



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

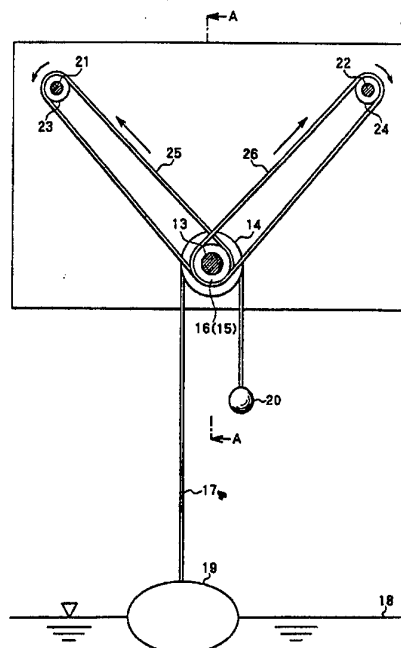
<p>(51) 国際特許分類⁶ F03B 13/20</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 95/14168</p> <p>(43) 国際公開日 1995年5月26日 (26.05.95)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP94/01927 (22) 国際出願日 1994年11月15日(15. 11. 94)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平5/309818 1993年11月16日(16. 11. 93) JP</p> <p>(71) 出願人; および (72) 発明者 羽田野 袈装 義 (HADANO, Kesayoshi) [JP/JP] 〒755 山口県宇部市上野中町1番34-102号 Yamaguchi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 藤島洋一郎 (FUJISHIMA, Youichiro) 〒160 東京都新宿区新宿1丁目7-2-304号 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AU, BR, CA, CN, KR, NO, NZ, RU, UA, US, VN, 欧州特許 (DE, DK, ES, FR, GB, IT, NL, SE).</p> <p>添付公開書類 米国際調査報告</p>		

(54) Title : APPARATUS FOR CONVERSION OF ENERGY OF WATER SURFACE WAVE

(54) 発明の名称 水面波エネルギー変換装置

(57) Abstract

An apparatus for conversion of energy of water surface waves, which is capable of converting vertical movements of water surface into a rotational movement which is not changed in a direction of rotation. The apparatus comprises a block (14) and two pulleys (15, 16) provided with a ratchet gear, said block and said pulleys being mounted on a rotating shaft (13). Passed around the block (14) is a length of rope (17), one end of which is attached to a float (19) and the other end of which is attached to a counterweight (20). The pulley (15) provided with a ratchet gear transmits only a counter clockwise rotation of rotational movements of the block (14) resulting from vertical movements of the float (19) to a torque transmitting rod (21) through a belt (25) and a pulley (23). The pulley (16) provided with a ratchet gear transmits only a clockwise rotation of rotational movements of the block (14) to a torque transmitting rod (22) through a belt (26) and a pulley (24).



(57) 要約

水面の上下変動を回転方向の変化しない回転運動に変換することのできる水面波エネルギー変換装置である。この水面波エネルギー変換装置は、回転軸13に取り付けられた滑車14と2つのラチェットギア付プーリ15、16とを備えている。滑車14にはロープ17が掛けられ、ロープ17の一端にはフロート19が取り付けられ、他端にはカウンタウエイト20が取り付けられている。ラチェットギア付プーリ15は、フロート19の上下運動に伴う滑車14の回転運動のうちの反時計回り方向の回転運動のみをベルト25およびプーリ23を介してトルク伝達棒21に伝達する。ラチェットギア付プーリ16は、滑車14の回転運動のうちの時計回り方向の回転運動のみをベルト26およびプーリ24を介してトルク伝達棒22に伝達する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
AT	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	SD	スーダン
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	ML	マリ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TG	トーゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MW	マラウイ	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	JP	日本	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	US	米国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	PL	ポーランド	VN	ヴェトナム
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア		

明 細 書

水面波エネルギー変換装置

技術分野

この発明は、海面の水面波エネルギーを回転エネルギーに変換するための水面波エネルギー変換装置に関する。

背景技術

従来より、水面波エネルギーを利用して発電を行う発電装置が種々提案されている。このような発電装置では、発電機を駆動するために、水面波エネルギーを回転エネルギーに変換する必要がある。

水面波エネルギーを回転エネルギーに変換する変換装置としては、特開昭61-190171号公報、特開昭61-250213号公報および特開昭60-13987号公報等に示されるように、水面の上下運動によって生じる空気流によって空気タービンを回転させるものがある。しかしながら、このような変換装置では、水面の上下運動から空気流を生じさせるためのチャンバや空気タービンが必要になり、装置が大がかりになるという問題がある。

また、特開昭61-226572号公報には、海面上に浮遊するブイの水位変動による上下変動を、ラックおよびピニオンを用いて回転運動に変換する変換器が示されている。しかしながら、この変換器によって得られる回転運動は、ブイの波高変動による上下変動に対応して、交互に回転方向が変わるものとなってしまう、発電等に用いるには不便であるという問題があった。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、簡単な構成で、水面の上下変動を回転方向の変化しない回転運動に変換することのできる水面波エネルギー変換装置を提供することにある。

発明の開示

本発明の水面波エネルギー変換装置は、水面の上下運動を往復回転運動に変換し

て出力する運動エネルギー変換手段と、この運動エネルギー変換手段から出力される往復回転運動のうち一方の回転方向の回転運動を取り出して出力する第1の回転運動取出手段と、前記運動エネルギー変換手段から出力される往復回転運動のうち他方の回転方向の回転運動を取り出して出力する第2の回転運動取出手段とを備えている。

この水面波エネルギー変換装置では、運動エネルギー変換手段によって水面の上下運動が回転運動に変換して出力され、さらに第1の回転運動取出手段により、運動エネルギー変換手段から出力される回転運動のうち一方の回転方向の回転運動が取り出されて出力される。また、第2の回転運動取出手段により、運動エネルギー変換手段から出力される回転運動のうち他方の回転方向の回転運動が取り出されて出力される。これにより水面の上下変動を回転方向の変化しない回転運動に変換することができる。なお、この回転運動はいずれか一方を個別に用いてもよく、あるいは他方の回転運動を逆方向に方向転換した後、両者を合成するようにしてもよい。

また、本発明の水面波エネルギー変換装置は、滑車と、この滑車に巻き掛けられたロープと、このロープの一端に取り付けられる共に水面上に浮遊するフロートと、前記ロープの他端に取り付けられた、前記フロートよりも重さの軽いカウンタウエイトと、一方向の回転エネルギーを出力するための第1の出力軸と、他方向の回転エネルギーを出力するための第2の出力軸と、前記フロートの上下運動に伴う前記滑車の回転運動のうち一方の回転方向の回転運動のみを前記第1の出力軸に伝達する第1のラチェット機構と、前記フロートの上下運動に伴う前記滑車の回転運動のうち他方の回転方向の回転運動のみを前記第2の出力軸に伝達する第2のラチェット機構とを備えた態様とすることができる。

この水面波エネルギー変換装置では、水面の上下変動に伴ってフロートが上下運動し、滑車が交互に回転方向を変えながら回転運動する。この滑車の回転運動のうち一方の回転方向の回転運動は、第1のラチェット機構によって第1の出力軸に伝達され、滑車の回転運動のうち他方の回転方向の回転運動は、第2のラチェット機構によって第2の出力軸に伝達され、簡単な構成で、水面の上下運動を、回転方向の変化しない回転運動に変換することができる。

さらに、本発明の水面波エネルギー変換装置は、複数の滑車と、各滑車に巻き掛けられた複数のロープと、各ロープの一端に取り付けられる共に水面上に浮遊する複数のフロートと、それぞれ各ロープの他端に取り付けられた、各フロートよりも重さの軽い複数のカウンタウェイトと、一方向の回転エネルギーを出力するための第1の出力軸と、他方向の回転エネルギーを出力するための第2の出力軸と、それぞれ各フロートの上下運動に伴う各滑車の回転運動のうちの一方向の回転方向の回転運動のみを第1の出力軸に伝達する複数の第1のラチェット機構と、それぞれ各フロートの上下運動に伴う各滑車の回転運動のうち他方向の回転方向の回転運動のみを第2の出力軸に伝達する複数の第2のラチェット機構とを備えた態様とすることができる。

この水面波エネルギー変換装置では、水面の上下運動に伴って複数のフロート各々が上下運動し、それに伴い複数の滑車がそれぞれ交互に回転方向を変えながら回転運動する。各滑車の回転運動のうち一方向の回転方向の回転運動は、それぞれ各第1のラチェット機構によって一つの出力軸（第1の出力軸）に伝達され、各滑車の回転運動のうち他方向の回転方向の回転運動は、それぞれ各第2のラチェット機構によって一つの出力軸（第2の出力軸）に伝達される。本発明の水面波エネルギー変換装置では、前記発明の効果に加え、任意の水面変動、特に波長の短い波から効果的にエネルギーを獲得することが可能になる。

本発明の水面波エネルギー変換装置では、前記第1のラチェット機構と第1の出力軸との間、および前記第2のラチェット機構と第2の出力軸との間にそれぞれ、前記第1のラチェット機構および第2のラチェット機構に対するトルク負荷の衝撃を和らげると共に歪みエネルギーを蓄積するための緩衝装置を設置することが好ましい。これにより第1のラチェット機構または第2のラチェット機構に対するトルク負荷の衝撃をやわらげることができると共に歪みエネルギーを蓄積することができ、エネルギー変換効率が向上する。

本発明の水面波エネルギー変換装置は、前記の水面波エネルギー変換装置において、更に、第1の出力軸から出力される回転エネルギーと第2の出力軸から出力される回転エネルギーとを合成して1つの回転方向の回転エネルギーとするための合成手段を備える構成とすることができる。

この水面波エネルギー変換装置では、合成手段によって、第1の出力軸から出力される回転エネルギーと第2の出力軸から出力される回転エネルギーとが合成され、1つの回転方向の回転エネルギーとされる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1の実施例に係る水面波エネルギー変換装置の構成を表す正面図、図2は図1のA-A線に沿った断面図、図3はワンウェイクラッチを用いたラチェットギア付プーリの一部を表す断面図、図4は図3のラチェットギア付プーリの一部の他の動作状態を示す断面図、図5は図1に示した構成要素を複数連結した構成の水面波エネルギー変換装置を示す斜視図、図6は緩衝装置の取付部の構造を示す断面図、図7はぜんまいばねの取付構造を示す断面図、図8はぜんまいばねの取付構造を示す断面図、図9は図1または図5における2本のトルク伝達棒によって伝達された互いに逆方向のトルクを一方向に揃えるためのギアを示す正面図、図10は本発明の第2の実施例に係る水面波エネルギー変換装置の構成を表す正面図、図11は図10のB-B線に沿った断面図、図12は図10のC-C線に沿った断面図、図13は図10に示した構成要素を複数連結した構成の水面波エネルギー変換装置を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

図1は本発明の第1の実施例に係る水面波エネルギー変換装置の構成を表すもので、図2は図1のA-A線に沿った断面構成を表すものである。本実施例の水面波エネルギー変換装置は、対向配置された1組の支持板11、11を備え、これらの支持板11、11に対して、軸受（ベアリング）12、12を介して回転軸13が回転自在に取り付けられている。なお、図1では一方の支持板11を省略している。回転軸13には、滑車14と、第1のラチェット機構としてのラチェットギア付プーリ15と、第2のラチェット機構としてのラチェットギア付プーリ16とが取り付けられている。滑車14には、耐海水性のワイヤロープ等のロープ17が一回巻き掛けられている。このロープ17の一端には水面18上に浮遊

するフロート19が取り付けられている。また、ロープ17の他端にはフロート19よりも軽いカウンタウェイト20が取り付けられている。

ここで、フロート19の重さ、比重、体積をそれぞれ W_1 、 S_1 、 V_1 、カウンタウェイト20の重さ、比重、体積をそれぞれ W_2 、 S_2 、 V_2 、水の単位体積重量を w とすると、静止時の釣り合いは、喫水率を α とすると、次式のようなになる。

$$S_2 \cdot w \cdot V_2 = (S_1 - \alpha) \cdot w \cdot V_1 \dots (1)$$

上式を変形し、 S_1 を求めると、次式のようなになる。

$$S_1 = \alpha + S_2 \cdot V_2 / V_1 \dots (2)$$

よって、フロート19の比重(すなわち材質)は、喫水率 α 、カウンタウェイト20の比重 S_2 、そして体積 V_2 を条件として設定し、形状およびバランスを考慮して体積比 V_2 / V_1 を求め、上式(2)により求めることができる。なお、海面での波や流れによるフロート19の水平移動を抑えるためにはロープ17の張力を大きくすると有利であり、このことを踏まえて上式(1)、(2)よりフロート19およびカウンタウェイト20の諸元を決定すればよい。

図1に戻って説明を続けると、支持板11、11には、それぞれ図示しない軸受を介して、第1の出力軸としてのトルク伝達棒21と、第2の出力軸としてのトルク伝達棒22とが、それぞれ回転自在に取り付けられている。トルク伝達棒21にはプーリ23が取り付けられ、トルク伝達棒22にはプーリ24が取り付けられている。ラチェットギア付プーリ15とプーリ23との間にはベルト25が掛け渡され、また、ラチェットギア付プーリ16とプーリ24との間にはベルト26が掛け渡されている。

ラチェットギア付プーリ15は、滑車14の両方向の回転運動のうちの一方向の回転方向、例えば反時計回り方向の回転運動のみを、ベルト25およびプーリ23を介してトルク伝達棒21に伝達するものである。同様に、ラチェットギア付プーリ16は、滑車14の両方向の回転運動のうち他方の回転方向、例えば時計回り方向の回転運動のみを、ベルト26およびプーリ24を介してトルク伝達棒22に伝達するものである。トルク伝達棒21およびトルク伝達棒22は、得られた回転エネルギーを利用する装置、例えば発電装置(図示せず)に連結される

。

図3および図4は、ラチェットギア付プーリ15の一例として、ワンウェイクラッチを用いたものを示したものである。なお、ラチェットギア付プーリ16は、図3および図4に示したものと左右対称の構造である。これらの図に示すラチェットギア付プーリ15は、内周側に複数のころ収納部31を有している。各ころ収納部31内には、ころ32と、このころ32をカム面33側に付勢するばね34とが収納されている。このラチェットギア付プーリ15では、図3に示したように、回転軸13が反時計回り方向に回転すると、ばね34の作用により、ころ32はカム面33に当接し、このカム面33と回転軸13とのくさび作用により、ラチェットギア付プーリ15が回転する。一方、図4に示したように、回転軸13が時計回り方向に回転すると、ころ32はカム面33から離れ、ラチェットギア付プーリ15は回転しない。ラチェットギア付プーリ16は、回転軸13が反時計回り方向に回転するときは回転せず、回転軸13が時計回り方向に回転するときに回転する。

なお、ラチェットギア付プーリ15、16の代わりにラチェットギアを有しないプーリを設け、プーリ23、24の代わりにラチェットギア付プーリを設けても良い。

次に、この水面波エネルギー変換装置の動作について説明する。

このエネルギー変換装置では、水面18が上下変動すると、フロート19が上下運動し、これにより滑車14が交互に回転方向を変えながら回転運動する。ここで、水位上昇時には、フロート19に作用する浮力が大きくなり、〔カウンタウエイト20の重量－（フロート19の重量－フロート19に作用する浮力）〕が滑車14を図において時計回り方向に回転させるトルクを作り出し、水位下降時には、フロート19に作用する浮力が小さくなり、〔（フロート19の重量－フロート19に作用する浮力）－カウンタウエイト20の重量〕が滑車14を図において反時計回り方向に回転させるトルクを作り出す。

この滑車14の回転運動のうち、反時計回り方向の回転運動はラチェットギア付プーリ15、ベルト25およびプーリ23を介してトルク伝達棒21に伝達される。一方、時計回り方向の回転運動はラチェットギア付プーリ16、ベルト2

21に伝達でき、また、各ユニット40における滑車14の他方の回転方向の回転運動を一つのトルク伝達棒22に伝達させることができる。従って、このエネルギー変換装置では、任意の水面変動、特に波長の短い波から効果的にエネルギーを獲得することが可能となる。

なお、図5には、ユニット40を1列に配置した例を示しているが、複数の列に配置しても良く、更にこれら列に配置したユニット40で得られたエネルギーを合成するようにしてもよい。

以上説明したように、第1の実施例の水面波エネルギー変換装置は、構造が簡単で、設置が容易である。また、設置場所の制限が少なく、極端に短周期ではない水面変動さえあれば、水面波エネルギーを回転エネルギーに変換することができる。

また、本実施例によれば、個々のフロート19の水平寸法を小さくとることができるため、水面の昇降が水平方向に均されることによってエネルギー変換効率が低下することが大幅に軽減される。すなわち、比較的波長の短い波の場合にも制限が少なく、効率良くエネルギーを取り出すことができる。

さらに、本実施例によれば、滑車14の腕の長さを長く、すなわち滑車14の半径を大きくとることで、大きなトルクを得ることができる。このようにエネルギー入力源でのトルクが大きいと、カウンタウェイト20の仕事率を倍増して取り出すことができる。この倍率は、最終段階で必要とされるトルクと入力源でのトルクの比率に、フロート19の水位変動への追従性を考慮して決定される。

また、本実施例の水面波エネルギー変換装置では、疲労性部品であるラチェットギアの取り替えが比較的容易であり、このため長期の使用が可能である。

図10ないし図13はそれぞれ本発明の第2の実施例に係る水面波エネルギー変換装置の構成を表すものである。ここで、図10はエネルギー変換装置の正面図、図11は図10のB-B線に沿った断面図、また図12は図10のC-C線に沿った断面図を表すものである。なお、第1の実施例と同一構成部分については同一符号を付してその説明を省略する。

第1の実施例では、図5に示したように1つの緩衝装置41を複数のユニット

40と発電装置（図示せず）との間に設置させる構成としたが、本実施例では、各ユニット毎に緩衝装置41を設置させる構成としたものである。

本実施例では、支持板11, 11に対して滑車14の両側それぞれにアイドラプーリ113, 114が取り付けられている。滑車14に巻き掛けられた耐海水性のロープ17の一端側は一方のアイドラプーリ113を介して水面18に垂下され、その先端に水面18上に浮遊するフロート19が取り付けられている。また、ロープ17の他端側は他方のアイドラプーリ114を介して水面18に垂下され、その先端にフロート19の重量よりも水中重量の小さなカウンタウエイト115が取り付けられている。本実施例においては、カウンタウエイト115は、強風時にカウンタウエイト115自体が揺動するのを防ぐため、水中で上下運動するように設定されている。また、このカウンタウエイト115の形状は第1の実施例とは異なり上下方向に長い流線形状をしており、上下移動の際の流体抵抗を軽減している。

また、支持板11, 11には、トルク伝達棒21の下方位置に回転軸116が設けられ、この回転軸116にはプーリ118, 119が同軸的に取り付けられている。プーリ118とラチェットギア付プーリ15との間にベルト25が掛け渡されている。また、プーリ119とプーリ23との間にベルト111が掛け渡されている。さらに、支持板11, 11には、トルク伝達棒22の下方に回転軸120が設けられ、この回転軸120にはプーリ121, 122が同軸的に取り付けられている。プーリ121とラチェットギア付プーリ15との間にベルト26が掛け渡されている。また、プーリ122とプーリ24との間にベルト112が掛け渡されている。

本実施例では、図12に示したように、プーリ119の背面に緩衝装置41が取り付けられている。緩衝装置41は、第1の実施例のものと、トルク伝達棒21が回転軸116が変更になる以外は同一の構成であり、平常時の水位の上昇、下降の切り替わりの時や、砕波など厳しい波浪条件下で水位が急変するときに生ずるラチェットギア付プーリ15, 16に対するトルク負荷の衝撃をやわらげると共に、歪エネルギーの蓄積の機能を持たせるようになっている。なお、図示しないが、プーリ122側にも同様に緩衝装置41が取り付けられている。

21に伝達でき、また、各ユニット40における滑車14の他方の回転方向の回転運動を一つのトルク伝達棒22に伝達させることができる。従って、このエネルギー変換装置では、任意の水面変動、特に波長の短い波から効果的にエネルギーを獲得することが可能となる。

なお、図5には、ユニット40を1列に配置した例を示しているが、複数の列に配置しても良く、更にこれら列に配置したユニット40で得られたエネルギーを合成するようにしてもよい。

以上説明したように、第1の実施例の水面波エネルギー変換装置は、構造が簡単で、設置が容易である。また、設置場所の制限が少なく、極端に短周期ではない水面変動さえあれば、水面波エネルギーを回転エネルギーに変換することができる。

また、本実施例によれば、個々のフロート19の水平寸法を小さくとることができるため、水面の昇降が水平方向に均されることによってエネルギー変換効率が低下することが大幅に軽減される。すなわち、比較的波長の短い波の場合にも制限が少なく、効率良くエネルギーを取り出すことができる。

さらに、本実施例によれば、滑車14の腕の長さを長く、すなわち滑車14の半径を大きくとることで、大きなトルクを得ることができる。このようにエネルギー入力源でのトルクが大きいと、カウンタウェイト20の仕事率を倍増して取り出すことができる。この倍率は、最終段階で必要とされるトルクと入力源でのトルクの比率に、フロート19の水位変動への追従性を考慮して決定される。

また、本実施例の水面波エネルギー変換装置では、疲労性部品であるラチェットギアの取り替えが比較的容易であり、このため長期の使用が可能である。

図10ないし図13はそれぞれ本発明の第2の実施例に係る水面波エネルギー変換装置の構成を表すものである。ここで、図10はエネルギー変換装置の正面図、図11は図10のB-B線に沿った断面図、また図12は図10のC-C線に沿った断面図を表すものである。なお、第1の実施例と同一構成部分については同一符号を付してその説明を省略する。

第1の実施例では、図5に示したように1つの緩衝装置41を複数のユニット

40と発電装置（図示せず）との間に設置させる構成としたが、本実施例では、各ユニット毎に緩衝装置41を設置させる構成としたものである。

本実施例では、支持板11, 11に対して滑車14の両側それぞれにアイドラプーリ113, 114が取り付けられている。滑車14に巻き掛けられた耐海水性のロープ17の一端側は一方のアイドラプーリ113を介して水面18に垂下され、その先端に水面18上に浮遊するフロート19が取り付けられている。また、ロープ17の他端側は他方のアイドラプーリ114を介して水面18に垂下され、その先端にフロート19の重量よりも水中重量の小さなカウンタウェイト115が取り付けられている。本実施例においては、カウンタウェイト115は、強風時にカウンタウェイト115自体が揺動するのを防ぐため、水中で上下運動するように設定されている。また、このカウンタウェイト115の形状は第1の実施例とは異なり上下方向に長い流線形状をしており、上下移動の際の流体抵抗を軽減している。

また、支持板11, 11には、トルク伝達棒21の下方位置に回転軸116が設けられ、この回転軸116にはプーリ118, 119が同軸的に取り付けられている。プーリ118とラチェットギア付プーリ15との間にベルト25が掛け渡されている。また、プーリ119とプーリ23との間にベルト111が掛け渡されている。さらに、支持板11, 11には、トルク伝達棒22の下方に回転軸120が設けられ、この回転軸120にはプーリ121, 122が同軸的に取り付けられている。プーリ121とラチェットギア付プーリ15との間にベルト26が掛け渡されている。また、プーリ122とプーリ24との間にベルト112が掛け渡されている。

本実施例では、図12に示したように、プーリ119の背面に緩衝装置41が取り付けられている。緩衝装置41は、第1の実施例のものと、トルク伝達棒21が回転軸116が変更になる以外は同一の構成であり、平常時の水位の上昇、下降の切り替わりの時や、砕波など厳しい波浪条件下で水位が急変するときに生ずるラチェットギア付プーリ15, 16に対するトルク負荷の衝撃をやわらげると共に、歪エネルギーの蓄積の機能を持たせるようになっている。なお、図示しないが、プーリ122側にも同様に緩衝装置41が取り付けられている。

ここで、静止時の釣り合いを考えると、本実施例での釣り合い式は次式のようになる。

$$(S_2 - 1) \cdot w \cdot V_2 = (S_1 - \alpha) \cdot w \cdot V_1 \cdots (3)$$

上式を変形し、 S_1 を求めると、次式のようになる。

$$S_1 = \alpha + (S_2 - 1) \cdot V_2 / V_1 \cdots (4)$$

本実施例においても、フロート 19 の比重（すなわち材質） S_1 は、喫水率 α 、カウンタウェイト 20 の比重 S_2 、そして体積 V_2 を条件として設定し、形状およびバランスを考慮して体積比 V_2 / V_1 を求め、上式（4）により求めることができる。なお、海面での波や流れによるフロート 19 の水平移動を抑えるためにはロープ 17 の張力を大きくすると有利であり、このことを踏まえて上式（3）（4）よりフロート 19 およびカウンタウェイト 115 の諸元を決定すればよい。

本実施例の水面波エネルギー変換装置では、水面 18 が上下変動すると、フロート 19 が上下運動し、これにより滑車 14 が交互に回転方向を変えながら回転運動する。ここで、水位上昇時には、フロート 19 に作用する浮力が大きくなり、〔カウンタウェイト 115 の重量（水中重量） - （フロート 19 の重量 - フロート 19 に作用する浮力）〕が滑車 14 を図において時計回り方向に回転させるトルクを作り出し、水位下降時には、フロート 19 に作用する浮力が小さくなり、〔（フロート 19 の重量 - フロート 19 に作用する浮力） - カウンタウェイト 115 の重量（水中重量）〕が滑車 14 を図において反時計回り方向に回転させるトルクを作り出す。

この滑車 14 の回転運動のうち、反時計回り方向の回転運動はラチェットギア付プーリ 15、ベルト 25 およびプーリ 118 を介して回転軸 116 に伝達される。この回転軸 116 の回転運動はプーリ 119、ベルト 111 およびプーリ 23 を介してトルク伝達棒 21 に伝達される。一方、時計回り方向の回転運動はラチェットギア付プーリ 16、ベルト 26 およびプーリ 121 を介して回転軸 120 に伝達される。この回転軸 120 の回転運動はプーリ 122、ベルト 112 およびプーリ 24 を介してトルク伝達棒 22 に伝達される。従って、本実施例においても、トルク伝達棒 21 とトルク伝達棒 22 は、互いに逆方向に回転するが、

それぞれ回転方向は常に一定である。このようにして水面18の上下変動は回転方向の変化しない回転運動に変換される。

そして、プーリ119, 122それぞれの背面に取り付けられた緩衝装置41では、平常時では水位の上昇または下降、砕波など厳しい波浪条件下では水位の急変により回転軸116および回転軸120が回転すると、ぜんまいばね46が巻き締められ、そしてその後徐々に巻き戻されることにより、ラチェットギア付プーリ15, 16に対するトルク負荷の衝撃をやわらげると共に、歪エネルギーを蓄積する。

図13は、図10に示したエネルギー変換装置を複数連結した例を表すものである。この例では、図10に示したエネルギー変換装置を一つのユニット130とし、複数のユニット130を、トルク伝達棒21, 22の軸方向に沿って配列し、各ユニット130のトルク伝達棒21, 22同士を、図示しないユニバーサルジョイントによって連結している。なお、各ユニット130の支持板11は、各ユニット130のトルク伝達棒21, 22が略直線上に配置されるように各構成要素を支持すると共に、最終的には互いに結合され固定されることは、第1の実施例と同様である。

本実施例においては、第1の実施例とは異なり、各ユニット130毎に緩衝装置41を設ける構成としたものであり、このような構成により、個々の緩衝装置41には、第1の実施例のように全てのユニットからのトルク負荷の総和が常時かかるようなことがない。従って、個々のユニット130からのトルク入力の変動に対する緩衝要素としての機能を十分に発揮することができる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施例においては、ぜんまいばね46を用いた緩衝装置41について説明したが、緩衝装置としてトルクリミッタを用い、所定の大きさ以上のトルクは伝達しない構成としてもよい。また、上記実施例では、トルク伝達のためにベルト25, 26を用いたが、その代わりにチェーンを用い、プーリ15, 16, 23, 24の代わりにチェーン歯車を用いても良い。

産業上の利用可能性

このエネルギー変換装置は、陸岸に近い位置に設置しても良く、あるいは陸岸から比較的離れた位置に設置するようにしてもよい。陸岸に近い位置に設置する場合には、例えば、橋梁を架設すると同様に、コンクリートピア（橋脚）をいくつか並べ、これらに格子桁（または有孔版）をのせて支持台を作り、この支持台に上記実施例のエネルギー変換装置を載せるようにして設置する。現実には、パイブリッジなどの橋梁の下部付帯施設として設置することができる。また、海面上に露出した岩盤など自然地形が利用できる場合も、この方法を用いることができる。一方、陸岸から離れた位置に設置する場合には、例えば不用船などの大型浮体に、例えば両天秤形式で複数の支持土台を海面上に突出させ、これに格子桁の支持台を載せ、この支持台に上記実施例のエネルギー変換装置を載せるようにして設置する。また、フロート19については、横方向への大きな移動を防止するために、重りを海底に沈め、この重りとフロート19の下端部とをチェーンで繋ぐように構成することが好ましい。

次に、このエネルギー変換装置の具体的利用方法について説明する。

通常、海上においては、特定の場所の波力エネルギーは時間的に大きく変動する。これを平滑化する方法として、本発明のエネルギー変換装置と海洋温度差発電と併用することが考えられる。すなわち、波力発電で得たエネルギーを一旦、熱エネルギーに変換し、海洋温度差発電の高温源として利用するものである。その他、揚水発電と併用することも考えられる。すなわち、波力で得たエネルギーを下池から上池への揚水に用い、一般供給用のエネルギーは上池から下池に下降する際に発生するエネルギーを用いれば良い。

また、本実施例のエネルギー変換装置は、波力発電のための一次変換、閉鎖水域と外海の水交換のためのエネルギー源として使用することができる。また、このエネルギー変換装置では、入射した波は複数列のフロート群を持つエネルギー変換装置を通過すると、水面変動のエネルギーを失う。従って、このエネルギー変換装置では消波効果、すなわち防波堤としての機能を期待できる。また、この装置は、普通の防波堤とは異なり、潮汐による海水交換には影響を及ぼさないので、水質の悪

化した底層水を湾内に滞留させることはなく、さらに、通常の防波堤を築造する場合のように海底の地形を変化させるようなことがない。

請 求 の 範 囲

1. 水面の上下運動を往復回転運動に変換して出力する運動エネルギー変換手段と、

この運動エネルギー変換手段から出力される往復回転運動のうちの一方向の回転方向の回転運動を取り出して出力する第1の回転運動取出手段と、

前記運動エネルギー変換手段から出力される往復回転運動のうち他方向の回転方向の回転運動を取り出して出力する第2の回転運動取出手段とを備えたことを特徴とする水面波エネルギー変換装置。

2. 滑車と、

この滑車に巻き掛けられたロープと、

このロープの一端に取り付けられる共に水面上に浮遊するフロートと、

前記ロープの他端に取り付けられた、前記フロートよりも重さの軽いカウンタウェイトと、

一方向の回転エネルギーを出力するための第1の出力軸と、

他方向の回転エネルギーを出力するための第2の出力軸と、

前記フロートの上下運動に伴う前記滑車の回転運動のうちの一方向の回転方向の回転運動のみを前記第1の出力軸に伝達する第1のラチェット機構と、

前記フロートの上下運動に伴う前記滑車の回転運動のうち他方向の回転方向の回転運動のみを前記第2の出力軸に伝達する第2のラチェット機構とを備えたことを特徴とする水面波エネルギー変換装置。

3. 複数の滑車と、

各滑車に巻き掛けられた複数のロープと、

各ロープの一端に取り付けられる共に水面上に浮遊する複数のフロートと、

それぞれ各ロープの他端に取り付けられた、各フロートよりも重さの軽い複数のカウンタウェイトと、

一方向の回転エネルギーを出力するための第1の出力軸と、

他方向の回転エネルギーを出力するための第2の出力軸と、

それぞれ各フロートの上下運動に伴う各滑車の回転運動のうちの一方向の回転方

向の回転運動のみを前記第 1 の出力軸に伝達する複数の第 1 のラチェット機構と

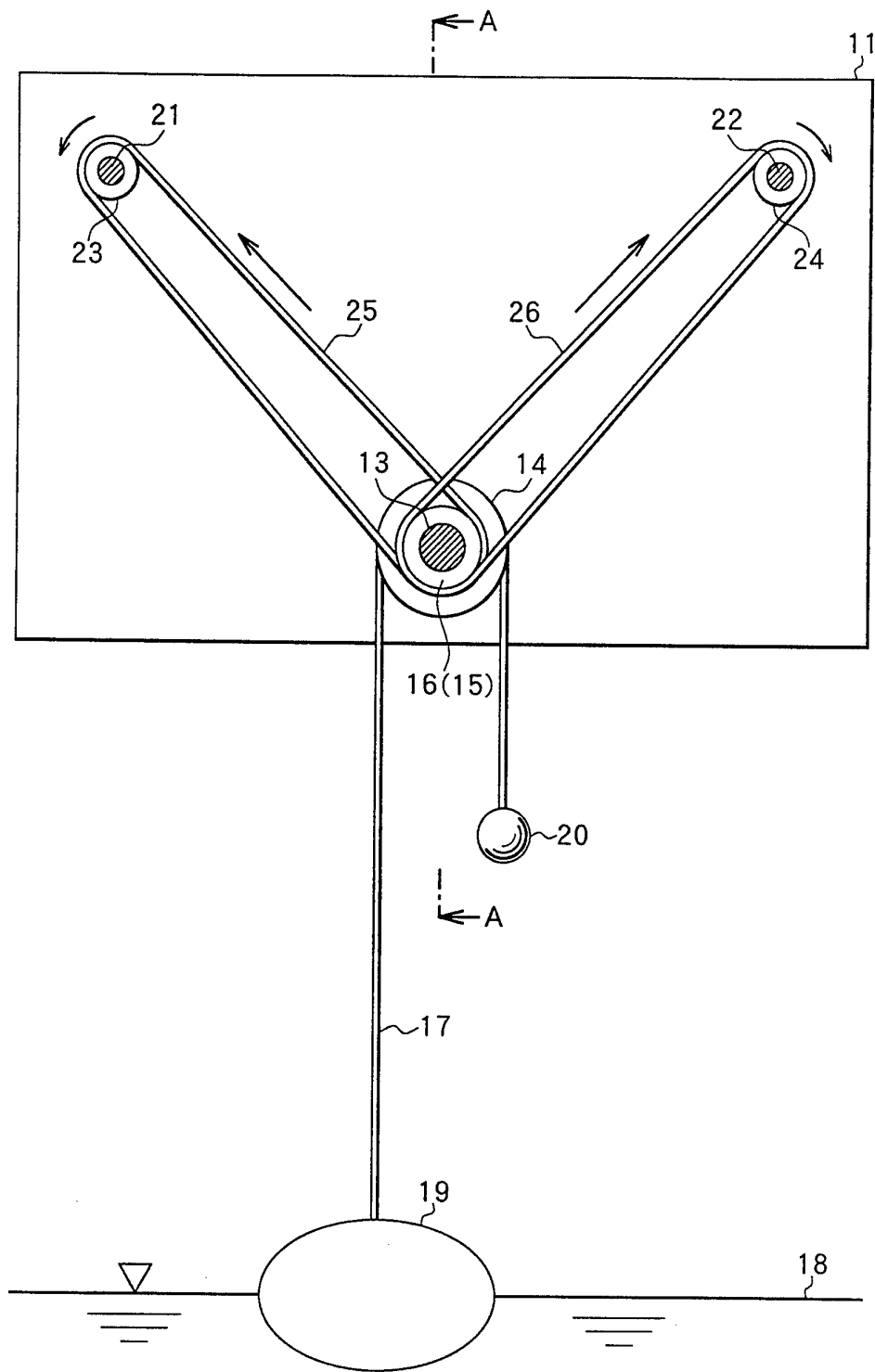
、
それぞれ各フロートの上下運動に伴う各滑車の回転運動のうち他方の回転方向の回転運動のみを前記第 2 の出力軸に伝達する複数の第 2 のラチェット機構と

を備えたことを特徴とする水面波エネルギー変換装置。

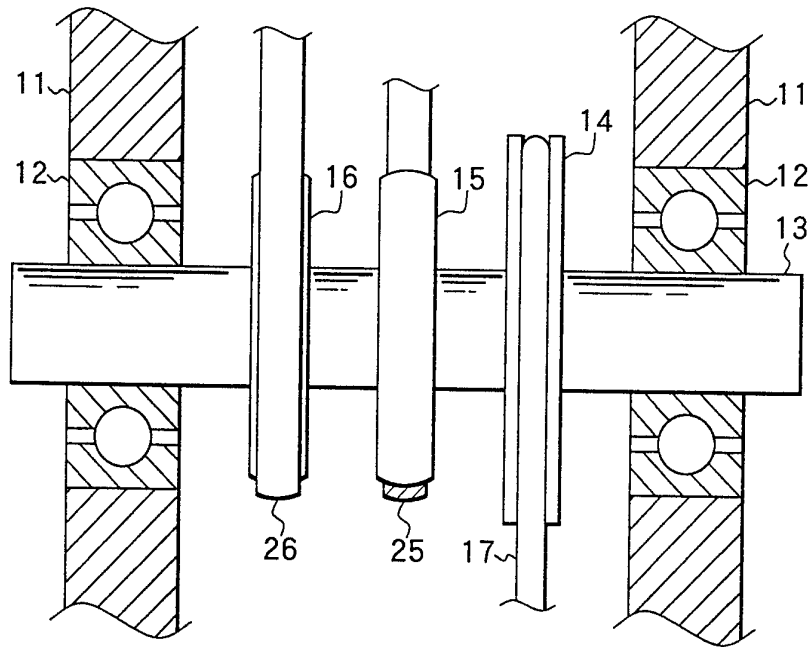
4. 前記第 1 のラチェット機構と第 1 の出力軸との間、および前記第 2 のラチェット機構と第 2 の出力軸との間にそれぞれ、前記第 1 のラチェット機構および第 2 のラチェット機構に対するトルク負荷の衝撃をやわらげると共に歪みエネルギーを蓄積するための緩衝装置を設置したことを特徴とする請求の範囲第 2 項または第 3 項の水面波エネルギー変換装置。

5. 前記第 1 の出力軸から出力される回転エネルギーと前記第 2 の出力軸から出力される回転エネルギーとを合成して 1 つの回転方向の回転エネルギーとするための合成手段を更に備えたことを特徴とする請求の範囲第 2 項ないし第 4 項のいずれか 1 に記載の水面波エネルギー変換装置。

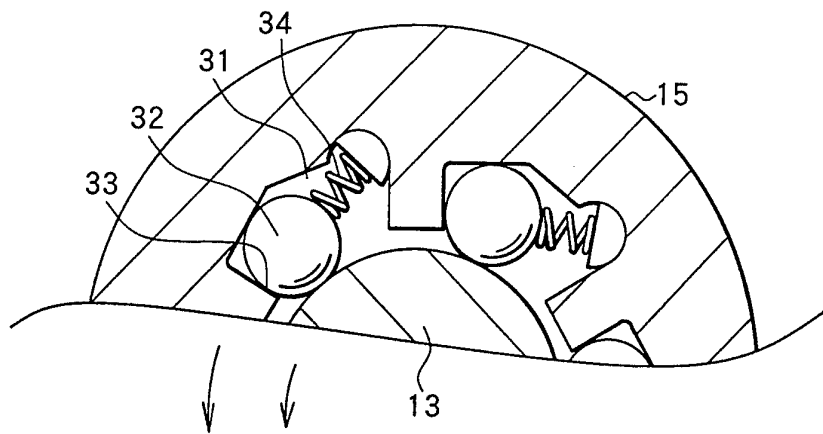
【 図 1 】



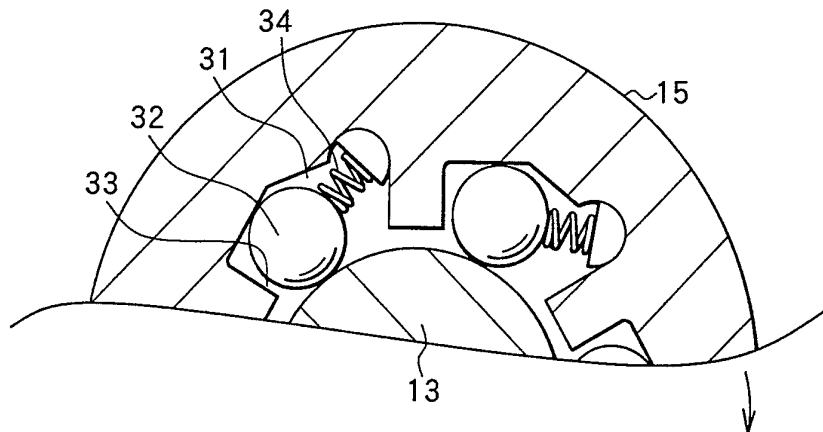
【 図 2 】



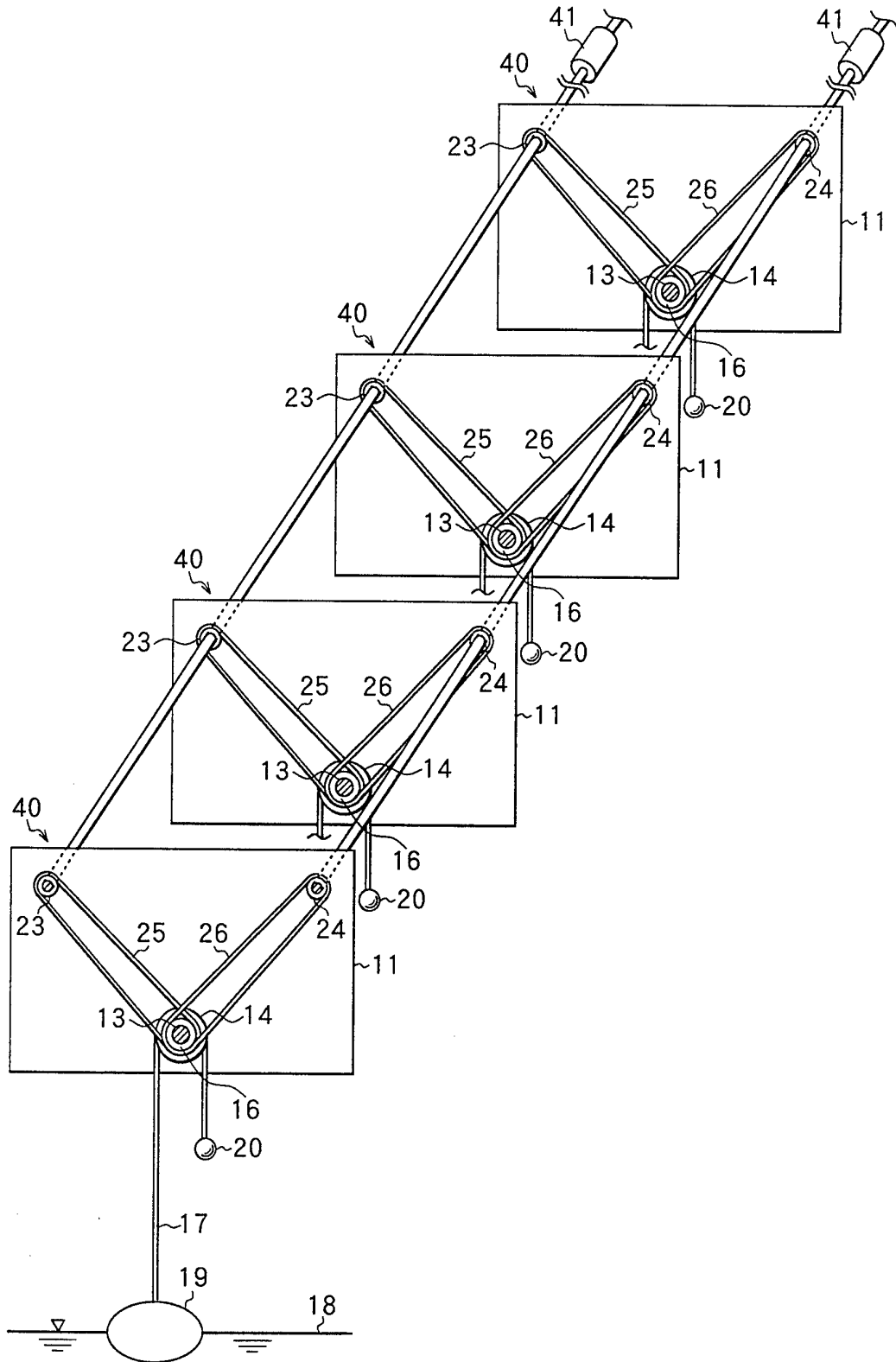
【 図 3 】



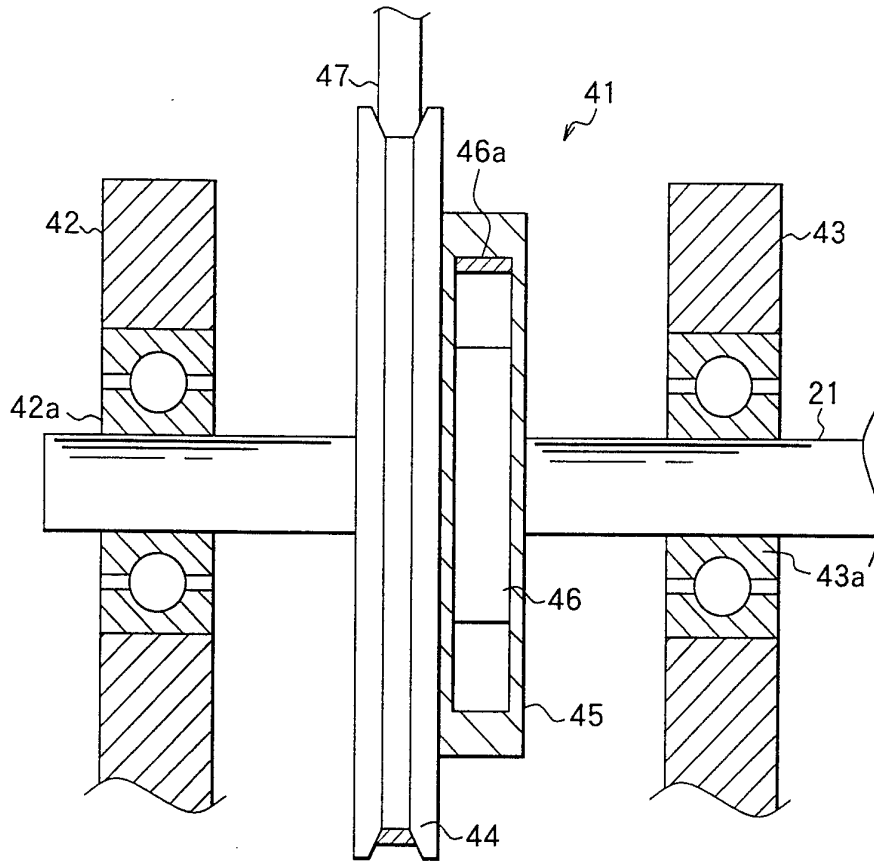
【 図 4 】



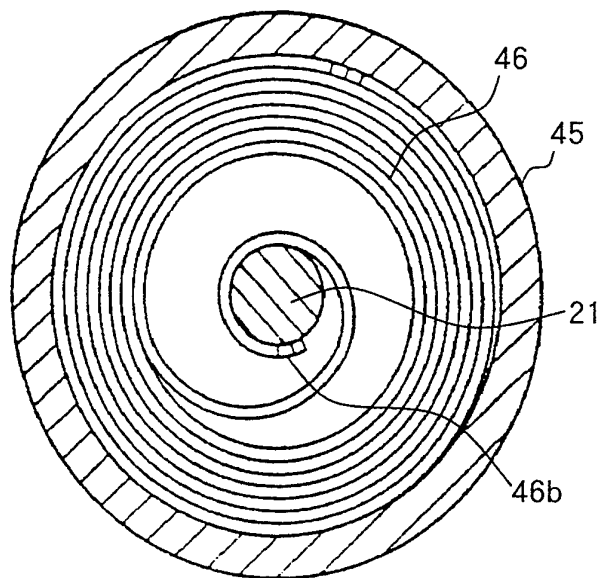
【 図 5 】



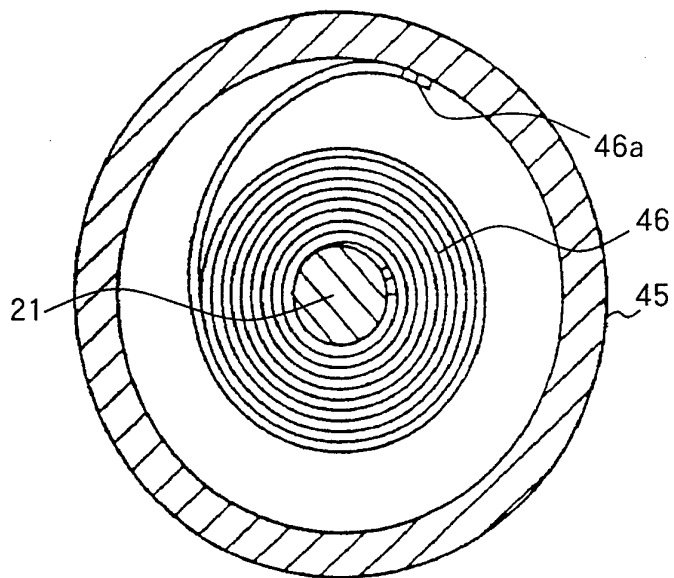
【 図 6 】



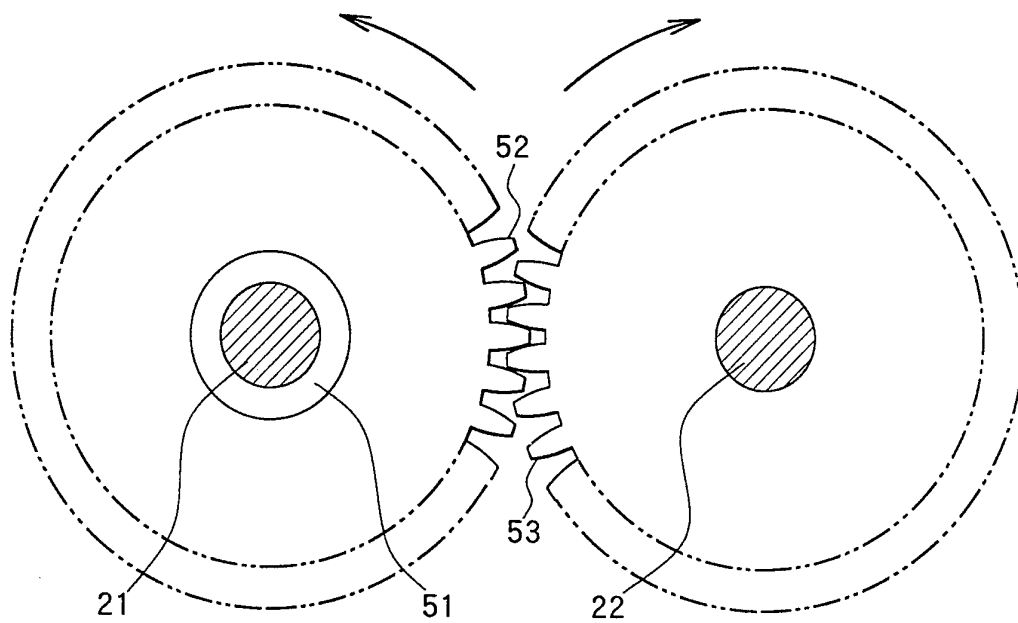
【 図 7 】



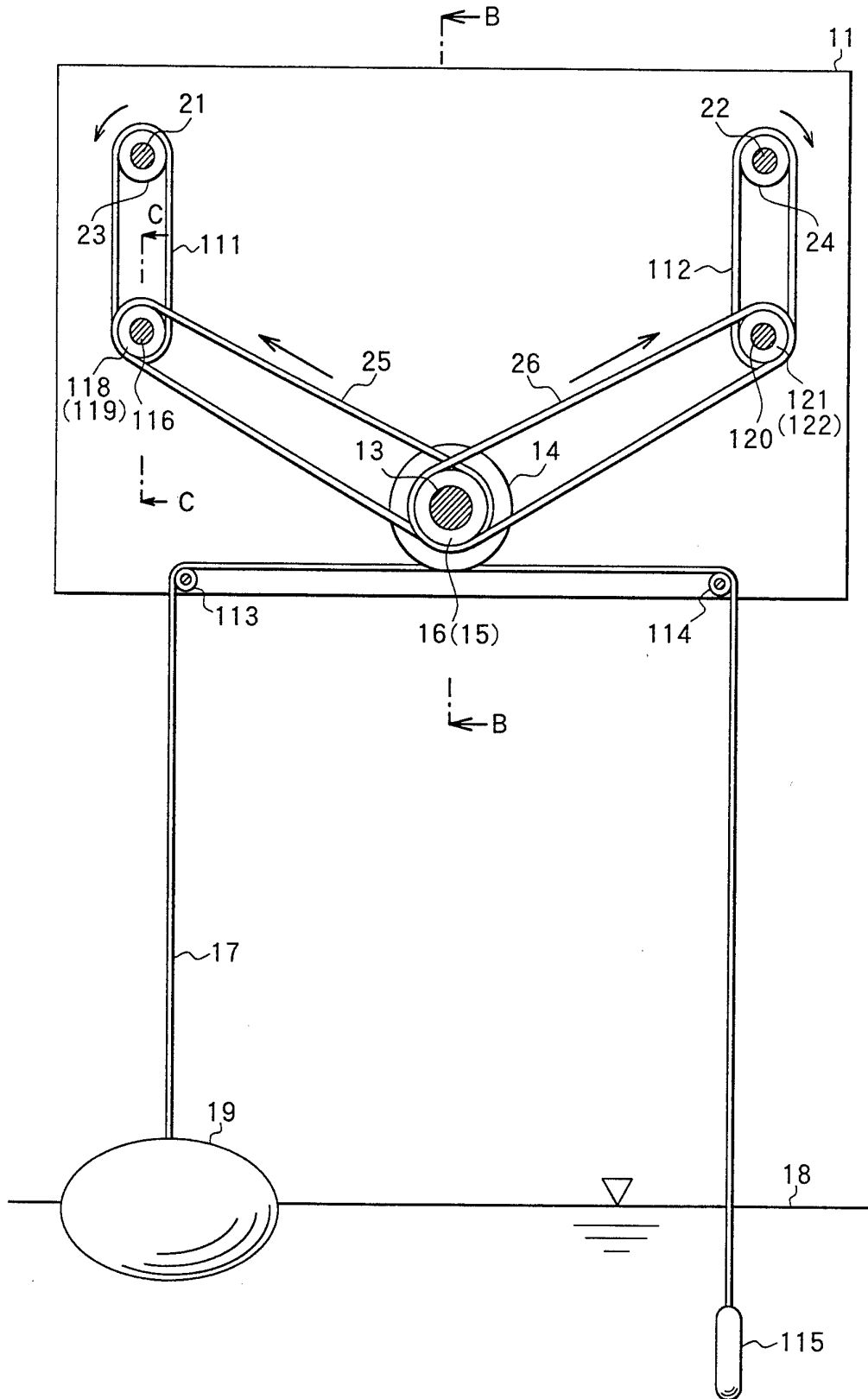
【 図 8 】



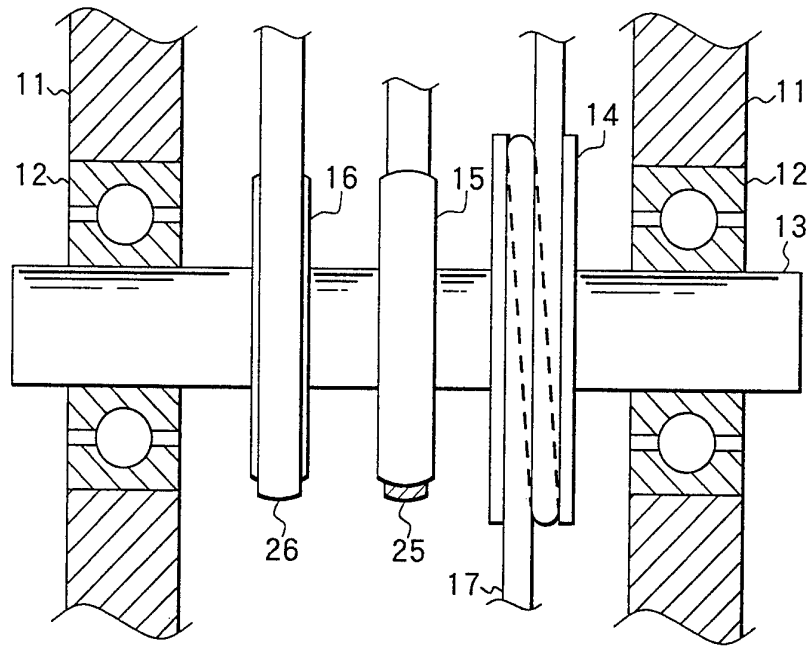
【 図 9 】



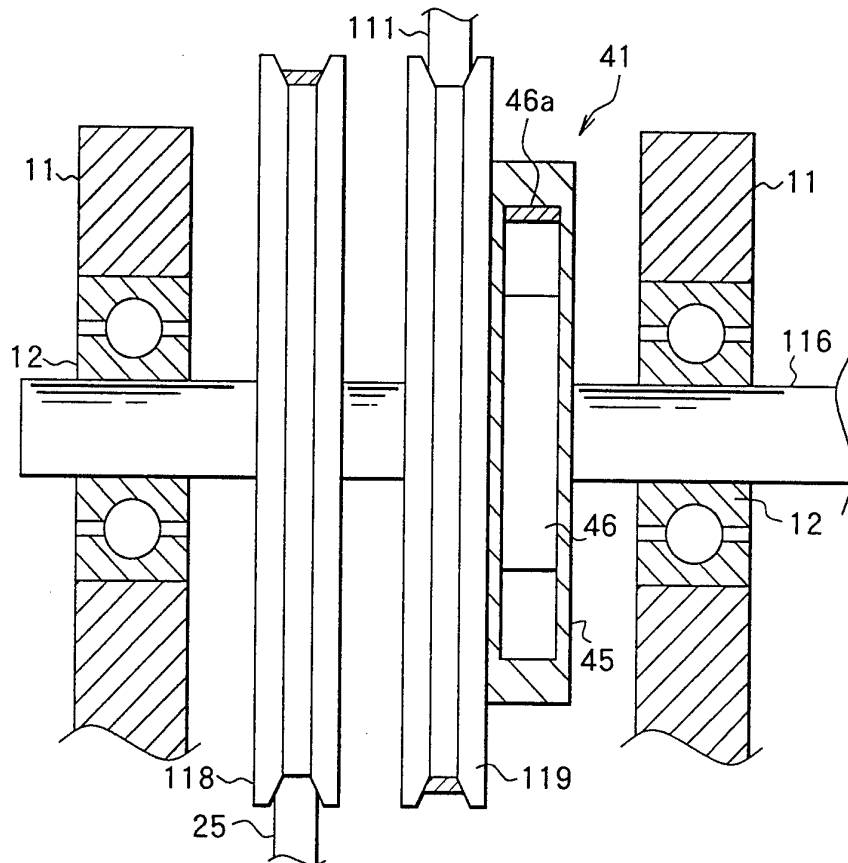
【 図 10 】



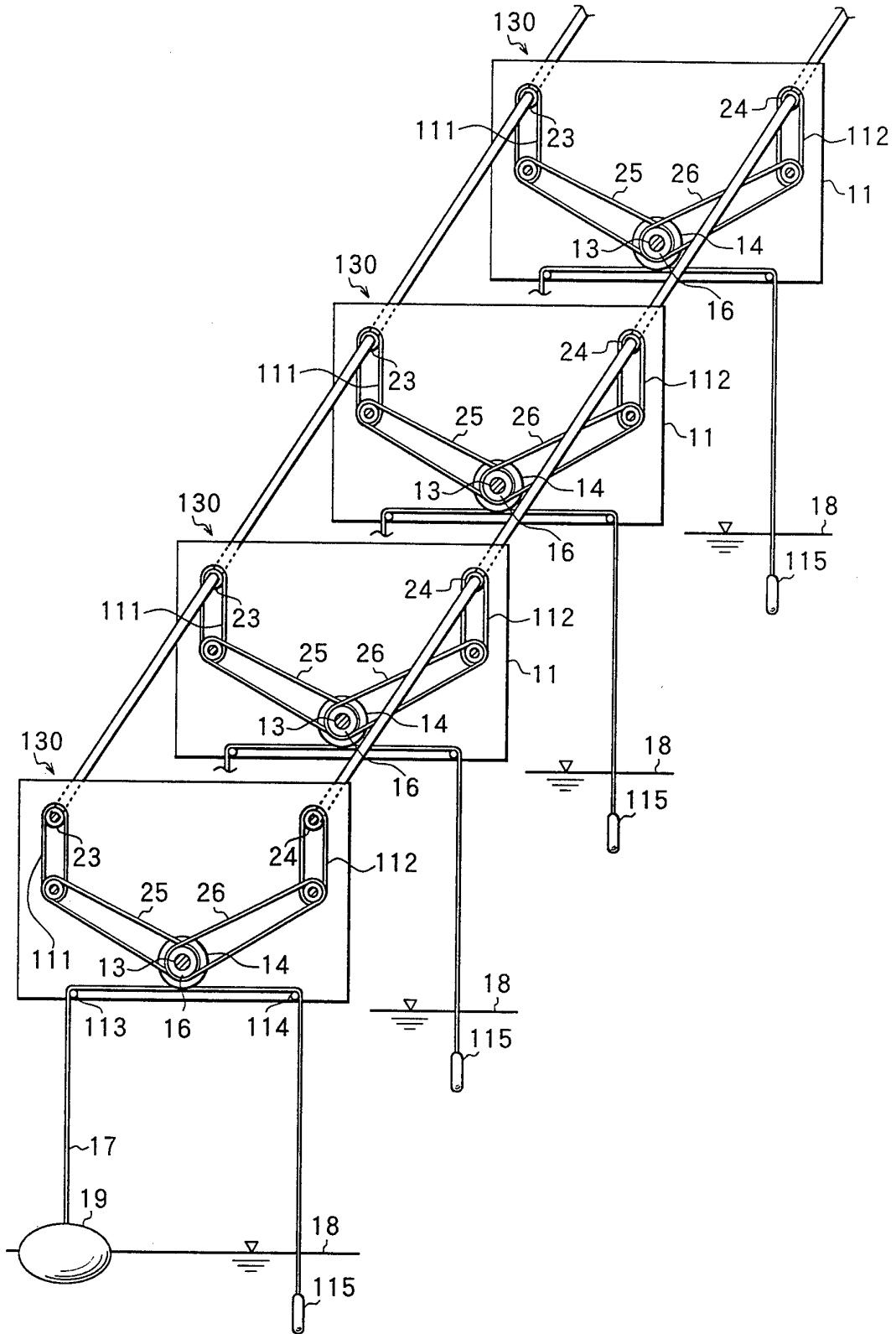
【 図 11 】



【 図 12 】



【図 13】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/01927

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl ⁶ F03B13/20 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) Int. Cl ⁶ F03B13/14-13/20 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995 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.
X, Y	JP, A, 50-33343 (Tatsujun Hayashi), July 19, 1975 (19. 07. 75), (Family: none)	1, 2, 3, 4, 5
Y	JP, A, 57-153970 (Jams R. Ekustrom), September 22, 1982 (22. 09. 82), (Family: none)	2, 3, 4, 5
Y	JP, Y1, 27-1603 (Koden Seisakusho K.K.), February 27, 1952 (27. 02. 52), (Family: none)	4
A	JP, U, 59-27161 (Mitsubishi Electric Corp.), February 20, 1984 (20. 02. 84), (Family: none)	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 document 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 February 1, 1995 (01. 02. 95)		Date of mailing of the international search report February 21, 1995 (21. 02. 95)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁶ F03B13/20

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. Cl⁵ F03B13/14-13/20

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 1926-1995年
日本国公開実用新案公報 1971-1995年

国際調査で使っ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 請求の範囲の番号
X, Y	JP, A, 50-33343 (林 達順), 19. 7月. 1975 (19. 07. 75) (ファミリーなし)	1, 2, 3, 4, 5
Y	JP, A, 57-153970 (ジェームス・アール・エクストロム) 22. 9月. 1982 (22. 09. 82) (ファミリーなし)	2, 3, 4, 5
Y	JP, Y1, 27-1603 (株式会社 光電製作所), 27. 2月. 1952 (27. 02. 52) (ファミリーなし)	4

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」 先行文献ではあるが、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 **01.02.95** 国際調査報告の発送日 **21.02.95**

名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100
 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)
大槻清寿 ㊞

3 H 7 2 1 4

電話番号 03-3581-1101 内線 **3316**

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 請求の範囲の番号
A	JP, U, 59-27161 (三菱電機株式会社), 20. 2月. 1984 (20. 02. 84) (ファミリーなし)	