

(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
2005年4月7日 (07.04.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/030403 A1

(51) 国際特許分類⁷:

B06B 1/06

(74) 代理人: 樋口 盛之助, 外(HIGUCHI,Morinosuke et al.); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門5丁目13番1号 虎ノ門40MTビル Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2003/012414

(22) 国際出願日: 2003年9月29日 (29.09.2003)

(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(米国を除く全ての指定国について): 株式会社アサヒ・イー・エム・エス (ASAHI E.M.S CO., LTD.) [JP/JP]; 〒110-0003 東京都台東区根岸3-4-5 Tokyo (JP).

(71) 出願人および

(72) 発明者: 辻野 次郎丸 (TSUJINO,Jiromaru) [JP/JP]; 〒221-0861 神奈川県 横浜市 神奈川区片倉町117-143 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, DM, DZ, EC, GD, GE, GH, GM, HR, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, RU, SC, SD, SG, SL, SY, TJ, TM, TN, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

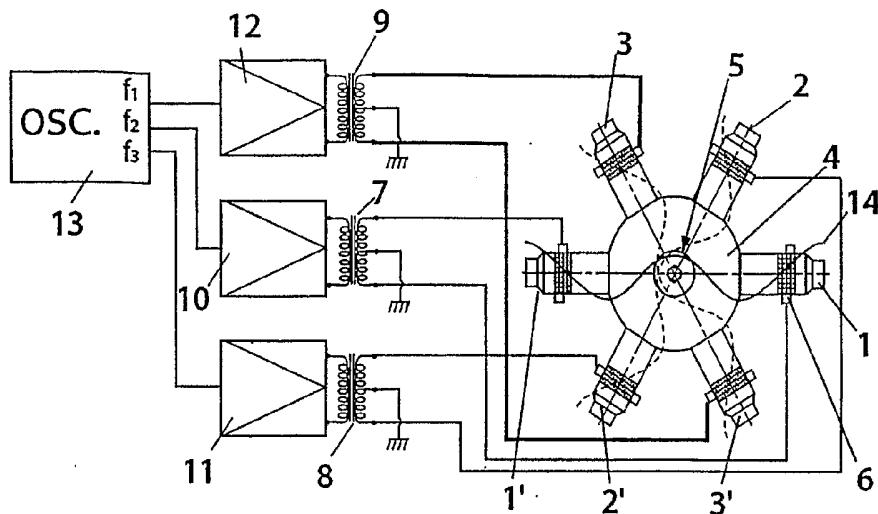
(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: LARGE CAPACITY ULTRASONIC COMPOSITE VIBRATION DEVICE

(54) 発明の名称: 大容量超音波複合振動装置



(57) Abstract: It is intended to provide a large capacity ultrasonic composite vibration device that is full of rigidity as a composite vibration body for various strong ultrasonic applications. One constructed such that BLTs (1, 1', 2, 2', ..., n, n') of the same characteristic are disposed around the outer periphery of a disk vibration body (4), in n sets opposed to each other and disposed at equispaced intervals, opposed BLTs being driven in a reverse phase mode, and driven in a vibration mode in which the phase between BLTs in adjoining sets is shifted by π/n each time, and a vibration bar joined to the disk vibration body center is excited with a composite vibration output having vibration capacity n times that of one set of BLTs induced in the center of the disk vibration body (4), and one in which a plurality of these vibration devices are joined together to increase the vibration capacity.

[続葉有]

WO 2005/030403 A1



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。

(57) 要約: 各種の強力超音波応用のための複合振動体として剛性に富み、大容量の超音波複合振動装置を提供すること。円盤振動体4の外周部に同一特性のBLT(1,1',2,2'…n,n')をn組対向して等間隔に配置し、それぞれ対向するBLTを逆相モードで駆動し、隣接する各組のBLT間の位相を π/n ずつ移相する振動モードで駆動し、円盤振動体4の中心、に誘起したBLT1組のn倍の振動容量をもつ複合振動出力で円盤振動体中心に結合した振動棒を励振する構造としたもの、またこれらの振動装置を複数結合して更に振動容量を増加させたもの。

明細書

大容量超音波複合振動装置

技術分野

5 本発明は、金属、プラスチックス、セラミックス、電子部品等を振動加工(接合、切削、研磨、塑性加工等)する超音波加工機、移動装置等に用いられる大容量超音波複合振動装置に関する。

発明の背景

従来、超音波複合振動装置として特開平11-87437に記載
10 されたものが知られている。

従来技術は、直交する2個の駆動用縦振動子で複合曲げ振動体を励振するものである。

しかしながら、従来技術では、2個の駆動用縦振動子による曲げ振動棒の励振のため、大容量(大出力)の振動エネルギーを提供すること
15 とは不可能で、線径0.7mm以内のワイヤボンダとして応用範囲に限界があつた。

このため、ワイヤ以外の金属板のスポット接合や、シーム溶接、プラスチック接合、金属の塑性加工等の超音波加工用に大容量の超音波複合振動装置が切望されていた。

20 本発明の課題は、振動体材料が剛性に富み、振動損失の小な円盤振動体に超音波振動子を複数組設置することにより、大容量の超音波複合振動装置を提供することにある。

発明の開示

この課題を解決するために本発明は、円盤振動体外周部に互いに対向して逆相で駆動する複数組の超音波振動子を等間隔に設置することによって、円盤振動体中心部がリサジュー軌跡を描く複合振動⁵を誘起することを見出してなされたものである。

請求項 1 の発明は、中央部が振動ループとなる円盤振動体の外周部に同一特性のボルト締めランジュバン形超音波振動子（以下 B L T と略称）を n 組 ($n \geq 2$) 対向して等間隔に設置し、それぞれ対向する B L T は逆相モードで駆動し、各組の相隣る B L T 間の位相¹⁰は π/n ずつ移相する振動モードで駆動することにより、円盤振動体の中心部を複合振動する構造とした大容量の超音波複合振動装置である。

請求項 2 の発明は、請求項 1 の発明において更に、前記円盤振動体の中心部に複合曲げ振動モードで振動する振動丸棒の振動の腹部¹⁵を結合した構造としてなるようにしたものである。

第 1 組の B L T が互いに逆相の縦振動で振動すると、同 B L T と機械的に結合した円盤振動体は両 B L T の軸心を結ぶ直径方向に励振される。第 1 組の B L T から π/n 位相を遅らせて第 1 組の隣の第 2 組の B L T を励振し、更に第 2 組から π/n 位相を遅らせて第 2 組²⁰の隣の第 3 組の B L T を励振し、同様に第 n 組まで B L T を励振する。

円盤振動体は n 組の B L T により励振されて、その中心部はリサジュー軌跡を画く複合振動を誘起し、その振動出力は B L T 単体の

場合の $2n$ 倍の容量となる。円盤振動体の中心に複合曲げ振動モードで振動する振動丸棒の振動の腹部を結合することにより、同振動丸棒の先端から BLT 単体の場合の $2n$ 倍の大容量の複合振動出力を得ることが可能となる。

5 従って、この振動丸棒の先端に目的に応じた超音波複合振動加工用の工具・スライダ等を装着することにより、大容量の超音波複合振動加工機・移動装置等を提供することが出来る。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の大容量の超音波複合振動装置の原理を示すプロック図、図 2 は振動系の構成例を示す外観図、図 3 は振動丸棒先端を中心の振動モードを示す実測図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 に示すように、円盤振動体 4 の外周部の 3 組 ($n = 3$) の BLT 1, 1', 2, 2', 3, 3' を等間隔に配置してある。円盤中心部 15 には図 2 に示すように、複合曲げ振動モードで励振する振動丸棒 5 を円盤振動体に垂直に結合してある。図 2 に示す振動系の各部の結合は全て中心ボルト（図示せず）で締結する構成のため剛性の高い構造となっている。

各 BLT は電歪素子 6 を金属ブロックで挟持したボルト締めランジュバン形構造となっていて、6 個の BLT は振動特性の揃ったもののを使用する。

対向する 1 組の BLT 1, 1' は、発振器 13、位相推移器付き電力増幅器 10 と出力トランス 7 に接続されていて、電気信号は出力ト

ランス 7 によって互いに逆相で印加される。このため、B L T 1 が電気信号によって伸張する弾性振動モード 15 のときは、B L T 1' は短縮する弾性振動モード 16 となる。この場合、円盤振動体 4 の中心は B L T 1 から B L T 1' の方向に変位する。B L T 1 → 円盤振動体 4 → B L T 1' の振動モードは 14 となり、円盤振動体と振動丸棒の結合部中心は B L T 1, 1' の軸心方向に振動モード 17 となる。

位相推移器付き電力増幅器 11 と出力トランス 8 による B L T 1, 1' の駆動より $\pi/3$ 位相を遅らせて B L T 2, 2' を駆動し、続いて位相推移器付き電力増幅器 12 と出力トランス 9 により更に $\pi/3$ 位相を遅らせて B L T 3, 3' を駆動する。

円盤振動体 4 の中心部は 3 組の B L T の振動によるベクトル和となつてリサージ軌跡を画く複合振動を誘起する。

従つて振動丸棒 5 は、円盤振動体 4 に誘起した複合振動によって励振され、その先端の振動モードは図 3 の楕円振動となる。楕円振動軌跡は各 B L T の駆動電圧と共振周波数のわずかな差によって発生するもので、位相推移器付きの電力増幅器の各駆動電圧および駆動位相を調整することにより円形にすることが出来る。

図 1 で、円盤振動体 4 の材質を鉄鋼 S 4 5 C (直径 126mm、厚さ 40mm)、各 B L T の縦共振周波数を 27kHz (直径 40mm)、振動丸棒 5 の材質を鉄鋼 S 4 5 C (直径 40mm、長さ 366mm) とし、各 B L T の駆動電圧を 150V_{rms} とした場合、振動丸棒 5 先端の複合振動変位振幅 $4.5 \mu\text{m}$ が得られた。

本実施形態によれば、以下の作用がある。

B L T の共振周波数に同調した発振器 13 の信号を位相推移付き電力増幅器 10, 11, 12 で順次 π/n ずつ位相を推移して、出力信号を出力トランス 7, 8, 9 に印加する。この信号は中間タップ付きトランス 7, 8, 9 により互いに逆相モードの 2 信号となって各組 5 の B L T に印加される。

B L T は電気信号を機械的弹性振動に変換し、円盤振動体 4 を駆動する。円盤振動体の中心は振動の腹となって複合振動を誘起し、その振動出力は B L T 単体の 6 倍となる。

円盤振動体 4 の中心に結合した振動丸棒 5 は、円盤振動体の中心 10 の複合振動で励振され、その先端は複合振動となって、出力は B L T 単体の 6 倍となり大容量の超音波複合振動装置が実現できる。

以上、本発明の実施の形態を図面により詳述したが、本発明の具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更があつても本発明に含まれる。例 15 えば、円盤振動体の縦振動節部で厚さを変える、または振動丸棒の節面で直径を変える（段付き振動体等）ことにより振動振幅を任意に設定可能である。

各 B L T の設置位置は必ずしも等間隔である必要はなく、適宜に設置位置を変更することもできる。

20 また、実施形態では互いに逆相モードで駆動する 1 組の B L T 用に中間タップ付きトランスを使用したが、B L T を構成する電歪素子の分極方向を互いに逆方向にすれば、電気信号は同相で印加することが可能になり、中間タップ付きトランスは不要とすることがで

きる。

更に、M個の外周部に多数のBLT振動子を設置した円盤振動体を振動位相を合致させて振動丸棒で縦続接合し、各円盤振動体のBLT振動子を並列に駆動することにより、M倍の大容量の超音波複合振動装置を構成することが可能である。
5

また対向する各組の駆動位相を変えて円盤振動体中心を振動ループおよび振動ノードとするように駆動することにより、円盤中心部に設置した振動丸棒を曲げ振動および縦振動で駆動することが可能で、振動棒先端部の2次元、3次元の複合振動を実現できる。

10 また複合振動棒に多数のBLTを振動位相を考慮して設置することにより大容量の複合振動源を構成することも可能である。

これらの超音波複合振動源は、振動体の適当な位置に設置した振動検出器の出力を用いる、または振動源の動アドミッタンスを検出して用いることにより共振周波数自動追尾型の帰還発振器を構成し、
15 さらに振動振幅・振動出力を一定に制御する構成にすることが可能である。

また各組のBLTの駆動周波数は必ずしも同一である必要はなく、橢円・円形でなく包絡線が方形・矩形の複合振動軌跡であっても接合などの目的に対しては同様な効果が得られる。

20 産業上の利用の可能性

以上のように本発明によれば、振動体の剛性に富んだ大容量の超音波複合振動装置を得ることができる。

請求の範囲

- 1 中央が振動ループとなる円盤振動体の外周部に同一特性のボルト締めランジュバン形超音波振動子を2組以上、n組を対向して等間隔に設置し、それぞれ対向する超音波振動子は逆位相モードで駆動し、各組の相隣る超音波振動子間の位相は π/n ずつ移相する振動モードで駆動することにより、円盤振動体の中心部を複合振動する構造としたことを特徴とする大容量複合振動装置。
5
- 2 前記円盤振動体の中心部に複合曲げ振動モードで振動する振動丸棒の振動の腹部で結合した構造としてなる請求項1に記載の大容量超音波複合振動装置。
10
- 3 前記円盤振動体を振動位相を合致させて振動丸棒で縦続接合し、各円盤振動体の各組の超音波振動子を並列または独立に駆動する構成とした大容量の超音波複合振動装置。

図 1

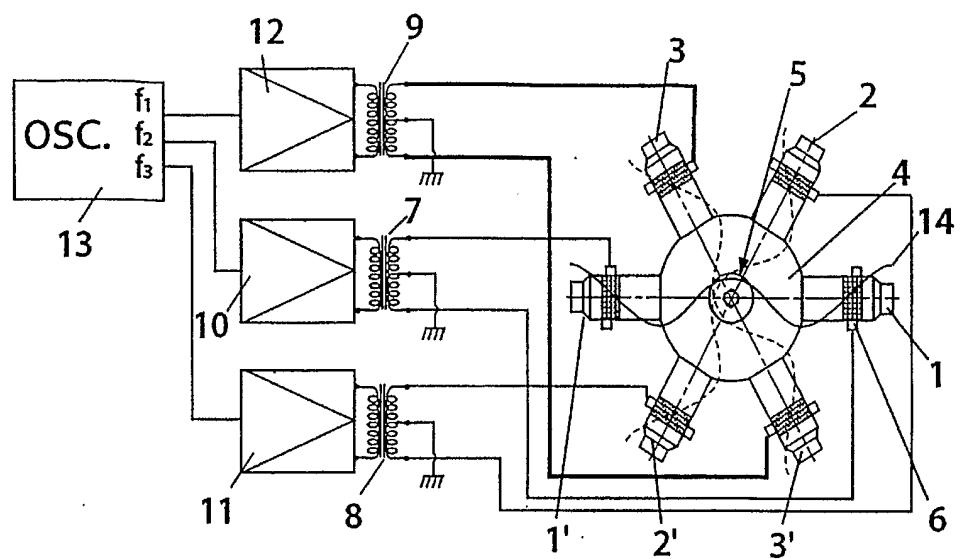


図 2

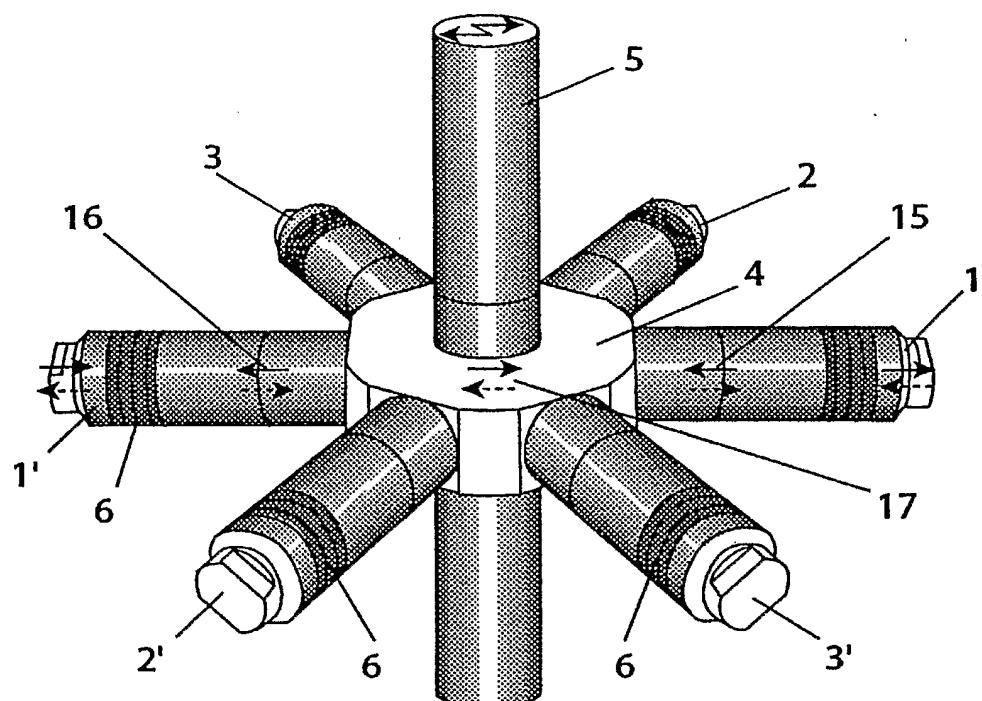
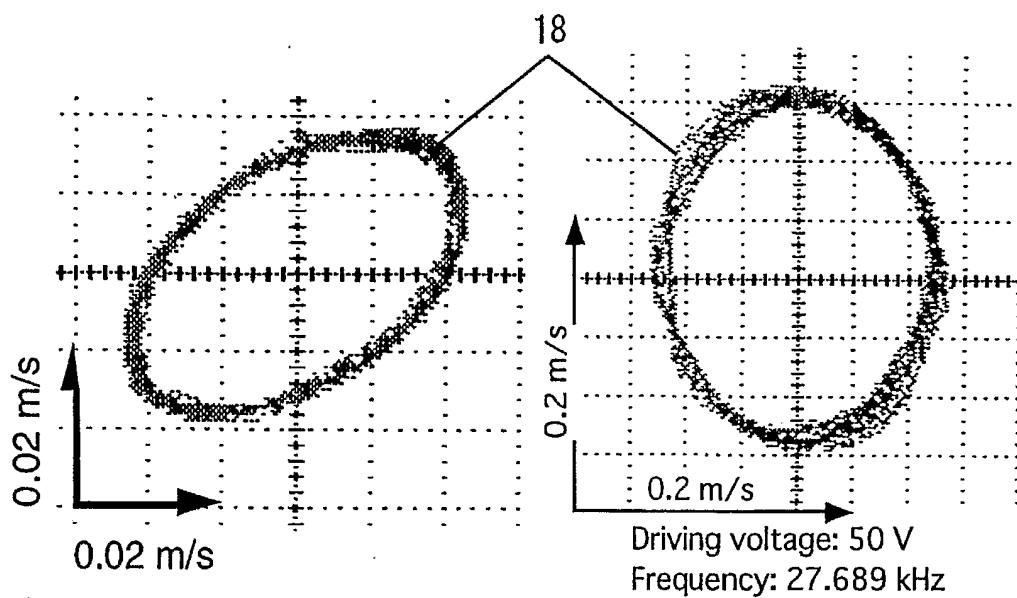


図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B06B1/06

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.Cl⁷ B06B1/06, H02N2/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

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	JP 6-153546 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 31 May, 1994 (31.05.94), Par. Nos. [0025] to [0038]; Figs. 3 to 13 (Family: none)	1-3
X	EP 590373 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.), 06 April, 1994 (06.04.94), All pages; Figs. 1 to 9 & JP 6-113567 A	1-3
X	JP 5-316756 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 November, 1993 (26.11.93), Par. Nos. [0031] to [0032]; Fig. 8 (Family: none)	1-3

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 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
03 December, 2003 (03.12.03)

Date of mailing of the international search report
16 December, 2003 (16.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12414

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5389849 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 14 February, 1995 (14.02.95), Fig. 23 & JP 6-261738 A Par. Nos. [0102] to [0109]; Fig. 14	3
X	US 3657910 A (Nippon Kokan Kabushiki Kaisha), 25 April, 1972 (25.04.72), Figs. 8, 13 & JP 49-9953 B Par. Nos. [0102] to [0109]; Figs. 8, 13	3
A	JP 5-64465 A (Alps Electric Co., Ltd.), 12 March, 1993 (12.03.93), Fig. 10 (Family: none)	1-3
X	JP 51-52598 A (Masao INOUE), 10 May, 1976 (10.05.76), Fig. 4 (Family: none)	3
X	JP 49-112582 A (Masao INOUE), 26 October, 1974 (26.10.74), Figs. 1 to 5 (Family: none)	3
X	JP 2001-179179 A (Taga Denki Kabushiki Kaisha), 03 July, 2001 (03.07.01), Fig. 12 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))
Int. C17B06B1/06

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. C17B06B1/06, H02N2/00

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	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003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
X	JP 6-153546 A (オリンパス光学工業株式会社) 1994. 05. 31, 【0025】-【0038】 図3-13, (ファミリーなし)	1-3
X	EP 590373 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 1994. 04. 06, 全ページ, 図1-9 & JP 6-113567 A	1-3

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
03.12.03

国際調査報告の発送日

16.12.03

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)
米山 肇

3V 9324



電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
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	
X	J P 5-316756 A (オリンパス光学工業株式会社) 1993. 11. 26, 【0031】-【0032】 , 図8 (ファミリーなし)	1-3
X	U S 5389849 A (Olympus Optical Co., Ltd.) 1995. 02. 14, 図23, & J P 6-261738 A, 【0102】-【0109】 , 図14	3
X	U S 3657910 A (Nippon Kokan Kabushiki Kaisha) 1972. 04. 25, 図8, 13 & J P 49-9953 B, 【0102】-【0109】 , 図8, 13	3
A	J P 5-64465 A (アルプス電気株式会社) 1993. 03. 12, 図10, (ファミリーなし)	1-3
X	J P 51-52598 A (井上昌夫) 1976. 05. 10, 第4図, (ファミリーなし)	3
X	J P 49-112582 A (井上昌夫) 1974. 10. 26, 第1-5図, (ファミリーなし)	3
X	J P 2001-179179 A (多賀電気株式会社) 2001. 07. 03, 図12, (ファミリーなし)	3