

(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
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014019 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 23/04 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/027719

(22) 国際出願日: 2020年7月16日(16.07.2020)

(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: 日揮グローバル株式会社 (**JGC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 Kanagawa (JP).

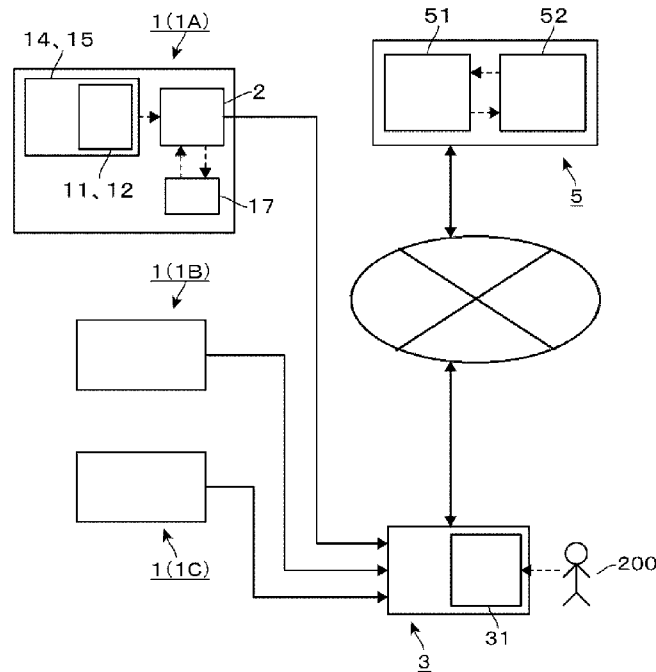
(72) 発明者: 佐野 照晃 (**SANO, Teruaki**); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮グローバル株式会社内 Kanagawa (JP).

繁富 公範 (**SHIGETOMI, Kiminori**); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮グローバル株式会社内 Kanagawa (JP).
大槻 繁夫 (**OTSUKI, Shigeo**); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮ホールディングス株式会社内 Kanagawa (JP).
田中 信貴 (**TANAKA, Nobutaka**); 〒2206001 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3番1号 日揮ホールディングス株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人弥生特許事務所 (**YAYOY PATENT OFFICE**); 〒2310058 神奈川県横浜市中区弥生町2丁目15番1号 ストックタワー大通り公園 3601号 Kanagawa (JP).

(54) **Title:** INSPECTION SYSTEM, DETERMINATION PROCESSING DEVICE, AND INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 検査システム、判定処理装置、及び検査方法



(57) **Abstract:** [Problem] To enhance, in non-destructive inspection for a defect in a welded part of a pipe or a piping member, the work efficiency of radio graphic test by reducing worker workload and enhance inspection accuracy. [Solution] Imaging data is acquired through the transmission of radiation through a welded part of a pipe under inspection. Further, determination data, which indicates the result of a determination as to whether there is a defect in the welded part of the pipe under inspection based on a distribution of transmitted radiation intensities obtained from the imaging data, is



WO 2022/014019 A1

(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, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

associated with image data showing the distribution of the transmitted radiation intensities. Thus, the imaging data can be used to obtain image data and determination data associated with the image data, and worker workload can be reduced.

(57) 要約: 【課題】配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査において、作業者の負担を軽減することで放射線透過試験の作業能率を向上するとともに、検査精度を向上させる。【解決手段】検査対象の配管の溶接部に放射線を透過させて撮像データを取得している。また前記撮像データから得られた前記放射線の透過強度の分布に基づいて前記検査対象の配管の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行っている。従って撮像データを用いて、画像データと、画像データに対応付けられた判定データを得ることができ作業者の負担を軽減することができる。

明 細 書

発明の名称： 検査システム、判定処理装置、及び検査方法

技術分野

[0001] 本発明は、配管の溶接部の非破壊検査を行う技術に関する。

背景技術

[0002] 流体の処理を行うプラントには、天然ガスの液化や天然ガス液の分離、回収などを行う天然ガスプラント、原油や各種中間製品の蒸留や脱硫などを行う石油精製プラント、石油化学製品や中間化学品、ポリマーなどの生産を行う化学プラントなどがある。

これらのプラントは、例えば塔槽や熱交換器などの静機器、ポンプなどの動機器などの多数の機器群を配置した構造となっている。そしてこれら機器群を構成する機器同士の間には、流体の授受を行う配管が接続されている。

[0003] このようなプラントの建設にあたって、前記配管同士の接続や、配管とフランジ、エルボなどの配管部材との接続に、溶接が用いられる場合がある。溶接が行われた溶接部に許容される程度を超えるサイズや形状のきず（以下、許容される程度を超え、不合格と判定される有害なきずを「欠陥」という）が含まれていると、プラントを稼働させた後、流体の漏洩や溶接部の破断などのトラブルを引き起こす要因となる。そこで、配管または配管部材の溶接が行われた後は、配管溶接部に欠陥が含まれているか否かを判定するために、配管や配管部材が晒される流体、圧力など複数の要素を加味して設定された抜き取り頻度に従い放射線透過試験が行われる。

[0004] 従来、溶接部の放射線透過試験を行う場合には、 γ 線やX線などの放射線を溶接部に照射し、溶接部の背後に配置した工業用フィルムを、溶接部を透過した放射線によって感光させることにより、溶接部に含まれるきず・欠陥の有無を調べていた。きずの有無や欠陥判定は、暗室内で有資格者が、撮影されたフィルムを目視して行う作業である。

[0005] ここで放射線を用いた溶接部の撮影は、安全距離を確保する必要がある作

業であるため、限られた建設エリア内にて、同時に実施することが可能な撮影作業の数が限られる。また撮影現場毎の段取りに時間が掛かることなどから、プラントの建設スケジュール全体に及ぼす影響も考慮しなければならない。また、プラントを建設する際に溶接が行われる溶接部の数は膨大であるため、溶接部の数に応じた大量のフィルムを取り扱う労力も必要となる。さらにはフィルムを現像する現像液の管理、廃棄処理が必要となるため、環境への配慮も必要となる。

このような種々の課題を解決するため、作業能率向上および作業者の負担をより軽減することが可能な溶接部の検査技術の確立が求められている。

[0006] 特許文献1には、プラントの配管において、放射線源から被検体の配管に照射し、透過した放射線を検出器にて検出して、被検体の配管の肉厚を検査する放射線検査装置が記載されている。さらに配管に対する放射線源と、検出器と、の角度を回転させて、異なる回転角度において透過像を取得する構成が記載されている。また特許文献2にはプラントの構造物の減肉深さを測定して、測定値より基準化定数取得し、基準化定数に基づいて、所定の使用期間及び板厚の組み合わせそれぞれに対し、構造物が使用不能状態となる確率を算出する保全支援装置が記載されている。

このように、従来、フィルムを用いずに放射線の透過量を検出する手法は、稼働しているプラントの配管の減肉管理に用いられているに過ぎなかった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2009-47424号公報

特許文献2：特開2018-25497号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査において、作

業者の負担を軽減することで放射線透過試験の作業能率を向上するとともに、検査精度を向上させる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の検査システムは、配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査に係る検査システムであって、

検査対象の配管または配管部材の溶接部に放射線を透過させて得た撮像データを取得する撮像データ取得部と、

前記撮像データから得られた前記放射線の透過強度の分布に基づいて前記検査対象の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行う判定処理部と、
を備えたことを特徴とする。

[0010] また検査システムは、以下の特徴を備えていてもよい。

(a) 前記撮像データ取得部は、前記検査対象の溶接部を挟んで互いに対向して配置され、当該溶接部へ向けて放射線を照射する放射線照射部と、前記溶接部を透過した放射線を検出する検出器と、を備え、前記検出器にて検出された放射線の透過強度に基づきデジタルデータにて、前記撮像データを取得すること。

(b) 前記撮像データ取得部は、

前記検査対象の溶接部を挟んで前記放射線照射部及び前記検出器を対向させて配置するための治具と、

前記治具により対向して配置された状態を保ちながら、前記放射線照射部及び前記検出部を同期させながら前記溶接部の周方向に移動させることにより、前記放射線を照射する位置を前記周方向に移動させる移動機構と、を備え、

前記溶接部の周方向の異なる複数の位置にて前記撮像データを夫々取得すること。

(c) 前記溶接部の周方向に異なる複数の位置において取得された複数の撮像データを、前記周方向に沿って結合させて、前記画像データを作成する画

像処理部を備えたこと。

(d) 前記検査対象の溶接部を含む領域に放射線を照射し、当該溶接部を透過した放射線像をフィルムに感光させて得られたアナログ画像をデジタル画像に変換し、前記デジタル画像を前記撮像データとすること。

(e) 前記判定データは前記画像データに含まれる溶接線におけるきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を識別可能な情報と対応付けられ、前記溶接部の溶接の結果が不合格と判定される有害なきずである欠陥の種類を示す情報を含むことと、

前記判定データが対応付けられた過去の画像データに含まれるきずの機械学習を実施した結果に基づいて、新たな放射線の透過強度の分布の画像データについて、溶接線におけるきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を特定して想定される欠陥の種類を自動判定した仮判定データを対応付ける自動判定部を備えることと、

前記判定処理部は、前記自動判定処理部にて前記画像データに対応付けられた仮判定データを基に判定することにより、前記判定データを画像データに対応付ける処理を行うこと。

(f) 前記判定処理部は、前記自動判定部にて前記画像データに対応付けられた仮判定データを修正する処理を受け付けることが可能なように構成されたこと。

[0011] 本発明の判定処理装置は、配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査に係る判定処理を行う判定処理装置であって、

検査対象の配管または配管部材の溶接部に放射線を透過させて得た前記放射線の透過強度の分布に基づいて前記検査対象の配管の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行うように構成されたことを特徴とする。

[0012] 本発明の検査方法は、配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査に係る検査方法であって、

検査対象の配管または配管部材の溶接部に放射線を透過させて得た前記放

射線の透過強度の分布に基づいて前記検査対象の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行う工程を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明は、配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査において、検査対象の配管または配管部材の溶接部に放射線を透過させて得た撮像データを取得している。また前記撮像データを利用して前記検査対象の溶接部の欠陥を判定し、その判定結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行っている。従ってフィルムを用いずに溶接部の判定結果を得ることができ、作業者の負担を軽減することで放射線透過試験の作業能率を向上することができる。また、画像データを用いることでフィルムを用いた目視の判定と比べて検査精度、検査効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]配管の溶接部を非破壊で検査する検査システムの構成図である。
[図2]撮像データ取得部の側面図である。
[図3]検査システムにおける配管溶接部の検査の例を示す工程図である。
[図4]撮像データの取得及び画像データの作成手法を示す説明図である。
[図5]画像データと判定データとの対応付けに係る説明図である。
[図6]画像データに含まれる欠陥の例を示す説明図である。
[図7]自動判定部における自動判定処理の例を示す工程図である。
[図8]自動判定部による仮判定データの構成例を示す説明図である。
[図9]自動判定処理を含む配管の溶接部の検査の例を示す工程図である。
[図10]検査システムの他の例を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0015] 図1は、配管または配管部材の溶接部の欠陥の放射線透過試験に係る検査システムの全体構成を示している。本実施の形態に係る放射線透過試験においては、放射線を用いて撮影した結果に基づき配管または配管部材の溶接部

の放射線透過試験を行う。そして、撮影により得られた放射線の透過強度の分布を示す画像データに基づき、溶接部におけるきずの有無を確認すると共に、きずがある場合には、溶接の結果が不合格と判断される有害なきずである「欠陥」に相当するか否かの判定を行う。

[0016] 例えば本技術は、配管を介して流体の輸送を行う配管が設けられたプラントの建設、保全における溶接部の非破壊検査に適用される。本技術が適用されるプラントの種類に特段の限定はなく、天然ガスの液化や天然ガス液の分離、回収などを行う天然ガスプラント、原油や各種中間製品の蒸留や脱硫などを行う石油精製プラント、石油化学製品や中間化学品、ポリマーなどの生産を行う化学プラント、薬剤やその中間製品の生産を行う製薬プラント、低レベル放射性廃棄物の廃棄物処理プラントなどにおける溶接部の非破壊検査に適用することができる。

[0017] 本技術の適用対象となる配管は、溶接による接続が行われ、且つ、放射線透過試験を実施可能なものであればよく、その材料、配管径、肉厚やライニングの有無などに特段の限定はない。また、配管内を流れることとなる流体についても、気体、液体の他、流動性を有する粉粒体（粉体、粒体やペレットなど）であってもよい。

[0018] また本技術の適用対象となる配管部材は、プラントに設けられる機器間を配管で接続する際に利用される配管以外の部品である。配管部材としては、フランジやエルボ、ティー継手、異外径配管継手などを例示することができる。配管部材についても、溶接による接続が行われ、且つ、放射線透過試験を実施することが可能であれば、その材料やサイズ、肉厚やライニングの有無などに特段の限定はない。

放射線透過試験の対象となる溶接部は、配管と配管との溶接部、配管と配管部材との溶接部、配管部材と配管部材との溶接部のいずれであってもよい。

[0019] 次に、本例の検査システムの構成例について説明する。検査システムは、検査対象の配管または配管部材の溶接部に γ 線あるいはX線などの放射線を

透過させてデジタルデータにて撮像データを取得する撮像データ取得部 1 (1 A ~ 1 C) を備えている。またこの撮像データから得られた放射線の透過強度の分布を示す画像データに基づいて、検査対象の配管または配管部材の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを作成し、判定データを、画像データに対応付ける処理を行う判定処理部 3 を備えている。例えば判定処理部 3 は、コンピュータにより構成される。

[0020] ここで溶接部 8 1 に含まれるきずが欠陥に相当し、溶接結果が不合格となるか否かの判定は、公共機関や民間機関などが認証する有資格者によって実施される。

この点につき、本例の検査システムは、有資格者が判定を行うにあたって、判定をサポートする仮判定データを提供する自動判定部 5 を備えている。自動判定部 5 は、画像データ及び判定データを記憶する記憶部 5 1 と、きずに係る画像情報についての機械学習を行うと共に、機械学習の結果に基づいて画像データに含まれる欠陥の種類の自動判定を行う演算部 5 2 とを備えている。例えば図 1 に示すように、自動判定部 5 は、クラウドコンピューティング機能として提供することが可能であり、判定処理部 3 からインターネットなどを介してアクセスできるように構成されている。

[0021] 図 2 は、撮像データ取得部 1 の構成例を示している。図 2 には、2 つの配管 1 0 0 の端部同士が溶接部 8 1 を介して接続されている部位についての撮像データを取得する例を示してある。撮像データ取得部 1 は、配管 1 0 0 の溶接部 8 1 へ向けて放射線を照射する放射線照射部 1 1 と、溶接部 8 1 を透過した放射線を検出する検出器 1 2 と、を備えている。図 2 中の符号 1 3 は、放射線照射部 1 1 から放射線を照射するための装置もしくは電源である。本例の撮像データ取得部 1 において、検出器 1 2 には、フィルムを用いずにパネル形状のディテクタにて放射線を検出し、ディテクタの検出面内に設定された座標に対応させて、放射線の検出量を示すデジタルデータを撮像データとして出力することが可能なフラットパネルディテクタ (F P D) を用いることができる。

[0022] 既述のように、検査対象の２本の配管１００は、一方側の配管１００の端部と他方側の配管１００の端部と突合され、溶接部８１を介して接続されている。この溶接部８１は、配管１００の全周に亘って、溶接されている。なお図２には、２本の配管１００同士を接続する溶接部８１にて説明しているが、本例の撮像データ取得部１は、配管１００とフランジや、配管１００とエルボ、フランジとエルボのなどの溶接部８１の検査にも用いることができる。

[0023] 図２に示すように放射線照射部１１と、検出器１２と、は、治具１６により検査対象の溶接部８１を挟んで互いに対向して配置されている。この配置状態にて放射線照射部１１から放射線を照射すると、溶接部８１を透過した放射線が検出器１２にて検出され、検出器１２にて検出された放射線の透過強度に基づいてデジタルデータである既述の撮像データが取得される。

[0024] また撮像データ取得部１は、配管１００の周方向に沿って外付けされた移動軌道であるガイド１５に沿って、放射線照射部１１、検出器１２及び治具１６を移動させる移動体１４を備える。治具１６により対向して配置された状態を保ちながら移動させることにより、放射線照射部１１及び検出器１２を同期させながら溶接部８１の周方向に移動させることができる。移動体１４とガイド１５は、本例の移動機構に相当する。

[0025] 本例の治具１６は、配管１００の外径に合わせて放射線照射部１１と、検出器１２と、の間の離間距離を自在に調節することができる。またガイド１５によって形成される移動軌道の長さも、配管１００の周長に合わせて調節自在に構成されている。

また撮像データ取得部１は、撮像データの取得を制御すると共に、後述する撮像データの結合を実施して画像データを作成する画像処理部である制御部２や、撮像データ取得部１を操作するための操作端を成し例えばタブレットＰＣなどにより構成される操作部１７を備えている。

[0026] 続いて、上述の構成を備える検査システムを用い、溶接部８１の放射線透過試験を実施する検査工程の一例について、図３に示す工程図、及び図４を

参照しながら説明する。まず撮像データ取得部 1 により検査対象の溶接部 8 1 の周方向に沿った複数の位置の撮像データ 9 0 を取得する（処理 P 1 1）。なお以下撮像データ 9 0 を区別して示す場合には、追加の識別符号 A、B を付し区別している。

[0027] 図 4（a-1）に示すように、例えば放射線透過試験の作業者により、治具 1 6 を介して放射線照射部 1 1 と、検出器 1 2 とが、検査対象の配管 1 0 0 の溶接部 8 1 を挟んで互いに対向するように設置される。そして放射線照射部 1 1 から溶接部 8 1 放射線を照射して、検出器 1 2 で検出し、溶接部 8 1 を透過した放射線の透過強度に基づき撮像データ 9 0 A を取得する。

[0028] 図 4（b-1）に示すように、撮像データ 9 0 A は、溶接部 8 1 の形成方向に沿った画像に対応する未加工のデータ（RAW データ）である。撮像データ 9 0 A は、図 4（a-1）に示す位置に放射線照射部 1 1、検出器 1 2 が配置されている状態における 1 回の撮影にて撮影された視野範囲内における放射線の透過強度の分布を示している。図 4（b-1）に示す撮像データ 9 0 A には、溶接部 8 1 を示す溶接線 8 1 0 と、きずを示すきず画像 8 とが含まれている。

なお説明の便宜上、以下に説明する図 4～図 6、図 8 では、画像データ 9 や後述の判定済み画像データ 9 1、仮判定済み画像データ 9 2 に基づいて表示される画像に対して、これらのデータ 9、9 1、9 2 を示す符号を付してある。

[0029] 図 4（a-1）に示す位置にて撮像データを取得した後、撮像データ取得部 1 は、移動機構により放射線照射部 1 1 及び検出器 1 2 を配管 1 0 0 の周方向に沿って、同じ方向に同期して移動させる。次いで、図 4（a-2）に示す、配管 1 0 0 の周方向の異なる位置にて撮像データ 9 0 B を取得する。図 4（b-2）に示す撮像データ 9 0 B は、図 4（a-2）に示す位置にて撮影にて撮影された視野範囲内における放射線の透過強度の分布を示している。

このとき図 4（b-2）に示す配置位置は、図 4（a-1）に示す位置に

て取得された撮像データ 90A と、図 4（a-2）に示す位置にて取得された撮像データ 90B との間で、撮像された視野範囲の一部が重複する重複領域 D が形成されるように設定されている。

[0030] このように、本例の撮像データ取得部 1 は、配管 100 の周方向の異なる複数の位置にて撮像データ 90 を順次、取得する。図 4 では、2 か所の撮影を説明しているが、放射線照射部 11 及び検出器 12 をさらに移動させながら、配管 100 の溶接部 81 の全周に亘って複数の撮像データ 90 が取得される。

[0031] このように配管 100 の周方向に異なる複数の位置にて撮像データ 90 を取得したら、制御部 2 は、これらの複数の撮像データ 90 を結合させ、図 4（c）に示す画像データ 9 を作成する（処理 P12）。このとき、例えば各撮像データ 90 の画像判定を行い、画像が一致する部分が重なり合うように撮像データ 90 の結合を行えば、既述の重複領域 D が自動的に重ね合わされ、配管 100 の周方向に沿って結合された画像データ 9 を得ることができる。

以上に説明した複数の撮像データ 90 の結合を行う観点において、撮像データ取得部 1 に設けられている制御部 2 は、本例の検査システムの画像処理部を構成している。なお、複数の撮像データ 90 から画像データ 9 を得る処理に伴って、適宜、重なっている部分を削除する処理を行ってもよい。

[0032] 以上に説明した処理により、図 2 中に破線で囲んだ領域における配管 100 溶接部 81 の周方向の放射線の透過強度の分布を示す画像データ 9 が得られる。また制御部 2 は、画像データ 9 に溶接を行った溶接士の情報、溶接を実施した場所、撮影日時などの情報などの画像データ 9 の識別情報を付加してもよい。

[0033] 作成された画像データ 9 は、例えば USB、SD カードなどの搬送可能な記憶媒体を介して、またはデータ通信路を介して判定処理部 3 にて送られる。例えば判定処理部 3 は、取得した画像データ 9 に基づく画像をモニターに表示すると共に、当該画像データ 9 に対して判定結果に係る情報の入力を受

け付ける操作表示部 31 を備えている。そして溶接結果の合否判定を行う有資格者 200 は、当該判定処理部 3 の操作表示部 31 を介して、放射線透過試験の対象となっている配管 100 の溶接部 81 における欠陥の有無を判定する。判定処理部 3 は、当該判定の結果を示す判定データを、画像データ 9 中に対応付けて保存する。

[0034] 図 5 (a)、(b) は、画像データ 9 に判定データに対応付ける処理の一例を示している。図 5 (a) は、画像処理部 2 にて結合された直後の画像データ 9 を示している。

撮像データ取得部 1 を用いて撮像を行った溶接部 81 にきずが含まれている場合には、画像データ 9 には、溶接部 81 を示す溶接線 810 内に、きず画像 8 が現れる。例えばきず画像 8 は、溶接部 81 を透過した放射線の透過強度が異なる部位（画像のコントラストが異なる部位）として確認できる。

[0035] 有資格者 200 は、表示された画像を目視しながら、操作表示部 31 を操作して、図 5 (b) に示すようにきず画像 8 の内、欠陥と判定されるものを囲むようにマーク 80 を付ける処理（マークアップ）を行う。このようにして有資格者 200 は、画像データ 9 に対して、欠陥に相当するきず画像 8 の位置、きず画像 8 のサイズを示すマーク 80 を書き込む。上述の例の場合、マークアップが行われたきずは、すべて「欠陥」と判定されたことになる。

また、画像から判別可能なすべてのきず（きず画像 8）をマークアップし、そのうち欠陥と判定されるものに識別情報をさらに付加する構成としてもよい。このとき、欠陥であることを示す識別情報が付加されたきず画像 8 は、欠陥ではない他のきずとは異なる色やハッチングを付した画像として表示してもよい。

[0036] 上述の各例において、欠陥と判定されたきず画像 8 をマークアップすることによって特定されるきず画像 8 の位置、きず画像 8 のサイズを示す情報は、欠陥を判定した結果を示す判定データに相当する。

[0037] この画像データ 9 と欠陥の判定データとは、互いに対応付けられて、判定処理部 3 の不図示の記憶部に保存される（処理 P 13）。以下、判定データ

が対応付けられた画像データ 9 を判定済み画像データ 9 1 と呼ぶ。

判定処理部 3 は、プラントの建設責任者などのユーザーから、判定結果を確認したい溶接部 8 1 の判定結果の表示要求を受け付けると、不図示の記憶部より、判定済み画像データ 9 1 を呼び出して画像として出力する（処理 P 1 4）。各溶接部 8 1 の各溶接線 8 1 0 の位置情報は、判定済み画像データ 9 1 に付加されている配管 1 0 0 や配管部材のアイテム番号や溶接部の場所、撮影日時、放射線透過試験開始点からの距離（通常、開始点を 0 とし、1 0 m m 刻みに 1, 2, 3 と位置情報を識別）などの識別情報に基づいて識別することができる。なお、ユーザーが判定結果を出力する出力部は、判定処理部 3 とは異なる場所に設け、クラウドなどを介して判定済み画像データ 9 1 を取得する構成としてもよい。

[0038] 本実施の形態に係る検査システムによれば以下の効果がある。配管 1 0 0 または配管部材の溶接部 8 1 の放射線透過試験において、検査対象の配管 1 0 0 または配管部材の溶接部 8 1 に放射線を透過させ、溶接部 8 1 の撮像データ 9 0 を取得している。従来は撮影毎にフィルムを配管上に置く作業や放射線管理区域からの入退場をするなどの放射線透過試験の準備時間が掛かっていたが、本システムにより飛躍的に作業能率を向上することができる。また、前記撮像データ 9 0 を利用して前記検査対象の溶接部 8 1 の欠陥を判定し、その判定結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データ 9 に対応付ける処理を行っている。従ってフィルムを用いずに判定結果を得ることができ、作業者の負担を軽減することで放射線透過試験の作業能率を向上することができる。また、画像データを用いることで、画像の拡大、コントラスト調整、ネガポジ反転などができるため、フィルムを用いた目視の判定と比べて検査精度、検査効率を向上させることができる。

[0039] 既述のように従来は、プラントの建設現場にて検査対象の溶接部 8 1 の放射線透過写真を配管 1 0 0 の周方向に沿って何枚も撮影した後、有資格者 2 0 0 が、現像された多数のフィルムをもとに溶接部 8 1 の欠陥の有無を判断していた。そのため放射線透過試験においては、多数のフィルムを保管する

保管庫が必要となるばかりでなく、フィルムの現像やこれに使用する薬品の取り扱いなどの多くの手間かかっていた。

この点、デジタルデータである撮像データ 90 A、90 B を取得することで、フィルムを保管する倉庫の確保や、フィルムの現像に要する薬品の取り扱いの必要がなくなる。

[0040] また放射線照射部と、フィルムを保持したホルダーとを手作業にて移動させ、配管 100 の全周に亘って溶接部 81 の撮影を行う場合には、安全距離の確保の観点から、限られた建設エリア内で、多くの撮影装置を設けることが難しい問題もあった。

この点、図 2 を用いて説明したように、放射線照射部 11 及び検出器 12 を移動させること可能な構成の撮像データ取得部 1 を用いれば、安全距離を確保したうえで制御部 2 により遠隔操作を実施することが可能となり、フィルムよりも高感度の高い検出器を用いることで、より小さい線源を用いても作業能率を損なうことなく、より多くの放射線透過試験を並行して実施することもできる。また溶接部 81 へのフィルムの設置、都度、放射線エリアからの作業者の入退場を行うことなく、放射線照射部 11 及び検出器 12 を移動させて、撮像データ 90 を溶接部 81 の全周に亘って連続的に撮影することができる。さらに撮影を実施する作業者の技能によらず、撮像精度のばらつきの少ない撮像データ 90 を取得して、検査精度を向上させることができる。またデジタルデータである撮像データ 90 を直接、取得するため、現場での画像の確認が容易であり、撮影を失敗した場合の再撮影のリスクを減らすことができる。

[0041] さらに、現像したフィルムを目視して欠陥の判定を行う従来の手法では、欠陥の判定を行う有資格者 200 を現地に派遣して行う必要があり、遠隔地などにおいては、即時の派遣が困難な場合もあった。

この点、デジタルデータである画像データ 9 は遠隔地にも送信することが可能であり、有資格者 200 の派遣に係る制約を大幅に低減することができる。この観点で、図 1 に示す判定処理部 3 を、クラウドを介して画像デー

タ 9 や判定済み画像データの送受信を行う独立した判定処理装置として構成し、画像データ 9 に判定データを付加するサービスのみを提供してもよい。

[0042] ここで既述の配管 100 の溶接部 81 の欠陥の判定するための基準の一例として ASME (American Society of Mechanical Engineers) 規格 B31.3 が知られている。表 1 は、ASME B31.3 に基づく溶接部 81 の欠陥の種類を示している。

[表 1]

	欠陥種
1	割れ
2	融合不良
3	溶け込み不良
4	丸形形状
5	線形形状
6	アンダーカット
7	窪み

[0043] 表 1 に示す「割れ (Crack)」は溶接部 81 に亀裂が生じている欠陥、「融合不良 (Lack of Fusion)」は、溶接材料が溶け切らずに溶接部 81 の内部に空隙が生じる欠陥である。また、「溶け込み不良 (Incomplete Penetration)」は、溶接材料が配管 100 と配管 100 との間を埋め切れず、配管 100 の内面側の溶接部 81 に窪みが形成されている欠陥である。また溶接部 8

1 表面に残るきずは、「丸形形状 (Rounded Indication) 」、「線形形状 (Elongated Indication) 」に分けられる。その他の欠陥としては、表面側にて溶接材料と、配管 100 との間に隙間が生じる「アンダーカット (Undercutting) 」、溶接部 81 の表面が窪んでしまう「窪み (Concave Surface) 」がある。

[0044] 図 6 (a) ~ (c) は、これらの欠陥を含む溶接部 81 に係る画像データ 9 の例である。図 6 (a) 中の溶接線 810 に含まれるきず画像 8 A は、欠陥「割れ」に相当するきずを示し、図 6 (b) 中のきず画像 8 B は、「融合不良」のきずを示している。また図 6 (c) 中のきず画像 8 C は、「溶け込み不良」のきずを示している。有資格者 200 は、このように画像中のきず画像 8 の位置、きず画像 8 のサイズ、きず画像 8 の形状的特徴に基づき、溶接部 81 に形成されているきずの位置や大きさを判別し、きずが欠陥に相当する場合には、その旨を示す判定データを付加する。この判定データには、欠陥の種別を識別する識別情報を付加してもよい。

[0045] これらの欠陥の種別を判別するにあたっては、画像データ 9 に含まれているきず画像 8 A ~ 8 C を一見しただけでは、いずれの種類の欠陥に該当するのか識別が困難の場合があり、有資格者 200 に大きな負担がかかることもある。

そこで本発明の実施の形態に係る検査システムは、図 1 に示すように、画像データ 9 中に含まれるきず画像 8 の位置、きず画像 8 のサイズ、きず画像 8 の形状的特徴が、表 1 に示したいずれの種類の欠陥に相当するかを判別し、欠陥の種類を識別する情報を付加してマークアップを実施する自動判定部 5 を備えていてもよい。

[0046] 自動判定部 5 を用いた自動判定処理の一例を図 7 の工程図に示す。自動判定部 5 は、判定処理部 3 より判定データが対応付けられた画像データ 9 である判定済み画像データ 91 を取得し、その記憶部 51 に大量に蓄積している。

そして自動判定部 5 は、記憶部 51 に蓄積されている判定済み画像データ

9 1 を読み出し、欠陥と判断されたきず画像 8 の位置、サイズ及び形状的特徴についての機械学習を実施する（処理 P 2 1）。また、このとき、欠陥と判断されるには至らなかったきず画像 8 の位置、サイズ及び形状的特徴についての機械学習も行ってよい。

[0047] さらに自動判定部 5 は、きずの機械学習を行った結果に基づき、新たな画像データ 9 に含まれるきずが欠陥に相当するか否かを判定し、欠陥の種類を判別する計算手続きである A I（Artificial Intelligent）判定アルゴリズムを構築する。A I 判定アルゴリズムによれば、例えば画像データ 9 に含まれ、周囲の溶接線 8 1 0 とはコントラストの異なる部位の面積や、形状、形成方向、あるいは、コントラストの階調変化の傾向などに基づき溶接部 8 1 に含まれるきずを認識すると共に、当該きずが欠陥に相当するか否かの判定、欠陥の種類を判別を実行することができる。

[0048] A I アルゴリズムが構築された後、撮像データ取得部 1 から新たな画像データ 9 が取得されると、例えば放射線透過試験の作業員や有資格者 2 0 0 は、自動判定部 5 に対して画像データ 9 の自動判定を要求する。この要求を受けると、自動判定部 5 は、判定処理部 3 から判定処理前の画像データ 9 を受信し、A I 判定アルゴリズムに基づいて、取得した画像データ 9 の自動判定を行う。

[0049] この自動判定によって、きず画像 8 の位置、きず画像 8 のサイズ、きず画像 8 の形状的特徴を抽出し、当該きず画像 8 に対応するきずが欠陥に相当するか否かを判定する。当該きずが欠陥に相当すると判断される場合には、さらに欠陥の種類を判別が行われる。

[0050] そして欠陥を含むと判定された画像データ 9 に対しては、きず画像 8 の位置、きず画像 8 のサイズ、きず画像 8 の形状的特徴を識別可能な情報である仮判定データとして、欠陥の種類を示す情報を含むマーク 8 0 を対応付けるマークアップを行う（処理 P 2 2）。以下、仮判定データが対応付けられた画像データ 9 を仮判定済み画像データ 9 2 と呼ぶ。

[0051] 図 8 に示す例では「割れ」と判定された欠陥に対応する箇所には、マーク

80Aが付され、「融合不良」と判定された欠陥に対応する箇所には、マーク80Bが付されている。これらのマーク80A、80Bは、表1に例示した各種の欠陥に予め対応付けられ、目視にて互いに識別可能なように、色彩またはハッチの種類が相違するものが設定されている。

[0052] 欠陥の種類を示す情報を含む仮判定データが付加された画像データ9（仮判定済み画像データ92）は、判定処理部3に送信され、記憶部31に記憶される。

[0053] このような自動判定部5によって自動判定が行われた仮判定済み画像データ92を用いる場合には、判定処理部3は、図9の処理P13'に示すように、当該仮判定済み画像データ92の画像を表示し、有資格者200による欠陥の判定を受け付ける。この結果、有資格者200の判定により、仮判定データがそのまま採用され、または仮判定データの修正が行われ、正式な判定データとして画像データ9に対応付けて保存されることになる。

また演算部52が判定処理部3に設けられていてもよい。つまり、A1判定アルゴリズムが判定処理部3に設けられていてもよい。それにより画像データ9の送受信の時間を削減することができる。また、インターネットが利用できない場所でもA1判定アルゴリズムを利用することができる。

[0054] 以上の図1を用いてまた検査システムが備える撮像データ取得部1は、撮像したアナログ画像をスキャンして撮像データ90を取得する画像読取装置によって構成してもよい。例えば図10に示す検査システムの例では、検査対象の溶接部81を含む領域に放射線を照射し、当該溶接部81を透過した放射線像をフィルムに感光させて得られたアナログ画像93を得ている。アナログ画像93は、画像読取装置19を介して読み取ることにより、デジタルデータに変換された撮像データ90を取得することができる。なお図10には、1台の画像読取装置19を用いて、複数個所で撮影したアナログ画像93から撮像データ90を取得する例を記載している。また、図示の例に限定されず、これらのアナログ画像93を各々、異なる複数台の画像読取装置19にて読み取り、撮像データ90を取得してもよい。

[0055] 当該検査システムにおいても、画像読取装置 19 を介して読み取った撮像データ 90 の画像処理を行い、得られた画像データ 9 について、判定処理部 3 にて判定データの対応付けを行うことができる。これによりユーザーは、判定データが対応づけられた判定済み画像データ 91 を簡単に取得することができる点は、図 1 を用いて説明した第 1 の実施の形態に係る検査システムと同様である。

符号の説明

[0056]	1	撮像データ取得部
	3	判定処理部
	9	画像データ
	90	撮像データ
	81	溶接部
	91	判定済み画像データ
	100	配管

請求の範囲

- [請求項1] 配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査に係る検査システムであって、
- 検査対象の配管または配管部材の溶接部に放射線を透過させて得た撮像データを取得する撮像データ取得部と、
- 前記撮像データから得られた前記放射線の透過強度の分布に基づいて前記検査対象の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行う判定処理部と、
- を備えたことを特徴とする検査システム。
- [請求項2] 前記撮像データ取得部は、前記検査対象の溶接部を挟んで互いに対向して配置され、当該溶接部へ向けて放射線を照射する放射線照射部と、前記溶接部を透過した放射線を検出する検出器と、を備え、前記検出器にて検出された放射線の透過強度に基づきデジタルデータにて、前記撮像データを取得することを特徴とする請求項1に記載の検査システム。
- [請求項3] 前記撮像データ取得部は、
- 前記検査対象の溶接部を挟んで前記放射線照射部及び前記検出器を対向させて配置するための治具と、
- 前記治具により対向して配置された状態を保ちながら、前記放射線照射部及び前記検出部を同期させながら前記溶接部の周方向に移動させることにより、前記放射線を照射する位置を前記周方向に移動させる移動機構と、を備え、
- 前記溶接部の周方向の異なる複数の位置にて前記撮像データを夫々取得することを特徴とする請求項2に記載の検査システム。
- [請求項4] 前記溶接部の周方向に異なる複数の位置において取得された複数の撮像データを、前記周方向に沿って結合させて、前記画像データを作成する画像処理部を備えたことを特徴とする請求項3に記載の検査シ

ステム。

[請求項5] 前記検査対象の溶接部を含む領域に放射線を照射し、当該溶接部を透過した放射線像をフィルムに感光させて得られたアナログ画像をデジタル画像に変換し、前記デジタル画像を前記撮像データとすることを特徴とする請求項1に記載の検査システム。

[請求項6] 前記判定データは前記画像データに含まれる溶接線におけるきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を識別可能な情報と対応付けられ、前記溶接部の溶接の結果が不合格と判定される有害なきずである欠陥の種類を示す情報を含むことと、

前記判定データが対応付けられた過去の画像データに含まれるきずの機械学習を実施した結果に基づいて、新たな放射線の透過強度の分布の画像データについて、溶接線におけるきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を特定して想定される欠陥の種類を自動判定した仮判定データを対応付ける自動判定部を備えることと、

前記判定処理部は、前記自動判定処理部にて前記画像データに対応付けられた仮判定データを基に判定することにより、前記判定データを画像データに対応付ける処理を行うことと、を特徴とする請求項1に記載の検査システム。

[請求項7] 前記判定処理部は、前記自動判定部にて前記画像データに対応付けられた仮判定データを修正する処理を受け付けることが可能なように構成されたことを特徴とする請求項6記載の検査システム。

[請求項8] 配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査に係る判定処理を行う判定処理装置であって、

検査対象の配管または配管部材の溶接部に放射線を透過させて得た前記放射線の透過強度の分布に基づいて前記検査対象の配管の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行うように構成されたことを特徴とする判定処理装置。

[請求項9] 前記判定データは前記画像データに含まれる溶接線における前記溶接部のきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を識別可能な情報と対応付けられ、前記溶接部の溶接の結果が不合格と判定される有害なきずである欠陥の種類を示す情報を含むことと、

前記判定データが対応付けられた過去の画像データに含まれるきずの機械学習を実施した結果に基づいて、新たな放射線の透過強度の分布について、溶接線におけるきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を特定して想定される欠陥の種類を仮判定データとして対応付ける自動判定が行われた画像データを取得し、前記仮判定データを基に判定することにより、前記判定データを画像データに対応付ける処理を行うことを特徴とする請求項8に記載の判定処理装置。

[請求項10] 前記画像データに対応付けられた前記仮判定データを修正する処理を受け付けることが可能なように構成されたことを特徴とする請求項9記載の判定処理装置。

[請求項11] 配管または配管部材の溶接部の欠陥の非破壊検査に係る検査方法であって、

検査対象の配管または配管部材の溶接部に放射線を透過させて得た前記放射線の透過強度の分布に基づいて前記検査対象の溶接部の欠陥を判定した結果を示す判定データを、当該放射線の透過強度の分布を示す画像データに対応付ける処理を行う工程を含むことを特徴とする検査方法。

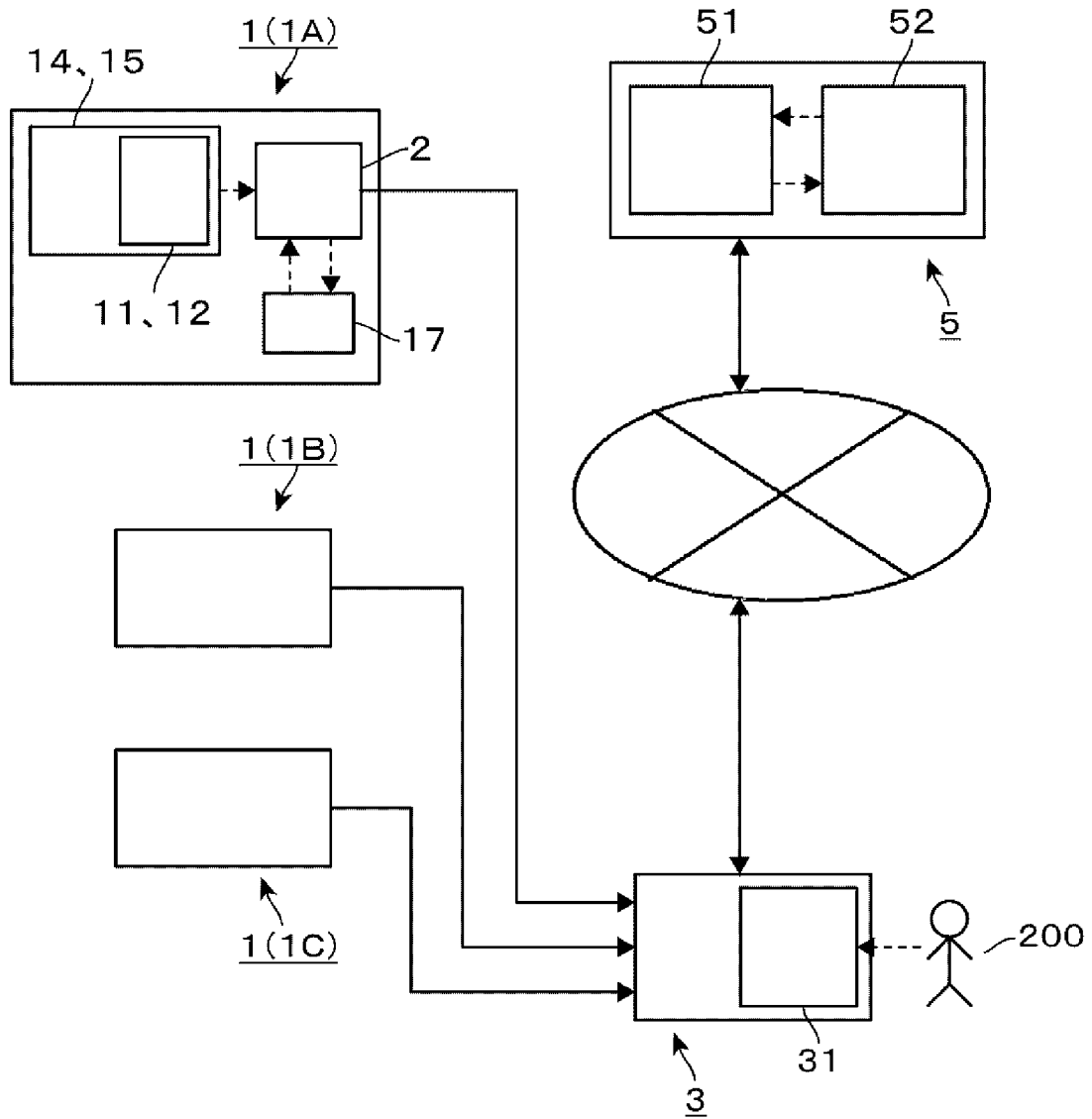
[請求項12] 前記判定データは前記画像データに含まれる溶接線におけるきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を識別可能な情報と対応付けられ、前記溶接部の溶接の結果が不合格と判定される有害なきずである欠陥の種類を示す情報を含むことと、

前記画像データに判定データを対応付ける処理を行う工程は、前記判定データが対応付けられた過去の画像データに含まれるきずの機械学習を実施した結果に基づいて、新たな放射線の透過強度の分布につ

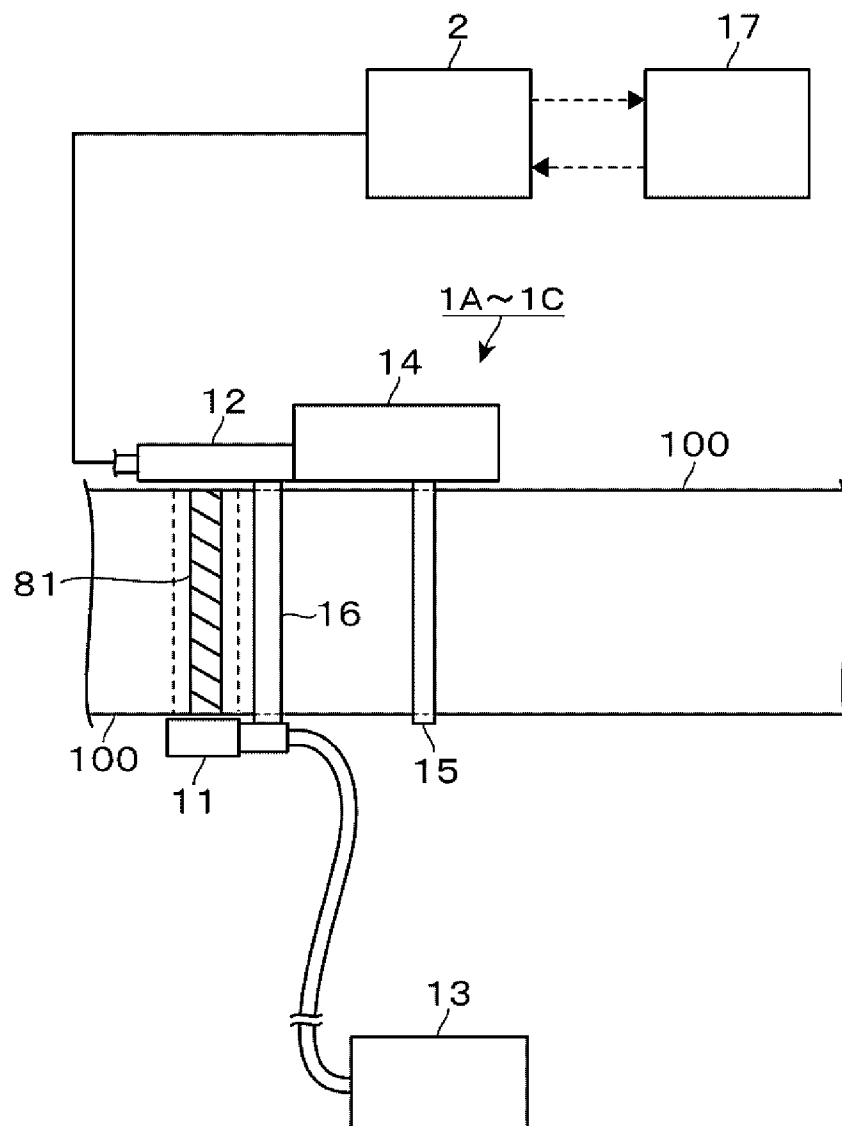
いて、溶接線におけるきずの位置およびきずのサイズ、きずの形状的特徴を特定して想定される欠陥の種類を仮判定データとして対応付ける自動判定が行われた画像データを取得し、前記仮判定データを基に判定することにより、前記判定データを画像データに対応付ける処理を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の検査方法。

[請求項13] 前記画像データに判定データを対応付ける処理を行う工程は、前記画像データに対応付けられた前記仮判定データを修正する処理を含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載の検査方法。

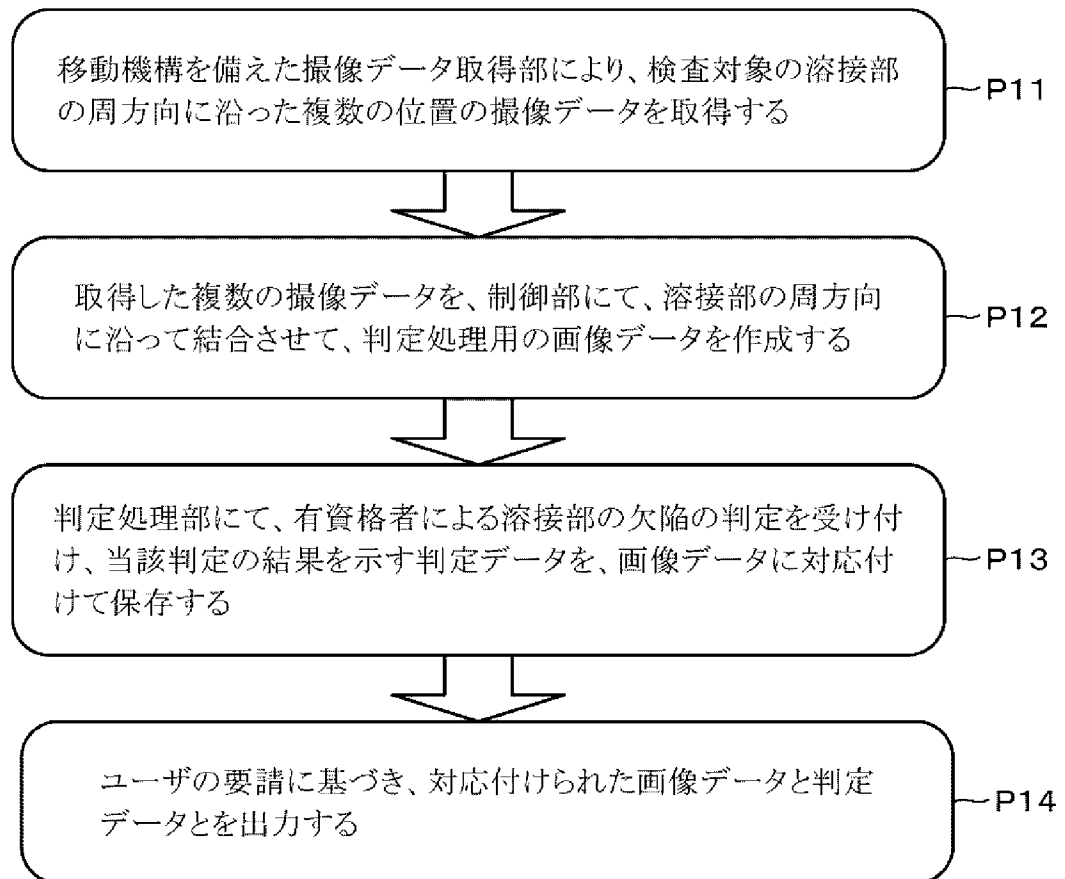
[図1]



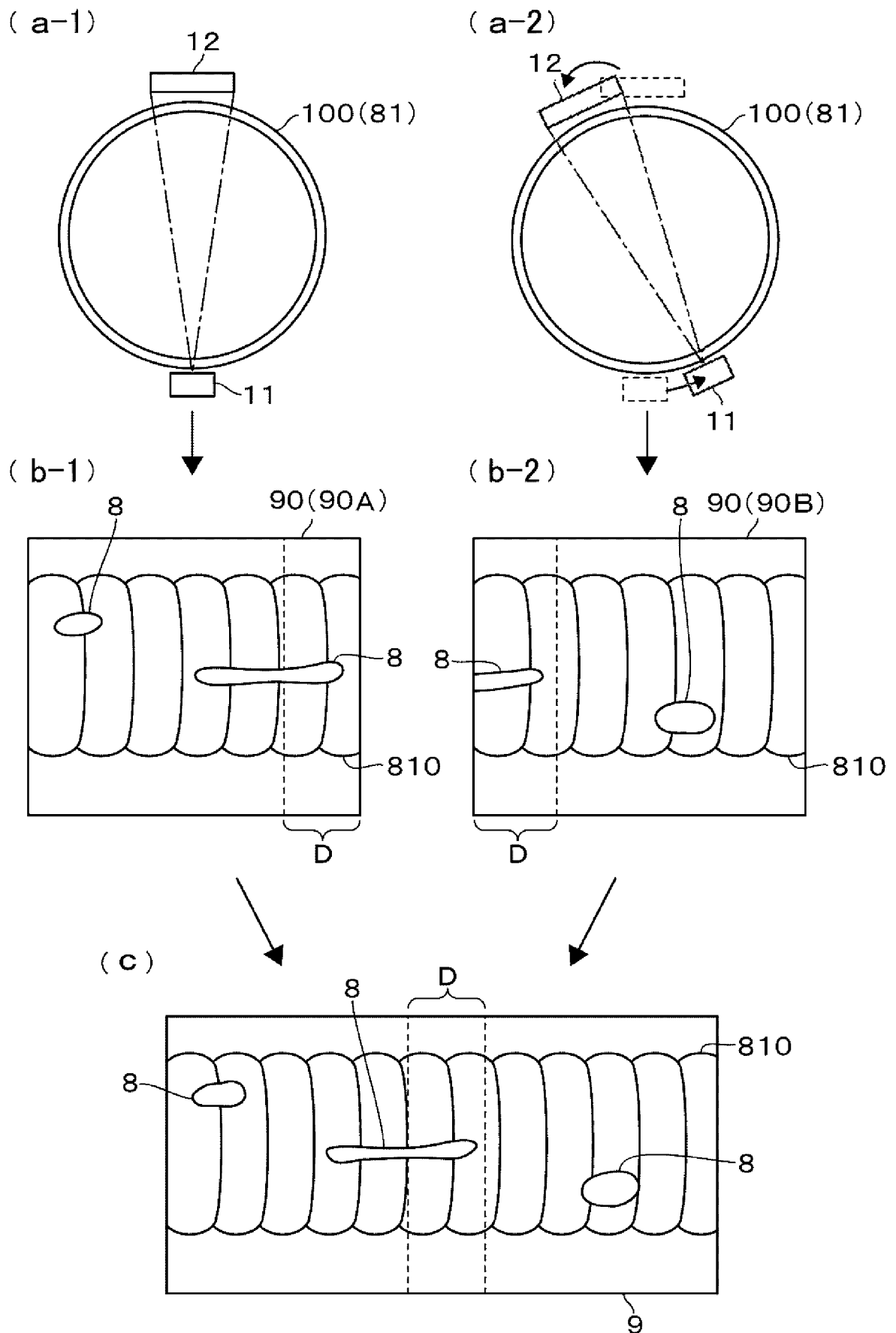
[図2]



[図3]

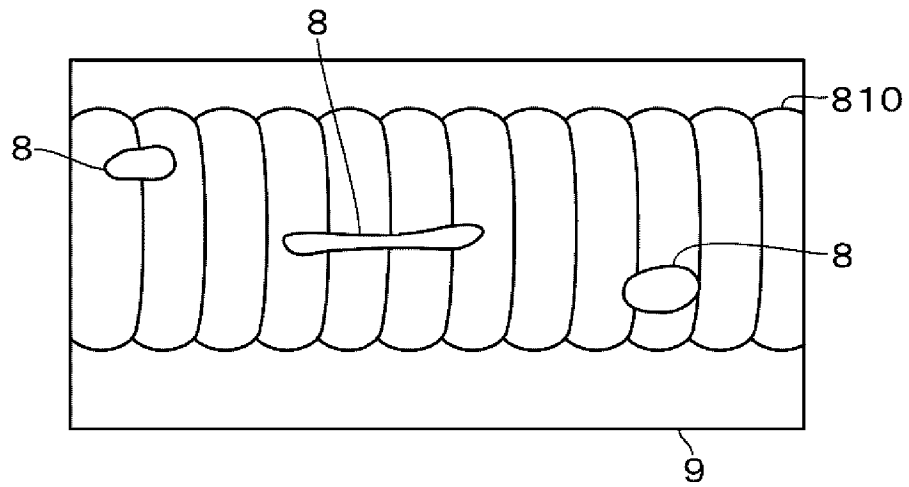


[図4]

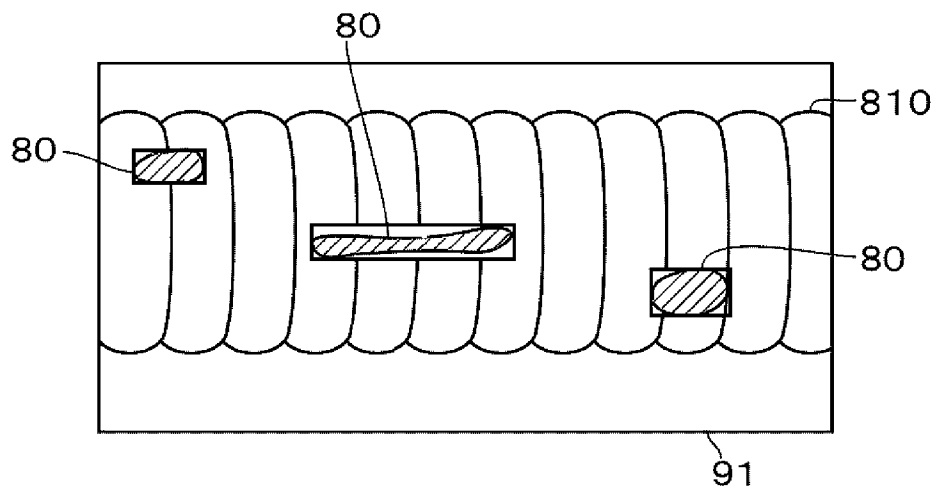


[図5]

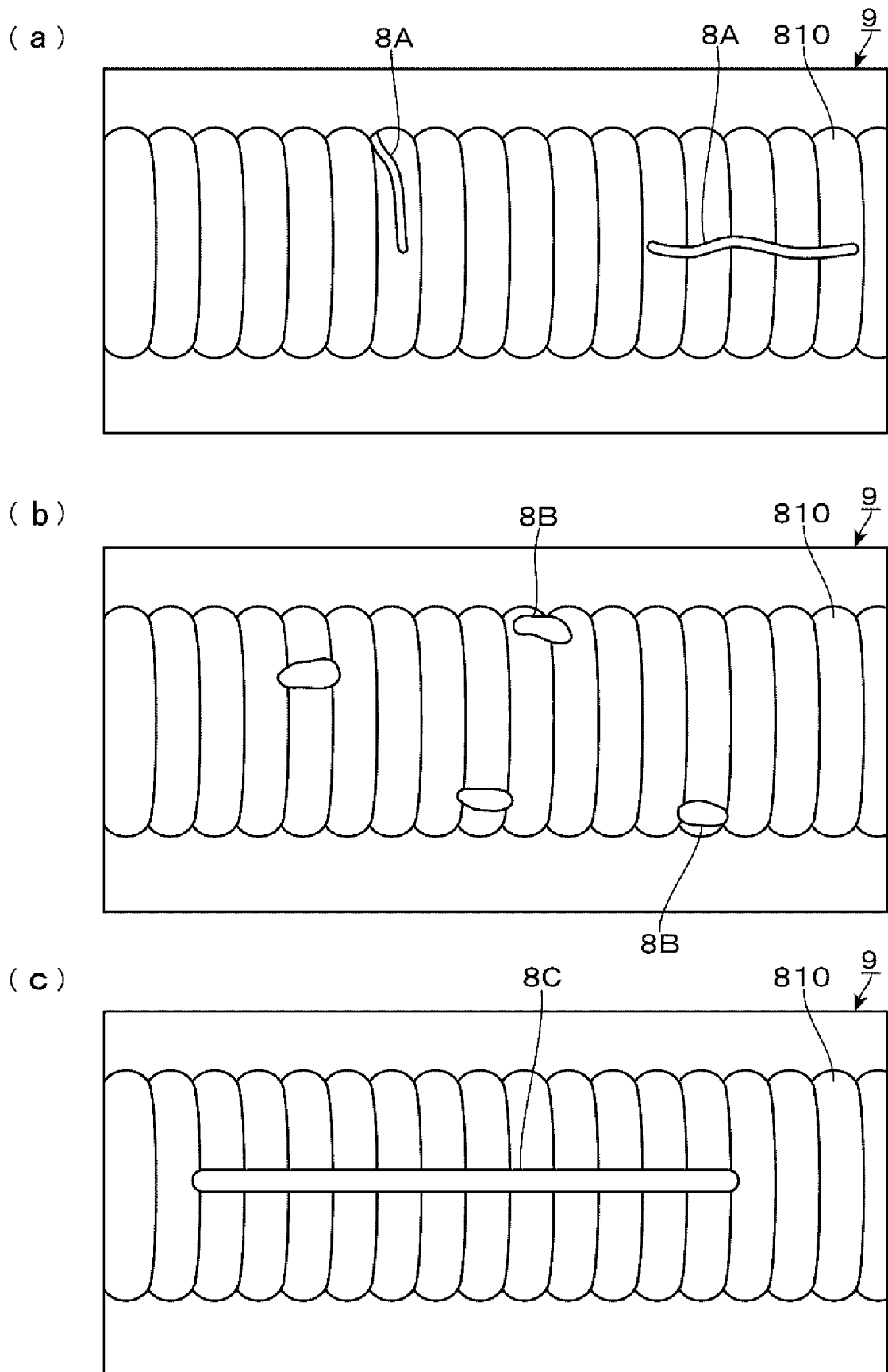
(a) 画像データ



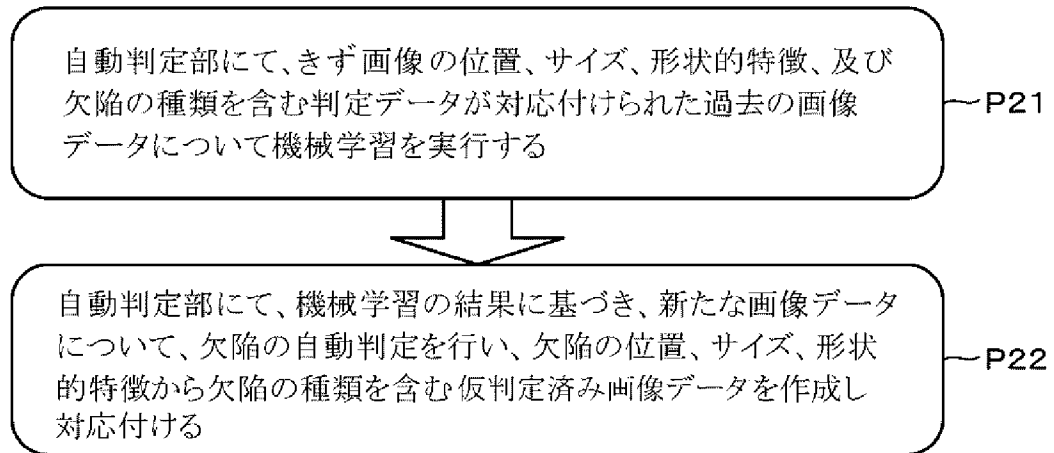
(b) 判定データが対応付けられた画像データ



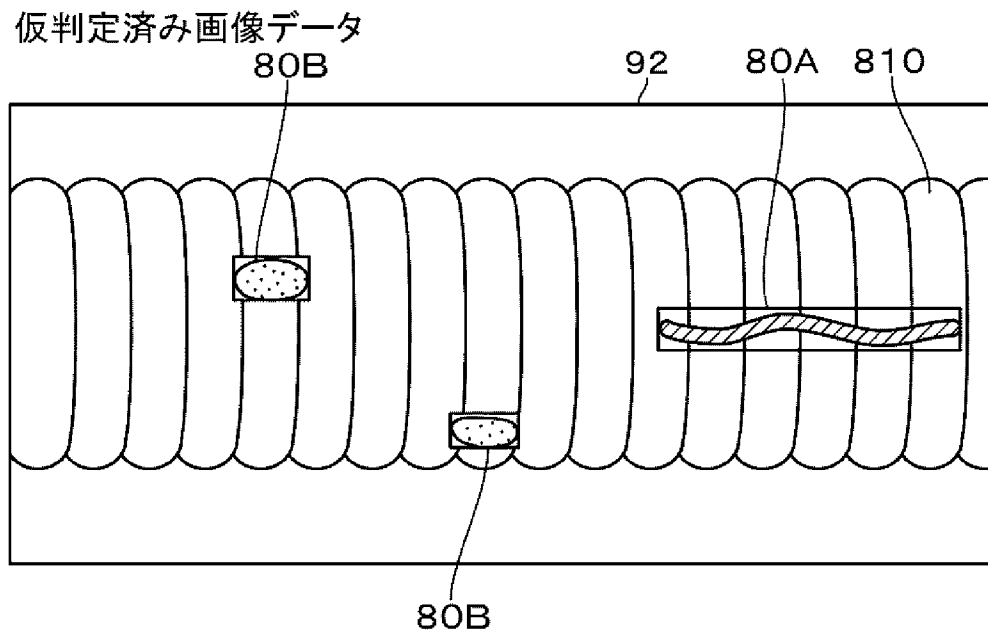
[図6]



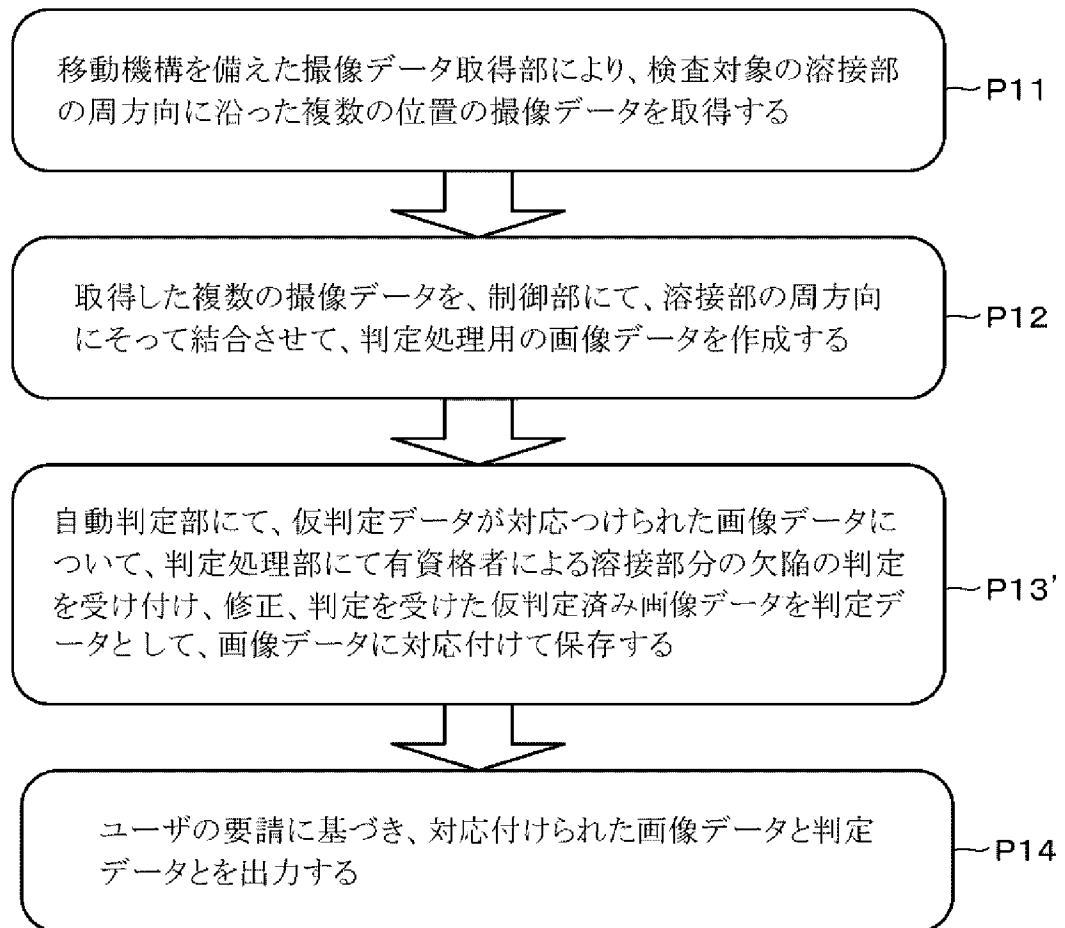
[図7]



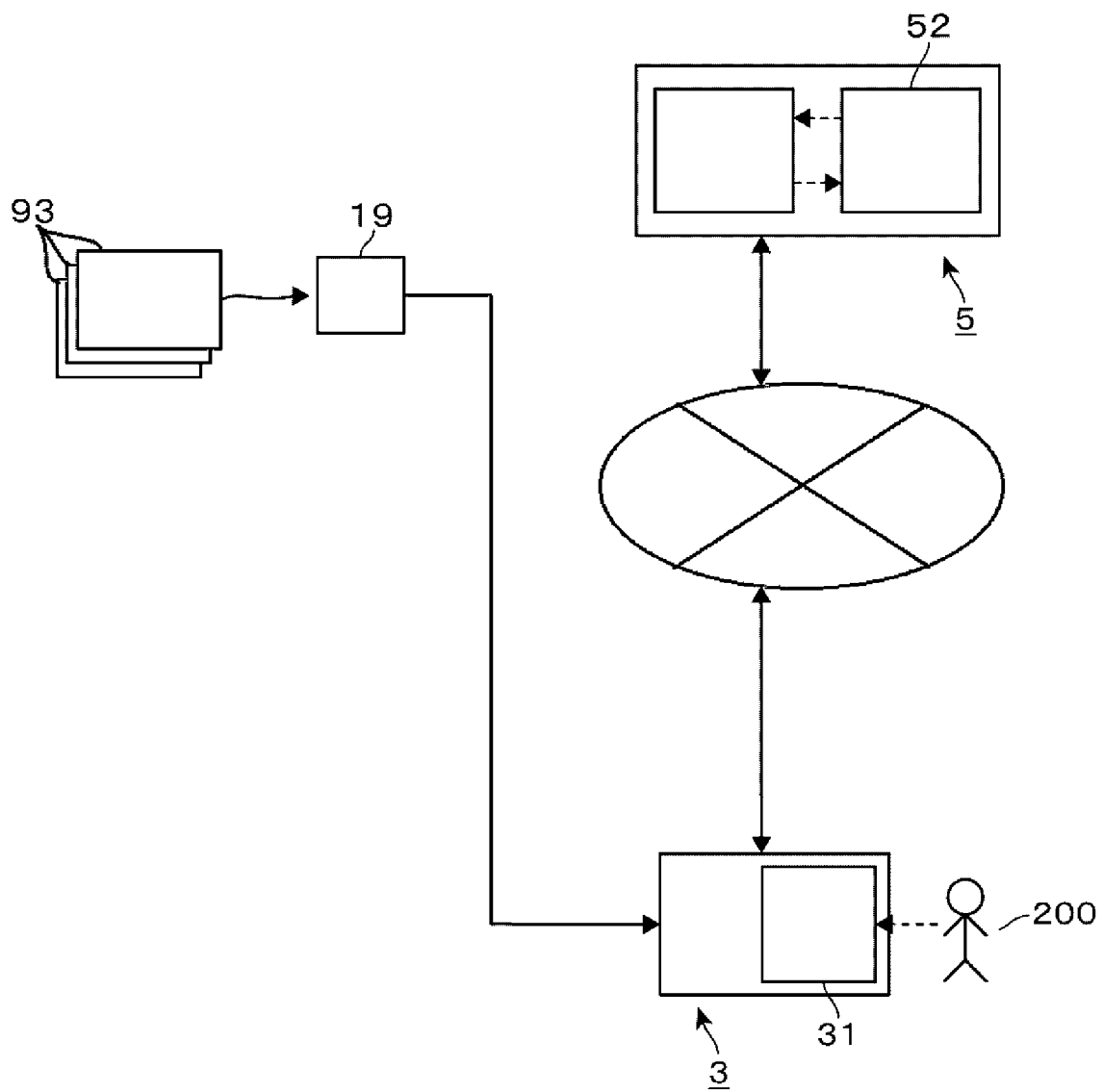
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/027719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N23/04 (2018.01) i

FI: G01N23/04

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. G01N23/04

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.
X Y	JP 2000-180387 A (JAPAN STEEL & TUBE CONSTR CO., LTD.) 30 June 2000 (2000-06-30), paragraphs [0004], [0005], [0012]-[0027], fig. 1-10	1-2, 8, 11 3-7, 9-10, 12-13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 140492/1988 (Laid-open No. 60861/1990) (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 07 May 1990 (1990-05-07), page 5, line 12 to page 10, line 2, fig. 1-3	3-4
Y	JP 2013-195119 A (HITACHI GE NUCLEAR ENERGY LTD.) 30 September 2013 (2013-09-30), paragraphs [0001]-[0015], [0017]-[0024], fig. 1, 2	5
Y	WO 2019/059011 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 28 March 2019 (2019-03-28), paragraphs [0032]-[0155], fig. 1-21	6-7, 9-10, 12-13



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

"I" 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

14 September 2020

Date of mailing of the international search report

29 September 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

International application No.

PCT/JP2020/027719

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/0201347 A1 (SHAWCOR LTD.) 09 August 2012 (2012-08-09)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/027719

JP 2000-180387 A 30 June 2000 (Family: none)

JP 2-60861 U1 07 May 1990 (Family: none)

JP 2013-195119 A 30 September 2013 (Family: none)

WO 2019/059011 A1 28 March 2019 (Family: none)

US 2012/0201347 A1 09 August 2012 WO 2011/023960 A1
CA 2772090 A1
CN 102695453 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 23/04(2018.01)i FI: G01N23/04														
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）） G01N23/04 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> 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）			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													
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												
X	JP 2000-180387 A（日本鋼管工事株式会社）30.06.2000（2000 - 06 - 30） [0004]-[0005], [0012]-[0027], Figures 1-10	1-2, 8, 11												
Y	[0004]-[0005], [0012]-[0027], Figures 1-10	3-7, 9-10, 12-13												
Y	日本国実用新案登録出願63-140492号（日本国実用新案登録出願公開2-60861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（石川島播磨重工業株式会社）07.05.1990（1990-05-07）Page 5, Line 12-Page 10, Line 2, Figures 1-3	3-4												
Y	JP 2013-195119 A（日立GEニュークリア・エナジー株式会社）30.09.2013（2013 - 09 - 30） [0001]-[0015], {0017}-[0024], Figures 1-2	5												
Y	WO 2019/059011 A1（富士フイルム株式会社）28.03.2019（2019 - 03 - 28） [0032]-[0155], Figures 1-21	6-7, 9-10, 12-13												
A	US 2012/0201347 A1（SHAWCOR LTD.）09.08.2012（2012 - 08 - 09）	1-13												
☐ 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 14.09.2020	国際調査報告の発送日 29.09.2020													
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） 佐藤 仁美 2W 4073 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/JP2020/027719

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-180387	A	30.06.2000	(ファミリーなし)	
JP	2-60861	U1	07.05.1990	(ファミリーなし)	
JP	2013-195119	A	30.09.2013	(ファミリーなし)	
WO	2019/059011	A1	28.03.2019	(ファミリーなし)	
US	2012/0201347	A1	09.08.2012	WO	2011/023960 A1
				CA	2772090 A1
				CN	102695453 A