

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-45710

(P2019-45710A)

(43) 公開日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 C	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 5 2	4 C 1 6 1
	A 6 1 B 1/00 C	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2017-169278 (P2017-169278)	(71) 出願人	000001258
(22) 出願日	平成29年9月4日(2017.9.4)		J F E スチール株式会社
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
		(74) 代理人	100158573
			弁理士 尾崎 大介
		(74) 代理人	100123386
			弁理士 熊坂 晃
		(74) 代理人	100184859
			弁理士 磯村 哲朗
		(74) 代理人	100196667
			弁理士 坂井 哲也
		(74) 代理人	100130834
			弁理士 森 和弘

最終頁に続く

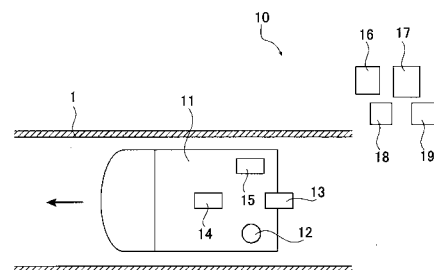
(54) 【発明の名称】 配管内部診断装置および配管内部診断方法

(57) 【要約】

【課題】配管内部を撮像して観察・診断する際に、配管内部の撮像観察位置（劣化個所の位置）を精度よく特定することができる配管内部診断装置および配管内部診断方法を提供する。

【解決手段】配管内部を観察・診断する配管内部診断装置であって、配管内部を移動する配管内部移動装置と、前記配管内部移動装置に搭載されて配管内部を撮像する撮像装置と、前記撮像装置の位置と姿勢を検知する加速度センサーと、前記撮像装置が撮像した画像と前記加速度センサーが検知した前記撮像装置の位置および姿勢の情報を送信する送信手段と、前記送信手段が送信した画像と前記撮像装置の位置および姿勢の情報を受信する受信手段と、前記受信手段が受信した前記撮像装置の位置および姿勢の情報に基づいて前記画像を補正して前記画像の撮像個所の位置を特定する補正処理装置とを備えていることを特徴とする配管内部診断装置。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

配管内部を観察・診断する配管内部診断装置であって、
配管内部を移動する配管内部移動装置と、
前記配管内部移動装置に搭載されて配管内部を撮像する撮像装置と、
前記撮像装置の位置と姿勢を検知する加速度センサーと、
前記撮像装置が撮像した画像と前記加速度センサーが検知した前記撮像装置の位置および姿勢の情報を送信する送信手段と、
前記送信手段が送信した画像と前記撮像装置の位置および姿勢の情報を受信する受信手段と、
前記受信手段が受信した前記撮像装置の位置および姿勢の情報に基づいて、前記画像を補正して、前記画像の撮像個所の位置を特定する補正処理装置と
を備えていることを特徴とする配管内部診断装置。

10

【請求項 2】

前記配管内部移動装置がピグであることを特徴とする請求項 1 に記載の配管内部診断装置。

【請求項 3】

前記撮像装置がカプセル内視鏡であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の配管内部診断装置。

【請求項 4】

配管内部を観察・診断する配管内部診断方法であって、
配管内部移動装置によって配管内部を移動しながら、配管内部移動装置に搭載された撮像装置によって配管内部を撮像するステップと、
前記撮像装置の位置と姿勢を加速度センサーで検知するステップと、
前記撮像装置が撮像した画像と前記加速度センサーが検知した撮像装置の位置および姿勢の情報を送信するステップと、
送信された画像と前記撮像装置の位置および姿勢の情報を受信するステップと、
受信した前記撮像装置の位置および姿勢の情報に基づいて、前記画像の撮像個所を特定するステップと
を備えていることを特徴とする配管内部診断方法。

20

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、配管内部診断装置および配管内部診断方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

一般に、配管内部を撮像して観察・診断する場合、以下のような技術がある。

【0003】

例えば、特許文献 1 に記載のように、配管内に内視鏡を挿入する方法がある。

【0004】

また、特許文献 2 に記載のように、配管内に自走するカメラ付きロボットを挿入する方法がある。

40

【0005】

また、特許文献 3 に記載のように、ピグと呼ばれる配管内部移動装置に撮像装置（カメラ）を取り付けたカメラピグを使用する方法がある。

【0006】

さらに、特許文献 4 には、カメラピグに搭載されたカメラで撮影された画像の撮影位置を特定する技術が記載されている。この技術によれば、配管内をカメラピグが進行している間、カメラによる撮影画像と時計の出力（撮像時刻）の画像とが画像合成装置により合成され、合成後の画像データが記録装置に格納される。その一方において、配管のランチ

50

ャおよびレシーバの外壁に装着された加速度センサーで、カメラピグが各配管溶接部を通過する際の振動（打撃による振動）が検出されると、その検出時刻、すなわち、各配管溶接部の通過時刻が記録される。配管の欠陥が撮影されたときには、その撮影画像に画像として記録された撮像時刻と各配管溶接部の通過時刻との照合により、その欠陥が発生した配管溶接部を特定する。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 5 には、配管内部を走行するピグの位置を配管外部から検知するための技術が記載されている。この技術によれば、アンテナを有するピグロケータが配管の点検口等に設置され、このピグロケータのアンテナで、配管内部のピグの電磁波発信器から発信される電磁波を検出する。ピグロケータで検出される、電磁波の強度が最大になったときに、そのピグロケータの真下をピグが通過したと判断する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 1 3 2 9 7 0 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 3 - 2 5 2 6 3 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 3 - 3 4 3 7 9 1 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 2 - 2 5 7 5 1 3 号 公 報

【 特許文献 5 】 特開 2 0 0 1 - 2 3 5 0 8 9 号 公 報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記特許文献 1 ～ 5 に記載の技術には以下のような問題点がある。

【 0 0 1 0 】

すなわち、特許文献 1、2 に記載のように、内視鏡あるいは、カメラ付きの自走ロボットを使用して配管内部の画像撮影をする場合、挿入したケーブルの長さから配管内の画像撮影の位置の確認は比較的容易ではあるものの、例えば製鉄所のように広大な領域にわたって張り巡らされている長距離の配管の画像撮影には長距離のケーブルを用意しなければならないという問題があった。

【 0 0 1 1 】

30

また、特許文献 3 のように、カメラピグを使用した場合、配管内面の汚れを除去したまさに直後の状態を撮影できるというメリットがある一方で、位置特定機能を持たず、撮影された画像が配管内のどの位置のものが特定できないという問題があった。さらに、ピグは配管内で回転が可能のため、上下左右どちらの向きで撮影したのかが特定できないという問題があった。

【 0 0 1 2 】

さらに、特許文献 4 記載の技術では、配管溶接部と配管溶接部との間の位置（すなわち、打撃位置以外の位置）におけるカメラピグの通過を検知することが困難である。このため、配管溶接部と配管溶接部との間については、撮影画像の撮影位置を特定することが困難である。さらにはそもそも溶接接続ではない、例えばフランジ接続の配管などでは上記の仕組みそのものが成立しない。

40

【 0 0 1 3 】

また、特許文献 5 記載の技術でも、ピグロケータの配置位置以外の位置におけるピグの通過を感知することが困難である。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、配管内部を撮像して観察・診断する際に、配管の長短に関わらず、配管全長の観察・診断に適用でき、かつ、配管内部の撮像観察位置（例えば、劣化個所（腐食個所、損傷個所、欠陥個所等）の位置）を精度よく特定することができる配管内部診断装置および配管内部診断方法を提供することを目的としている。

50

【課題を解決するための手段】**【0015】**

本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討を行った結果、配管内部を撮像して観察・診断する際に、ピグ（配管内部移動装置）にカメラ（撮像装置）を搭載したカメラピグを用いることを念頭において、撮像装置に加速度センサーを取り付けて、その加速度センサーで撮像装置の位置（配管長手方向位置）と姿勢（回転角度、傾き）を逐次把握することによって、配管内部の撮像観察個所の位置を特定することを着想した。

【0016】

すなわち、加速度センサーが測定した配管長手方向加速度を2回時間積分することで、撮像装置の位置が求まるとともに、加速度センサーによって重力方向を検知することで、撮像装置の姿勢が求まる。この撮像装置の位置と姿勢に基づいて画像を補正することで、配管内部の撮像観察個所の位置（例えば、劣化個所の位置）を精度よく特定することができる考えた。

【0017】

本発明は、上記のような着想に基づいており、以下の特徴を有している。

【0018】

[1] 配管内部を観察・診断する配管内部診断装置であって、
配管内部を移動する配管内部移動装置と、
前記配管内部移動装置に搭載されて配管内部を撮像する撮像装置と、
前記撮像装置の位置と姿勢を検知する加速度センサーと、
前記撮像装置が撮像した画像と前記加速度センサーが検知した前記撮像装置の位置および姿勢の情報を送信する送信手段と、
前記送信手段が送信した画像と前記撮像装置の位置および姿勢の情報を受信する受信手段と、
前記受信手段が受信した前記撮像装置の位置および姿勢の情報に基づいて、前記画像を補正して、前記画像の撮像個所の位置を特定する補正処理装置と
を備えていることを特徴とする配管内部診断装置。

【0019】

[2] 前記配管内部移動装置がピグであることを特徴とする前記[1]に記載の配管内部診断装置。

【0020】

[3] 前記撮像装置がカプセル内視鏡であることを特徴とする前記[1]または[2]に記載の配管内部診断装置。

【0021】

[4] 配管内部を観察・診断する配管内部診断方法であって、
配管内部移動装置によって配管内部を移動しながら、配管内部移動装置に搭載された撮像装置によって配管内部を撮像するステップと、
前記撮像装置の位置と姿勢を加速度センサーで検知するステップと、
前記撮像装置が撮像した画像と前記加速度センサーが検知した撮像装置の位置および姿勢の情報を送信するステップと、
送信された画像と前記撮像装置の位置および姿勢の情報を受信するステップと、
受信した前記撮像装置の位置および姿勢の情報に基づいて、前記画像を補正して、前記画像の撮像個所の位置を特定するステップと
を備えていることを特徴とする配管内部診断方法。

【発明の効果】**【0022】**

本発明においては、配管内部を撮像して観察・診断する際に、配管の長短に関わらず、配管全長の観察・診断に適用でき、かつ、配管内部の撮像観察個所（劣化個所）の位置を精度よく特定することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本 発 明 の 一 実 施 形 態 を 示 す 図 で あ る 。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 2 4 】

本 発 明 の 一 実 施 形 態 を 図 面 に 基 づ い て 説 明 す る 。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、本 発 明 の 一 実 施 形 態 に 係 る 配 管 内 部 診 断 装 置 1 0 を 示 す 図 で あ る 。

【 0 0 2 6 】

図 1 に 示 す よ う に、こ の 実 施 形 態 に 係 る 配 管 内 部 診 断 装 置 1 0 は、配 管 1 の 内 部 を 観 察
・ 診 断 す る も の で あ り、配 管 1 の 内 部 を 移 動 す る 配 管 内 部 移 動 装 置（例 え ば、ピ グ）1 1
を 備 え て お り、そ の 配 管 内 部 移 動 装 置 1 1 に は、時 計 1 2 と、配 管 1 の 内 部 を 撮 像 す る 撮
像 装 置（例 え ば、カ プ セ ル 内 視 鏡）1 3 と、撮 像 装 置 1 3 の 位 置 と 姿 勢 を 検 知 す る 加 速 度
セ ン サ ー 1 4 と、撮 像 装 置 1 3 が 撮 像 し た 画 像 と 加 速 度 セ ン サ ー 1 4 が 検 知 し た 撮 像 装 置
1 3 の 位 置 お よ び 姿 勢 の 情 報 を 送 信 す る 送 信 手 段（例 え ば、無 線 発 信 機）1 5 と が 搭 載 さ
れ て い る。

10

【 0 0 2 7 】

ま た、配 管 1 の 外 部 に、送 信 手 段 1 5 が 送 信 し た 内 容（撮 像 装 置 1 3 が 撮 像 し た 画 像、
加 速 度 セ ン サ ー 1 4 が 検 知 し た 撮 像 装 置 1 3 の 位 置 お よ び 姿 勢 の 情 報）を 受 信 す る 受 信 手
段（例 え ば、無 線 受 信 機）1 6 と、受 信 手 段 1 6 が 受 信 し た 撮 像 装 置 1 3 の 位 置 お よ び 姿
勢 の 情 報 に 基 づ い て、画 像 の 座 標 軸 方 向（特 に、配 管 周 方 向、す な わ ち、配 管 の 上 下 左 右
方 向）を 補 正 し て、当 該 画 像 の 撮 像 個 所 の 位 置（配 管 長 手 方 向 位 置 と 配 管 周 方 向 位 置）を
特 定 す る 補 正 処 理 装 置（例 え ば、画 像 処 理 装 置）1 7 と を 備 え て い る。

20

【 0 0 2 8 】

さ ら に、受 信 手 段 1 6 あ る い は 演 算 処 理 装 置 1 7 に は、受 信 し た 情 報（画 像、撮 像 装 置
1 3 の 位 置 お よ び 姿 勢 の 情 報）等 を 記 憶 す る 記 憶 装 置（各 種 メ モ リ）1 8 と、受 信 し た 画
像 を 確 認 で き る モ ニ タ 画 面 1 9 を 設 け て お く。

【 0 0 2 9 】

そ し て、こ の 配 管 内 部 診 断 装 置 1 0 を 用 い て、以 下 の よ う な 手 順 で、配 管 1 内 部 の 観 察
・ 診 断 を 行 う。な お、こ こ で は、製 鉄 所 構 内 の 工 水 配 管 を 対 象 に し て 述 べ る。

【 0 0 3 0 】

30

（ス テ ッ プ 1）配 管 内 部 診 断 装 置 1 0 の 設 置

ま ず、観 察 診 断 対 象 の 配 管 1 の 内 部 に 配 管 内 部 移 動 装 置 1 1（時 計 1 2、撮 像 装 置 1 3
、加 速 度 セ ン サ ー 1 4、送 信 手 段 1 5 を 搭 載）を 配 置 す る と と も に、受 信 手 段 1 6 と 撮 像
個 所 特 定 手 段 1 7 と 記 憶 装 置 1 8 と を 作 動 可 能 な 状 態 で 待 機 さ せ る。異 常 事 態 の 発 生 を 検
知 す る た め に モ ニ タ 画 面 1 9 も 作 動 可 能 な 状 態 で 待 機 さ せ る こ と が 好 ま し い。

【 0 0 3 1 】

な お、配 管 内 部 移 動 装 置 1 1 の 配 管 1 内 部 へ の 配 置 は、既 設 も し く は 新 設 の マ ン ホ ー ル
ま た は ハ ン ド ホ ー ル か ら 行 う か、あ る い は 配 管 1 の 継 ぎ 目（フ ラ ン ジ）を 開 放 し て 行 う 等
の 方 法 が 一 般 的 で あ る が、配 管 内 部 移 動 装 置 1 1 を 配 管 1 内 部 に 配 置 で き る 方 法 で あ れ ば
良 い。

40

【 0 0 3 2 】

（ス テ ッ プ 2）配 管 1 の 内 部 の 撮 像

撮 像 装 置 1 3 を 撮 影 状 態 に し、加 速 度 セ ン サ ー 1 4 を 起 動 さ せ、送 信 手 段 1 5 を 送 信 状
態 に し て、配 管 1 内 に 所 定 の 圧 力 に て 工 水 を 送 水 し、配 管 内 部 移 動 装 置 1 1 を 移 動 さ せ る
。

【 0 0 3 3 】

こ れ に よ っ て、配 管 1 内 部 を 配 管 内 部 移 動 装 置 1 1 に よ っ て 移 動 し な が ら、撮 像 装 置 1
3 に よ っ て 配 管 1 内 部 を 撮 像 す る と と も に、撮 像 装 置 1 3 の 位 置 と 姿 勢 を 加 速 度 セ ン サ ー
1 4 に よ っ て 検 知 す る。

【 0 0 3 4 】

50

そして、撮像装置 1 3 が撮像した画像と加速度センサー 1 4 が検知した撮像装置 1 3 の位置および姿勢の情報を送信手段 1 5 が送信する。

【 0 0 3 5 】

(ステップ 3) 配管内部移動装置 1 1 の取り出し

所定の診断区間を移動した配管内部移動装置 1 1 を配管 1 内部から取り出す。配管内部移動装置 1 1 の配管 1 内部からの取り出しは、移動終了地点の既設もしくは新設のマンホールまたはハンドホールから行うか、あるいは配管 1 の継ぎ目 (フランジ) を開放して行う等の方法が一般的であるが、配管内部移動装置 1 1 を配管 1 内部から取り出せる方法であれば良い。

【 0 0 3 6 】

(ステップ 4) 配管 1 内部の観察・診断

送信手段 1 5 から送信された内容 (撮像装置 1 3 が撮像した画像、加速度センサー 1 4 が検知した撮像装置 1 3 の位置および姿勢の情報) を受信手段 1 6 が受信し、その画像と撮像装置 1 3 の位置および姿勢の情報を記憶装置 1 8 に記憶する。

【 0 0 3 7 】

そして、記憶装置 1 8 に記憶された画像を再生し、画像によって配管 1 の内部の状態を観察・診断する。

【 0 0 3 8 】

画像上に劣化個所が検知された場合は、補正処理装置 1 7 が、撮像装置 1 3 の位置および姿勢の情報に基づいて、画像の座標軸方向 (特に、配管周方向、すなわち、配管の上下左右方向) を補正して、当該画像の撮像個所 (すなわち、劣化個所) の位置 (配管長手方向位置と配管周方向位置) を特定する。

【 0 0 3 9 】

このようにして、この実施形態においては、配管 1 内部を撮像して観察・診断する際に、配管 1 の長短に関わらず、配管 1 全長の観察・診断に適用でき、かつ、配管 1 内部の観察個所 (劣化個所) の位置 (配管長手方向位置と配管周方向位置) を精度よく特定することができる。

【 0 0 4 0 】

そして、劣化個所が特定されることにより、補修個所を絞り込むことができ、効率的な補修作業が実施可能となる。

【 0 0 4 1 】

さらには、定期的に撮像した画像を比較することで、劣化進行状況を把握することが可能となり、その後の劣化進行状況も予測することも可能であり、経年変化について容易に把握することができる。したがって、補修が必要となる時期も予め想定でき、予防保全の計画も立案し易く、補修作業のさらなる効率化を図ることが可能となる。

【 0 0 4 2 】

なお、配管内部移動装置 1 1 は、配管 1 内部を自力移動走行できるものであれば、ピグ以外のものでもよい。撮像装置 1 3 は、カプセル内視鏡以外の他の撮像装置であってもよい。

【 0 0 4 3 】

また、画像を観察して劣化個所の有無や劣化程度を判断するのは、検査員が行ってもよいし、人工知能に行わせるようにしてもよい。人工知能に行わせることにより、リアルタイムで配管 1 内部の劣化個所の有無と劣化程度の判断および劣化個所の位置 (配管長手方向位置と配管周方向位置) の特定を行うことが可能になる。

【 0 0 4 4 】

そして、上記では工水配管を対象にして述べたが、本発明においては、対象となる配管の材料、配管内を流れる流体により限定されるものではない。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

1 配管

10

20

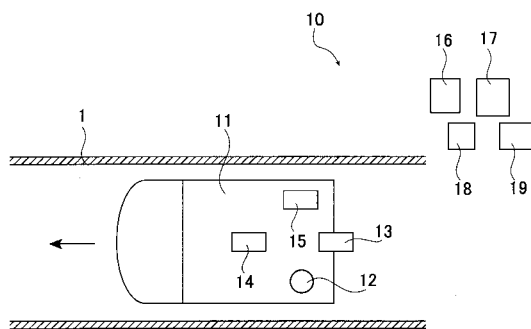
30

40

50

- 1 0 配管内部診断装置
- 1 1 配管内部移動装置
- 1 2 時計
- 1 3 撮像装置
- 1 4 加速度センサー
- 1 5 送信手段
- 1 6 受信手段
- 1 7 演算処理装置
- 1 8 記憶装置
- 1 9 モニタ画面

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 海老原 誠

東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 ＪＦＥスチール株式会社内

Fターム(参考) 2H040 AA02 BA23 DA00 GA02

4C161 DD07 FF14 HH55 UU07

专利名称(译)	管道内部诊断装置和方法		
公开(公告)号	JP2019045710A	公开(公告)日	2019-03-22
申请号	JP2017169278	申请日	2017-09-04
[标]申请(专利权)人(译)	杰富意钢铁株式会社		
申请(专利权)人(译)	JFE钢铁公司		
[标]发明人	海老原 誠		
发明人	海老原 誠		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00		
FI分类号	G02B23/24.C A61B1/00.552 A61B1/00.C		
F-TERM分类号	2H040/AA02 2H040/BA23 2H040/DA00 2H040/GA02 4C161/DD07 4C161/FF14 4C161/HH55 4C161/II07		
代理人(译)	尾崎大介 晃Kumasaka 矶村哲郎 酒井哲也 弘森		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种管道内部诊断装置和管道内部诊断方法，其能够在对管道内部进行成像以进行观察和诊断时精确地指定管道内部的成像观察位置（劣化部分的位置）。一种用于观察和诊断管道内部的管道内部诊断装置，包括：管道内部移动装置，用于移动管道内部；成像装置，安装在管道内部移动装置上，用于对管道内部成像；用于检测装置的位置和姿态的加速度传感器；用于发送由成像装置拍摄的图像的信息和由加速度传感器检测的成像装置的位置和姿态的发送装置；以及由发送装置发送的图像接收装置，用于接收关于成像装置的位置和姿态的信息，并且基于由接收装置接收的关于成像装置的位置和姿态的信息来校正图像，以指定图像的成像位置的位置1.一种管道内部诊断装置，包括：校正处理装置。

[选图]图1

