

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5821131号
(P5821131)

(45) 発行日 平成27年11月24日(2015.11.24)

(24) 登録日 平成27年10月16日(2015.10.16)

(51) Int.Cl. F I
G06F 17/50 (2006.01) G O 6 F 17/50 6 3 4 C
 G O 6 F 17/50 6 1 2 A

請求項の数 5 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-148932 (P2011-148932) (22) 出願日 平成23年7月5日(2011.7.5) (65) 公開番号 特開2013-16055 (P2013-16055A) (43) 公開日 平成25年1月24日(2013.1.24) 審査請求日 平成26年3月12日(2014.3.12)</p> <p>特許法第30条第1項適用 平成23年3月3日 精密 工学会主催の「動的画像処理実利用化ワークショップ2 011」において文書をもって発表</p>	<p>(73) 特許権者 505374783 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地 1 (74) 代理人 100074631 弁理士 高田 幸彦 (72) 発明者 石井 裕剛 京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京大 学内 (72) 発明者 下田 宏 京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京大 学内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 施設解体支援方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の機器が設置された施設における解体対象機器を解体して施設内に仮置き、搬送するときに該解体対象機器が施設内の他の機器と衝突（干渉）するかどうかを施設解体支援装置によってシミュレーションする施設解体支援方法において、

前記施設解体支援装置は、電動雲台に電子カメラと光波側距儀を取り付けて構成した撮影装置と、この撮影装置によって得た撮影画像データのデータ処理機能と画像表示機能とデータ記憶機能を有する情報処理装置を備え、前記情報処理装置は、

光波測距儀によるレーザ照射によって得られる施設内の機器群の形状を計測画素毎の距離情報として取得することで該施設内の機器群の機器群3次元実態形状計測情報を得る機器群3次元実態形状計測ステップと、

前記機器群3次元実態形状計測情報に基づいて施設内の機器群の機器群3次元実態形状CADデータを作成する機器群3次元実態形状CADデータ作成ステップと、

施設内の機器群の機器群3次元実態形状CADデータから選択指定された解体対象機器の解体部位の解体部位3次元実態形状CADデータを得る解体部位3次元実態形状CADデータ選択ステップと、

施設内の解体部位移動位置に配置されたサイコロマーカを前記電子カメラで撮影して得たサイコロマーカ撮影画像データに基づいて前記サイコロマーカの位置と姿勢を求め、求めた前記サイコロマーカの位置と姿勢に対応させて前記解体部位3次元実態形状CADデータを移動させ、各移動位置において機器群3次元実態形状CADデータと解体部位3次元

元実態形状 C A D データを対比させて情報位置を照合することにより、解体部位と施設内の他の機器の干渉をシミュレーションする干渉シミュレーションステップとを行うことを特徴とする施設解体支援方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記機器群 3 次元実態形状計測ステップは、前記レーザ照射を施設内の複数の位置から行って取得した計測画素毎の距離情報を統合することで施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状計測情報を得ることを特徴とする施設解体支援方法。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記計測画素は、所定の距離情報領域を区画して該区画内に位置する複数の実計測画素の重心位置を求め、求めた重心位置を計測画素としてデータ量を削減することを特徴とする施設解体支援方法。

10

【請求項 4】

請求項 1 において、前記機器群 3 次元実態形状計測ステップにおいて得た機器群 3 次元実態形状計測情報における計測画素に電子カメラで施設内を撮影して得た撮影画像情報に基づいて色情報を付加することを特徴とする施設解体支援方法。

【請求項 5】

複数の機器が設置された施設における解体対象機器を解体して施設内に仮置き、搬送するときに該解体対象機器が施設内の他の機器と衝突（干渉）するかどうかをシミュレーションする施設解体支援装置において、

前記施設解体支援装置は、電動雲台に電子カメラと光波側距儀を取り付けて構成した撮影装置と、この撮影装置によって得た撮影画像データのデータ処理機能と画像表示機能とデータ記憶機能を有する情報処理装置を備え、前記情報処理装置は、

20

光波測距儀によるレーザ照射によって得られる施設内の機器群の形状を計測画素毎の距離情報として取得することで該施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状計測情報を得る機器群 3 次元実態形状計測手段と、

前記機器群 3 次元実態形状計測情報に基づいて施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状 C A D データを作成する機器群 3 次元実態形状 C A D データ作成手段と、

施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状 C A D データから選択指定された解体対象機器の解体部位の解体部位 3 次元実態形状 C A D データを得る解体部位 3 次元実態形状 C A D データ選択手段と、

30

施設内の解体部位移動位置に配置されたサイコロマーカを前記電子カメラで撮影して得たサイコロマーカ撮影画像データに基づいて前記サイコロマーカの位置と姿勢を求め、求めた前記サイコロマーカの位置と姿勢に対応させて前記解体部位 3 次元実態形状 C A D データを移動させ、各移動位置において機器群 3 次元実態形状 C A D データと解体部位 3 次元実態形状 C A D データを対比させて情報位置を照合することにより、解体部位と施設内の他の機器の干渉をシミュレーションする干渉シミュレーション手段とを備えたことを特徴とする施設解体支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、複数の機器が設置された施設における解体対象機器を解体して施設内に仮置きし、搬送するときに該解体対象機器が施設内の他の設置機器への衝突（干渉）の有無をシミュレーションする施設解体支援方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の機器が設置された施設における解体対象機器を解体して施設内に仮置きし、搬送するときに該解体対象機器が施設内の他の設置機器に衝突（干渉）するかどうか確認するシミュレーションを行う施設解体支援方法は、施設建設に使用した施設空間と該施設内における設置機器と該設置機器の設置態様の C A D データを使用し、解体対象機器の C A D データを選択して該解体対象機器 C A D データと施設空間 C A D データと機器設置態様 C

50

A Dデータによって施設解体作業領域の解体作業用C A Dデータを作成し、この解体作業用C A Dデータを使用して、解体対象機器の解体、仮置き、搬送するときの他の設置機器との干渉の有無をシミュレーションするようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-149311号公報

【特許文献2】特開2004-201085号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の施設解体支援方法における前記シミュレーション方法では、取り扱う施設建設用C A Dデータは、様々なデータ形式で保存され、その量が多いことから、小型の情報処理装置（携帯型コンピュータ）を用いて効率良く実行することが困難であった。

【0005】

また、解体作業用C A Dデータの作成には、過去に作成された複数の建設用C A Dデータを収集しなければならないことから、解体作業用C A Dデータの作成作業が面倒であった。

【0006】

従って、本発明の1つの目的は、施設解体時の解体部位搬送における干渉シミュレーションを効率良く実行することができるようにすることにある。

【0007】

本発明の他の目的は、取り扱うデータの量を少なくして小型の携帯型情報処理装置を用いて施設解体支援における干渉シミュレーションを効率良く実行することができるようにすることにある。

【0008】

更に他の目的は、過去に作成された建設用C A Dデータを使用することなく解体作業用のC A Dデータ（3次元実態形状情報）を作成して干渉シミュレーションを行うことができる施設解体支援方法を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、解体施設の現場を計測して得た解現場計測データを使用して小型の携帯型情報処理装置で取り扱うのに適した量の解現場の解体シミュレーション用の3次元実態形状C A Dデータを作成し、この解体シミュレーション用の3次元実態形状C A Dデータを使用して干渉シミュレーションを行う施設解体支援方法であり、

具体的には、複数の機器が設置された施設における解体対象機器を解体して施設内に仮置き、搬送するとき該解体対象機器が施設内の他の機器と衝突（干渉）するかどうかを施設解体支援装置によってシミュレーションする施設解体支援方法において、

前記施設解体支援装置は、電動雲台に電子カメラと光波側距儀を取り付けて構成した撮影装置と、この撮影装置によって得た撮影画像データのデータ処理機能と画像表示機能とデータ記憶機能を有する情報処理装置を備え、前記情報処理装置は、

光波測距儀によるレーザー照射によって得られる施設内の機器群の形状を計測画素毎の距離情報として取得することで該施設内の機器群の機器群3次元実態形状計測情報を得る機器群3次元実態形状計測ステップと、

前記機器群3次元実態形状計測情報に基づいて施設内の機器群の機器群3次元実態形状C A Dデータを作成する機器群3次元実態形状C A Dデータ作成ステップと、

施設内の機器群の機器群3次元実態形状C A Dデータから選択指定された解体対象機器の解体部位の解体部位3次元実態形状C A Dデータを得る解体部位3次元実態形状C A Dデータ選択ステップと、

施設内の解体部位移動位置に配置されたサイコロマーカを前記電子カメラで撮影して得

10

20

30

40

50

たサイコロマーカ撮影画像データに基づいて前記サイコロマーカの位置と姿勢を求め、求めた前記サイコロマーカの位置と姿勢に対応させて前記解体部位3次元実態形状CADデータを移動させ、各移動位置において機器群3次元実態形状CADデータと解体部位3次元実態形状CADデータを対比させて情報位置を照合することにより、解体部位と施設内の他の機器の干渉をシミュレーションする干渉シミュレーションステップとを行うことを特徴とする。

【0010】

なお、本説明では、レーザ照射によって得られる施設内の機器群の形状を構成する個々の点情報を計測画素と表現する。

【0011】

そして、前記機器群3次元実態形状計測ステップは、前記レーザ照射を施設内の複数の位置から行って取得した計測画素毎の距離情報を統合することで施設内の機器群の機器群3次元実態形状計測情報を得ることを特徴とする。

【0012】

また、前記計測画素は、所定の距離情報領域を区画して該区画内に位置する複数の実計測画素の重心位置を求め、求めた重心位置を計測画素としてデータ量を削減することを特徴とする。

【0013】

また、前記機器群3次元実態形状計測ステップにおいて得た機器群3次元実態形状計測情報における計測画素に電子カメラで施設内を撮影して得た撮影画像情報に基づいて色情報を付加することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明は、光波測距儀によるレーザ照射によって得られる施設内の機器群の形状を計測画素毎の距離情報として取得することで該施設内の機器群の機器群3次元実態形状CADデータを生成し、この機器群3次元実態形状CADデータから解体対象機器の解体部位を選択して解体部位3次元実態形状CADデータを作成し、この機器群3次元実態形状CADデータと解体部位3次元実態形状CADデータを使用して解体部位の解体、仮置き、運搬するときの施設内の他の機器との干渉をシミュレーションするようにし、特に、解体部位の移動（仮置き、運搬）における干渉シミュレーションに関しては、施設内の解体部位移動位置に配置されたサイコロマーカを前記電子カメラで撮影して得たサイコロマーカ撮影画像データに基づいて前記サイコロマーカの位置と姿勢を求め、求めた前記サイコロマーカの位置と姿勢に対応させて前記解体部位3次元実態形状CADデータを移動させ、各移動位置において機器群3次元実態形状CADデータと解体部位3次元実態形状CADデータを対比させて情報位置を照合することにより行うようにしたので、取り扱うデータの量を少なくすることができ、小型の情報処理装置を用いて施設解体支援における干渉シミュレーションを効率良く実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施例における施設解体支援装置のブロック図である。

【図2】本発明の実施例における施設解体支援方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】本発明の実施例において施設内の解体作業領域の3次元実態形状CADデータを作成するための撮影手順を示す模式図である。

【図4】本発明の実施例において施設内における解体部位搬送での干渉確認の手順を示す模式図である。

【図5】本発明の実施例において使用するサイコロマーカの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の施設解体支援方法は、複数の機器が設置された施設における解体対象機器を解体して施設内に仮置き、搬送するときに該解体対象機器が施設内の他の機器と衝突（干渉

10

20

30

40

50

）するかどうかを施設解体支援装置によってシミュレーションする施設解体支援方法において、

前記施設解体支援装置は、電動雲台に電子カメラと光波側距儀を取り付けて構成した撮影装置と、この撮影装置によって得た撮影画像データのデータ処理機能と画像表示機能とデータ記憶機能を有する情報処理装置を備え、前記情報処理装置は、

光波測距儀によるレーザ照射によって得られる施設内の機器群の形状を計測画素毎の距離情報として取得することで該施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状計測情報を得る機器群 3 次元実態形状計測ステップと、

前記機器群 3 次元実態形状計測情報に基づいて施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状 C A D データを作成する機器群 3 次元実態形状 C A D データ作成ステップと、

施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状 C A D データから選択指定された解体対象機器の解体部位の解体部位 3 次元実態形状 C A D データを得る解体部位 3 次元実態形状 C A D データ選択ステップと、

施設内の解体部位移動位置に配置されたサイコロマーカを前記電子カメラで撮影して得たサイコロマーカ撮影画像データに基づいて前記サイコロマーカの位置と姿勢を求め、求めた前記サイコロマーカの位置と姿勢に対応させて前記解体部位 3 次元実態形状 C A D データを移動させ、各移動位置において機器群 3 次元実態形状 C A D データと解体部位 3 次元実態形状 C A D データを対比させて情報位置を照合することにより、解体部位と施設内の他の機器の干渉をシミュレーションする干渉シミュレーションステップと、
を行うことにより実現する。

【実施例】

【0018】

この実施例における施設解体支援装置は、図 1 に示すように、電動雲台 1 a に小型電子カメラ 1 b と光波測距儀（レーザレンジファインダ）1 c を取り付けて構成した撮影装置 1 と、この撮影装置 1 によって得た撮影画像データのデータ処理機能と画像表示機能とデータ記憶機能を有する情報処理装置 2 を備える。

【0019】

そして、この実施例における施設解体支援方法は、前記施設解体支援装置を用いて、基本的には、次のような手順で実行する。図 2 を参照して説明する。

【0020】

ステップ S 1

図 3 に示すように、施設 3 内を複数個所から撮影装置 1 の小型電子カメラ 1 b で撮影して得た施設内に設置された基準マーカ 4 と設置機器 5 の撮影画像データを情報処理装置 2 で処理することにより該施設内における小型電子カメラ 1 b のトラッキングを行う。また、施設 3 内を複数個所から撮影装置 1 の光波測距儀 1 c によりレーザ照射することによって取得した該施設内の機器群の形状に対応する計測画素毎の計測距離データを統合して該施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状情報である機器群 3 次元実態形状 C A D データを生成する。この機器群 3 次元実態形状 C A D データは、データ量が多いと、干渉シミュレーションにおいて使用する情報処理装置 2 におけるデータ処理負荷が大きくなって効率的なシミュレーションが阻害されることからデータ量を削減する処理を施す。このデータ量削減方法については、後述する。そして、小型電子カメラ 1 b によって施設内に設置された基準マーカ 4 と設置機器 5 を撮影して取得した撮影画像データにより前記機器群 3 次元実態形状 C A D データに色情報を付加する。小型電子カメラ 1 b による撮影と、光波測距儀 1 c による計測は、別々に行うことが可能である。

【0021】

ステップ S 2

記憶した施設 3 内の解体作業領域の機器群 3 次元実態形状 C A D データを画像表示させて解体対象機器 5 a における解体部位 5 a₁ を指定することにより解体部位 3 次元実態形状情報である解体部位 3 次元実態形状 C A D データを特定（抽出）して記憶する。

【0022】

10

20

30

40

50

ステップ S 3

解体作業領域の機器群及び解体対象機器 5 a における解体部位 5 a₁ の 3 次元実態形状 C A D データを実装した施設解体支援装置を解体作業現場に搬入する。

【 0 0 2 3 】

ステップ S 4

図 4 に示すように、解体対象機器 5 a 及び基準マーカ 4 が小型電子カメラ 1 b の撮影視界に入るように電動雲台 1 a を設置し、小型電子カメラ 1 b により解体対象機器 5 a と基準マーカ 4 を含む解体作業領域を撮影し、撮影画像を表示すると共に、基準マーカ撮影画像データに基づいてカメラ位置と向きを求め、解体作業領域の機器群 3 次元実態形状 C A D データから解体対象機器 5 a の解体部位 3 次元実態形状 C A D データを読み出して解体部位画像として前記カメラ位置と向きに対応させて撮影画像に重畳させて表示する。

10

【 0 0 2 4 】

ステップ S 5

解体作業現場の解体対象機器 5 a の解体部位 5 a₁ の移動位置（仮置き位置）（解体作業現場における 3 次元空間の X 軸、Y 軸、Z 軸に平行な位置）に対応させて、サイコロマーカ 6 を設置する。このサイコロマーカ 6 の設置は、作業者が手作業で行う。このサイコロマーカ 6 は、図 5 に示すように、直方体基材 6 a の 6 面に該直方体基材 6 a の位置と姿勢（解体作業現場における 3 次元空間の X 軸、Y 軸、Z 軸における回転角度）を画像認識によって計測するためのマーク 6 b を付した構成である。

【 0 0 2 5 】

20

ステップ S 6

設置されたサイコロマーカ 6 を小型電子カメラ 1 b で撮影し、サイコロマーカ撮影画像データに基づいてサイコロマーカ 6 の位置と姿勢を求める。

【 0 0 2 6 】

ステップ S 7

サイコロマーカ 6 の位置と姿勢に対応させて解体対象機器 5 a の解体部位 3 次元実態形状 C A D データの解体部位画像表示位置を移動する。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 8

サイコロマーカ 6 の位置と姿勢に対応させて表示した解体部位が該位置の周囲に位置する他の機器に干渉（衝突）するかどうかを確認する。この干渉確認は、解体作業領域の機器群 3 次元実態形状 C A D データと解体部位 3 次元実態形状 C A D データを対比させ、同一位置に両者の部位が存在するかどうかを照合することにより行う。

30

【 0 0 2 8 】

ステップ S 9

干渉部位が存在するときには、干渉部位を作業者が視覚的に注目することができる色に着色表示する。この干渉部位の着色表示により、作業者は、サイコロマーカ 6 の姿勢及び / 又は位置を変える必要性を認識し、着色表示された干渉部位を参考にしてサイコロマーカ 6 の姿勢及び / 又は位置を変更する。

【 0 0 2 9 】

40

ステップ S 1 0

干渉部分が存在しない（なくなった）ときには、そのときのサイコロマーカ 6 の位置と姿勢を記憶する。

また、ステップ S 9 における干渉部位が存在するときにも、随時、そのときのサイコロマーカ 6 の位置と姿勢を記憶することができる。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 1 1

サイコロマーカ 6 の位置が解体部位搬送道順の最終位置かどうかを確認し、最終位置であれば処理を終了し、次の移動位置があれば次のステップに進む。

【 0 0 3 1 】

50

ステップ S 1 2

サイコロマーカ 6 を搬送道順の次の位置へ移動してステップ S 6 からの処理に戻る。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 3

ステップ S 9 においてサイコロマーカ 6 の姿勢または位置を変更した後に変更後のサイコロマーカ 6 が小型電子カメラ 1 b の撮影視界内にあるかどうかを確認し、撮影視界内であればステップ S 6 に戻る。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 4

位置変更によってサイコロマーカ 6 が小型電子カメラ 1 b の撮影視界に入らなくなったときには、サイコロマーカ 6 が撮影視界に入る位置に電動雲台 1 a を移動させる。そして、ステップ S 4 に戻って、基準マーカ 4 を撮影してカメラ位置と向きを測定することにより撮影画像と解体作業領域の機器群 3 次元実態形状 C A D データとの対応関係を整合させる。

10

【 0 0 3 4 】

このようにして解体部位 5 a₁ を搬送する道順について干渉確認し、干渉が起こらないサイコロマーカ位置と姿勢を記憶することにより、施設 3 内の解体対象機器 5 a の解体部位 5 a₁ を解体して仮置き、搬送するときに施設 3 内の他の機器 5 と干渉しないようにする道順（位置）と解体部位 5 a₁ の姿勢情報を情報処理装置 2 に保持することができ、実際に解体対象機器 5 a を解体して仮置き、搬送するときにこの情報を読み出して解体部位 5 a₁ の仮置き、搬送における各位置と姿勢を画像表示することにより解体作業を支援することができる。

20

【 0 0 3 5 】

解体作業領域の機器群 3 次元実態形状 C A D データ作成は、具体的には、次のようにして行う。

【 0 0 3 6 】

施設 3 内を複数個所から撮影するときの撮影装置 1 の各位置と姿勢の情報は、施設 3 内の予め定めた既知の位置に設置した基準マーカ 4 を小型電子カメラ 1 b で撮影することにより得た撮影画像データにおける基準マーカ 4 の写り込み位置を情報処理装置 2 で解析することにより求める。そして、解体作業領域の機器群 3 次元実態形状 C A D データは、複数個所から光波測距儀 1 c により施設 3 内の設置機器 5 の各部位の 3 次元計測を行い、複数個所からの計測で取得した各計測画素データをスムージング処理し、I C P (Iterative Closes Point) アルゴリズムを用いて統合処理し、所定の距離情報領域毎に区画して該区画内に位置する複数の実計測画素の重心位置を求め、求めた重心位置を計測画素存在位置とすることにより機器群の 3 次元実態形状を大きく変えることなくデータ量を削減することにより干渉シミュレーションを行うときに小型の携帯型情報処理装置で取り扱うのに適したデータ量とするように作成する。

30

【 0 0 3 7 】

また、解体対象機器 5 における解体部位 5 a₁ の解体部位 3 次元実態形状 C A D データの作成は、解体作業領域の機器群 3 次元実態形状 C A D データから解体対象機器 5 a の領域を選択して画像表示させ、表示画像上で解体対象機器 5 a における切断部分（解体部位）をマウス等により指示することにより指示範囲に含まれる解体対象機器 5 の 3 次元実態形状 C A D データを切り出（抽出）して解体部位 3 次元実態 C A D データとするように行う。

40

【 0 0 3 8 】

施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状 C A D データや解体部位 3 次元実態形状 C A D データを得るための処理を行う情報処理装置と干渉シミュレーションを行う情報処理装置は、同一の情報処理装置である必要はなく、施設内の機器群の機器群 3 次元実態形状 C A D データや解体部位 3 次元実態形状 C A D データを得るための処理を行う情報処理装置は処理能力が大きいデスクトップ型情報処理装置が好適であり、干渉シミュレーションを行

50

う情報処理装置は携帯性に優れた小型情報処理装置が好適である。

【符号の説明】

【0039】

1 ... 撮影装置、1 a ... 電動雲台、1 b ... 小型電子カメラ、1 c ... 光波測距儀、2 ... 情報処理装置、3 ... 施設、4 ... 基準マーカ、5 ... 設置機器、5 a ... 解体対象機器、5 a₁ ... 解体部位、6 ... サイコロマーカ、6 a ... 直方体基材、6 b ... マーク。

【図1】

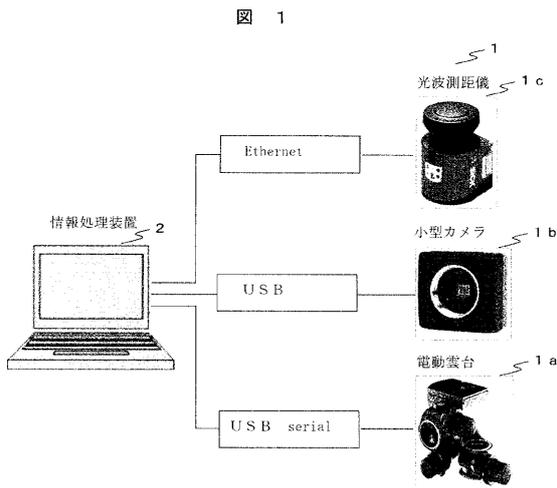


図 1

【図2】

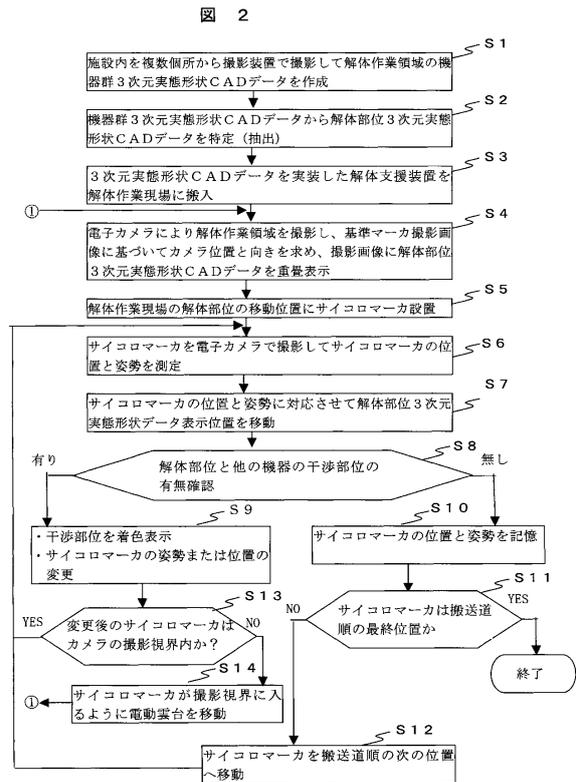


図 2

フロントページの続き

- (72)発明者 青山 周平
京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学内
- (72)発明者 泉 正憲
福井県敦賀市明神町3番地 独立行政法人日本原子力研究開発
機構 敦賀本部原子炉廃止措置研究開発センター内

審査官 合田 幸裕

- (56)参考文献 特開2005-242531(JP,A)
特開平6-18223(JP,A)
特開2005-296478(JP,A)
石井 裕剛, 拡張現実感を応用したプラント保守作業支援, 画像ラボ, 日本, 日本工業出版株式
会社, 2011年 2月10日, 第22巻/第2号, 第1-7頁

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 17/50
IEEE Xplore
Cinii
JSTPlus(JDreamIII)