010.9.10)
 審査請求日 平成25年2月27日 (2013.2.27)
 (31) 優先権主張番号 20095201
 (32) 優先日 平成21年3月2日 (2009.3.2)
 (33) 優先権主張国 フィンランド(FI)
 (31) 優先権主張番号 20095903
 (32) 優先日 平成21年9月2日 (2009.9.2)
 (33) 優先権主張国 フィンランド(FI)

(73) 特許権者 507220615
 ムラタ エレクトロニクス オサケユキチ
 ュア
 フィンランド国、O 1 6 2 0 ヴァンター
 、ミュエリュキベンクヤ 6
 (74) 代理人 100080791
 弁理士 高島 一
 (74) 代理人 100125070
 弁理士 土井 京子
 (74) 代理人 100136629
 弁理士 鎌田 光宣
 (74) 代理人 100121212
 弁理士 田村 弥栄子
 (74) 代理人 100122688
 弁理士 山本 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】角速度の微小機械センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

微小機械共振器であって、

当該微小機械共振器は、第一の質量部(M 1)と第二の質量部(M 2)とを有し、これら質量部は、運動の共通軸上を動くことができるようバネ構造によって連結されており、該バネ構造は、第1のバー(4 0 2)と、第2のバー(4 0 2)と、バネ(4 0 4 a、4 0 4 b、4 0 4 c)とを有しており、該バネは前記共通軸と平行に延びており、

前記運動の共通軸上での第一の質量部(M 1)の移動によって前記第1のバーが回転するように、該第1のバーの第一端部は第一の質量部(M 1)に連結され、かつ、該第1のバーの第二端部は前記バネ(4 0 4 a、4 0 4 b、4 0 4 c)に連結されており、

前記運動の共通軸上での第二の質量部(M 2)の移動によって前記第2のバーが回転するように、該第2のバーの第一端部は第二の質量部(M 2)に連結され、かつ、該第2のバーの第二端部は前記バネ(4 0 4 a、4 0 4 b、4 0 4 c)に連結されており、

前記バネは、前記第1のバーと前記第2のバーとの間で、前記運動の共通軸の方向に対して垂直な方向へと屈曲するように配置されている、

前記微小機械共振器。

【請求項 2】

第一の質量部と第二の質量部が上記運動の共通軸上を同位相の運動として互いに同じ方向に同時に移動する場合に、それら質量部の移動によって上記バネが第1のバーと第2のバーとの間でS字形へと屈曲するように、該バネが配置されていることを特徴とする、請

求項 1 記載の微小機械共振器。

【請求項 3】

第一の質量部と第二の質量部が逆位相の運動として互いに逆方向に移動する場合におけるよりも、同位相の運動として同じ方向に移動する場合における方が、上記バネ構造がより固くなるように、該バネ構造が配置されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の微小機械共振器。

【請求項 4】

上記 2 つの質量部 (M 1、M 2) のうちの少なくとも 1 つが、コーム状構造を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の微小機械共振器。

【請求項 5】

上記コーム状構造が、該コーム状構造と、該コーム状構造以外の部分との間で、特定の電気容量を獲得するために設けられていることを特徴とする、請求項 4 記載の微小機械共振器。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の微小機械共振器を、2 以上有してなる、微小機械共振器マトリクス。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の微小機械共振器を、少なくとも 1 つ有してなる、センサ。

【請求項 8】

輸送手段であって、当該輸送手段は請求項 7 記載のセンサを有し、
当該輸送手段は、玩具、はきものの一部、自転車、モペット、オートバイ、車、列車、
船および飛行機のうちの、少なくとも 1 つである、
前記輸送手段。

【請求項 9】

請求項 7 記載のセンサを含む、ナビゲーション装置。

【請求項 10】

微小機械共振器のシステムであって、当該システムは、少なくとも 1 つの微小機械共振器を有し、

前記微小機械共振器は、第一の質量部 (M 1) と第二の質量部 (M 1) とを有し、これら質量部は、運動の共通軸上を動くことができるようバネ構造によって連結されており、該バネ構造は、第 1 のバー (402) と、第 2 のバー (402) と、バネ (404a、404b、404c) とを有しており、該バネは前記共通軸と平行に延びており、

前記運動の共通軸上での第一の質量部 (M 1) の移動によって前記第 1 のバーが回転するように、該第 1 のバーの第一端部は第一の質量部 (M 1) に連結され、かつ、該第 1 のバーの第二端部は前記バネ (404a、404b、404c) に連結されており、

前記運動の共通軸上での第二の質量部 (M 2) の移動によって前記第 2 のバーが回転するように、該第 2 のバーの第一端部は第二の質量部 (M 2) に連結され、かつ、該第 2 のバーの第二端部は前記バネ (404a、404b、404c) に連結されており、

前記バネは、前記第 1 のバーと前記第 2 のバーとの間で、前記運動の共通軸の方向に対して垂直な方向へと屈曲するように配置されている、

前記微小機械共振器のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、角速度のセンサに関するものであり、特に角速度の振動微小機械センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

角速度のセンサで必要とされる中心的な特徴は、振動および衝撃に対する抵抗である。

10

20

30

40

50

例えば自動車産業における運転安定制御システムのような用途において、これらの必要条件は、極めて厳しい。例えば石による激しい一撃またはカーステレオによって生じる振動さえも、角速度のセンサの出力に影響するべきでない。

【 0 0 0 3 】

例えば角速度のセンサの類多くの微小機械共振器において、動いている質量部（以下、単に「質量」とも記載する）間で連結バネを設計することが好ましく、そのバネは質量の動作の逆相を可能にし、同時に質量の同相動作に抵抗する。そのような配置は、例えば機械の衝撃の場合のような実際の信号からの様々な妨害を区別するために特に必要とされる。通常、質量から検出される信号は差動式である一方で、等しくそれらに影響している加速によって同相移動が生じる。

10

【 0 0 0 4 】

図1において、ダイヤグラムは、従来技術の単純な連結された共振器で示され、そこで連結バネJは、他のものと同類の等しい平面的なバネである。したがって、単純な連結共振器は、2つの質量m1、m2、および、3つの等しい平面的なバネJから構成されている。図1の構造により、差動性のモードから質量の動作の同相が効率的に切り離される。しかしながら、その構造は、連結バネが同相の動作に加わらないので、質量は逆相においてよりも同相においてより容易に移動する（モードの周波数はより低くなる）ため、加速度感度の見地から好ましくない。

【 0 0 0 5 】

米国特許公報第6,752,017B2号において、Z軸ジャイロのための連結バネ構造が特に示され、そこにおいて、検出動作は、動作の共通軸上の質量の逆相の振動である。これらのバネ構造の共通の特徴は、それらが主なモードおよび二次モードの周波数を定めることに加わることであり、特許公報によれば、それらは、互いの隣に位置する連結される質量の間に位置する。

20

【 0 0 0 6 】

しかしながら、その特許公報において説明されるバネ構造はいくつかの欠点を有する。例えば、上記の単純な連結された共振器のように、それらは逆相動作よりも同相においてより多く弛緩を有するので、線形加速に対する感度におけるような欠点である。したがって、一撃および振動は、逆相の振動モードのために必要とされる所望の励起よりも容易に質量を移動させる。さらに、主なモードの非線形性は、バネ構造が両方のモードに参加するので制御するのが難しい。実際、主なモードのサスペンションの非線形性が二次的サスペンションから独立して必要な大きさにされるように、互いに異なるモードの連結バネ構造を完全に分離することは好ましい。

30

【 0 0 0 7 】

平行軸で振動している質量を有する場合の機械的な干渉の視点から明らかにより良好な解決法は、逆相の移動よりも同相の移動においてより固いのでシーソータイプの連結バネである。そのような連結サスペンションは、例えば、励起フレームのy方向における主な運動でその優先権が主張される特許出願F120095201号において実行され、Z軸のための角速度のセンサを示す図2にさらに示されるのは、y軸方向の上下端のシーソータイプの連結バネ構造の例である。

40

【 0 0 0 8 】

しかしながら、図2の角速度センサ構造はフレーム内部での質量間の連結が完全に欠如していて、それによって、x軸方向において、質量はほとんど独立した加速度センサとして動作する。連結が外されると、それらは、検出されるいかなる逆相のコリオリの力の機械的な（同相）干渉と同程度に高感度である。したがって、同相におけるそれらの動作を防ぐがy軸方向の主な動作に加わらない質量のための連結サスペンションを好ましく設計する方法という問題は未決のままである。

【 0 0 0 9 】

上記したものに類似したシーソー・サスペンションは、平行に並んで位置し、むしろ多くの空間を占めるぴったりと詰め込まれた構造を考えると軸が前方へ動いている質量での作

50

業の解決法を構成する。多少浪費的でさえある共通の軸上で互いに反対側に動いている質量が提供されるそのような構造は、図3において概略的に示される。そのような構造は、以前に主な動作の励起コーム構造のために使用された質量間のほとんど全部の空間を占めることが、図3から明確に見ることができる。

【0010】

したがって、構造を実行し、同時に、コンパクトであり、同相よりも積極的に逆相で振動を動作することができる方法、および、逆相モードの結果として、逆相によって提供される利点、例えば干渉を取り除く利点を利用する方法の問題は未解決のままである。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

10

【0011】

本発明の実施態様による技術によって、上に示した問題およびさらに関連した問題の解決法が得られる；完全に解決されない場合でも、その問題の影響は少なくとも軽減される。

【0012】

本発明の微小機械共振器は、それに関する独立請求項の特徴付け部分で言及されたものによって特徴付けられる。

【0013】

本発明のセンサは、それに関する独立請求項の特徴付け部分で言及されたものによって特徴付けられる。

20

【0014】

本発明の車は、それに関する独立請求項の特徴付け部分で言及されたものによって特徴付けられる。

【0015】

本発明のナビゲータは、それに関する独立請求項の特徴付け部分で言及されたものによって特徴付けられる。

即ち、本発明は、以下の構成を有するものである。

当該微小機械共振器は、第一の質量部(M1)と第二の質量部(M2)とを有し、これら質量部は、運動の共通軸上を動くことができるようにバネ構造によって連結されており、該バネ構造は、第1のバー(402)と、第2のバー(402)と、バネ(404a、404b、404c)とを有しており、該バネは前記共通軸と平行に延びており、

30

前記運動の共通軸上での第一の質量部(M1)の移動によって前記第1のバーが回転するように、該第1のバーの第一端部は第一の質量部(M1)に連結され、かつ、該第1のバーの第二端部は前記バネ(404a、404b、404c)に連結されており、

前記運動の共通軸上での第二の質量部(M2)の移動によって前記第2のバーが回転するように、該第2のバーの第一端部は第二の質量部(M2)に連結され、かつ、該第2のバーの第二端部は前記バネ(404a、404b、404c)に連結されており、

前記バネは、前記第1のバーと前記第2のバーとの間で、前記運動の共通軸の方向に対して垂直な方向へと屈曲するように配置されている。

第一の質量部と第二の質量部が上記運動の共通軸上で互いに同じ方向に同時に移動する場合に、それら質量部の移動によって上記バネが第1のバーと第2のバーとの間でS字形へと屈曲するように、該バネが配置されていてもよい。

40

第一の質量部と第二の質量部の逆相での移動におけるよりも、同相での移動におけるほうが、上記バネ構造がより固くなるように、該バネ構造が配置されていてもよい。

上記2つの質量部(M1、M2)のうちの少なくとも1つが、コーム状構造を有するものであってもよい。

前記コーム状構造は、特定の表面領域を獲得するためのものであってよい。

上記コーム状構造は、該コーム状構造と、該コーム構造以外の部分との間で、特定の電気容量を獲得するためのものであってよい。

本発明の微小機械共振器マトリクスは、上記本発明の微小機械共振器を、少なくとも2

50

つ有してなるものである。

本発明のセンサは、上記本発明の微小機械共振器を、少なくとも1つ有してなるものである。

本発明の輸送手段は、本発明のセンサを有するものであって、玩具、はきものの一部、自転車、モペット、オートバイ、車、列車、船および飛行機のうちの、少なくとも1つである。

本発明のナビゲーション装置は、本発明のセンサを有するものである。

本発明の微小機械共振器のシステムは、本発明の微小機械共振器を少なくとも1つ有するものである。

【0016】

微小機械共振器のシステムは、動作に対し垂直に屈折する梁を連結している動作軸に平行した質量およびバネ・サスペンション(404a、404b、404c)に連結される少なくとも2つの梁(402)を含むバネ構造(401、402、403、404a、404b、404c)でそれらの共通の動作軸の方向において連結される2つの質量(M1、M2)を含む少なくとも1つの微小機械共振器を含む。

【0017】

従属請求項において、本発明の他の好ましい実施態様は示される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】米国特許第6,752,017B2号公報

【特許文献2】米国特許出願F120095201号公報

【0019】

【図面の簡単な説明】

図1-3において、従来技術(図1)、または、他の場所で示されて、本出願の処理の出願日において出願人に公知の技術に(図2および図3、特許文献F120095201)、次のように参照が作成される。

【図1】図1は、そのような従来技術による単純な連結共振器のダイヤグラムを示す。

【図2】図2は、シーソータイプの連結バネ構造を特徴とする角速度のZ軸センサを示す。

【図3】図3は、シーソータイプのバネ構造の空間利用のダイヤグラムを示す。

上記したように、図1-3は、他の場所で示された参照用の技術であるので、以下に、本出願において示される本発明の実施態様を示すため例が図4-9を参照して示される。したがって、実施態様を示された例による実施態様のみにもまた、図において開示されている比率のみの範囲にも限定されない意図を有する。本発明の実施態様は、適用可能な様に互いに組み合わせることができる。

【図4】図4は、本発明の1つの実施態様によるバネ構造のダイヤグラムを示す。

【図5】図5は、本発明の1つの実施態様によるZ軸角速度センサを示す。

【図6】図6は、本発明の1つの実施態様によるZ軸角速度センサの主なモードを示す。

【図7】図7は、本発明の1つの実施態様によるZ軸角速度センサの検出モードを示す。

【図8】図8は、本発明の1つの実施態様によるZ軸角速度センサの検出方向の線形加速の効果を示す。

【図9】図9は、二次的連結の本発明の実施態様を示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図4において、本発明の一実施態様によるバネ構造が例として示され、構造は共通の軸で振動している質量M1およびM2を逆相振動に連結するために配置されている。したがって、本発明の一実施態様による構造において2つの質量を連結しているバネ構造401、

10

20

30

40

50

402、403、404a、404b、404cが存在し、そのバネ構造は、2つの固いバー402と、その2つのバー402を連結している屈曲バネ404a、404b、404cとを含む。バー403は、一端に位置する支持点の周りを回転することができるよう吊着される。他端で、バー401は連結される質量M1、M2に連結される。図4において、本発明の実施態様によるバネ構造の単純な例が示される。

【0021】

図5において、本発明の一実施態様によるバネ構造が例として示され、構造は、質量M1およびM2の検出軸のY方向の連結が本発明の実施態様による構造によって形成された図2のそれに類似した角速度センサ構造のために配置されている。図5において、Z軸角速度センサ構造で本発明の実施態様によって配置される2つのバネ404a、404b、404cが、それらが端部で検出軸上の逆相の振動モードに質量を連結するように示される。

10

【0022】

それから本発明の一実施態様によると、連結バネ構造は、それらの前記バー402が(y方向のバネに関して)X方向において不安定であり、(X方向のバネに関して)y方向において固いバネで質量M1およびM2に取り付けられるので、いかなる重要な方法でも主な動作に加わらない。図6において、構造の主なモードが示されている。本発明の一実施態様によると、質量端部での連結バネ構造は、これといってまたはほとんど全く主なモードに加わらない。主なモードにおいて振動している構造が表面に対して垂直な軸(Z)の周りを回転する場合、強度において等しいが、方向は逆であるコリオリの力は、y軸の方向において動いている質量に作用する。図7において、Z軸角速度センサ構造の検出モードが示される。連結バネ構造404a、404b、404cは、本発明の一実施態様によると、質量M1およびM2の端部で互いに質量の運動を連結し、それらを逆相に同期させる。

20

【0023】

質量が互いの方へ移動するにつれて、それらは互いの方へバー402を回転させ、そのバーは、図7による動作の方向へ垂直方向においてそれらの間で連結バネ404a、404b、404cを曲げる。これは、バーを連結している中央に位置するバネの最も弱い屈曲モードである。

【0024】

30

検出軸の方向の一撃または外側の線形の加速構成要素によって、同相において両方の質量で移動が生じる。質量が同じ方向に移動するとバーは同じ方向に回転し、それにより、連結バネは図8のS型の屈曲にされる。このSモードにおいて、バネは上記の場合よりもかなり固くなる。適切に必要な大きさにすることによって、連結バネ構造は、逆相移動よりも、質量の同じ方向での移動に等しくまたは4倍固く作成ができる。実施態様において、バネは、逆相偏向と比較して同相偏向より10倍固いように設計することができる。

【0025】

本発明の一実施態様によると、微小機械共振器のシステムは、それが質量に連結される少なくとも2つの梁(402)と動作に垂直に屈折する梁を連結する動作軸に平行したバネ・サスペンション(404a、404b、404c)とを含むバネ構造(401、402、403、404a、404b、404c)でそれらの共通の動作軸の方向において連結される2つの質量(M1、M2)を含む少なくとも1つの微小機械共振器を含む。

40

【0026】

本発明の一実施態様によると、それによる構造は共振器の第1の部分と第2の部分との間の電圧を連結するための手段を含み、前記第1および第2の部分間のバネ構造の振動による動作が距離を変え、したがって電気容量を変える場合、容量的に読み込み可能な信号を作成するために使われるために前記部分間に容量性の構造を提供する。本発明の一実施態様によると、多くの信号を作成する際、多数の使用される前記連結手段が存在する。

【0027】

50

本発明の一実施態様によれば、端部のバーのうちの少なくとも1つは、励起構造を提供するための圧電効果との関係によって配置される。本発明の一実施態様によれば、前記端部のバーのうちの1つは、それに適用される電気信号に応答してその形状を変えるために配置される。本発明の一実施態様によれば、前記バーのうちの1つは、その屈曲に対応する圧電電圧が干渉および/または他の信号処理のフィルタリングにおいて使われるバーの特定の部分で測定できるように配置される。

【0028】

従来技術と比較したこのような本発明の実施態様の利点は、極めて適當な空間の使用および線形の取付けである。シーソータイプのサスペンションと比較して本発明の実施態様による解決法は約半分の空間であり、加えて、本発明の実施態様による構造の利点は、その長いバネにより構成要素の端に沿ってそれを配置する可能性である。10

【0029】

本発明の一実施態様によれば、特定時の動作の方向がナビゲータの特定のセンサおよびクロックによって決定される角速度によって決定される機能を含むナビゲータが提供される。実施態様の一変形例によれば、場所の決定において平らな部分のみに制限される必要性がない。

【0030】

本発明の一実施態様によると少なくとも1つの微小機械共振器を含むセンサは、以下のうちの1つ：玩具、はきものの一部、自転車、モペット、オートバイ、車、列車、船および飛行機、のような輸送手段において利用することができる。20

【0031】

本発明の一実施態様によるサスペンションの質量への付着点は、動作軸の方向に延長している同じ直線上に位置する。それのために、バネの反力は、例えばシーソー・バネの様に質量上のモーメントを誘発しない。さらに、サスペンションは、いかなる有意な方法においても、仮に存在する場合でも、他の軸の方向における質量の動作に加わらないように設計することができる。

【図1】

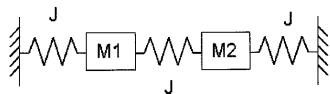


Fig. 1

【図2】

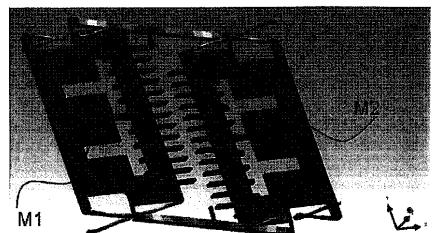


Fig. 2

【図3】

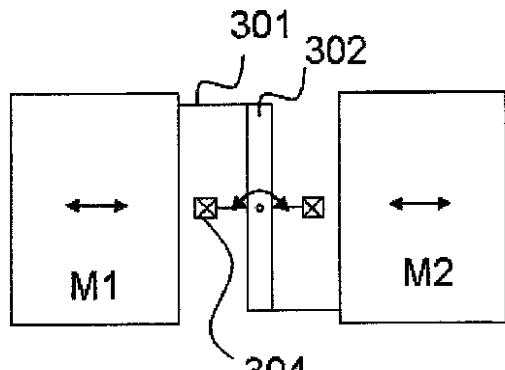


Fig. 3

(Known as such)

【図4】

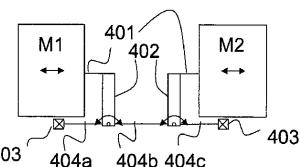


Fig. 4

【図5】

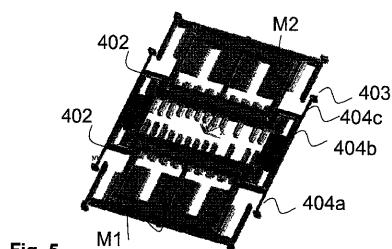


Fig. 5

【図7】

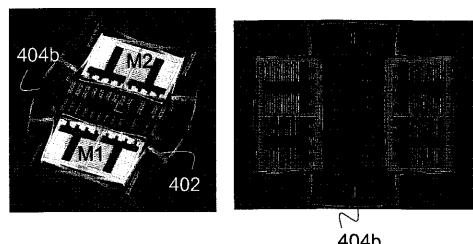


Fig. 7

【図6】

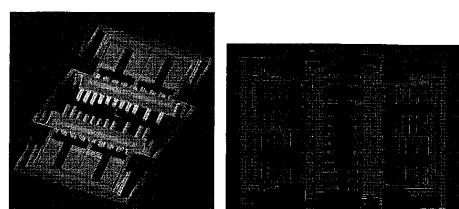


Fig. 6

【図8】

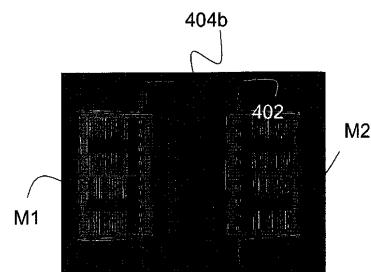


Fig. 8

【図9】

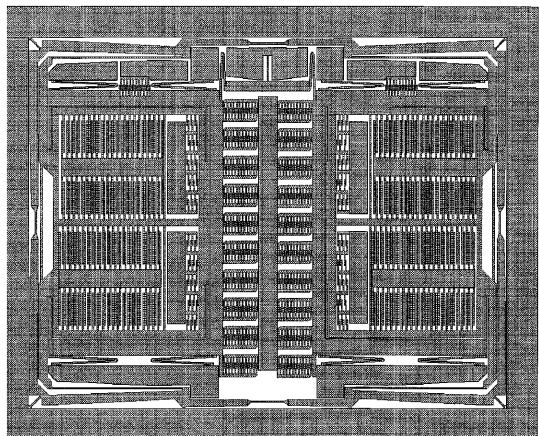


Fig. 9

フロントページの続き

(74)代理人 100117743

弁理士 村田 美由紀

(74)代理人 100163658

弁理士 小池 順造

(74)代理人 100174296

弁理士 當麻 博文

(72)発明者 ブロムクヴィスト, アンッシ

フィンランド国 エフアイ - 0 0 9 8 0 ヘルシンキ, サーレンマーンカトウ 4 エー 1 3

審査官 梶田 真也

(56)参考文献 特開2010-145394 (JP, A)

特表2007-519891 (JP, A)

特表2008-516217 (JP, A)

米国特許第05635638 (US, A)

特表2005-535889 (JP, A)

特開2000-131071 (JP, A)

米国特許出願公開第2005/0024527 (US, A1)

特開2008-145338 (JP, A)

特開2010-032388 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 C 1 9 / 0 0 - 1 9 / 7 2