

(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
2020年12月3日(03.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/240896 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 29/04 (2006.01) *G01N 29/265* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/048308

(22) 国際出願日: 2019年12月10日(10.12.2019)

(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 2019-099852 2019年5月29日(29.05.2019) JP

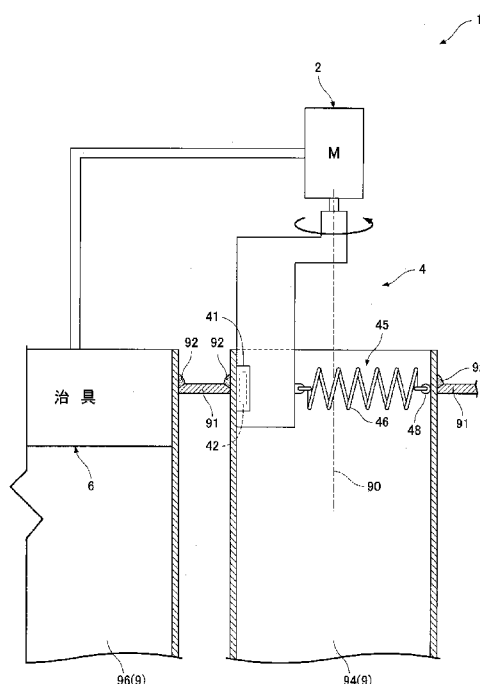
(71) 出願人: 日立造船株式会社(HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 篠田 薫(SHINODA Kaoru); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 安部 正光(ABE Masamitsu); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 村上 丈一(MURAKAMI Joichi); 〒5510023 大阪府大阪市大正区鶴町2丁目15番26号 株式会社ニチゾウテック内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人森本国際特許事務所(MORIMOTO INT'L PATENT OFFICE); 〒5500004 大阪府大阪市西区靱本町1丁目11番7号 信濃橋三井ビルディング3階 Osaka (JP).

(54) Title: ULTRASONIC PHASED ARRAY DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 超音波フェーズドアレイ検査装置



6 Jig

(57) Abstract: An ultrasonic phased array detection device (1) for sequentially subjecting a plurality of pipes (9) positioned in parallel to a flaw detection test of a welded section (92) thereof using the phased array method which uses ultrasonic waves. The ultrasonic phased array detection device (1) is equipped with: a flaw detection testing element (4) which is inserted into a target pipe (94) among the pipes (9) which has been targeted for flaw detection testing, and subjects a welded section (92) thereof to flaw detection testing; a drive mechanism (2) for rotating the flaw detection testing element

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

around the axis of the target pipe (94); and a jig (6) which is inserted into and secured to a pipe (96) which is different from the target pipe (94). The flaw detection testing element (4) has a flaw detection part (41) which is integrally provided with a phased array probe (42) which executes the phased array method using ultrasonic waves, and also has a pressing mechanism (45) which presses the phase detection part (41) against the inner surface of the target pipe (94).

(57) 要約: 並列に配置された複数の管(9)に対して超音波によるフェーズドアレイ法で溶接部(92)の探傷試験を順次行う超音波フェーズドアレイ検査装置(1)である。超音波フェーズドアレイ検査装置(1)は、管(9)のうち探傷試験の対象となる対象管(94)に挿入されて溶接部(92)に対して探傷試験を行う探傷試験体(4)と、対象管(94)の軸回りに探傷試験体を回転させる駆動機構(2)と、対象管(94)とは異なる管(96)に挿入されて固定される治具(6)とを備える。探傷試験体(4)は、超音波によるフェーズドアレイ法を行うフェーズドアレイ探触子(42)が内蔵された探傷部(41)と、探傷部(41)を対象管(94)の内面に押圧する押圧機構(45)とを有する。

明 細 書

発明の名称：超音波フェーズドアレイ検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、主として多数の管を備える設備に対して、超音波によるフェーズドアレイ法の探傷試験を行うための超音波フェーズドアレイ検査装置に関するものである。

背景技術

[0002] 各種プラントにおける熱交換器や反応器などには、一定の間隔で平行に配置された多数の管と、これら管に垂直な管板とが溶接されている。このような熱交換器や反応器での溶接の検査では、上記管の数が極めて多いので、一つ一つの管の検査を速やかに且つ高精度に行うことが要求される。

[0003] 多数の管での溶接の超音波フェーズドアレイ検査装置として、例えば、日本国特開2016-191571号公報に、管に挿入する深さの調整および位置決めが容易になる装置が開示されている（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1に記載の超音波フェーズドアレイ検査装置では、管に挿入されて固定される治具が、当該管の内径よりも大きく／小さくなる拡張部を有する。この拡張部を管の内部で拡張／縮小することで、管への治具の固定／解除が容易に行える。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、前記特許文献1に記載の超音波フェーズドアレイ検査装置は、特定の内径を有する管に対する専用の装置である。このため、当該特定の内径から外れる管に対しては、前記超音波フェーズドアレイ検査装置による探傷試験の精度が低下することになる。また、特定の内径を有する管であっても、当該管の内径が腐食などによる減肉で不均一になれば、前記超音波フェーズドアレイ検査装置による探傷試験の精度が低下することになる。

[0005] そこで、本発明は、管の内径が変化しても、高精度に探傷試験を行うこと

が可能な超音波フェーズドアレイ検査装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 前記課題を解決するため、第1の発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置は、並列に配置された複数の管に対して超音波によるフェーズドアレイ法で溶接部の探傷試験を順次行う超音波フェーズドアレイ検査装置であって、

前記管のうち探傷試験の対象となる対象管に挿入されて当該対象管の溶接部に対して探傷試験を行う探傷試験体と、

前記対象管の軸回りに探傷試験体を回転させる駆動機構と、

前記対象管とは異なる管に挿入されて固定される治具とを備え、

前記探傷試験体が、

超音波によるフェーズドアレイ法を行うフェーズドアレイ探触子が内蔵された探傷部と、

前記探傷部を対象管の内面に押圧する押圧機構とを有するものである。

[0007] また、第2の発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置は、第1の発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置における探傷試験体の押圧機構が、探傷部に対して、対象管の奥側および手前側に配置されたものである。

[0008] さらに、第3の発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置は、第1または第2の発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置における探傷試験体の押圧機構が、

弾性力により探傷部を対象管の内面に向けて移動させ得る押圧動力部と、

、

前記探傷部を対象管の内面に案内する案内部材とを有するものである。

[0009] 加えて、第4の発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置は、第1乃至第3のいずれかの発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置において、駆動機構と探傷試験体との各軸心のずれを許容して接続する偏心許容継手を備えるものである。

[0010] また、第5の発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置は、第1乃至第

4のいずれかの発明に係る超音波フェーズドアレイ検査装置において、
治具および探傷試験体を保持する本体を備え、
前記本体が、探傷部の対象管における深さを調整する調整具を有するものである。

発明の効果

[0011] 前記超音波フェーズドアレイ検査装置によると、対象管の腐食による減肉などにより内径が変化しても、探傷試験を行っているフェーズドアレイ探触子と対象管の内面との近接した状態が維持されるので、高精度に探傷試験を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態1に係る超音波フェーズドアレイ検査装置の管に固定される前の状態を示す概略斜視図である。

[図2]同超音波フェーズドアレイ検査装置の管に固定された状態を示す概略断面図である。

[図3]同超音波フェーズドアレイ検査装置の変形例を示す概略断面図である。

[図4]本発明の実施の形態2に係る超音波フェーズドアレイ検査装置の管に固定された状態を示す概略断面図である。

[図5]同超音波フェーズドアレイ検査装置の変形例を示す概略断面図である。

[図6]本発明の実施例に係る超音波フェーズドアレイ検査装置の管に固定される前の状態を示す斜視図である。

[図7]同超音波フェーズドアレイ検査装置の管に固定される前の状態を示す断面図である。

[図8]同超音波フェーズドアレイ検査装置の管に固定される前の状態を示す正面図である。

[図9]同超音波フェーズドアレイ検査装置の管に固定された状態を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] [実施の形態1]

以下、本発明の実施の形態に係る超音波フェーズドアレイ検査装置について図面に基づき説明する。

[0014] 図1に示すように、この超音波フェーズドアレイ検査装置1は、一定の間隔で平行（並列）に配置された多数の管9と、これら管9に垂直な管板91とが溶接された設備に対して、溶接された部分（以下、溶接部92という）の超音波によるフェーズドアレイ法の探傷試験を、前記管9の内部から順次（次々に）行うための検査装置である。前記多数の管9のうち、探傷試験が行われている管94、または、探傷試験が行われようとしている管94を、探傷試験の対象となる管94として、以下では対象管94と称する。所定の管9に探傷試験を行う場合、当該所定の管9は対象管94であるが、当該探傷試験が終われば当該所定の管9は対象管94でなくなり、次の探傷試験の対象となる管9が対象管94となる。

[0015] 前記超音波フェーズドアレイ検査装置1は、図1および図2に示すように、対象管94に挿入されて当該対象管94の溶接部92に対して探傷試験を行う探傷試験体4と、前記対象管94の軸90回りに探傷試験体4を回転させる駆動機構2と、前記対象管94とは異なる管96に挿入されて固定される治具6とを備える。前記探傷試験体4は、超音波によるフェーズドアレイ法を行うフェーズドアレイ探触子42が内蔵された探傷部41と、この探傷部41を対象管94の内面に押圧する押圧機構45とを有する。

[0016] 前記探傷試験体4は、その全体が対象管94に挿入される必要がなく、少なくとも探傷部41が対象管94の内部から溶接部92の探傷試験を行える深さまで当該対象管94に挿入されるものであればよい。なお、以下では、対象管94において探傷試験体4が挿入される先側および元側を、それぞれ対象管94の奥側および手前側と称する。

[0017] 前記押圧機構45は、前記探傷部41を対象管94の内面に押圧するものであれば特に限定されないが、例えば、圧縮ばね46、引張ばね若しくはブラシなど弾性力で押圧するもの（弾性部材）、磁力で押圧するもの、または、気圧若しくは液圧で押圧するものなどである。また、前記押圧機構45は

、対象管 94 の内面に接触する場合、当該接触する部分にローラ 48 を有することが好ましい。このようなローラ 48 により、押圧機構 45 と対象管 94 の内面との摩擦が低減されるからである。さらに、前記押圧機構 45 は、その押圧する力が駆動機構 2 による探傷試験体 4 の回転を妨げない（回転の速度を極端に低下させない）程度に設定される。前記押圧機構 45 は、図 3 に示すように、前記探傷試験体 4 を構成する長手部材 40 と前記探傷部 41 との間に設けられた押圧動力部（例えば、圧縮ばね 46 またはブラシなどの弾性部材）と、前記探傷部 41 を対象管 94 の内面に案内する案内部材 49 とを有するものでもよい。当該案内部材 49 は、前記探傷部 41 を対象管 94 の内面に対して垂直に案内するものであることが好ましい。

[0018] 前記駆動機構 2 は、前記対象管 94 の軸 90 回りに探傷試験体 4 を回転させるものであれば特に限定されないが、例えば、モータである。

[0019] 前記治具 6 は、対象管 94 とは異なる管 96 に挿入された状態で当該管 96 に固定されるものであれば特に限定されないが、例えば、当該管 96 の内部で膨張および収縮し得る膨縮部を先端に有する脚部でもよく、当該管 96 の内部で機械的に拡張および縮小し得る拡張部を先端に有する脚部でもよい。

[0020] 以下、前記超音波フェーズドアレイ検査装置 1 の使用方法について説明する。

[0021] まず、図 1 に示すように、対象管 94 に探傷試験体 4 を挿入する一方で、当該対象管 94 とは異なる管 96 に治具 6 を挿入し、当該管 96 に治具 6 を固定する。そして、図 2 に示すように、対象管 94 の内部では、押圧機構 45 により対象管 94 の内面に探傷部 41 が押圧される。

[0022] 次に、駆動機構 2 により、探傷試験体 4 を対象管 94 の軸 90 回りに回転させる。探傷試験体 4 は、回転しながらフェーズドアレイ探触子 42 の超音波によるフェーズドアレイ法で探傷試験を行っていく。この際に、探傷部 41 は押圧機構 45 により対象管 94 の内面に押圧されているので、フェーズドアレイ探触子 42 と対象管 94 の内面との近接した状態が維持される。

[0023] このように、前記超音波フェーズドアレイ検査装置 1 によると、対象管 9 4 の腐食による減肉などにより内径が変化しても、探傷試験を行っているフェーズドアレイ探触子 4 2 と対象管 9 4 の内面との近接した状態が維持されるので、高精度に探傷試験を行うことができる。

[実施の形態 2]

[0024] 以下、前記実施の形態 1 に係る超音波フェーズドアレイ検査装置 1 よりも高精度に対象試験を行うことが可能な実施の形態 2 に係る超音波フェーズドアレイ検査装置 1 について、図面に基づき説明する。本実施の形態 2 では、前記実施の形態 1 とは異なる構成に着目して説明するとともに、前記実施の形態 1 と同一の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0025] 図 4 に示すように、本実施の形態 2 に係る超音波フェーズドアレイ検査装置 1 は、治具 6 および探傷試験体 4 を保持する本体 5 を備える。

[0026] 駆動機構 2 は、前記本体 5 に固定された電動モータ 2 1 と、この電動モータ 2 1 の出力軸に接続されたピニオン 2 2 と、このピニオン 2 2 に噛み合うギヤ 2 3 とを有する。

[0027] 前記超音波フェーズドアレイ検査装置 1 は、駆動機構 2 と探傷試験体 4 とを接続する偏心許容継手 3 を備える。この偏心許容継手 3 は、駆動機構 2 の軸心（以下、駆動軸心 3 1 と称する）と探傷試験体 4 の軸心（以下、従動軸心 3 2 と称する）とのずれを許容する。前記偏心許容継手 3 は、駆動軸心 3 1 回りの駆動機構 2 の回転を、従動軸心 3 2 回りの探傷試験体 4 の回転に伝達する（自転に伝達する）ものでもよく、または、駆動軸心 3 1 回りの駆動機構 2 の回転を、駆動軸心 3 1 回りの探傷試験体 4 の回転に伝達する（公転に伝達する）ものでもよい。

[0028] 前記本体 5 は、探傷部 4 1 の対象管 9 4 における深さを調整する調整具 7 を有する。この調整具 7 は、一端につまみ 7 1 が設けられたボルト 7 2 であり、前記本体 5 に駆動軸心 3 1 に沿って形成された雌ネジ孔 5 7 に螺合して、当該一端が本体 5 の外部に位置するとともに、他端が本体 5 の内部でギヤ 2 3 に軸受け 2 4 などを通じて接続されたものである。

[0029] 前記探傷試験体４の押圧機構４５は、例えば、複数であり、図４では２つの場合を示す。これら複数の押圧機構４５のうち、一方は対象管９４の奥側に配置され、他方は対象管９４の手前側に配置される。すなわち、前記押圧機構４５は、探傷部４１に対して、対象管９４の奥側および手前側に配置されたものである。これら複数の押圧機構４５のうち、前記対象管９４の手前側に配置されたものは、図４に示すように当該対象管９４の内部でもよく、図５に示すように前記本体５の内部でもよい。図４に示す構成は、対象管９４のより奥側に溶接部９２がある場合の探傷試験に適し、図５に示す構成は、対象管９４のより手前側に溶接部９２がある場合の探傷試験に適する。

[0030] 以下、前記超音波フェーズドアレイ検査装置１の使用方法について説明する。

[0031] まず、図４および図５に示すように、対象管９４に探傷試験体４を挿入する一方で、当該対象管９４とは異なる管９６に治具６を挿入し、当該管９６に治具６を固定する。そして、対象管９４の内部では、押圧機構４５により対象管９４の内面に探傷部４１が押圧される。この押圧は、探傷部４１に対して対象管９４の奥側および手前側の両方からなので、前記実施の形態１に比べて安定している。

[0032] 対象管９４とは異なる管９６に治具６を固定した後、探傷部４１の対象管９４における深さが適切でないことに気付く場合もある。この場合、調整具７のつまみ７１を回すことにより、当該深さを調整する。

[0033] 次に、駆動機構２により、探傷試験体４を対象管９４の軸９０回りに回転させる。この際に、対象管９４の内径によって、駆動機構２の軸心である駆動軸心３１と探傷試験体４の軸心である従動軸心３２とをずらす必要が生ずる。しかしながら、このずれは偏心許容継手３により許容されるので、駆動機構２から探傷試験体４に回転が適切に伝達される。そして、探傷試験体４は、回転しながらフェーズドアレイ探触子４２の超音波によるフェーズドアレイ法で探傷試験を行っていく。この際に、探傷部４１は押圧機構４５により対象管９４の内面に押圧されているので、フェーズドアレイ探触子４２と

対象管 9 4 の内面との近接した状態が維持される。

[0034] このように、前記超音波フェーズドアレイ検査装置 1 によると、対象管 9 4 の腐食による減肉などにより内径が変化しても、探傷試験を行っているフェーズドアレイ探触子 4 2 と対象管 9 4 の内面との近接した状態が安定して維持されるので、より高精度に探傷試験を行うことができる。

[0035] また、偏心許容継手 3 により駆動機構 2 と探傷試験体 4 との各軸心 3 1 , 3 2 のずれが許容されるので、探傷試験体 4 が対象管 9 4 に対して適切に回転し、その結果、より高精度に探傷試験を行うことができる。

[0036] さらに、調整具 7 により探傷部 4 1 の対象管 9 4 における深さが調整されるので、対象管 9 4 の溶接部 9 2 と探傷部 4 1 との位置関係がより適切になり、その結果、より高精度に探傷試験を行うことができる。

実施例

[0037] 以下、前記実施の形態 1 および 2 をより具体的に示した実施例に係る超音波フェーズドアレイ検査装置 1 について、図 6 ～図 9 に基づき説明する。本実施例では、前記実施の形態 1 および 2 とは異なる構成に着目して説明するとともに、前記実施の形態と同一の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0038] 図 6 および図 7 に示すように、本実施例に係る超音波フェーズドアレイ検査装置 1 の本体 5 は、2 つの略直方体 5 2 , 5 3 を各先端部で連結した二股形状である。これら 2 つの略直方体 5 2 , 5 3 のうち、以下では、探傷試験体 4 を突出させた方を試験体側直方体 5 3 と称し、他方の直方体をモータ側直方体 5 2 と称し、前記試験体側直方体 5 3 とモータ側直方体 5 2 とをそれらの先端部で連結している部分を連結部 5 5 と称する。

[0039] 本実施例に係る超音波フェーズドアレイ検査装置 1 の治具 6 は、図 6 および図 8 に示すように、駆動軸心 3 1 に直交する向きで前記試験体側直方体 5 3 に取り付けられた長穴保持部材 6 5 と、この長穴保持部材 6 5 の任意の位置で固定されて探傷試験体 4 に対して平行な 2 本の脚部 6 1 と、これら 2 本の脚部 6 1 の先端にそれぞれ設けられて膨張および収縮し得る膨縮部 6 2 と

、これら膨縮部 6 2 を膨張および収縮させるためのエアを供給および排出するエアチューブ 6 3 とを有する。また、前記脚部 6 1 は、それらの長さを調整可能に且つ、長穴保持部材 6 5 に形成された長穴の任意の位置で締結可能に構成される。さらに、前記脚部 6 1 は、対象管 9 4 に隣接する 2 本の管 9 6 にそれぞれ挿入された際に探傷試験体 4 が前記対象管 9 4 に挿入される位置で、前記長穴保持部材 6 5 に固定される。

[0040] 次に、前記超音波フェーズドアレイ検査装置 1 の前記治具 6 が対象管 9 4 に隣接する管 9 6 に挿入されて固定された状態について、図 9 に基づき説明する。

[0041] 電動モータ 2 1 は、モータ側直方体 5 2 に收容されるとともに、当該モータ側直方体 5 2 に固定される。前記電動モータ 2 1 の出力軸に接続されたピニオン 2 2 は、前記モータ側直方体 5 2 の先端部に收容される。前記ピニオン 2 2 に噛み合うギヤ 2 3 は、連結部 5 5 および試験体側直方体 5 3 の先端部に亘って收容される。ギヤ 2 3 の軸受け 2 4 は、前記試験体側直方体 5 3 の先端部に收容されるとともに、調整具 7 により駆動軸心 3 1 に沿って移動可能に構成される。調整具 7 のボルト 7 2 が螺合する雌ネジ孔 5 7 は、試験体側直方体 5 3 における駆動軸心 3 1 の延長上に形成される。

[0042] 前記ギヤ 2 3 に接続された偏心許容継手 3 は、試験体側直方体 5 3 に收容されるとともに、次の部材 3 3 ~ 3 6 を有する。すなわち、前記偏心許容継手 3 は、前記ギヤ 2 3 の軸が駆動側で接続されたフレキシブルカップリング 3 3 と、このフレキシブルカップリング 3 3 に従動側で接続された従動部材 3 4 と、この従動部材 3 4 に取り付けられて駆動軸心 3 1 に直交する案内ピン 3 5 と、この案内ピン 3 5 に沿って摺動する摺動部材 3 6 とを有する。前記フレキシブルカップリング 3 3 が駆動軸心 3 1 回りのギヤ 2 3 の回転を自転に伝達するものであり、前記従動部材 3 4、案内ピン 3 5 および摺動部材 3 6 が駆動軸心 3 1 回りのギヤ 2 3 の回転を公転に伝達するものである。

[0043] 前記探傷試験体 4 は、従動軸心 3 2 に沿った長手部材 4 0 と、この長手部材 4 0 を案内ピン 3 5 に平行な方向で押圧する押圧機構 4 5 と、長手部材 4

0に設けられた探傷部41とを有する。前記長手部材40は、一端部が試験体側直方体53の内部で摺動部材36に取り付けられ、中央部および他端部が試験体側直方体53から突出する。前記押圧機構45は、前記試験体側直方体53の内部および外部にそれぞれ配置される。各押圧機構45は、前記長手部材40に一端が接続された圧縮ばね46と、当該圧縮ばね46の他端に接続されたローラ部材47とを有する。このローラ部材47は、従動軸心32に平行な軸心回りに回転するローラ48を有する。前記探傷部41は、長手部材40の表面近傍に配置されたフェーズドアレイ探触子42と、当該フェーズドアレイ探触子42を覆って対象管94の内面に面し得るウェッジ43と、このウェッジ43の周囲から探傷試験に必要な接触媒体を供給し得る媒体供給穴44とを有する。

[0044] 以下、前記超音波フェーズドアレイ検査装置1の使用方法について説明する。

[0045] まず、図6に示すように、対象管94に探傷試験体4を挿入する一方で、当該対象管94に隣接する管96に治具6の収縮させた膨縮部62を挿入する。次いで、図9に示すように、前記管96の内部で膨縮部62を膨張させることで、当該管96に治具6を固定する。そして、対象管94の内部では、押圧機構45により対象管94の内面に探傷部41が押圧される。

[0046] 対象管94に隣接する管96に治具6を固定した後、探傷部41の対象管94における深さが適切でないことに気付く場合もある。例えば、探傷部41に電氣的に接続されたモニタ（図示省略）で探傷試験の状況を確認した場合などである。この場合、調整具7のつまみ71を回すことにより、当該深さを調整する。

[0047] 次に、駆動機構2により、探傷試験体4を対象管94の軸90回りに回転させる。この際に、対象管94の内径によって、駆動機構2の軸心である駆動軸心31と探傷試験体4の軸心である従動軸心32とをずらす必要が生ずる。しかしながら、このずれは偏心許容継手3により許容されるので、駆動機構2から探傷試験体4に回転が適切に伝達される。特に、この偏心許容継

手 3 は、駆動機構 2 の回転を自転および公転に伝達するものであるから、前記ずれが大きくても、駆動機構 2 から探傷試験体 4 に回転が適切に伝達される。そして、探傷試験体 4 は、回転しながらフェーズドアレイ探触子 4 2 の超音波によるフェーズドアレイ法で探傷試験を行っていく。この際に、探傷部 4 1 は押圧機構 4 5 により対象管 9 4 の内面に押圧されているので、フェーズドアレイ探触子 4 2 と対象管 9 4 の内面との近接した状態が維持される。対象管 9 4 の内面とウェッジ 4 3 との間隔が数 μm ～数百 μm 生ずるが、この間隔には媒体供給穴 4 4 から供給された接触媒体が毛細管現象により満たされる。そして、探傷試験がより適切に行われる。

[0048] このように、前記超音波フェーズドアレイ検査装置 1 によると、前記実施の形態 1 および 2 で奏する効果に加えて、次の効果も奏する。すなわち、駆動機構 2 の回転を自転および公転に伝達する偏心許容継手 3 により、各軸心 3 1, 3 2 のずれが一層適切に許容されるので、探傷試験体 4 が対象管 9 4 に対して一層適切に回転し、その結果、一層高精度に探傷試験を行うことができる。

[0049] ところで、前記実施の形態 1 および 2 並びに実施例では、管板 9 1 から管 9 が手前側に突出している設備に使用するものとして図示したが、管板 9 1 から管 9 が手前側に突出していない設備に使用するものであってもよい。

[0050] また、前記実施の形態 2 および実施例では、探傷部 4 1 に対して対象管 9 4 の奥側および手前側に配置された押圧機構 4 5 が同一のものとして図示したが、異なるものであってもよい。これら押圧機構 4 5 は、探傷部 4 1 を対象管 9 4 の内面に深さ方向で均一に押圧するものであることが好ましい。探傷部 4 1 が深さ方向で均一に押圧されることで、一層高精度に探傷試験を行うことができるからである。なお、前記試験体側直方体 5 3 の内部に配置された押圧機構 4 5 であれば、押圧機構 4 5 の弾性部材が引張ばねであっても、当該引張ばねにより探傷部 4 1 が長手部材 4 0 を介して対象管 9 4 の内面に引っ張られるので、探傷部 4 1 を対象管 9 4 の内面に押圧することが可能である。

[0051] また、前記実施の形態 1 および 2 並びに実施例は、押圧機構 4 5 が 1 つまたは 2 つの場合について説明したが、3 つ以上であってもよい。なお、押圧機構 4 5 が小型化可能な場合は、図 3 に示すように、対象管 9 4 の内面を押圧しない構成であることが好ましい。図 3 で圧縮ばね 4 6 として示した押圧動力部は、圧縮ばね 4 6 などの弾性部材に限られず、探傷部 4 1 を対象管 9 4 の内面に向けて移動させ得るものであればよい。

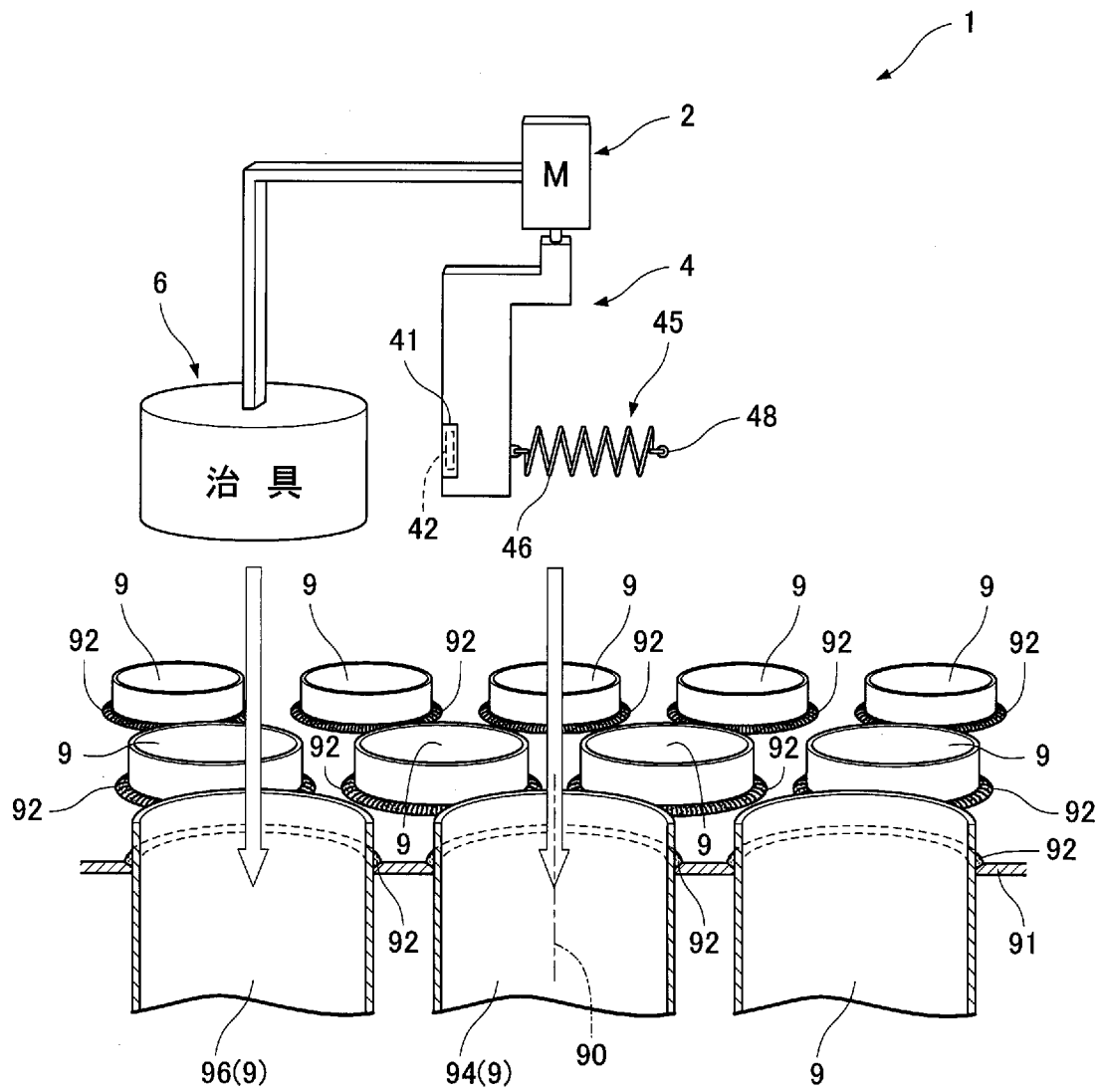
[0052] 加えて、前記実施の形態 1 および 2 並びに実施例は、全ての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は、前述した説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。前記実施の形態 1 および 2 並びに実施例で説明した構成のうち「課題を解決するための手段」での第 1 の発明として記載した構成以外については、任意の構成であり、適宜削除および変更することが可能である。

請求の範囲

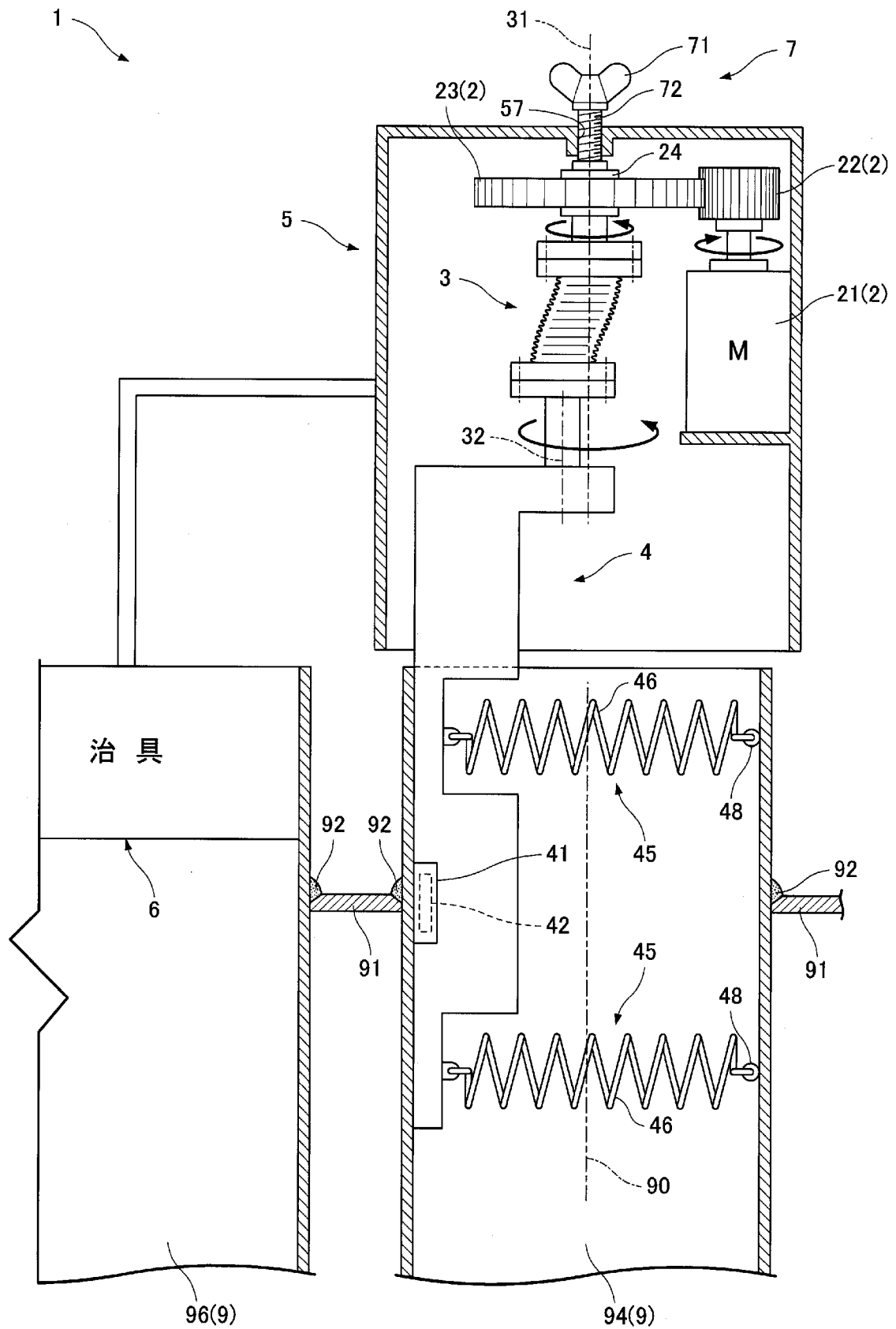
- [請求項1] 並列に配置された複数の管に対して超音波によるフェーズドアレイ法で溶接部の探傷試験を順次行う超音波フェーズドアレイ検査装置であって、
- 前記管のうち探傷試験の対象となる対象管に挿入されて当該対象管の溶接部に対して探傷試験を行う探傷試験体と、
- 前記対象管の軸回りに探傷試験体を回転させる駆動機構と、
- 前記対象管とは異なる管に挿入されて固定される治具とを備え、
- 前記探傷試験体が、
- 超音波によるフェーズドアレイ法を行うフェーズドアレイ探触子が内蔵された探傷部と、
- 前記探傷部を対象管の内面に押圧する押圧機構とを有することを特徴とする超音波フェーズドアレイ検査装置。
- [請求項2] 前記探傷試験体の押圧機構が、探傷部に対して、対象管の奥側および手前側に配置されたものであることを特徴とする請求項1に記載の超音波フェーズドアレイ検査装置。
- [請求項3] 前記探傷試験体の押圧機構が、
- 弾性力により探傷部を対象管の内面に向けて移動させ得る押圧動力部と、
- 前記探傷部を対象管の内面に案内する案内部材とを有することを特徴とする請求項1または2に記載の超音波フェーズドアレイ検査装置。
- [請求項4] 前記駆動機構と探傷試験体との各軸心のずれを許容して接続する偏心許容継手を備えることを特徴とする請求項1または2に記載の超音波フェーズドアレイ検査装置。
- [請求項5] 前記治具および探傷試験体を保持する本体を備え、
- 前記本体が、探傷部の対象管における深さを調整する調整具を有することを特徴とする請求項1または2に記載の超音波フェーズドアレ

イ検査装置。

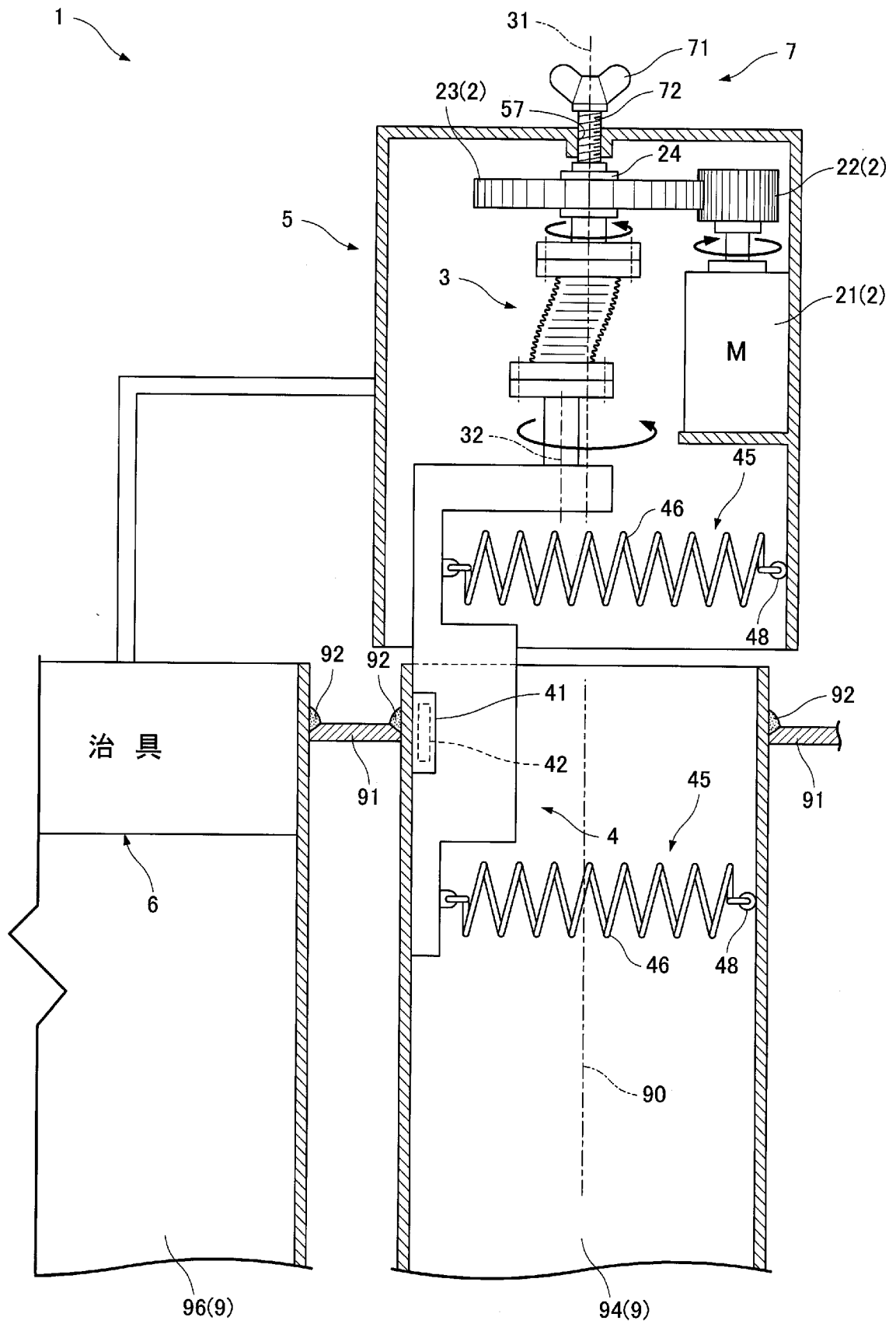
[図1]



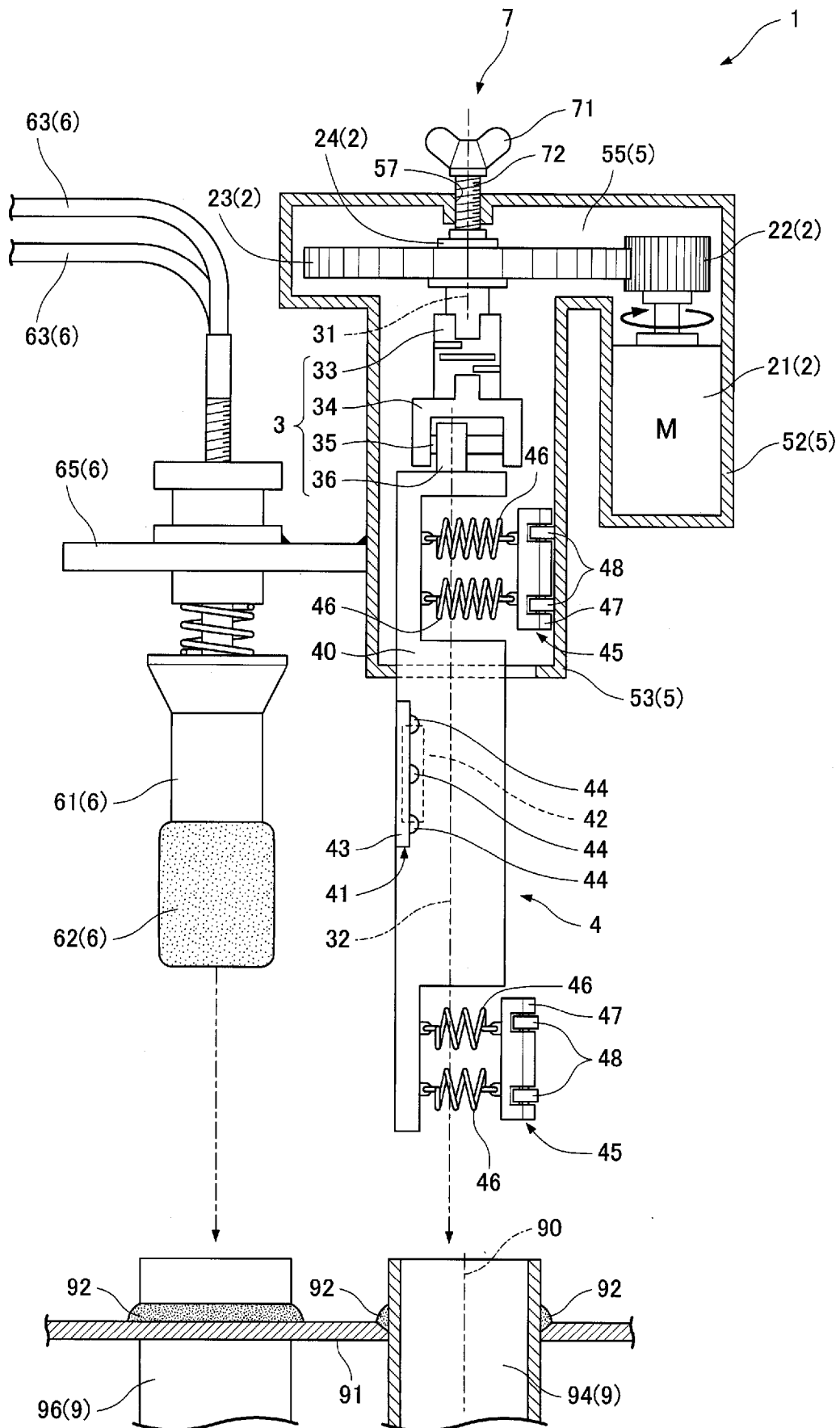
[図4]



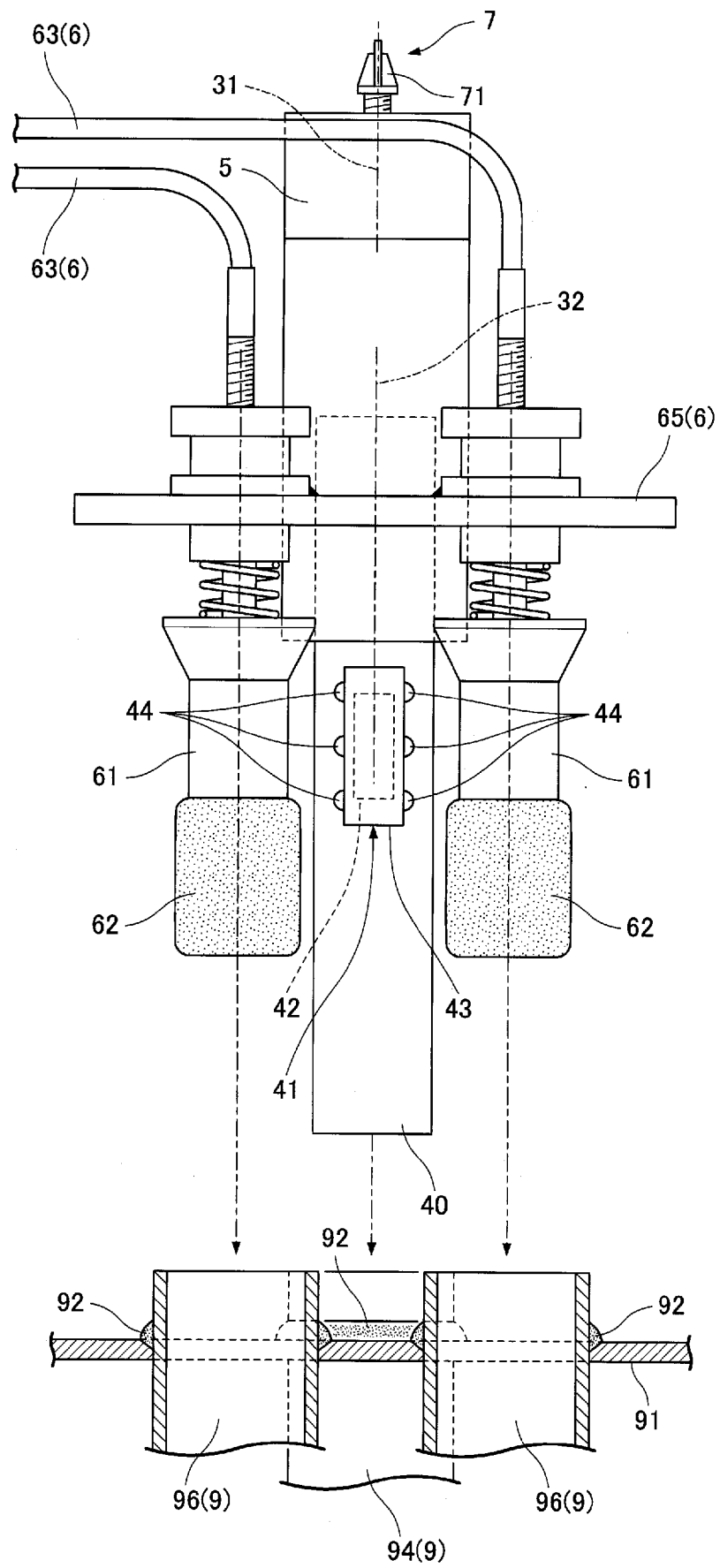
[図5]



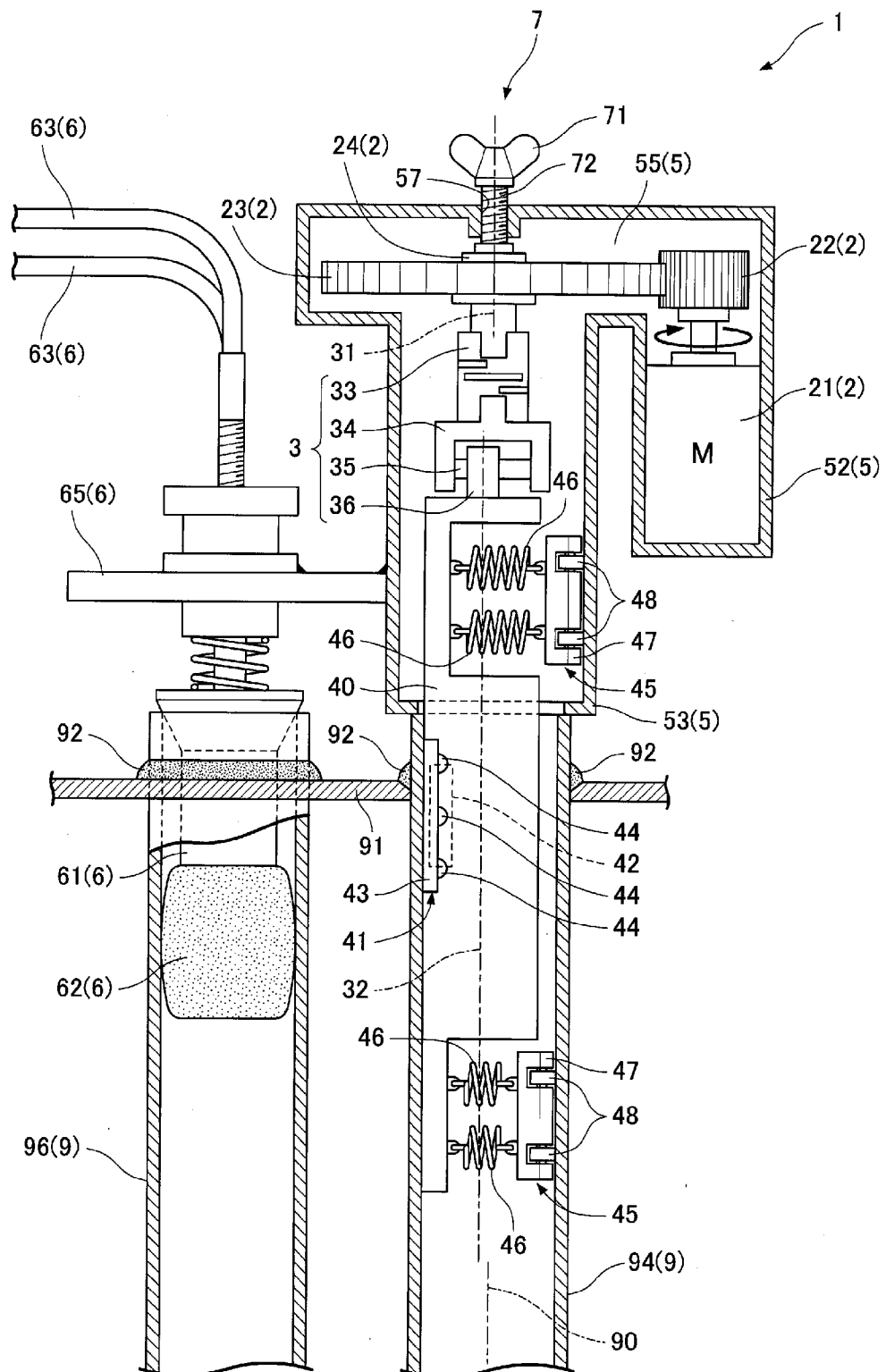
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01N29/04 (2006.01) i, G01N29/265 (2006.01) i
FI: G01N29/265, G01N29/04

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. G01N29/00-29/52

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	JP 2016-191571 A (HITACHI ZOSEN CORP.) 10 November 2016, paragraphs [0013]-[0032], fig. 1, 2	1-5
Y	JP 62-093658 A (NICHIZO TEC KK) 30 April 1987, pages 1-4, fig. 1-3	1-5
A	US 2009/0193899 A1 (PANETTA et al.) 06 August 2009, entire text, all drawings	1-5



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
03.02.2020

Date of mailing of the international search report
10.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/048308

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-191571 A	10.11.2016	(Family: none)	
JP 62-093658 A	30.04.1987	(Family: none)	
US 2009/0193899 A1	06.08.2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 29/04(2006.01)i; G01N 29/265(2006.01)i FI: G01N29/265; G01N29/04														
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）） G01N29/00-29/52														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
Y	JP 2016-191571 A（日立造船株式会社）10.11.2016（2016 - 11 - 10） 段落0013-0032, 図1-2	1-5												
Y	JP 62-093658 A（株式会社ニチゾウテック）30.04.1987（1987 - 04 - 30） 第1-4頁, 図1-3	1-5												
A	US 2009/0193899 A1（PANETTA et al.）06.08.2009（2009 - 08 - 06） 全文及び全図	1-5												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 03.02.2020	国際調査報告の発送日 10.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 村田 顕一郎 2W 5711 電話番号 03-3581-1101 内線 3258													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/048308

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-191571	A	10.11.2016	(ファミリーなし)	
JP	62-093658	A	30.04.1987	(ファミリーなし)	
US	2009/0193899	A1	06.08.2009	(ファミリーなし)	