

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4175362号

(P4175362)

(45) 発行日 平成20年11月5日(2008.11.5)

(24) 登録日 平成20年8月29日(2008.8.29)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 29/26 (2006.01)

GO 1 N 29/26 5 O 1

GO 1 N 29/04 (2006.01)

GO 1 N 29/10 5 O 2

GO 1 N 29/10 5 O 5

GO 1 N 29/10 5 O 7

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-324263 (P2005-324263)  
 (22) 出願日 平成17年11月9日(2005.11.9)  
 (65) 公開番号 特開2007-132726 (P2007-132726A)  
 (43) 公開日 平成19年5月31日(2007.5.31)  
 審査請求日 平成19年12月19日(2007.12.19)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100100310  
 弁理士 井上 学  
 (72) 発明者 妹尾 誠  
 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号  
 株式会社 日立製作  
 所 電力・電機開発研究所内  
 (72) 発明者 永島 良昭  
 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号  
 株式会社 日立製作  
 所 電力・電機開発研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探傷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検査体を取り囲む環状の軌道と、  
 前記軌道に装備されて、前記軌道を前記被検査体に取り付ける第1固定手段と、  
 前記軌道に沿って移動する周方向走査機構と、  
 前記軌道と直交する方向に、前記周方向走査機構から探触子ホルダを移動させる軸方向走査機構と、

前記探触子ホルダに取り付けられた探触子と、  
 前記軌道に一体的に取り付けられ、前記軌道と直交する方向において前記軌道から離れた位置で前記被検査体を取り囲むように配置される環状のガイドリングと、

前記ガイドリングに装備されて、前記ガイドリングを前記被検査体に取り付ける第2固定手段とを備え、

前記軌道及び前記ガイドリングは、前記軌道の周方向において少なくとも二分割され、分割された前記軌道はお互いの分割端部を接続及び分割自在とする複数の第2接続手段によって接続され、分割された前記ガイドリングはお互いの分割端部を接続及び分割自在とする複数の第3接続手段によって接続される超音波探傷装置。

【請求項 2】

請求項1において、前記軌道と前記ガイドリングとは同心状に配置され、前記軌道と前記ガイドリングとは前記軌道の周方向において間隔を開けて配置された複数の第1接続部材によって接続された超音波探傷装置。

10

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、前記ガイドリングの最外周面は前記軌道と同心状にされ、ガイド車輪が前記最外周面に接触して回転するように前記周方向走査機構に取り付けられている超音波探傷装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、外観が環状の被検査体を、超音波探触子を環状方向とその方向と直交する方向へ走査して、非破壊検査するための超音波探傷装置に関する。

## 【0002】

外観が環状の被検査体としては、例えば、沸騰水型原子力発電プラントの一次再循環系配管等で代表されるような突合せ溶接された各種外径の配管が想定され、検査対象部分としては、その配管の突合せ溶接部が想定される。

## 【背景技術】

## 【0003】

配管を非破壊検査する超音波探傷装置の従来技術としては、配管軸方向及び周方向に超音波探触子を走査する走査機構を配管の外周囲に環状に設置した軌道沿いに移動させるものが公知である。この軌道の最外周には、周方向の走査機構を配管周方向に移動させるためのラック（ラック・ピニオン機構に対応するラック）が設けられており、周方向の走査機構に取り付けられたモータで回転駆動される歯車とこのラックとが噛み合うことによって超音波探触子の配管周方向位置を変える構成としている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0004】

【特許文献 1】特開平 11 - 160295 号公報の明細書の段落番号 0023 - 0056 及び図 1、図 2

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

配管溶接部の超音波探傷では、配管周方向溶接線の中心を基準にして、配管軸方向から所定の角度で超音波ビームを配管に入射させながら配管軸方向に超音波探触子を走査して配管溶接部の欠陥の有無を超音波によって検査している。

## 【0006】

このような検査を超音波探触子を周方向へ走査しては繰り返し実施し、配管溶接部の周方向の溶接線全周に渡って検査する。従来の配管の超音波探傷装置では、超音波探触子の走査機構を配管の周方向に走査するための軌道を周方向溶接線中心に平行、即ち配管の中心軸に直角に設置することが正確に成されない。その上、正確に設置しようとして配管と軌道との隙間管理を厳格に行うと、軌道の設置に手間取って時間が掛かる。

## 【0007】

また、検査対象である配管は閉じたループとなっているため、2 個の半円軌道の一端を機械的に連結した状態又は完全に分離された半円軌道であることが要求される。この半円軌道を検査対象箇所ですべての軌道として機械的に締結する締結作業が伴うこと、及び検査対象とする配管は、外径が約 100 mm から 600 mm にもなるため、その配管外周に沿って設置される軌道の重量や大きさが増加して取り扱いにくく、配管に超音波探傷装置の軌道を正確に設置することに手間取る。

## 【0008】

このように、配管に超音波探傷装置の軌道を正確に設置することに時間を要すると、その配管が沸騰水型原子力発電プラントの一次再循環系配管のように配管内面に付着した放射性物質からでるガンマ線の線量率が比較的高い場合、放射線被曝低減等の観点から配管への超音波探傷装置を設置するに要する時間の短縮が要望される。

## 【0009】

更に、超音波探触子の配管軸方向への走査範囲が大きい場合、配管周方向の最下点位置

10

20

30

40

50

での探傷における超音波探触子軸方向走査機構の回転モーメントによる軌道固定部ずれの発生の低減ももう一つの課題となっている。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、配管のような外観が円周面を有する長尺な被検査体への超音波探傷装置の正確な装着を達成することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するための本発明の特徴は、被検査体を取り囲む環状の軌道と、前記軌道に装備されて、前記軌道を前記被検査体に取り付ける第 1 固定手段と、前記軌道に沿って移動する周方向走査機構と、前記軌道と直交する方向に、前記周方向走査機構から探触子ホルダを移動させる軸方向走査機構と、前記探触子ホルダに取り付けられた探触子と、前記軌道に一体的に取り付けられ、前記軌道と直交する方向において前記軌道から離れた位置で前記被検査体を取り囲むように配置される環状のガイドリングと、前記ガイドリングに装備されて、前記ガイドリングを前記被検査体に取り付ける第 2 固定手段とを備え、前記軌道及び前記ガイドリングは、前記軌道の周方向において少なくとも二分割され、分割された前記軌道はお互いの分割端部を接続及び分割自在とする複数の第 2 接続手段によって接続され、分割された前記ガイドリングはお互いの分割端部を接続及び分割自在とする複数の第 3 接続手段によって接続されている事にある。

10

20

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、被検査体の外周囲に超音波探傷装置の軌道を傾きが極力少なく正確に設置できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

外周面にラック 1 6 が施された環状の軌道は、半円弧状の上部の軌道 1 0 a と半円弧状の下部の軌道 1 0 b とにより構成され、上下部の各軌道 1 0 a , 1 0 b の各端部は接続手段で接続及び接続解除が自在とされる。

【 0 0 1 4 】

軌道 1 0 a , 1 0 b と平行且つ軌道の環状と同心状に環状のガイドリングを有する。そのガイドリングは軌道と同様に上下に二分割され、上部のガイドリング 2 0 a と下部のガイドリング 2 0 b とから構成され、上下部の各ガイドリング 2 0 a , 2 0 b の各端部は軌道の接続手段と同じ接続手段で接続及び接続解除が自在とされる。

30

【 0 0 1 5 】

軌道 1 0 a とガイドリング 2 0 a とは、接続部材である中空のパイプ 3 0 a 1 ~ 30a4 を軌道 1 0 a とガイドリング 2 0 a にボルト止めして軌道とガイドリング間の相対的移動が起こらないように軌道とガイドリングとを一体化してある。パイプ 3 0 a 1 ~ 3 0 a 4 は、軌道の環状沿いに環状方向に間隔を開けて配置されている。

【 0 0 1 6 】

軌道 1 0 b とガイドリング 2 0 b とは、接続部材である中空のパイプ 3 0 b 1 ~ 30b4 を軌道 1 0 b とガイドリング 2 0 b にボルト止めして軌道とガイドリング間の相対的移動が起こらないように軌道とガイドリングとを一体化してある。パイプ 3 0 b 1 ~ 3 0 b 4 は、軌道の環状沿いに環状方向に間隔を開けて配置されている。

40

【 0 0 1 7 】

各軌道 1 0 a , 1 0 b や各ガイドリング 2 0 a , 2 0 b の端部同士を接続する上述の接続手段は、回転ロッド 4 1 a 1 と、回転ロッド 4 1 a 1 の一端に固定接続した回転ロッド操作レバー 4 0 a 1 と、接続する端部同士の一方に固定した嵌合金具 1 2 と、他方の端部に形成されて嵌合金具 1 2 を挿入できる穴 1 3 とから構成され、回転ロッド操作レバー 4 0 a 1 を回転させる事で各軌道 1 0 a , 1 0 b や各ガイドリング 2 0 a , 2 0 b の端部同

50

士を同時に短時間で接続したり接続解除したり出来る。

【 0 0 1 8 】

接続された各軌道 1 0 a , 1 0 b を被検査体である配管 5 0 に設置するための固定手段を各軌道 1 0 a , 1 0 b に有する。その固定手段は、各軌道 1 0 a , 1 0 b に内面から外面にかけて貫通した穴 2 2 と、その穴 2 2 の内面に形成された雌ネジと、その雌ネジに螺合させて配管 5 0 側に突き出した固定ボルト 1 9 a 1 ~ 1 9 b 1 とから構成される。接続された各ガイドリング 2 0 a , 2 0 b にも被検査体である配管 5 0 に設置するための他の固定手段を有する。その固定手段は、各ガイドリング 2 0 a , 2 0 b に内面から外面にかけて貫通した穴 2 2 と、その穴 2 2 の内面に形成された雌ネジと、その雌ネジに螺合させて配管 5 0 側に突き出した固定ボルト 1 8 a 1 ~ 1 8 b 1 とから構成される。

10

【 0 0 1 9 】

いずれの固定手段でも、固定ボルト 1 9 a 1 ~ 1 9 b 1 , 1 8 a 1 ~ 1 8 b 1 を回転させることで固定ボルトの突き出し量を加減して出来るだけ配管 5 0 に対して環状に接続された軌道やガイドリングとが同心状に配置されるようにして、配管 5 0 の外面に固定ボルト 1 9 a 1 ~ 1 9 b 1 , 1 8 a 1 ~ 1 8 b 1 を等角度間隔の三箇所から押し当てることで、配管 5 0 への各軌道 1 0 a , 1 0 b や各ガイドリング 2 0 a , 2 0 b の固定設置が達成できる。

【 0 0 2 0 】

その環状の軌道 1 0 a , 1 0 b には、周方向走査機構が装備される。周方向走査機構は、軌道 1 0 a , 1 0 b にボールプランジャ 6 5 a , 6 5 b で脱落しないで移動自在に設置された支持体 5 8 と、その支持体 5 8 に固定されたモータ 6 0 と、そのモータ 6 0 によって回転駆動され且つラック 1 6 と噛み合っている歯車 6 1 とで構成される。

20

【 0 0 2 1 】

その支持体 5 8 には、軸方向走査機構が装備されている。軸方向走査機構は、支持体 5 8 に固定したモータ 6 2 と、そのモータ 6 2 で歯車列を介して回転駆動される歯車 6 3 と、その歯車 6 3 の回転中心に回転中心を合わせて固定され、且つ配管の長さ方向へ突き出されて支持体 5 8 に回転自在に装備されたボールスクリュウ 6 7 と、ボールスクリュウ 6 7 に配管 5 0 の長さ方向、即ち配管の溶接線と直交する方向へネジ送り自在に組み合わされた探触子ホルダ 7 2 と、探触子ホルダ 7 2 がボールスクリュウ 6 7 の回転と一緒に共回りしないように探触子ホルダ 7 2 に通され且つ支持体 5 8 に固定されているガイドロッド 6 8 とから構成されている。ガイドロッド 6 8 は探触子ホルダ 7 2 がガイドロッド 6 8 の長手方向へ滑走できるように探触子ホルダ 7 2 と取り合っている。

30

【 0 0 2 2 】

その探触子ホルダ 7 2 には、超音波を配管 5 0 内に送信して伝播させ、その超音波の反射波を受信する探触子 7 0 が装備され、その探触子 7 0 はバネサスペンション等により配管側に押し付けられて、適切な面圧にて探触子 7 0 が配管 5 0 に接触している。

【 0 0 2 3 】

モータ 6 0 で歯車 6 1 を回転させることで周方向走査機構は、軌道に沿って配管 5 0 の周方向へ移動し、探触子 7 0 を配管 5 0 の周方向へ移動させるといって周方向の走査が達成できる。又、モータ 6 2 で歯車 6 3 を回転させてボールスクリュウ 6 7 を回転駆動すると、ボールスクリュウ 6 7 は探触子ホルダ 7 2 をモータ 6 2 の回転の方向に基づいて軌道 1 0 a , 1 0 b に接近する方向又は遠ざかる方向へ移動するという軸方向の走査が達成できる。

40

【 0 0 2 4 】

探触子 7 0 から超音波を発信させたり、超音波の反射波を受信して得られた受信信号を受けて受信信号を処理する超音波探傷機が探触子 7 0 に接続されて検査に用いられる。各モータ 6 0 , 6 2 にもモータの制御装置が接続されて各走査が可能とされ、且つ走査量から探触子の位置が特定できるようにされている。

【 0 0 2 5 】

以下に、本発明の一層具体的な実施例を説明する。

50

## 【実施例 1】

## 【0026】

図 1 は本発明に係る超音波探傷装置の全体構成図、図 2 はそのガイドリング側から見た軌道及びガイドリングのみの側面図、図 3 は図 1 に示す超音波探触子走査機構の正面及び側面の拡大図、図 4 は図 2 の実施例で示す配管超音波探傷装置で、A - A 矢視方向から見た断面図、図 5 は図 1 実施例での半円状軌道及びガイドリングの連結機構を示す図、図 6 は図 4 における嵌合金具と回転ロッドとの関係を示す図、図 7 は本願による配管超音波探傷装置の他の実施例である。

## 【0027】

図 1 の本願による実施例では、被検査体である検査対象の配管 50 の溶接線 52 を超音波探傷するための配管超音波探傷装置の設置状況を示している。配管周方向及び軸方向の走査機構を搭載し、各走査機構で探触子を配管 50 の周方向と軸方向（配管の長手方向）に移動させることができる。

## 【0028】

その移動のために必要な環状の軌道は、半円状の 2 個の軌道 10a, 10b 及びガイドリング 20a, 20b を機械的に連結する複数のパイプ 30a1 ~ 30a4, 30b1 ~ 30b4, 回転ロッド 41a1 及び回転ロッド 41a1 に固定した回転ロッド操作レバー 40a1 等で構成している。

## 【0029】

半円状の軌道 10a とガイドリング 20a とは、同心状に配置されて、複数のパイプ 30a1 ~ 30a4 で、及び軌道 10b とガイドリング 20b とは、同心状に配置されて、複数のパイプ 30b1 ~ 30b4 でそれぞれ機械的に連結固定されている。軌道 10a 及び 10b の外周面には、ラック 16 を固定して取り付けしており、周方向走査機構に設けられた配管周方向移動用の歯車 61 が噛み合って周方向走査機構を移動できるように構成している。

## 【0030】

回転ロッド 41a1 及び回転ロッド操作レバー 40a1 は、上下に 2 分割された半円状の軌道 10a と軌道 10b 及びガイドリング 20a とガイドリング 20b との各端部をワンタッチで連結して各軌道 10a, 10b を環状に一連に接続、及びガイドリング 20a とガイドリング 20b を環状に一連に接続するものである。なお、機械的に一体化された軌道 10a, 10b 及びガイドリング 20a, 20b は、軌道及びガイドリングそれぞれに設けられた固定用ボルト操作用の穴 22 に操作用具を挿入して配管に固定する。詳細については、図 4 の説明の箇所で説明する。

## 【0031】

探触子走査機構は、探触子を配管周方向に走査するモータ 60, 探触子を配管軸方向に走査するモータ 62, 配管周方向の探触子位置を検出するエンコーダ 64, 探触子 70, 探触子ホルダ 72 及び探触子 70 を配管軸方向に走査するボールスクリュウ 67 とガイドロッド 68、等で構成する。

## 【0032】

図 2 は、図 1 における探触子走査機構を除いた軌道 10a, 10b 及びガイドリング 20a, 20b をガイドリング側から見たものである。この実施例では、半円状の軌道 10a とガイドリング 20a 及び軌道 10b とガイドリング 20b は、それぞれパイプ 30a1, 30a2, 30a3, 30a4 及びパイプ 30b1, 30b2, 30b3, 30b4 で機械的に連結しているが、このパイプ 30a1, 30a2, 30a3, 30a4, 30b1, 30b2, 30b3, 30b4 の本数は機械的な剛性が保たれる範囲で、少なくしても多くしても良い。

## 【0033】

また、半円状の上下に分割された軌道 10a, 10b 及びガイドリング 20a, 20b は、軌道 10a 及びガイドリング 20a の両端に回転自在に取り付けた回転ロッド 41a1, 41a2 及び回転ロッド操作レバー 40a1, 40a2 を同時に操作して固定するよう

10

20

30

40

50

構成している。さらに、ガイドリング 20 a, 20 b は、固定用ボルト 18 a 1, 18 a 2, 18 a 3 を用いて検査用配管へ固定される。

【0034】

図 3 は、図 1 に示した配管超音波探傷装置の探触子走査機構を拡大表示したものであり、(a) が側面図、(b) が正面図を示している。図 3 (a) 及び (b) において、探触子走査機構は、探触子を周方向に走査する歯車 6 1 と軌道 10 a, 10 b の側面に加工された三角形の溝 11 に噛み合わされたボールプランジャ 65 a, 65 b の 3 点で支持された形で軌道に取り付けられている。ここで、歯車 6 1 は軌道 10 a, 10 b に設けられたラック 16 に噛み合わされており、この歯車に連結されたモータ 60 によって駆動される。

10

【0035】

また、図 3 (b) に示したボールプランジャ 65 b は、間隔調節ねじ 66 によってボールプランジャ 65 a との間隔を変えられるように構成しており、周方向走査機構を軌道 10 a, 10 b から取り外す際は、間隔調節ねじ 66 を回転させて各ボールプランジャ 65 a, 65 b との間隔を広げればよい。

【0036】

なお、探触子 70 の配管軸方向の走査は、支持体 58 に取り付けられたボールスクリュウ 67、このボールスクリュウ 67 の回転軸に取り付けられた歯車 63、歯車 63 に連結されたモータ 62 によって実現される。なお、ガイドロッド 68 は、探触子ホルダ 72 を配管軸方向に円滑に移動させるためのものである。

20

【0037】

図 4 は、図 2 の A - A 矢視断面をしたものである。軌道 10 a, 10 b に示す三角形の溝 11 が図 3 に示したボールプランジャ 65 a, 65 b が走行するガイド溝である。軌道 10 a, 10 b 及びガイドリング 20 a, 20 b を配管 50 に固定する固定ボルト 18 a 1, 19 a 1 には雄ねじが切っており、その上端にはボルト回転用のスリット (図示せず) が加工されている。一方、固定ボルト回転用の穴 22 には固定ボルトに適合した雌ねじが切っており、この穴 22 からマイナスドライバ等の治具を挿入して回転操作することにより固定ボルトの位置を調節できるようにしている。

【0038】

図 5 は、上下 2 個の半円状の軌道 10 a, 10 b とガイドリング 20 a, 20 b が環状に一体化に連結する機構の具体的な実施例を示している。下側の半円状の軌道 10 b 及びガイドリング 20 b 端部には、凸型の嵌合金具 12 が止め金具 14 で固定している。一方、上側の半円状の軌道 10 a 及びガイドリング 20 a 端部には、円筒形状の穴 13 が設けられており、この穴 13 を貫通する形で回転ロッド 14 a 1 が取り付けられている。

30

【0039】

この回転ロッド 14 a 1 のガイドリング側の端部には、操作レバー 40 a 1 が固定されており、この操作レバー 40 a 1 の回転に連動する回転ロッド 41 a 1 の回転により、上側と下側の軌道及びガイドリングが機械的に連結される。ここで説明した嵌合金具 12 と回転ロッド 41 a 1 の関係を示すのが図 6 である。

【0040】

40

図 6 において、(a - 1), (a - 2), (a - 3) が上下の半円状軌道及びガイドリングが連結される前の状態、(b - 1), (b - 2), (b - 3) が連結後の状態を示している。なお、(a - 1), (b - 1) が側面図、(a - 2), (b - 2) が正面図、(a - 3), (b - 3) が平面図を示している。嵌合金具 41 は、側面図 (a - 1), (b - 1) に示すように、上部右半分を削り取った形状とし、(a - 3), (b - 3) の平面図で確認できる回転ロッド 41 の部分的に削り取った部分が機械的に干渉しないように考慮されている。このような構造とすることにより、操作レバー 40 を回転するだけで半円状の上下軌道及びガイドリングは、強固に連結することができる。

【0041】

図 7 は、本願による配管超音波探傷装置が従来技術による単一軌道を用いた装置に比べ

50

て、軌道を溶接線中心 5 3 に平行に設置するための調整が容易になることを説明するものである。図 7 ( a ) は、従来術における、配管の直径  $D$  , 固定ボルト 1 9 の直径  $d$  , 固定ボルト先端と配管表面とのギャップ の各条件と軌道の最大傾き角 との関係を説明する図、図 7 ( b ) は、本願での実施例における、配管の直径  $D$  , 固定ボルト 1 9 ( 固定ボルト 1 9 a 1 に相当する ) の直径  $d$  , 軌道中心とガイドリング中心との間隔  $W$  , 固定ボルト先端と配管表面とのギャップ 、の各条件と軌道の最大傾き角 との関係を説明する図である。なお、図 1 から図 4 では軌道及びガイドリングの配管への固定ボルトは、周方向に 1 2 0 度ずつの間隔で配置した例を示したが、ここでは、説明を分かり易くするため周方向に 9 0 度ずつの間隔で配置した例について説明する。

【 0 0 4 2 】

10

図 7 ( a ) において、上側の固定ボルト 1 9 の右側先端部の位置 A 及び下側の固定ボルト 1 9 の左側先端部の位置 E で固定ボルト 1 9 の一部が配管 5 0 に接触しており、位置 A からの垂線が配管 5 0 の底面と交差する位置を B、位置 A と下側固定ボルト 1 9 の右側面を結ぶ線が配管 5 0 の底面と交差する位置を C、下側固定ボルトの右側先端位置を E、軌道の垂直方向に対する傾きを、とする。軌道を配管 5 0 に設置する場合、理想的には、上記の軌道の傾きをゼロにすることが理想的であるが、実際にはゼロにすることは不可能であるため、実際的には B - C 間の距離 が 1 mm 程度以下になるように調整している。上記の条件では、幾何学的な関係から、式 ( 1 ) , ( 2 ) が導かれる。

【 0 0 4 3 】

$$D \times \tan \theta = \{ (D + \delta) - \tan \theta \times d \} \times \cos \theta \quad (1)$$

20

$$\{ (D + \delta) - \tan \theta \times d \} \times \cos \theta = D \quad (2)$$

ここで、例えば、 $D = 300 \text{ mm}$  ,  $d = 8 \text{ mm}$  ,  $\delta = 1 \text{ mm}$ 、とした場合、式 ( 1 ) から  $\theta = 0.19^\circ$  が算出される。また、軌道の傾きを  $0.19^\circ$  以下とするためには、固定ボルト 1 9 の先端と配管 5 0 の表面とのギャップ を約  $28 \mu\text{m}$  以下にする必要があり、微小なギャップの発生も許されないこととなり、従来技術では軌道を溶接線中心に平行に調整することが非常に難しいことが想像できる。

【 0 0 4 4 】

一方、本発明の実施例による配管超音波探傷装置によれば、図 7 ( b ) に示す幾何学的な条件となるので、式 ( 2 ) に対応する条件式として、式 ( 3 ) が導かれる。

【 0 0 4 5 】

30

$$\{ (D + \delta) - \tan \theta \times (W + 2 \times d) \} \times \cos \theta = D \quad (3)$$

式 ( 3 ) において、一例として、 $W = 70 \text{ mm}$ 、とした場合、B C 間の距離 が 1 mm 程度以下になるようにするためには、固定ボルト 1 9 の先端と配管 5 0 の表面とのギャップ を約  $280 \mu\text{m}$  以下にすれば良いこととなり、固定ボルト 1 9 の先端と配管 5 0 の表面とのギャップ を厳しく管理しなくても軌道中心の溶接線中心との平行度の調整が容易に行えることを示している。また、式 ( 3 ) の関係式を用いれば、固定ボルトと配管表面とのギャップ が与えられれば、距離 が 1 mm 程度以下になるようにするための軌道 1 0 a , 1 0 b の固定ボルト 1 9 の中心とガイドリング 2 0 a , 2 0 b の固定ボルト 1 8 の中心の間隔  $W$  を決定できることになる。

【 0 0 4 6 】

40

図 8 は、本発明による配管超音波探傷装置の他の実施例を示す。この実施例では、図 1 に示す実施例における支持体 5 8 にローラ 8 0 がガイドリング 2 0 a の外周面に接触して回転するように取り付けられている。その他の構成は前例の通りである。このような構成にすることにより、走査機構が周方向に移動して支持体 5 8 が配管 5 0 の最下部に移動した場合、探触子 7 0 や探触子ホルダ 7 2 及び探触子を配管軸方向に走査するためのボールスクリュウ 6 7 やガイドロッド 6 8 の重量による回転モーメントが発生して探触子 7 0 と配管 5 0 との接触面圧が低下しないしは無くなるとうとするが、この場合にはローラ 8 0 が下部のガイドリング 2 0 b の外周面に強く接触して前述の回転モーメントによる回転を支えて反力を受け止めることができる。

【 0 0 4 7 】

50

そのため、探触子 70 が配管から離れる方向に動くことがない。また、軌道やガイドリングを配管軸方向にずらすような力が働かないので、軌道及びガイドリングを配管に固定する固定ボルトの締め付け力を大きくする必要がなくなり、軌道やガイドリングの重量を低減することができる。

#### 【0048】

本発明の各実施例によれば、配管軸方向に相互に離れた位置に配置した軌道とガイドリングの双方を配管表面に固定ボルトで固定するので、従来装置での溶接線中心と軌道中心との平行度の調整に時間が掛かる原因となっていた軌道の垂直方向又は水平方向傾きの発生が抑えられるため、溶接線中心と軌道中心と平行度の調整に時間がかからなくなる。

#### 【0049】

また、軌道及びガイドリング双方での配管表面と軌道及びガイドリングの固定ボルトとの間隙を考慮して軌道及びガイドリング中心間の間隔を設定するため、周方向溶接線中心との平行度の調整をしなくても、所定の平行度が保たれる。

#### 【0050】

また、2対の半円状の軌道とガイドリングのそれぞれの周方向に間隔を開けて配置したパイプ等の複数の軽量連結金具で機械的に連結するため、軌道及びガイドリングを含む機構の質量を小さくでき、かつ検査対象配管に設けられているガンマブラグ等の障害物を回避することが可能である。

#### 【0051】

また、本発明の他の実施例によれば、更に、ガイドリングの最外周を探触子の軸方向走査機構の回転モーメント反力受けとして利用できるように、探触子の走査機構の配管周方向移動に伴う探触子の配管半径方向の位置変化を補正するサスペンション機構の簡素化が図れる。その回転モーメントを受け止める際に探触子を過剰に強く配管へ押し付けないように、軌道の環状中心と同心状にガイドリングの外周面が位置するようにしている。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0052】

本発明は、原子力発電プラントにおける各種配管の溶接部等を超音波を用いて検査する配管超音波探傷装置に用途がある。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0053】

【図1】本発明の実施例による配管超音波探傷装置の全体図である。

【図2】図1の右側面から見た軌道及びガイドリングと配管との同心状配置の関係を示した図である。

【図3】図1の支持体部分の拡大図にして、(a)図は支持体の側面図であり、(b)図は(a)図の左側面図である。

【図4】図2のA-A矢視断面図である。

【図5】本発明の実施例による半円状軌道及びガイドリングの連結機構を示す図である。

【図6】図5の連結機構の連結及び連結解除の状態における機構状態図である。

【図7】従来技術及び本発明の実施例による軌道等の形状での軌道中心と溶接線中心との平行度との関係を説明する図にして、(a)図は従来例の場合を、(b)図は本発明の実施例の場合を示す図である。

【図8】本発明の他の実施例による配管超音波探傷装置の全体図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0054】

10a, 10b ... 軌道、12 ... 嵌合金具、16 ... ラック、18a1, 18a2, 18a3, 19a1, 19a2, 19a3 ... 固定ボルト、20a, 20b ... ガイドリング、22 ... 穴、30a1, 30a2, 30a3, 30a4, 30b1, 30b2, 30b3, 30b4 ... パイプ、40a1, 40a2 ... 回転ロッド操作レバー、41a1, 41a2 ... 回転ロッド、50 ... 配管、52 ... 溶接線、58 ... 支持体、60, 62 ... モータ、65a, 65b ... ボールプランジャ、66 ... 間隔調節ねじ、67 ... ボールスクリュウ、68 ... ガイドロ

10

20

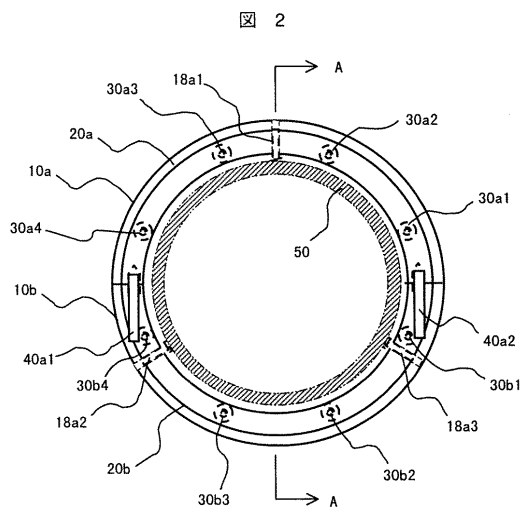
30

40

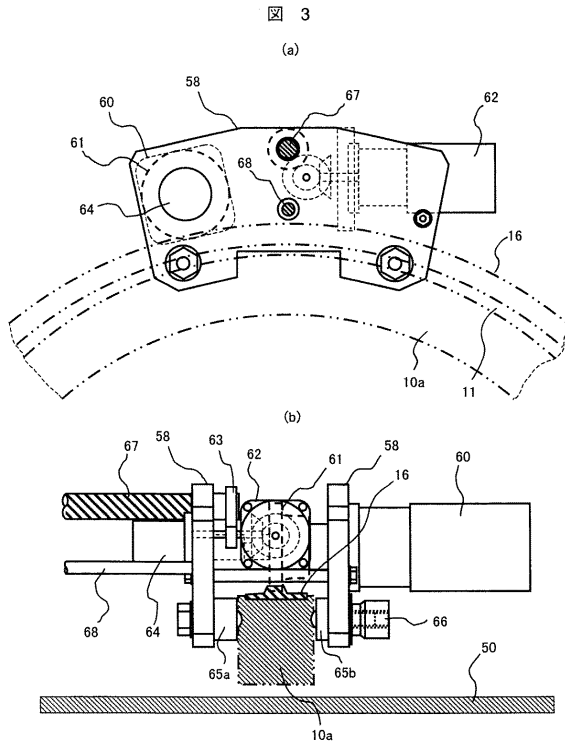
50



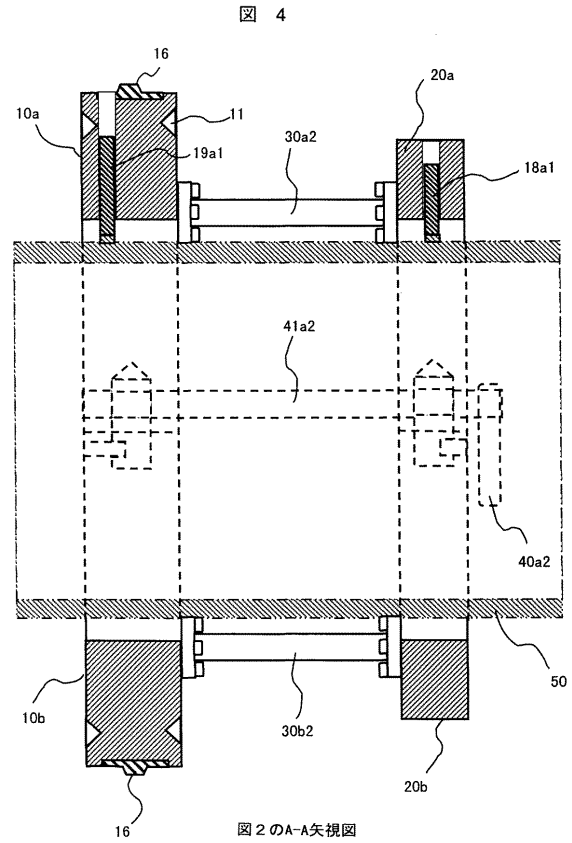
【 図 2 】



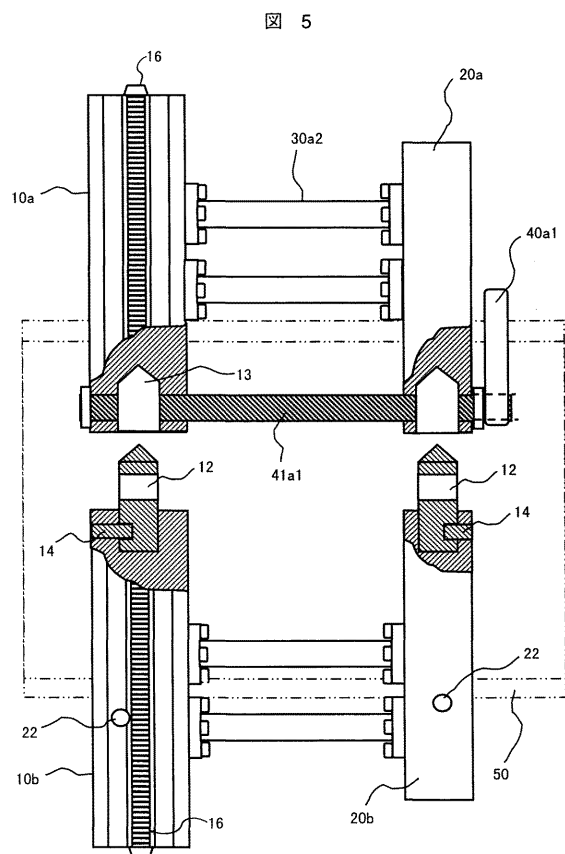
【図 3】



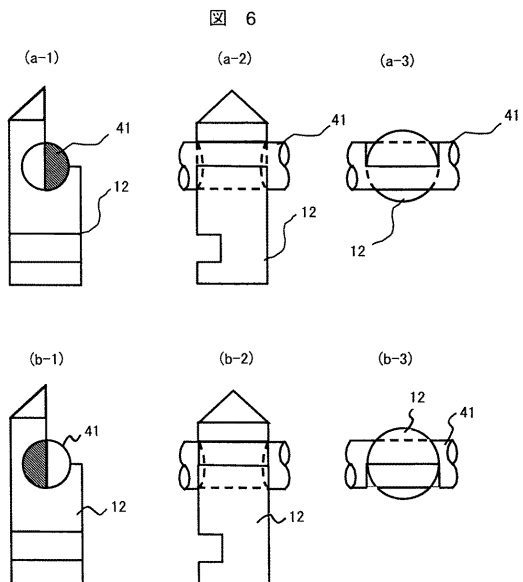
【図 4】



【図 5】



【図 6】





---

フロントページの続き

(72)発明者 小室 秀孝

茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
所内

株式会社 日立製作所 日立事業

審査官 遠藤 孝徳

(56)参考文献 特許第2946859(JP, B2)

特開平4-230847(JP, A)

特公平3-74953(JP, B2)

特開2002-340866(JP, A)

特許第3550984(JP, B2)

特開平7-181171(JP, A)

特開2005-106654(JP, A)

特開2004-85370(JP, A)

特開2004-212308(JP, A)

実開平6-87865(JP, U)

特公平5-74784(JP, B2)

特公平6-64028(JP, B2)

特公平1-29261(JP, B2)

特公平2-8657(JP, B2)

特公平5-22868(JP, B2)

特公昭63-18136(JP, B2)

特公平3-32022(JP, B2)

特開2002-5905(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 29/00 - 29/52

JSTPlus(JDreamII)

JST7580(JDreamII)