

(43) 国際公開日
2006年10月19日 (19.10.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/109491 A1

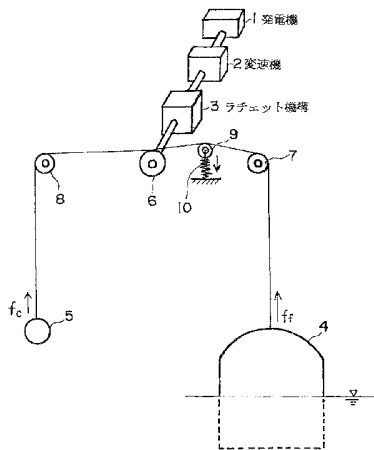
- (51) 国際特許分類:
F03B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/305831
- (22) 国際出願日: 2006年3月23日 (23.03.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-100718 2005年3月31日 (31.03.2005) JP
特願2006-049309 2006年2月24日 (24.02.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人 山口大学 (YAMAGUCHI UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒7538511 山口県山口市吉田 1 6 7 7 - 1 Yamaguchi (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 羽田野 袈裟義 (HADANO, Kesayoshi) [JP/JP]; 〒7558611 山口県宇部
- (74) 代理人: 特許業務法人第一国際特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY DAI-ICHI KOKU-SAI TOKKYO JIMUSHO); 〒1080014 東京都港区芝 4 丁目 1 0 番 5 号 田町後藤ビル 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

/続葉有/

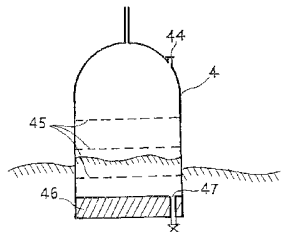
(54) Title: WAVE POWER ENERGY CONVERTER

(54) 発明の名称: 波力エネルギー変換装置

[A]



[B]



- 1 GENERATOR
2 TRANSMISSION
3 RATCHET MECHANISM

(57) Abstract: A wave power energy converter enabling an increase in safety and life by leveling the variation of the energy conversion rate of a surface wave in one cycle and wire tension to suppress the maximal values thereof. The wave power energy converter comprises an energy storage means having a tension pulley (9) and a support spring (10). A float (4) floating on the surface of water is vertically moved by the variation of water level by wave. When the float (4) is largely lowered by a strong surface wave of water, the tension f_f is increased, and when the tension f_f is increased, the tension pulley (9) installed between a drive pulley (6) and a fixed pulley (7) retracts the support spring (10) downward to store an energy based on the compressive force F of the support spring (10). The energy is released when the surface of water is raised when an effective wire tension is remarkably reduced to convert it into the energy of rotating motion and the converted energy is supplied to a generator (1) for power generation.

(57) 要約: 本発明は、水面波の1サイクル中のエネルギー変換率やワイヤ張力の変動を平準化してそれらの極大値を抑え、装置の安全性や寿命を向上させる波力エネルギー変換装置に関する。本発明の波力エネルギー変換装置は、テンションプリー9と支持バネ10によりエネルギー貯蔵手段を構成し、水面上に浮遊するフロート4は波による水位変動により上下運動する。強い水面波により、フロート4が大きく下降すると、張力 f_f は大きくなり、張力 f_f が強くなると、駆動プリー6と固定プリー7の間に設けられたテンションプリー9は支持バネ10を下方に収縮させ、支持バネ10の圧縮力 F に基づくエネルギーが貯蔵される。このエネルギーが有効ワイヤ張力が著しく減少している水面の上昇時に開放されて回転運動のエネルギーに変換され発電機1の発電に供される。



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

波力エネルギー変換装置

技術分野

- [0001] 本発明は、水面の波エネルギーを回転エネルギーに変換するための波力エネルギー変換装置に関する。

背景技術

- [0002] 水面の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、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(例えば、特許文献1参照。)。しかしながら、このような変換装置は、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を必要とし、装置が大がかりで高コストになるという問題点を有する。
- [0003] また、水面上に浮遊するブイの水位変動による上下動を、ワイヤとカウンタウェイトを用いて回転運動に変換する波力エネルギー変換装置が知られている。その基本構成を図11と図12に示す。その主要な構成と動作原理を述べる。図において、位置を固定された固定プーリ7に掛架されたワイヤの一端に取り付けられると共に水面上に浮遊するフロート4と、固定プーリ8に掛架されたワイヤの他端に取り付けられたフロート4よりも重さの軽いカウンタウェイト5と、固定プーリ7、8の中間に設けられた駆動プーリ6の構成により、前記フロートの上下運動から前記駆動プーリの出力軸の正逆回転運動に伝達する。駆動プーリ6は、ラチェット機構3と連結され、フロート4の上下運動に伴う正逆回転運動の動力を変速機2を介して発電機1に伝達して、波力エネルギーを電気エネルギーに変換する。
- [0004] 次に、この基本構成を成す図11を参照して解析する。固定プーリ7に掛架されたワイヤの張力を f_f 、固定プーリ8に掛架されたワイヤの張力を f_c とすると、駆動プーリ6を回転させるのに用いられる有効ワイヤ張力 F は $F = f_f - f_c$ である。
- [0005] 発電機1の界磁磁束が一定とし、駆動プーリの半径を R 、駆動プーリの回転数を n とすると、発電機1に発生するトルク τ と電流 i 、誘起電圧 e 、は次式のような関係にある。

[0006]
$$\tau = k_{\tau} i = FR / G = (f_f - f_c) R / G \quad (1)$$

$$e = G k_e n \quad (2)$$

ここで、Gはギア比、 k_{τ} はトルク係数、 k_e は誘導発電係数である。

[0007] (1)式より、 $i = (f_f - f_c) R / G k_{\tau}$ となる。

[0008] 発電機の誘起電力 P_a は(1)、(2)式から、

$$P_a = ei = n (f_f - f_c) R k_e / k_{\tau} \quad (3)$$

となり、誘起される電力 P_a は駆動プーリに作用する有効ワイヤ張力 $T = f_f - f_c$ と発電機の回転数 n に比例する。

[0009] 発電機の内部抵抗を r とすると、内部抵抗による電力損は $ri^2 = r \{ (f_f - f_c) R / G k_{\tau} \}^2$ であるので、発電機の実際の出力は電力 P_a からこの電力損を差し引いたものとなる。

[0010] このような波力エネルギー変換装置では、波高の高い水面波のサイクル中に速い水面の上下動が生じると、その速い水面上下動により一時的に大きなワイヤ張力が発生し、同時に発電機の発生電力のピークが生じ、それに対応するために発電機容量や動力伝達系を大きくしなければならない。また、平滑回路、充電器の容量を大きくする必要があり、装置全体のコストが高くなる。

[0011] そこで、かかる不都合を解決するため、回転系のトルクを伝達する部分に対して、ゼンマイバネと同等の機能をもつコイルバネを組合せて一時的に過大となったワイヤ張力を吸収するものが提案されている(例えば、特許文献2参照。)。しかしながら、ゼンマイバネまたは同等のものは大掛かりのものは現場での設置に困難を伴い、模型装置においても殆んど試みられていない状況である。また、本発明者が提案した、設置場所の制約を受けず、低コストで高効率な可動物体型波力エネルギー変換装置も公知である(例えば、特許文献3参照。)

特許文献1:特開昭61-190171号公報

特許文献2:特開平4-8870号公報

特許文献3:特開2002-221142号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0012] このように、従来の波力エネルギー変換装置は、水面波のサイクル中の速い水面の上下動に対する対策が十分でなく、せいぜいゼンマイバネまたはこれと同等のものが提案されてきたが、これらの大掛かりのものは現場での設置に困難を伴った。そこで、本発明は、ワイヤ等の張力材の張力のみで動力伝達する部分を有する波力エネルギー変換装置において、水面波の1サイクル中のエネルギー変換率や張力材の張力の変動を平準化してそれらの極大値を抑え、装置の安全性や寿命を向上させると共に、エネルギー変換機や動力伝達系の小容量化・経費節減を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上記目的を達成するために、本発明における第1の発明では、張力材を離間した位置で移動不可能な軸に固定された固定プーリに掛架し、前記張力材の一端部に取り付けられて水面上に浮遊するフロートと、前記張力材の他端部に取り付けられた前記フロートよりも重量の軽いカウンタウェイトと、水面波の上下動に伴って前記フロートと前記カウンタウェイトとの間で発生する前記張力材の張力方向の前後動により正逆回転運動する駆動プーリと、前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリ間に水面の上下動に連動しながら伸縮するエネルギー貯蔵手段の先端部に回転自在に軸支されたテンションプーリと、前記駆動プーリの正逆回転運動のうち一方の回転方向の回転運動の動力のみを出力軸に伝達するラチェット機構と、前記ラチェット機構の出力軸に連結された発電装置とを備えた構成とした。

[0014] 第1の発明を主体とする第2の発明では、前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリとの間に前記固定プーリと少なくとも1個以上の前記テンションプーリを組み合わせたものを少なくとも一組以上配設した構成とした。

[0015] 第1または第2の発明を主体とする第3の発明では、前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリとの間に前記テンションプーリを略仮想円上の離間した位置に複数個配設した。

[0016] 第1または第2の発明を主体とする第4の発明では、前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリとの間に前記張力材の経路が蛇行状になるように前記テンションプーリと前記固定プーリを少なくとも一組以上配設した構成にした。また、第1乃至

第4を主体とする第5の発明では、伸張力または圧縮力を有する支持バネまたはピストンロッドの一端部に前記テンションプーリを往復動しつつ回動自在に軸支する前記エネルギー貯蔵手段を配設した構成にした。

[0017] このように、駆動プーリと固定プーリとの間にテンションプーリと支持バネまたはピストンロッドを有する伸縮部材で構成されるエネルギー貯蔵手段を設けることにより、従来のゼンマイバネまたはその同等物のように取付けに困難さを伴うことなく、水面波の1サイクル中のエネルギー変換率や張力材の張力の変動を平準化してそれらの極大値を抑え、装置の安全性や寿命を向上させると共に、エネルギー変換機や動力伝達系の小容量化・経費節減を図ることができる。

[0018] 第1または第2の発明を主体とする第6の発明では、前記フロートが給水口と排水口をもつ容器形状を有し、前記手段の内部に重量調整のために入れた液体の揺動を防止するために少なくとも一つ以上の揺動防止用の穿孔板を離間して配設するとともに水面波による横波を受けても安定浮遊するように重心を下方部に位置させるため前記フロートの底部に鋼材を配設した構成にした。

[0019] 第1の発明を主体とする第7の発明では、張力材と固定プーリとフロートとカウンタウエイトと駆動プーリとエネルギー貯蔵手段とテンションプーリとラチェット機構とを組み合わせ複数段の組を構成し、複数段の組の駆動プーリの軸とラチェット機構の軸を連結して共通の回転軸とし、共通の回転軸の出力軸を発電装置に連結した構成にした。

[0020] また、第1の発明を主体とする第8の発明では、防波堤と前記防波堤と対向する離間した位置に水面下で開口部を有するように浸漬させてフロートが水面波による横波を受けることを防止するように配設した波防止壁と、前記防波堤と前記波防止壁間に前記フロートと前記カウンタウエイトを作動させて発電させ得る遊水室を設けた構成にした。

[0021] これにより、水面上に浮遊するフロートとカウンタウエイトに作用する波の横方向の力を波防止壁により防ぐことができ、フロートとカウンタウエイトの横方向への揺動を少なくすることができる。また、波防止壁の水面下の開放部を通して水が出入りすることによるU字管振動で条件によっては内部の水面上下動が増幅され、より効率的な発

電がなされ、高出力の電力を安定して得ることができる。

発明の効果

- [0022] 以上のように、本発明の波力エネルギー変換装置は、動力を伝達する張力材の経路の途中に、張力が過大となる時間帯に変換されるべきエネルギーの一部を貯蔵し、張力が減少している時間帯にこの貯蔵されたエネルギーを放出するエネルギー貯蔵手段を配置し、水面波の1サイクル中における張力材の張力、軸トルク、エネルギー変換率の平準化を達成することができる。
- [0023] また、駆動プーリ、張力材、フロート、カウンタウェイト、ラチェット機構を組み合わせた構成により水面波エネルギーを変換する従来の方法では、前記波が高いとフロートが宙吊りになったり水中に没したりする状態が発生し、発電力が著しく低下して、エネルギー利得の面でも不利益となる。フロートの宙吊りは水面が下降して張力材の張力が過大になる時に生じ、フロートの水没は水面上昇時の張力材が緩みがちとなって著しく低下する時に生じた。本発明の支持バネまたはピストンロッドなどのエネルギー貯蔵手段を配設することにより、張力材の張力変動が平滑化されるのでフロートが宙吊りになったり水没したりする状態が発生しにくい。したがって、張力材の張力やエネルギー変換率の平滑化のみならず、エネルギー利得の点でも大きく改善できる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1A]図1Aは本発明の波力エネルギー変換装置の基本構成図である。
- [図1B]図1Bは本発明の波力エネルギー変換装置のフロートの図である。
- [図2A]図2Aはラチェット機構の実施例図である。
- [図2B]図2Bはラチェット機構の実施例図である。
- [図3]図3は本発明の波力エネルギー変換装置の簡略図である。
- [図4A]図4Aは本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図である。
- [図4B]図4Bは張力材の張力とテンションプーリの支持バネの圧縮力の説明図である。
- 。
- [図5]図5は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図である。
- [図6]図6は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図である。
- [図7]図7は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図である。

[図8]図8は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図である。

[図9]図9は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図である。

[図10]図10は本発明の波力エネルギー変換装置の防波堤上への設置例である。

[図11]図11は従来の波力エネルギー変換装置の基本構成図である。

[図12]図12は従来の波力エネルギー変換装置の簡略図である

符号の説明

- [0025]
- | | |
|-------|-------------|
| 1 | 発電機 |
| 2 | 変速機 |
| 3 | ラチェット機構 |
| 4 | フロート |
| 5 | カウンタウエイト |
| 6 | 駆動プーリ |
| 7、8 | 固定プーリ |
| 9 | テンションプーリ |
| 10 | 支持バネ |
| 11 | プーリ |
| 12 | 回転軸 |
| 13 | バネ |
| 14 | コロ収納部 |
| 15 | コロ |
| 16 | カム面 |
| 31～33 | ラチェット機構 |
| 41～43 | フロート |
| 44 | 給水口 |
| 45 | 水面揺動防止用の穿孔板 |
| 46 | 鋼材 |
| 47 | 排水口 |
| 51～53 | カウンタウエイト |

- 61～63 駆動プーリ
- 71～73 固定プーリ
- 81～83 固定プーリ
- 91～93 テンションプーリ
- 100 防波堤
- 102 波防止壁
- 104 遊水室
- 106 開口部

発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下に本発明を図1から図10を用いて詳細に説明する。図1Aは本発明の波力エネルギー変換装置の基本構成図、図2Bは本発明の波力エネルギー変換装置のフロートの図、図2A及び図2Bはラチェット機構の実施例図、図3は本発明の波力エネルギー変換装置の簡略図、図4Aは本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図、図4Bは張力材の張力とテンションプーリの支持バネの圧縮力の説明図、図5は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図、図6は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図、図7は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図、図8は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図、図9は本発明の波力エネルギー変換装置の他の実施形態図、図10は本発明の波力エネルギー変換装置の防波堤上への設置例、図11は従来の波力エネルギー変換装置の基本構成図、図12は従来の波力エネルギー変換装置の簡略図である。

[0027] 本発明の波力エネルギー変換装置の基本構成図を図1Aに示す。以下に、図1Aを参照して本発明の実施形態を説明する。まず、本発明では、テンションプーリ9を伸縮部材の支持バネまたはピストンロッドなどの先端部に回動自在に軸支された状態とし、水面波の上下動に連動しながら伸縮自在な構成としつつエネルギーを貯蔵する手段を成す。ここで、エネルギー貯蔵手段としては、例えば支持バネ10またはピストンロッドなどが挙げることができるが、本発明の実施形態では、支持バネ10を代表して詳述する。

[0028] 符号1は発電機、2は変速機、3はラチェット機構、4は水面上に浮遊するフロートで

あり、軸を移動不可能に固定された固定プーリ7に掛架された張力材の一端部に取り付けられている。5はフロート4よりも重さの軽いカウンタウェイトであり、固定プーリ8に掛架された張力材の他端部に取り付けられる。6は駆動プーリであり動力伝達軸を介してラチェット機構3に連結されている。9は駆動プーリ6と固定プーリ7の間に設けられたテンションプーリであり、支持バネ10と共にエネルギー貯蔵手段を構成している。フロート4と固定プーリ7の間で作用する張力は f_f であり、カウンタウェイト5と固定プーリ8の間で作用する張力は f_c である。なお、この実施形態ではエネルギー貯蔵手段は支持バネ10の圧縮力を利用した例(図1A、図3、および外接型の図4A、図9)を示しているが、エネルギー貯蔵手段の設置を工夫することにより、支持バネ10の引張力を利用した例(図7、および内接形の図5、図6、図8)のような構成も採ることができる。なお、本発明における張力材としては、ステンレス製、鋼製、硬鋼線、亜鉛メッキ鋼線などのワイヤ、麻製ロープ、ピアノ線およびカーボンファバーなどが使用できる。

[0029] 図1Bは、フロート4が水面波の揺動によって傾転することなく上下動の動作になるように安定させる構成の一例を示す。フロート4の上面部にはフロート4の重量を確保するために、フロート4の内部に水を供給するための給水口44が設けられ、フロート4の内部には、内部の水の揺動(スロッシング)防止用の穿孔板45を互いに離間して3段配置している。複数の揺動防止用の穿孔板45が離間して配設されており、フロート4に取り付けられた給水口44から供給された水がフロート4の内部で揺動を抑制できるような間隔に配設することが望ましい。

[0030] また、フロート4の底部には、水面の勾配にかかわらず、安定した姿勢が保てるように、常にフロート4が重心を下方部に位置させるため、比重の大きい鋼材46を配置する。本実施形態では、フロート4の底部に厚肉板46を配置した例を示したが、厚肉板46を取り付ける代わりに比重の大きい粒状体を充填し、フロート4が傾転しも粒状体が水とともにフロート4外に出ることのないように、粒状体を充填し蓋体で覆い密閉状態にしても良い。なお、フロート4の底面には、水抜き用の排水口47が設けられている。

[0031] 図2A、図2Bにラチェット機構3の一例として、ワンウェイクラッチを用いたものを示す。ラチェット機構3は、プーリ11の内周側に複数のコロ収納部14を有している。各こ

ろ収納部14内にはコロ15と、このコロ15を時計回りの向きに付勢するバネ13とが収納されている。このラチェット機構3では、図2Aに示したように、回転軸12が反時計回り方向に回転すると、コロ15はカム面16から離れ、ラチェット機構3のプーリ11は回転しない。

一方、図2Bに示したように、回転軸12が時計回り方向に回転すると、バネ13の作用により、コロ15がカム面16に当接し、このカム面16と回転軸12とのくさび作用により、ラチェット機構3のプーリ11が回転するようになっている。

それ故、ラチェット機構3のプーリ11は、回転軸12が反時計回りに回転するときは回転せず、回転軸12が時計回り方向に回転するときに発電に供されるようになっている。

[0032] 図3は波力エネルギー変換装置の簡略図であり、水面下降中に喫水線が h_B だけ下がった状態を示す。このような構成において、テンションプーリ9と支持バネ10によりエネルギー貯蔵手段を構成している。水面上に浮遊するフロート4は水面波による水面の上下動により上下運動する。高い波により、フロート4が大きく下降すると、張力 f_f は大きくなる。張力 f_f が大きくなると、駆動プーリ6と固定プーリ7の間に設けられたテンションプーリ9は支持バネ10を下方に収縮させる。このときワイヤが移動しテンションプーリ9の支持バネ10の圧縮力 F に基づくエネルギーが貯蔵される。

[0033] 従って、水面とフロート4が下降してワイヤ張力が過大になる時、固定プーリ7の位置におけるワイヤの移動量を L 、支持バネ10によるワイヤ移動の減少量を ΔL 、支持バネ10の圧縮力 F による張力の減少を $k f_f$ (k は1より小さい係数で時間的に変化する)、駆動プーリ6に作用する有効ワイヤ張力 T を、 $T = (1 - k) f_f - f_c$ とすると、このとき貯蔵されるエネルギー ΔE は、 $T \times \Delta L$ 程度となる。このエネルギー ΔE は有効ワイヤ張力が減少している水面の上昇時に開放されて回転運動のエネルギーに変換される。

[0034] この結果、駆動プーリ6に作用する有効ワイヤ張力 T は、水面が下降してフロート4が下降する時には、エネルギーのピークが抑えられた状態で発電機1の発電に供され、その抑えられた部分がテンションプーリ9を軸支する支持バネ10に貯蔵され、水面が上昇する時には、この貯蔵されたエネルギーが放出されて発電機1の発電に供

される。

[0035] このように、ワイヤ張力のピークと共に発電機1の発生電力のピークが抑えられ、発電機容量や動力伝達系を大きくする必要がない。また、平滑回路、充電器等の容量を大きくする必要がないので、装置全体の低コスト化を図ることができる。

[0036] 本発明装置は防波堤100に設置することもできるが、水面の上方に設置する際には、駆動プーリ3、固定プーリ7、8とテンションプーリ9の支持部を1つの桁(架台)に固定し、駆動プーリ6、ラチェット機構3、変速機2、発電機1の支持部をもう1つの桁に固定すれば良い。

[0037] 次に、2つの固定プーリをもつタイプの本発明の他の実施形態を図4A及び図4Bを参照して説明する。図1A、図1B及び図3と同一物には同じ符号を付している。図1A及び図1Bのものと異なり特徴とする点は、駆動プーリ6と固定プーリ7の途中に、複数のテンションプーリ9、91、92、93、94、95、96を相互に離間して略仮想円状に位置するように配設し、この複数のテンションプーリ9、91、92、93、94、95、96にワイヤを伸縮手段を成す支持バネ10の先端部に伸縮自在に配設した状態でワイヤを掛架して多角形を形成し、この多角形の頂点の位置に、テンションプーリ9、91～96と支持バネ10で構成される複数のエネルギー貯蔵手段が配置されていることである。なお、テンションプーリ9に掛架された後、駆動プーリ6に向かうワイヤと、テンションプーリ96に掛架された後、固定プーリ7に向かうワイヤとが互いに接触することがないように、ワイヤ同士は離間した状態に保持されている。ここで、略仮想円状とは、円形状や楕円状をも含む。

[0038] 図4A及び図4Bの波力エネルギー変換装置を用いた場合の動作は、次のようになる。すなわち、図4Aの各エネルギー貯蔵手段はワイヤの張力が過大となる時間帯に変換されるべきエネルギーの一部を貯蔵し、張力が減少した時間帯にこの貯蔵されたエネルギーをワイヤに放出する。これにより、駆動プーリ6が反転をくり返して回転し、一方の回転方向(本発明では、時計回り)の回転運動の動力のみを出力軸に伝達するラチェット機構3を介して発電機2を駆動する。

[0039] さらに、ワイヤの経路が多角形を形成するようにしたので、ワイヤ長の調整量を増すと共に、図4Bの張力の分力解析にあるように、同一のワイヤ張力に対するテンション

プーリの支持バネの力を抑えることができるので、支持バネに係止する土台の支持力を抑えることができる。

- [0040] なお、本実施形態ではエネルギー貯蔵手段は支持バネ10の圧縮力を利用しているが、本発明の他の実施形態として、エネルギー貯蔵手段が支持バネ10の引張力を利用するタイプのものを図5に示す。動作は図4A及び図4Bのものと同一である。図において、略仮想円状にエネルギー貯蔵手段を離間して配設し、ワイヤを掛架すると多角形のものとなる。この場合、支持バネ10の支承群の内接多角形になるように複数のエネルギー貯蔵手段が設置されているが、配置を工夫することによりワイヤ同士が接触しないようにすることは、図4A及び図4Bと同様である。
- [0041] こうして、駆動プーリ6と固定プーリ7との間に、テンションプーリ9と支持バネ10で構成され、支持バネ10の引張力または圧縮力を利用したエネルギー貯蔵手段を複数カ所に設けることで、波高の高い水面波により一時的に生じる非常に強いワイヤ張力のピークに対して各エネルギー貯蔵手段で分担して調整を行なうことができ、水面波の1サイクル中のエネルギー変換率やワイヤ張力の変動を平準化してそれらの極大値を抑え、装置の安全性や寿命を向上させると共に、エネルギー変換機や動力伝達系の小容量化・経費節減を図ることができる。
- [0042] 次に、図6について説明する。図4A及び図4B、図5と同一物には同じ符号を付している。図5のものと異なり特徴とする点は、ワイヤによる多角形を形成し、この多角形の頂点の位置に、テンションプーリ9、90～99と支持バネ10で構成される複数のエネルギー貯蔵手段が配置され、かつ、前記エネルギー貯蔵手段のテンションプーリ9、90～99に一つ飛びにワイヤを掛架した構成とする点である。ちなみに、テンションプーリ99は、駆動プーリ6とテンションプーリ90間のワイヤを巻き掛けする溝とテンションプーリ97と固定プーリ7間のワイヤを巻き掛けする溝を有する2溝構造とする。
- [0043] 本発明の実施形態のものは、図においては、ワイヤをテンションプーリ9、90～99に掛架して多角形状になるようにして、より多くのエネルギーを保有することが可能となるように複数のエネルギー貯蔵手段が設置されているが、配置を工夫することにより平面に近い状態で設置することができる。また、図中においてはエネルギー貯蔵手段が支持バネ10の引張力を利用するタイプのものを示すが、二回巻のワイヤ相互の

位置関係を工夫すれば、圧縮力を利用するタイプとすることもできる。

[0044] 次に、本発明の他の実施形態を図7を参照して説明する。図1A、図1B及び図3と同一物には同じ符号を付している。図1A及び図1Bのものと異なり特徴とする点は、駆動プーリ6と固定プーリ71の間に複数個の固定プーリ72、73と、テンションプーリ91、92、93とを蛇行状になるように配設してある。このために、固定プーリ71と固定プーリ72の間にテンションプーリ91と支持バネ10から構成されるエネルギー貯蔵手段を配し、固定プーリ72と固定プーリ73の間にテンションプーリ92と支持バネ10から構成されるエネルギー貯蔵手段が、固定プーリ73と駆動プーリ6の間にテンションプーリ93と支持バネ10から構成されるエネルギー貯蔵手段が設けられ、それぞれ支持バネ10の引張力により上方に付勢されていることである。これにより、一時的に生じる非常に強いワイヤ張力に対して各エネルギー貯蔵手段で分担して調整を行なうことができる。

[0045] 本発明の他の実施形態を図8を参照して説明する。図7と同一物には同じ符号を付している。この実施形態の特徴は、図8に示すように、2つの固定プーリ71、72間、及び駆動プーリ6とフロート4側の固定プーリ72との間に凹凸の大きい蛇行状を成す多角形の一部を形成し、その多角形の頂点の位置にそれぞれ複数個のテンションプーリ91、92、93と各支持バネ10との組み合わせからなるエネルギー貯蔵手段、及び複数個のテンションプーリ94、95、96と各支持バネ10との組み合わせからなるエネルギー貯蔵手段を配置した点にある。

[0046] このようにして、ワイヤの張力が過大となる時間帯に変換されるべきエネルギーの一部を貯蔵し、張力が減少した時間帯にこの貯蔵されたエネルギーをワイヤに放出する。

[0047] 本発明の他の実施形態を図9を参照して説明する。図1A及び図1Bと同一物には同じ符号を付している。この実施例は図1A及び図1Bと同様な発電機1、変速機2、ラチェット機構3、駆動プーリ6からなり出力軸で連結されている構成において、1段目の装置はフロート41とカウンタウェイト51と駆動プーリ61及びテンションプーリ91と支持バネ10との組み合わせからなるエネルギー貯蔵手段を配置した波力エネルギー変換装置を構成する。

- [0048] 第2段目の装置も同様に、フロート42とカウンタウェイト52と駆動プーリ62及びテンションプーリ92と支持バネ10との組み合わせからなるエネルギー貯蔵手段を配置した波力エネルギー変換装置を構成する。さらに、第3段目の装置も同様に、フロート43とカウンタウェイト53と駆動プーリ63及びテンションプーリ93と支持バネ10との組み合わせからなるエネルギー貯蔵手段を配置した波力エネルギー変換装置を構成する。
- [0049] そして、第1段目の装置、第2段目の装置および第3段目の装置をラチェット機構33、ラチェット機構32を介して連結して、共通の回転軸に連結しタンデム運転にして、ラチェット機構31、変速機2を介して共通の発電機1を駆動している。
- [0050] このような構成とすることにより、各エネルギー貯蔵手段がワイヤの張力が大きい時間帯に変換されるべきエネルギーの一部を貯蔵し、張力が減少した時間帯にこの貯蔵されたエネルギーを張力材に放出することにより、波が低い場合でも平準化された効率的な発電がなされ、また波が高い場合には、容量の大きな発電機、充電器等を準備しておくことにより、高出力の電力を安定して得ることができる。
- [0051] 本発明装置を水面の上方に設置する際には、1組の駆動プーリ6、固定プーリ7とテンションプーリ9の支持部を1つの桁(架台)に固定し、複数の駆動プーリ6、ラチェット機構3、変速機2、発電機1の支持部をもう一つの桁に固定し、複数の組の駆動プーリ6、固定プーリ7とテンションプーリ9の支持部を固定するために複数の桁を配置すれば良い。
- [0052] 図10は、以上説明した本発明の波力エネルギー変換装置を防波堤上に設置する際の実施形態である。防波堤100と前記防波堤100と対向する離間した水側の位置に波防止壁102が配設してある。この波防止壁102の下部は開口部106を有する。波防止壁102は水面波が波防止壁102に衝突して波がその背後に及ばないようにするためのものであり、波が衝突した後水は開口部106を通過して遊水室104に流通され、遊水室内にU字管振動をつくりフロート4を上下方向に運動させるための力として作用する。前方の波防止壁と一体になった防波堤が既に実用に供されている。
- [0053] このように、波防止壁102を配設することにより、水面上に浮遊するフロート4とカウンタウェイト5に作用する波の水平力を防ぐことができ、フロートとカウンタウェイトの横

方向への揺動を少なくすることができる。また、波防止壁の水面下の開放部を通して水が出入りすることによるU字管振動で条件によっては内部の水面上下動が増幅され、より効率的な発電がなされ、高出力の電力を安定して得ることができる。

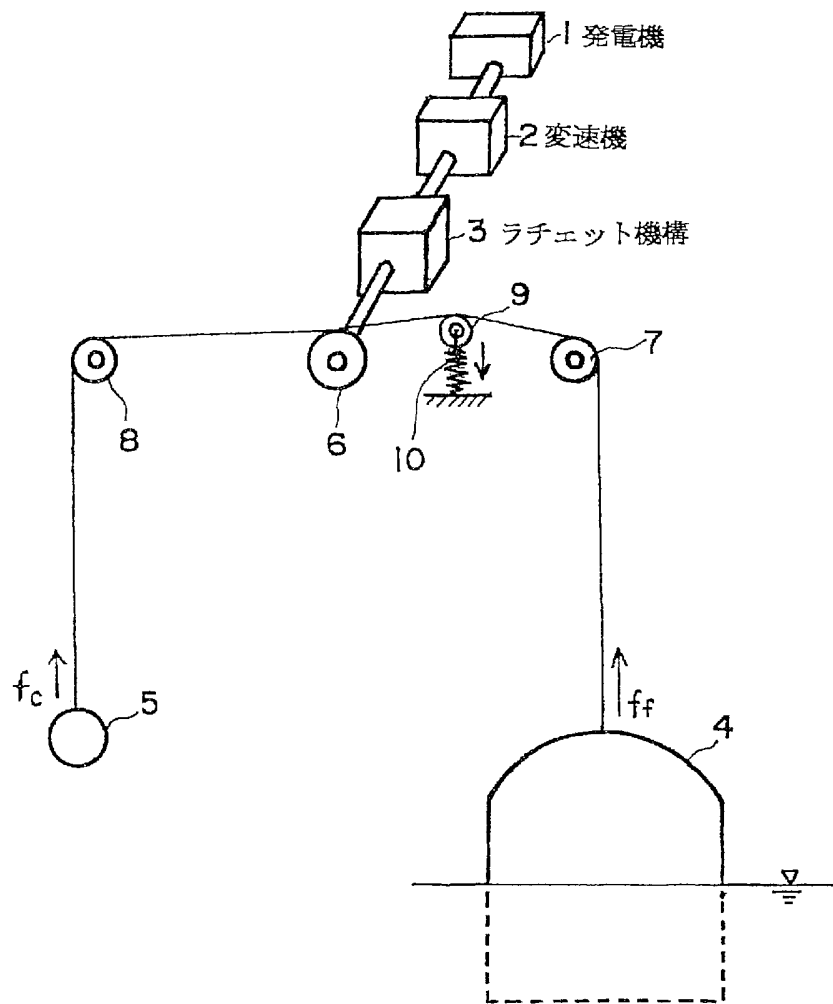
請求の範囲

- [1] 離間した位置で移動不可能な軸に固定された固定プーリに張力材を掛架し、前記張力材の一端部に取り付けられて水面上に浮遊するフロートと、前記張力材の他端部に取り付けられた前記フロートよりも重量の軽いカウンタウェイトと、水面波の上下動に伴って前記フロートと前記カウンタウェイトとの間で発生する前記張力材の張力方向の前後動により正逆回転運動する駆動プーリと、前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリ間に水面の上下動に連動しながら伸縮するエネルギー貯蔵手段の先端部に回動自在に軸支されたテンションプーリと、前記駆動プーリの正逆回転運動のうち一方の回転方向の回転運動の動力のみを出力軸に伝達するラチェット機構と、前記ラチェット機構の出力軸に連結された発電装置とを備えたことを特徴とする波力エネルギー変換装置。
- [2] 前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリとの間に前記固定プーリと少なくとも1個以上の前記テンションプーリを組み合わせたものを少なくとも一組以上配設したことを特徴とする請求項1記載の波力エネルギー変換装置。
- [3] 前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリとの間に前記テンションプーリを略仮想円上の離間した位置に複数個配設したことを特徴とする請求項1または請求項2記載の波力エネルギー変換装置。
- [4] 前記駆動プーリと前記フロート側の前記固定プーリとの間に前記張力材の経路が蛇行状になるように前記テンションプーリと前記固定プーリを少なくとも一組以上配設したことを特徴とする請求項1または請求項2記載の波力エネルギー変換装置。
- [5] 伸張力または圧縮力を有する支持バネまたはピストンロッドの一端部に前記テンションプーリを往復動しつつ回動自在に軸支する前記エネルギー貯蔵手段を配設した構成にしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の波力エネルギー変換装置。
- [6] 前記フロートが給水口と排水口をもつ容器形状を有し、前記フロートの内部に重量調整のために入れた液体の揺動を防止するために少なくとも一つ以上の揺動防止用の穿孔板を離間して配設するとともに水面波による横波を受けても安定浮遊するように重心を下方部に位置させるため前記フロートの底部に鋼材を配設したことを特徴

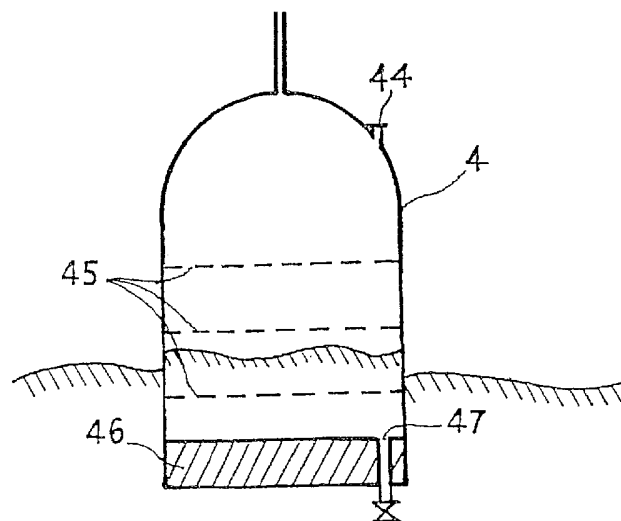
とする請求項1または請求項2記載の波力エネルギー変換装置。

- [7] 前記張力材と前記固定プーリと前記フロートと前記カウンタウェイトと前記駆動プーリと前記エネルギー貯蔵手段と前記テンションプーリと前記ラチェット機構とを組み合わせ、前記複数段の組を構成し、前記複数段の組の前記駆動プーリの軸と前記ラチェット機構の軸を連結して共通の回転軸とし、前記共通の回転軸の出力軸を前記発電装置に連結したことを特徴とする請求項1記載の波力エネルギー変換装置。
- [8] 防波堤と前記防波堤と対向する離間した位置に水面下で開口部を有するように浸漬させてフロートが水面波による横波を受けることを防止するように配設した波防止壁と、前記防波堤と前記波防止壁間に前記フロートと前記カウンタウェイトを作動させて発電させ得る遊水室を設けた構成にしたことを特徴とする請求項1記載の波力エネルギー変換装置。

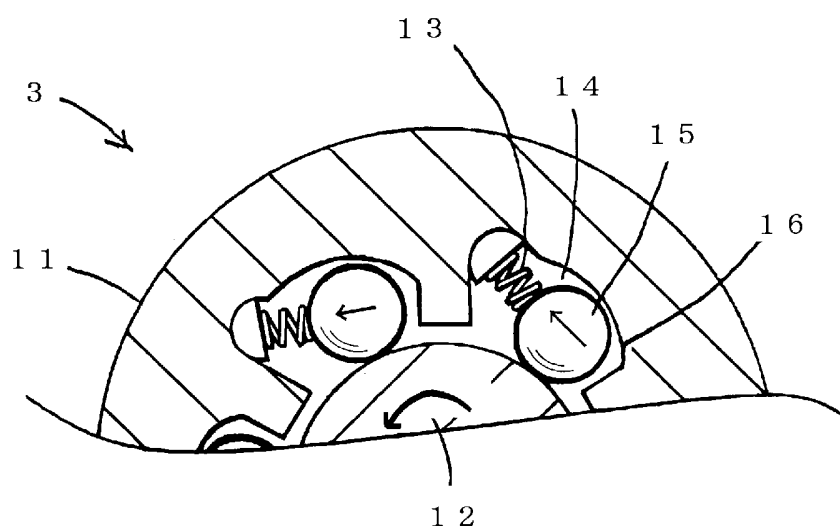
[図1A]



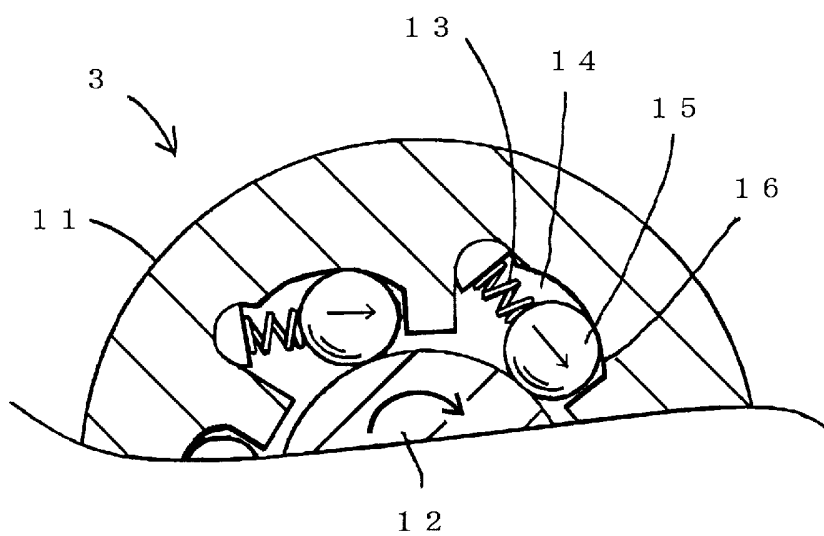
[図1B]



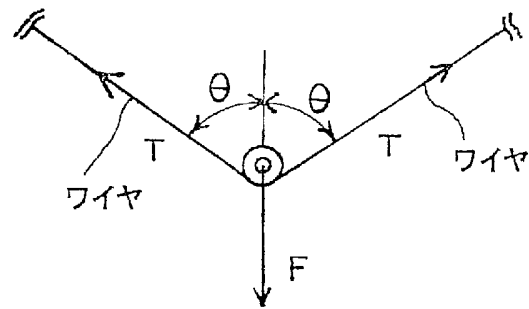
[図2A]



[図2B]



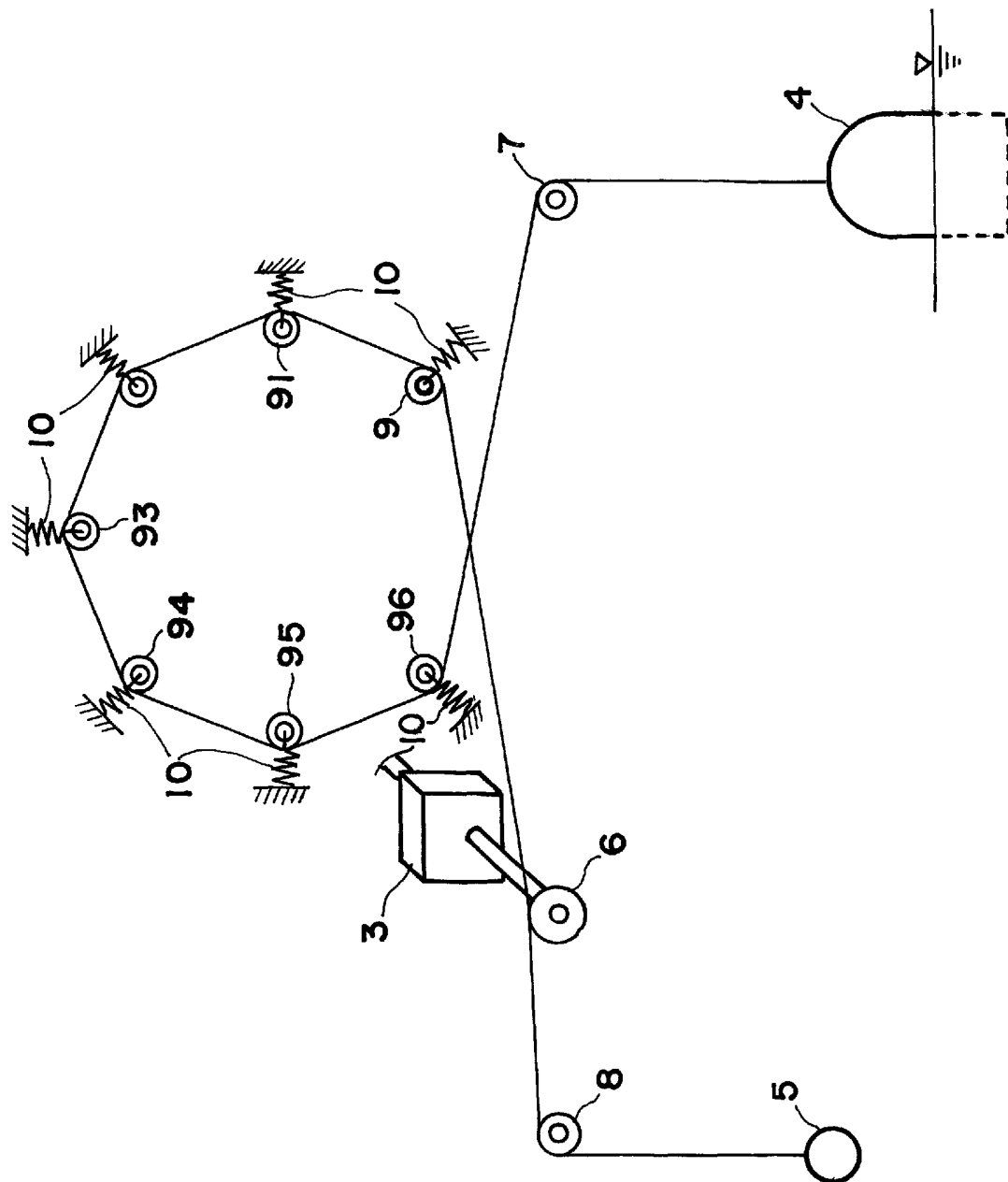
[図4B]



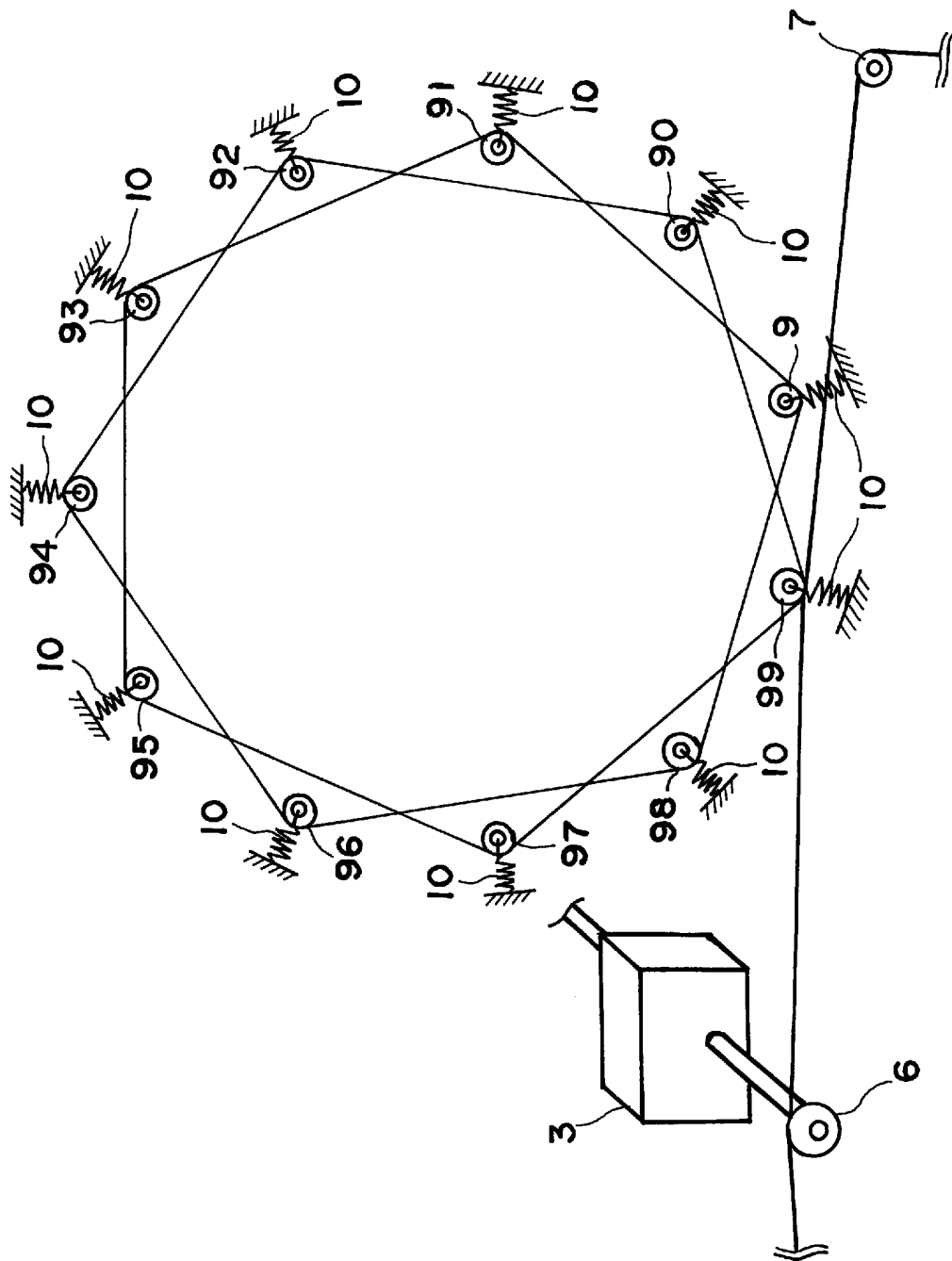
$$F = 2T \cos \theta$$

θ が大程Fは小

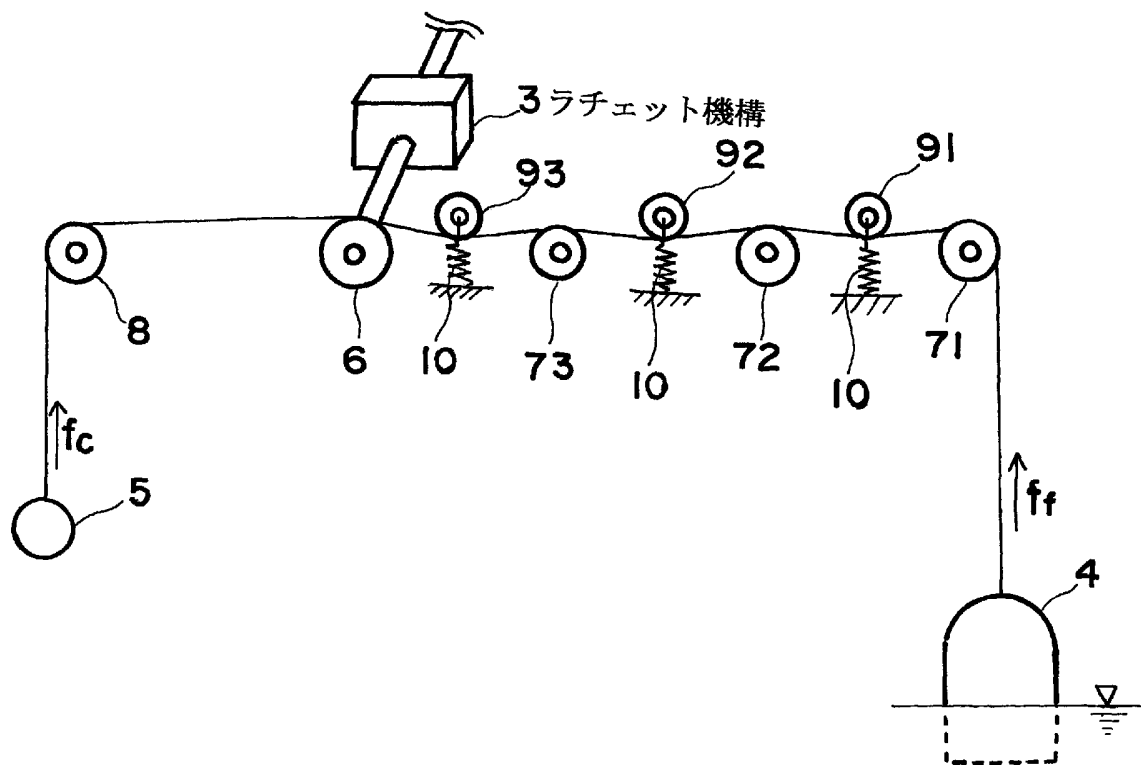
[図5]



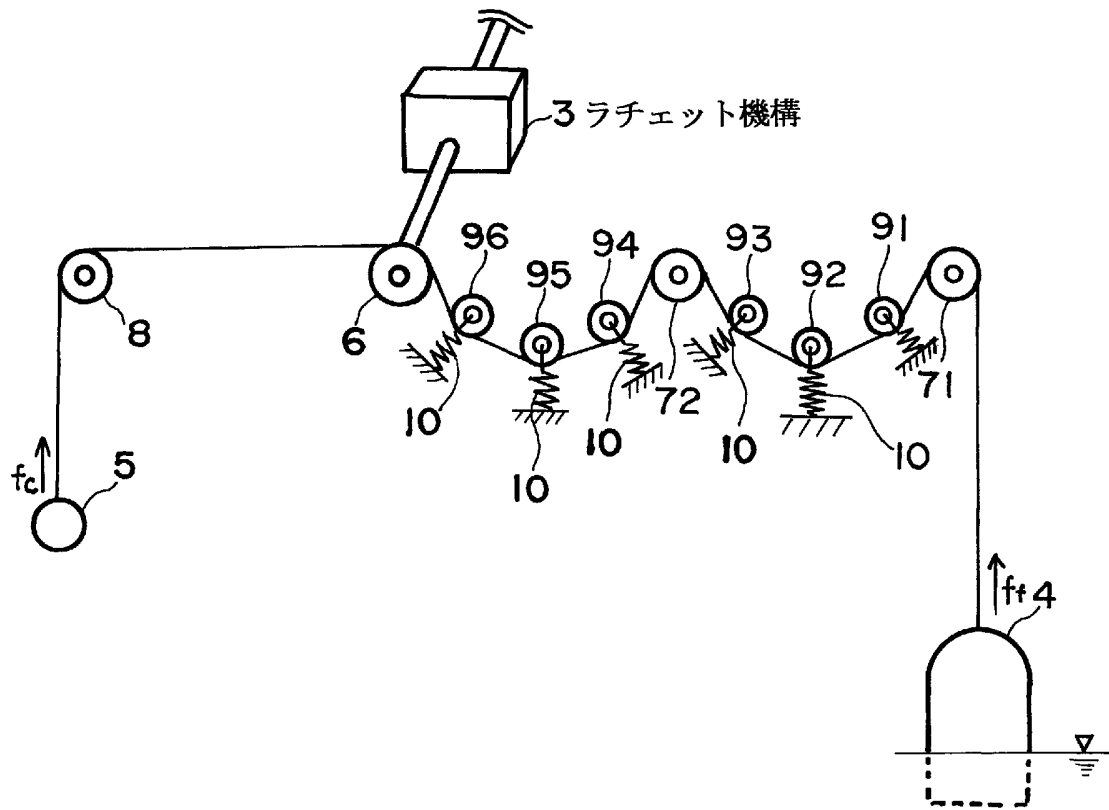
[図6]



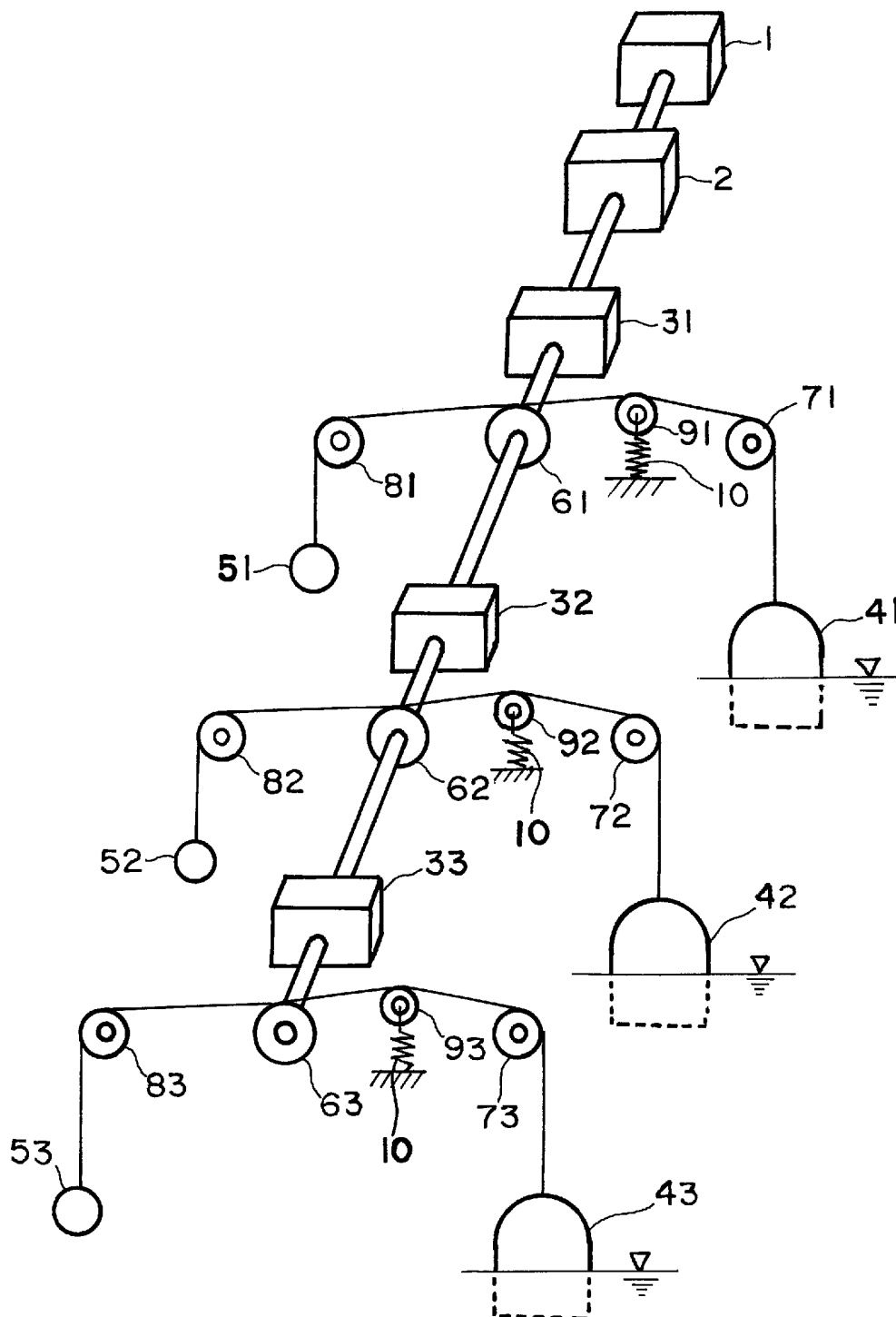
[図7]



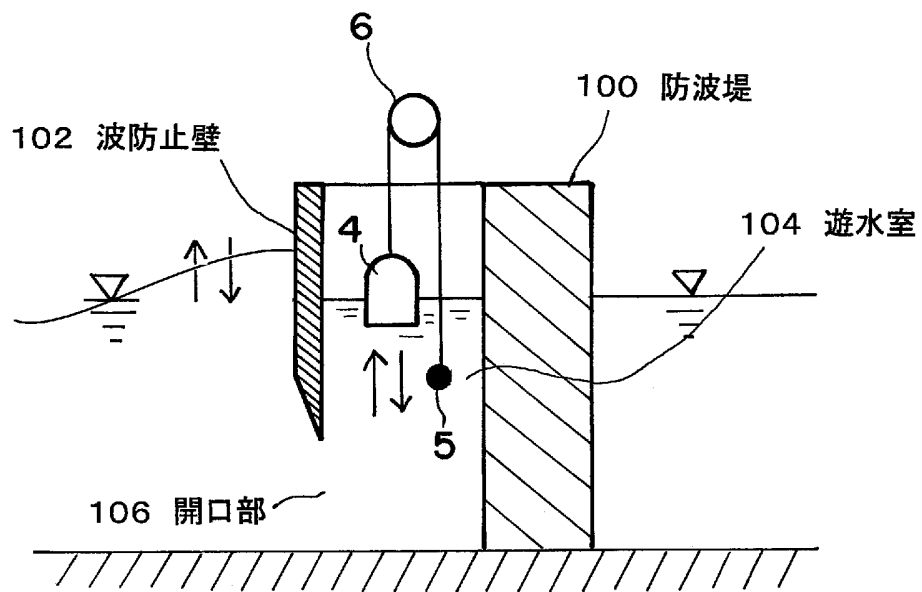
[図8]



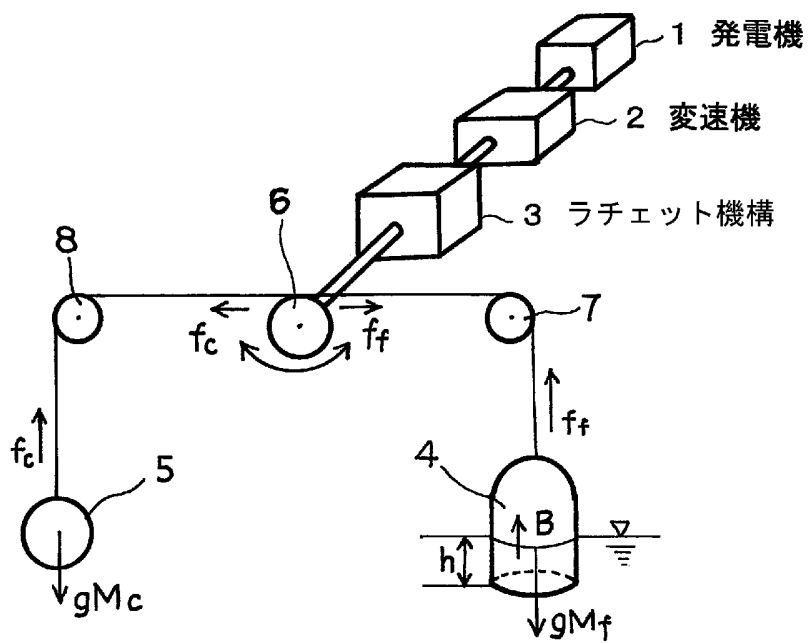
[図9]



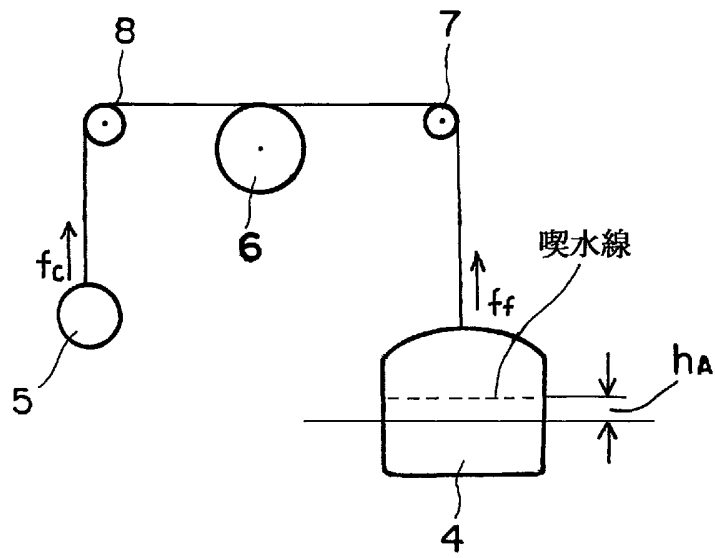
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/305831

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F03B13/18(2006.01)				
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) F03B13/18(2006.01), F03B13/20(2006.01), F03B13/16(2006.01)				
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 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006				
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.		
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 2071/1980 (Laid-open No. 103674/1981) (Hitachi Zosen Corp.), 13 August, 1981 (13.08.81), Full text; drawings (Family: none)	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6		
Y A	JP 2000-337241 A (Chang Chun-Man), 05 December, 2000 (05.12.00), Par. No. [0012]; Figs. 1, 2 & CN 1274045 A	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 05 June, 2006 (05.06.06)		Date of mailing of the international search report 13 June, 2006 (13.06.06)		
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer		
Facsimile No.		Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/305831

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-238450 A (Kesayoshi HATANO, Aoki Corp.), 08 September, 1998 (08.09.98), Figs. 1, 3 to 5 (Family: none)	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6
Y	JP 61-190171 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 August, 1986 (23.08.86), Figs. 1, 3, 4 (Family: none)	8
A	JP 2004-211607 A (Hiroshi FUNAI), 29 July, 2004 (29.07.04), Full text (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F03B13/18(2006. 01)			
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（I P C）） Int.Cl. F03B13/18(2006. 01), F03B13/20(2006. 01), F03B13/16(2006. 01)			
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 1 9 2 2－1 9 9 6年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1－2 0 0 6年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6－2 0 0 6年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4－2 0 0 6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 請求の範囲の番号	
Y A	日本国実用新案登録出願 55-2071 号(日本国実用新案登録出願公開 56-103674 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日立造船株式会社）1981.08.13, 全文, 図面（ファミリーなし）	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6	
Y A	JP 2000-337241 A(チャン チュンーマン) 2000. 12. 05, 段落【0012】, 図 1, 2 & CN 1274045 A	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6	
☒ 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 0 5 . 0 6 . 2 0 0 6		国際調査報告の発送日 1 3 . 0 6 . 2 0 0 6	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0－8 9 1 5 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） 齊藤 公志郎 電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 5 8	3 0 3 3 2 1

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
Y A	JP 10-238450 A (波田野袈裯義, 株式会社青木建設) 1998. 09. 08, 図 1, 3-5 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6
Y	JP 61-190171 A (三菱電機株式会社) 1986. 08. 23, 第 1, 3, 4 図 (フ ァミリーなし)	8
A	JP 2004-211607 A (船井洋) 2004. 07. 29, 全文 (ファミリーなし)	1-8