

(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2016-27372

(P2016-27372A)

(43) 公開日 平成28年2月18日 (2016. 2. 18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)	G O 2 B 23/24 B	2 G O 5 1
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)	G O 2 B 23/24 A	2 H O 4 O
G O 1 N 21/84 (2006. 01)	A 6 1 B 1/00 3 2 O A	4 C 1 6 1
	G O 1 N 21/84 A	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2015-88860 (P2015-88860)
 (22) 出願日 平成27年4月24日 (2015. 4. 24)
 (31) 優先権主張番号 201410180922. 5
 (32) 優先日 平成26年4月30日 (2014. 4. 30)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
 4 5、スケネクタディ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボアスコープおよびそのナビゲーション方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ボアスコープの検出ヘッドを正確に誘導するための位置捕捉手段を提供する。

【解決手段】 ボアスコープ20は、挿入チューブ24、第1の画像プロセッサ、モデル記憶ユニット、姿勢計算機、第2の画像プロセッサ、ナビゲーション画像計算機、ディスプレイ220を含む。挿入チューブ24は、検出ヘッド242と、挿入チューブ24内の信号を受けて検知信号を発生させるセンサとを含む。第1の画像プロセッサは、検出ヘッド242によって捕捉される第1の画像信号に基づいて第1画像を計算する。第2の画像プロセッサは、第1画像とナビゲーション姿勢および所定モデルに基づいて計算される第2画像との間の差が許容範囲内に入るまで、姿勢計算機によって計算される初期姿勢をナビゲーション姿勢に合うように調整する。ナビゲーション画像計算機は、ナビゲーション姿勢と所定モデルとに基づいてナビゲーション画像3251, 3252を計算する。

【選択図】 図1

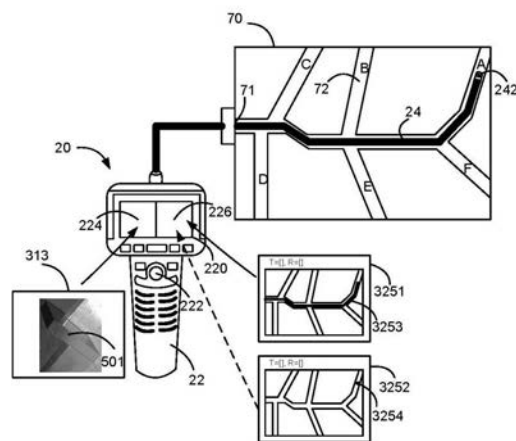


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検出ヘッド（242）を備える挿入チューブ（24）であって、前記挿入チューブ（24）内の信号を受けて検知信号（316）を発生させるための少なくとも1つのセンサ（2465）を備える挿入チューブ（24）と、

前記検出ヘッド（242）によって捕捉される第1の画像信号（311）に基づいて第1画像（312）を計算するための第1の画像プロセッサ（304）と、

検出されるべき機械装置（70）の所定モデル（318）を記憶するためのモデル記憶ユニット（306）と、

前記検知信号（316）に基づいて前記検出ヘッド（242）の初期姿勢（317）を計算するための姿勢計算機（307）と、 10

前記第1画像（312）とナビゲーション姿勢（324）および前記所定モデル（318）に基づいて計算される第2画像（322）との間の差が許容範囲内に入るまで、前記初期姿勢（317）を前記ナビゲーション姿勢（324）に合うように調整するための第2の画像プロセッサ（314）と、

前記ナビゲーション姿勢（324）と前記所定モデル（318）とに基づいてナビゲーション画像（325）を計算するためのナビゲーション画像計算機（310）と、

前記ナビゲーション画像（325）を表示するためのディスプレイ（220）と、
を備えるボアスコープ（20）。 20

【請求項 2】

前記第2の画像プロセッサ（314）は、

第2の画像計算機（308）であって、

前記初期姿勢（317）に基づいて初期第2画像（3221）を計算し、

画像解析ユニット（309）により計算される対応する調整された姿勢（323）と前記所定モデル（318）とに基づいて少なくとも1つの調整された第2画像（322）を計算する、

第2の画像計算機（308）と、

画像解析ユニット（309）であって、

前記第1画像（312）と前記初期第2画像（3221）との間の初期差を計算し、

前記第1画像（312）と前記調整された第2画像（322）との間の調整された差を計算し、 30

前記初期差と前記調整された差との間の変化を計算し、

前記変化が許容範囲内に入るかどうかを決定して、前記変化が許容範囲内に入るまで前記初期姿勢（317）を徐々に調整し、

前記対応する調整された姿勢（323）を前記ナビゲーション姿勢（324）として出力する、

画像解析ユニット（309）と、

を備える請求項1に記載のボアスコープ（20）。 40

【請求項 3】

前記第2の画像プロセッサ（314）は、

第2の画像計算機（308）であって、

前記初期姿勢（317）に基づいて初期第2画像（3221）を計算し、

画像解析ユニット（309）により計算される対応する調整された姿勢（323）と前記所定モデル（318）とに基づいて少なくとも1つの調整された第2画像（322）を計算する、

第2の画像計算機（308）と、

画像解析ユニット（309）であって、

前記第1画像（312）と前記初期第2画像（3221）との間の差または前記第1画像（312）と前記調整された第2画像（322）との間の差が許容範囲内に入るかどうかを決定して、前記差が許容範囲内に入るまで前記初期姿勢（317）を徐々に調整し、 50

前記対応する調整された姿勢（３２３）を前記ナビゲーション姿勢（３２４）として出力する、

画像解析ユニット（３０９）と、
を備える請求項１に記載のボアスコープ（２０）。

【請求項４】

前記初期姿勢（３１７）は、前記検出ヘッド（２４２）の初期位置および初期方向を備える請求項１に記載のボアスコープ（２０）。

【請求項５】

前記調整された姿勢（３２３）は、補償位置を前記初期位置に加えることによってあるいは補償方向を前記初期方向に加えることによって得られる請求項４に記載のボアスコープ（２０）。 10

【請求項６】

前記補償位置および前記補償方向のうちの少なくとも一方のステップ長が固定される請求項５に記載のボアスコープ（２０）。

【請求項７】

前記補償位置および前記補償方向が可変である請求項５に記載のボアスコープ（２０）。

【請求項８】

前記補償位置および前記補償方向は、前記差の収束速度をゼロの値まで加速するための収束アルゴリズムによって計算される請求項７に記載のボアスコープ（２０）。 20

【請求項９】

前記収束アルゴリズムが Levenberg-Marquard アルゴリズムを備える請求項８に記載のボアスコープ（２０）。

【請求項１０】

前記検知信号（３１６）が光信号または歪み変化信号を備える請求項１に記載のボアスコープ（２０）。

【請求項１１】

ボアスコープ（２０）の検出ヘッド（２４２）を誘導するための方法であって、
前記検出ヘッド（２４２）から第１の画像信号（３１１）を受けるとともに、少なくとも１つのセンサ（２４６５）から検知信号（３１６）を受けると、 30
前記検知信号（３１６）に基づいて前記検出ヘッド（２４２）の初期姿勢（３１７）を計算するステップと、

第１の画像信号（３１１）に基づいて第１画像（３１２）を計算するとともに、前記初期姿勢（３１７）と所定モデル（３１８）とに基づいて初期第２画像（３２２１）を計算するステップと、

前記第１画像（３１２）と前記初期第２画像（３２２１）との間の初期差を計算するステップと、

前記第１画像（３１２）とナビゲーション姿勢（３２４）および前記所定モデル（３１８）に基づいて計算される第２画像（３２２）との間の差が許容範囲内に入るまで、前記初期姿勢（３１７）を前記ナビゲーション姿勢（３２４）に合うように徐々に調整するステップと、 40

前記所定モデル（３１８）と前記ナビゲーション姿勢（３２４）とに基づいてナビゲーション画像（３２５）を計算するステップと、

前記ナビゲーション画像（３２５）を表示するステップと、
を備える方法。

【請求項１２】

前記第１の画像信号（３１１）に基づいて対応するビデオ画像または静止画像（３１３）を計算するステップと、

対応するビデオ画像または静止画像（３１３）を表示するステップと、
を更に備える請求項１１に記載の方法。 50

【請求項 13】

前記調整するステップは、

a) 前記初期姿勢 (317) を調整された姿勢 (323) に合うように調整するステップと、

b) 前記第1画像 (312) と、前記調整された姿勢 (323) および前記所定モデル (318) に基づく調整された第2画像 (322) とに基づいて、調整された差を計算するステップと、

c) 前記調整された差と前記初期差との間の変化を計算するステップと、

d) 前記変化が所定の範囲内に入るかどうかを決定し、所定の範囲内に入る場合にはプロセスがステップ e) へ移行し、所定の範囲内に入らない場合にはプロセスがステップ a) 10

e) 前記調整された姿勢 (323) を前記ナビゲーション姿勢 (324) として出力するステップと、

を備える請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

前記調整するステップは、

a) 前記第1画像 (312) と前記第2画像 (322) との間の初期差または調整された差が所定の範囲内に入るかどうかを決定し、所定の範囲内に入らない場合にはプロセスがステップ b) へ移行し、所定の範囲内に入る場合にはプロセスがステップ d) へ移行する、ステップと、 20

b) 前記初期姿勢 (317) を調整された姿勢 (323) に合うように調整するステップと、

c) 前記第1画像 (312) と、前記調整された姿勢 (323) および前記所定モデル (318) に基づいて計算される調整された第2画像 (322) とに基づいて、調整された差を計算し、その後、プロセスがステップ a) へ戻る、ステップと、

d) 前記初期姿勢 (317) または前記調整された姿勢 (323) を前記ナビゲーション姿勢 (324) として出力するステップと、

を備える請求項 11 に記載の方法。

【請求項 15】

前記初期姿勢 (317) は、前記検出ヘッド (242) の初期位置および初期方向を備える請求項 11 に記載の方法。 30

【請求項 16】

前記調整された姿勢 (323) は、補償位置を前記初期位置に加えることによっておよび補償方向を前記初期方向に加えることによって得られる請求項 11 に記載の方法。

【請求項 17】

前記補償位置および前記補償方向のうちの少なくとも一方のステップ長が固定される請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記補償位置および前記補償方向が可変である請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記補償位置および前記補償方向は、前記差の収束速度をゼロの値まで加速するための収束アルゴリズムによって計算される請求項 18 に記載の方法。 40

【請求項 20】

前記収束アルゴリズムが Levenberg-Marquard アルゴリズムを備える請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、一般にボアスコープに関し、特に、検出されるべき機械装置内のボアスコープの検出ヘッドのための正確な位置追跡機能を有するボアスコープ、および、 50

その誘導方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ボアスコープは、一般に、航空機エンジン、工業用ガスタービン、蒸気タービン、ディーゼルエンジン、および、自動車やトラックのエンジンなどの機械装置の視覚検査で使用される。ガスタービンおよび蒸気タービンは、安全性要件およびメンテナンス要件に起因して、特定の内部配慮を必要とする。

【0003】

機械装置の複雑な内部表面の検査では、より一般的に、可撓性ボアスコープが使用される。ある場合には、ボアスコープの可撓性挿入チューブの先端に検出ヘッドが組み付けられる。より具体的には、検出ヘッドは、小型ビデオカメラと、機械装置の内側の暗い空間内の深部のビデオ画像または静止画像を捕捉できるようにするための光源とを含む場合がある。遠隔視覚検査のための工具として、その後の検査のためにビデオ画像または静止画像を捕捉できることは、非常に大きな利点である。手持ち式操作器具のディスプレイはカメラ視野を表示し、また、ジョイスティック制御器または同様の制御器は、機械装置の内部要素の全体の検査のために検出ヘッドの動きを制御するあるいは操向するようになっている。

【0004】

しかしながら、全体の検査は、通常、ボアスコープを適用することによって検出される機械装置内の全ての対象領域（ROI）を網羅するために数日を要する。この長い検査時間をもたらす難題のうちの1つは、検出ヘッド（ボアスコープ先端）を何らかのROIへ誘導する際の困難性、および、検出ヘッドの小型ビデオカメラを所望の方向に誘導する際の困難性である。誘導視野は、検出ヘッドの位置を判断するためにオペレータに利用できる最も重要な情報である。ある状況下で、検出される機械装置内の検出ヘッドの正確な姿勢（位置および方向）は、検出される位置で想定し得る不具合を予測するため望ましく、また、更なる操作のためのオペレータの基準にとって望ましい。

【0005】

これらの理由および他の理由により、検出ヘッドをより良く誘導するために、ボアスコープの検出ヘッドの正確な位置情報を捕捉できる新規なボアスコープおよびその誘導方法を提供する必要性がある。

【発明の概要】

【0006】

本発明の一実施形態によれば、ボアスコープが提供される。ボアスコープは、挿入チューブと、第1の画像プロセッサと、モデル記憶ユニットと、姿勢計算機と、第2の画像プロセッサと、ナビゲーション画像計算機と、ディスプレイとを含む。挿入チューブは、検出ヘッドと、挿入チューブ内の信号を受けて検知信号を発生させるための少なくとも1つのセンサとを含む。第1の画像プロセッサは、検出ヘッドによって捕捉される第1の画像信号に基づいて第1画像を計算するためのものである。モデル記憶ユニットは、検出されるべき機械装置の所定モデルを記憶するためのものである。姿勢計算機は、検知信号に基づいて検出ヘッドの初期姿勢を計算するためのものである。第2の画像プロセッサは、第1画像とナビゲーション姿勢および所定モデルに基づいて計算される第2画像との間の差が許容範囲内に入るまで、初期姿勢をナビゲーション姿勢に合うように調整するためのものである。ナビゲーション画像計算機は、ナビゲーション姿勢と所定モデルとに基づいてナビゲーション画像を計算するためのものである。ディスプレイは、ナビゲーション画像を表示するためのものである。

【0007】

本発明の他の実施形態によれば、ボアスコープの検出ヘッドを誘導するための方法が提供される。方法は、検出ヘッドから第1の画像信号を受けるとともに、少なくとも1つのセンサから検知信号を受けるステップを含む。方法は、検知信号に基づいて検出ヘッドの初期姿勢を計算するステップを含む。方法は、第1の画像信号に基づいて第1画像を計算

10

20

30

40

50

するとともに、初期姿勢と所定モデルとに基づいて初期第 2 画像を計算するステップを含む。方法は、第 1 画像と初期第 2 画像との間の初期差を計算するステップを含む。方法は、第 1 画像とナビゲーション姿勢および所定モデルに基づいて計算される第 2 画像との間の差が許容範囲内に入るまで、初期姿勢をナビゲーション姿勢に合うように徐々に調整するステップを含む。方法は、所定モデルとナビゲーション姿勢とに基づいてナビゲーション画像を計算するステップを含む。方法は、ナビゲーション画像を表示するステップを含む。

【0008】

本発明のこれらのおよび他の特徴、態様、および、利点は、添付図面を参照して以下の詳細な説明が読まれるときにより良く理解されるようになり、図面中、同様の文字は、図面の全体にわたって同様の部分を表す。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】 1 つの典型的な実施形態に係る機械装置のための検査作業で使用されるボアスコープの概略図である。

【図 2】 1 つの典型的な実施形態に係る図 1 のボアスコープの挿入チューブの断面図である。

【図 3】 1 つの典型的な実施形態に係る図 2 の挿入チューブの形状検知ケーブルに配置される検出リード線の概略図である。

【図 4】 1 つの典型的な実施形態に係る図 1 のボアスコープのブロック図である。

【図 5】 1 つの典型的な実施形態に係る初期第 2 画像の調整プロセスの概略図である。

【図 6】 1 つの典型的な実施形態に係る図 1 のボアスコープの検出ヘッドを誘導するための方法のフローチャートである。

【図 7】 1 つの典型的な実施形態に係る図 6 の方法の初期姿勢を調整するためのステップのフローチャートである。

【図 8】 他の典型的な実施形態に係る図 6 の方法の初期姿勢を調整するためのステップのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

別段に規定されなければ、本明細書中で使用される技術用語および科学用語は、この発明が属する当業者によって共通に理解される意味と同じ意味を有する。本明細書中で使用される用語「第 1」、「第 2」などは、任意の順序、量、または、重要性を表しておらず、むしろ、1 つの要素を他の要素から区別するために使用される。また、用語「1 つ (a)」および「1 つ (an)」は、量の限定を示しておらず、むしろ、参照された項目のうちの少なくとも 1 つの存在を示し、別段言及されなければ、説明の便宜のために使用されているにすぎず、任意の 1 つの位置または空間的方向に限定されない。

【0011】

図 1 を参照すると、1 つの典型的な実施形態に係る機械装置 70 のための検査作業で使用されるボアスコープ 20 の概略図が示される。ボアスコープ 20 は、可撓性挿入チューブ 24 と、手持ち式操作器具 22 とを含む。幾つかの実施形態では、複数の開口（例えば、開口 71）が機械装置 70 の表面上の幾つかの適切な位置に形成される。機械装置 70 の内部要素を検出するときには、開口 71 を通じて挿入チューブ 24 が機械装置 70 の検出空間 72 内へ挿入される。一例として、検出空間 72 は、図 1 に示されるチャンネル「A」, 「B」, 「C」, 「D」, 「E」, 「F」などの多数のチャンネルを有してもよい。

【0012】

幾つかの非限定的な実施形態では、挿入チューブ 24 がその先端に検出ヘッド 242 を含む。検出ヘッド 242 は、機械装置 70 の内部要素のビデオ画像または静止画像を捕捉するための小型ビデオカメラ（標示が付されない）を含んでもよい。幾つかの実施形態において、検出ヘッド 242 は、機械装置 70 の暗い空間内の深部のビデオ画像または静止

画像を捕捉できるようにする光源（標示が付されない）を含んでもよい。

【0013】

手持ち式操作器具22は、少なくとも検出ヘッド242の動きを制御するあるいは操作するための操作部222（例えば、ジョイスティック制御器）を含む。手持ち式操作器具22はディスプレイ220を更に含み、ディスプレイ220は、小型ビデオカメラによって捕捉される内部要素501の対応するビデオ画像または静止画像313を表示するための第1の表示部224と、機械装置70内の検出ヘッド242のナビゲーション画像3251または3252を表示するための第2の表示部226とを含んでもよい。幾つかの実施形態では、挿入チューブ24の構成3253および／または検出ヘッド242のナビゲーション姿勢（例えば、位置Tおよび方向R）がナビゲーション画像3251中に示される。幾つかの実施形態では、検出ヘッド242を表すポイント3254および検出ヘッド242の情報（T，R）だけがナビゲーション画像3252中に示される。ナビゲーション画像3251，3252は二次元図または三次元図で示され得る。位置Tおよび方向Rは、三次元ベクトル、例えば、空間座標系（ x' ， y' ， z' ）の $T = [Tx', Ty', Tz']$ ， $R = [Rx', Ry', Rz']$ である。手持ち式操作器具22は例示目的で示されるが、本明細書中に記載される機能を可能にする任意のタイプの器具が使用されてもよい。

10

【0014】

通常、検出されるべき機械装置70内の検出ヘッド242の正確なナビゲーション姿勢は、検出される位置で想定し得る不具合を予測してオペレータのその後の操作のための基準を与えるために望ましい。

20

【0015】

図2を参照すると、1つの典型的な実施形態に係るボアスコープ20の挿入チューブ24の断面図が示される。観察機能を実施するために、挿入チューブ24は、光源を与えるための2つの照明ケーブル241、カメラ信号を送信するための作業チャンネル243、検出ヘッド242を曲げるための4つの関節ケーブル245、および、電力を供給するための給電ケーブル247などの幾つかのケーブルをその内部に含んでもよい。前記ケーブルは、従来技術であり、したがって詳しく説明されない。ナビゲーション機能を実施するために、挿入チューブ24は、挿入チューブ24内に配置される形状検知ケーブル246を更に含む。この図示の実施形態では、形状検知ケーブル246が挿入チューブ24の内面上に配置される。他の実施形態において、形状検知ケーブル246は、挿入チューブ24の他の位置に配置され、例えば、挿入チューブ24の最適な形状フィードバックを得てもよい挿入チューブ24の中心に配置され得る。

30

【0016】

一例として、形状検知ケーブル246は、十字形状の可撓性支持ロッド2462と、それぞれが支持ロッド2462の4つの角に配置される4本の検知リード線2463とを含む。1つの実施形態では、支持ロッド2462がガラス繊維または炭素繊維から形成されてもよいが、これに限定されない。他の実施形態では、支持ロッド2462の形状を変えることができ、また、検知リード線2463の数を調整することができる。

【0017】

図3を参照すると、1つの典型的な実施形態に係る図2の挿入チューブの形状検知ケーブル246内に配置される検知リード線2463の概略図が示される。検知リード線2463は、センサ2465と、複数の検知ポイント2464とを含む。非限定的な実施形態では、検知リード線2463が光ファイバを備えてもよく、また、少なくとも1つの検知ポイント2464がファイバブラッググレーティング（FBG）を含んでもよい。検知ポイント2464の数は、ナビゲーション機能の精度要件に基づいて決定される。幾つかの実施形態において、センサ2465は、各検知ポイント2464で反射されて戻される光信号を受けるとともに、適切なアルゴリズムに基づいて挿入チューブ24の形状を計算するための検知信号を発生するために、検知リード線2463の端部に取り付けられる。

40

【0018】

50

幾つかの実施形態において、各検知ポイント2464は、歪みゲージまたは他の圧電材料に基づくセンサを含んでもよい。それぞれの検知ポイント2464の各センサは、歪み変化信号を受けて、適切なアルゴリズムに基づいて挿入チューブ24の形状を計算するための検知信号を発生するために使用される。

【0019】

他の実施形態において、センサ2465は、検出ヘッド242に取り付けられる加速器およびジャイロスコープを含む。したがって、慣性に基づくナビゲーションアルゴリズムを実施することにより、加速器およびジャイロスコープの検知信号に基づき、検出ヘッド242の姿勢を計算することができる。

【0020】

図4を参照すると、1つの典型的な実施形態に係る図1のボアスコープ20のブロック図が示される。前述したように、手持ち式操作器具22は、操作部222を通じて検出ヘッド242を制御するとともに、ディスプレイ220を通じて検出ヘッド242の捕捉されたビデオ画像または静止画像313と計算されたナビゲーション画像325とを表示するために使用される。幾つかの実施形態では、手持ち式操作器具22が内部に埋め込まれるプロセッサ300を含んでもよく、該プロセッサは、操作部222、ディスプレイ220、検出ヘッド242、および、センサ2465と通信する。幾つかの実施形態において、プロセッサ300は、手持ち式操作器具22のサイズおよび重量を最小限に抑えるべく外部処理装置（例えばコンピュータ）内に配置されてもよい。

【0021】

ビデオ機能または画像観察機能を実施するために、プロセッサ300は検出ヘッドコントローラ302および第1の画像プロセッサ304を含む。検出ヘッドコントローラ302は、操作部222から制御信号を受けるとともに、撮像角度、順方向、および、照明グレード等を調整するなど、検出プロセスにおいて検出ヘッド242を制御するために使用される。

【0022】

図1に示される内部要素501の画像を捕捉した後、図2に示される作業チャンネル243は、対応する第1の画像信号311を第1の画像プロセッサ304へ送信するために使用される。第1の画像プロセッサ304は、第1の画像信号311を受けた後、ディスプレイ220の第1の表示部224内で第1の画像信号を随意的に示すために対応するビデオ画像または静止画像313を計算するべく使用される。

【0023】

第1の画像プロセッサ304は、第1の画像信号311に基づいて第1画像 $F1(x, y)$ 312を計算するための第1の画像計算機305を更に含む。ここで、 $F1(x, y)$ は平面座標系 (x, y) 内の関数である。図5を参照すると、図5の(a)部分に示されるように、第1画像 $F1(x, y)$ 312は、捕捉された内部要素501の複数の特徴点（例えば、1, 2, 3, ... n）を含んでもよい。幾つかの実施形態において、特徴点は、勾配演算子アルゴリズムなどの適切なアルゴリズムによって計算され得る複数の端点を含む。幾つかの実施形態において、特徴点は、他の点および線を含んでもよく、あるいは、内部要素501の画像を構成するために使用され得る任意の他の幾何学的情報を含んでもよい。

【0024】

図4に戻って参照すると、ナビゲーション機能を実施するために、プロセッサ300は、モデル記憶ユニット306、姿勢計算機307、第2の画像プロセッサ314、および、ナビゲーション画像計算機310を更に含む。

【0025】

モデル記憶ユニット306は、検出された機械装置70にしたがって決定される所定モデル318を記憶するために使用される。すなわち、所定モデル318の形態は、検出された機械装置70の形態と同じである。モデル記憶ユニット306は、検出されるべき異なる種類の機械装置に対応する多くのモデルを記憶してもよい。幾つかの実施形態では、

10

20

30

40

50

所定モデル 318 が二次元モデルまたは三次元モデルであってもよい。

【0026】

姿勢計算機 307 は、少なくとも 1 つのセンサ 2465 から検知信号 316 を受けるとともに、その検知信号 316 に基づいて検出ヘッド 242 の初期姿勢 317 を計算するために使用される。初期姿勢 317 は、検出された装置 70 内の検出ヘッド 242 の初期位置 T1 および初期方向 R1 を含む。通常、検出ヘッド 242 の初期姿勢 (T1, R1) 317 は、機械装置 70 内の挿入チューブ 24 の挿入長さによるエラー蓄積に起因して十分に正確ではない。したがって、初期姿勢 (T1, R1) 317 は、検出ヘッド 242 をより正確に誘導するべく調整される必要がある。

【0027】

第 2 の画像プロセッサ 314 は、第 1 画像 F1 (x, y) 312 と第 2 画像 F2_{Tnav, Rnav} (x, y) 322 との間の差が許容範囲内に入るまで初期姿勢 (T1, R1) 317 をナビゲーション姿勢 (Tnav, Rnav) 324 に合うように徐々に調整するべく使用される。ここで、第 2 画像 F2_{Tnav, Rnav} (x, y) 322 は、ナビゲーション姿勢 (Tnav, Rnav) 324 と所定モデル 318 とに基づいて計算される。幾つかの実施形態では、空間座標系 (x', y', z') 内の第 2 画像 F2_{Tnav, Rnav} (x', y', z') をナビゲーション姿勢 (Tnav = [Tx', Ty', Tz'], Rnav = [Rx', Ry', Rz']) と三次元所定モデル 318 とに基づいて直接に計算することができる。このとき、空間座標系 (x', y', z') から平面座標系 (x, y) への変換後、平面座標系 (x, y) 内の第 2 画像 F2_{Tnav, Rnav} (x, y) 322 を計算できる。

【0028】

より特定の用途では、第 2 の画像プロセッサ 314 が第 2 の画像計算機 308 と画像解析ユニット 309 とを含む。図 4 および図 5 を一緒に参照すると、第 2 の画像計算機 308 は、初期姿勢 (T1, R1) 317 と所定モデル 318 とに基づいて初期第 2 画像 F2_{T1, R1} (x, y) 3221 を計算するために使用される。第 2 の画像計算機 308 は、必要に応じて画像解析ユニット 309 によって計算される対応する調整された姿勢 323 (例えば、(T2, R2)、(T3, R3) および (T4, R4)) と所定モデル 318 とに基づいて F2_{T2, R2} (x, y) 3222、F2_{T3, R3} (x, y) 3223、および、F2_{T4, R4} (x, y) 3224 などの少なくとも 1 つの調整された第 2 画像 322 を計算するために更に使用される。図 5 に示されるように、第 1 画像 F1 (x, y) 312 と同様、第 2 画像 322 (例えば、初期第 2 画像 F2_{T1, R1} (x, y) 3221) は、内部要素 501 の複数の対応する特徴点 (例えば、1', 2', 3', ... n) を含む。

【0029】

幾つかの実施形態において、画像解析ユニット 309 は、第 1 画像 F1 (x, y) 312 と初期第 2 画像 F2_{T1, R1} (x, y) 3221 との間の初期差 E (T1, R1) を計算するために使用される。画像解析ユニット 309 は、第 1 画像 F1 (x, y) 312 と F2_{T2, R2} (x, y) 3222、F2_{T3, R3} (x, y) 3223、および、F2_{T4, R4} (x, y) 3224 などの調整された第 2 画像 F2_{Tk+1, Rk+1} (x, y) 322 との間の調整された差 E (Tk+1, Rk+1) (k ≥ 1) を計算するために更に使用される。画像解析ユニット 309 は、初期差 E (T1, R1) と調整された差 E (Tk+1, Rk+1) との間の変化 ΔEk を計算するために更に使用される。画像解析ユニット 309 は、変化 ΔEk が許容範囲内に入るかどうかを決定して、変化 ΔEk が許容範囲から外れる場合には、変化 ΔEk が許容範囲内に入るまで、初期姿勢 (T1, R1) 317 を調整された姿勢 (Tk+1, Rk+1) 323 に合うように徐々に調整するべく更に使用される。変化 ΔEk が許容範囲内に入った時点で、対応する調整された姿勢 (Tk+1, Rk+1) 323 がナビゲーション姿勢 (Tnav, Rnav) 324 として出力され、例えば図 5 に示される (T4, R4) などが前記計算後のナビゲーション姿勢 324 である。

【0030】

他の実施形態において、画像解析ユニット 309 は、第 1 画像 312 と初期第 2 画像 3221 との間の差 E (T1, R1) または第 1 画像 312 と調整された第 2 画像 3222

10

20

30

40

50

、3 2 2 3、3 2 2 4との間の差 $E(T_k + 1, R_k + 1)$ が許容範囲内に入るかどうかを決定し、差 $E(T_1, R_1)$ 、 $E(T_k + 1, R_k + 1)$ が許容範囲から外れる場合には、差 $E(T_1, R_1)$ 、 $E(T_k + 1, R_k + 1)$ が許容範囲内に入るまで、初期姿勢 (T_1, R_1) 3 1 7を調整された姿勢 $(T_k + 1, R_k + 1)$ 3 2 3に合うように徐々に調整するべく更に使用される。差 $E(T_1, R_1)$ 、 $E(T_k + 1, R_k + 1)$ が許容範囲内に入った時点で、初期姿勢 (T_1, R_1) 3 1 7または対応する調整された姿勢 $(T_k + 1, R_k + 1)$ 3 2 3がナビゲーション姿勢 (T_{nav}, R_{nav}) 3 2 4として出力され、例えば図5に示される (T_4, R_4) などが前記計算後のナビゲーション姿勢 3 2 4である。

【0031】

ナビゲーション画像計算機 3 1 0は、ナビゲーション姿勢 3 2 4および所定モデル 3 1 8を受けた後、ナビゲーション姿勢 3 2 4と所定モデル 3 1 8とに基づいてナビゲーション画像 3 2 5を計算するために使用される。図示のナビゲーション画像 3 2 5は二次元画像または三次元画像である。その後、ナビゲーション画像 3 2 5は、検出される位置で想定し得る不具合を予測してその後の操作のための基準情報をオペレータに与えるためにディスプレイ 2 2 0の第2の部分 2 2 6に示される。幾つかの実施形態では、より多くの基準情報を与えるために、ナビゲーション姿勢 3 2 4もディスプレイ 2 2 0に示される。

【0032】

図5を参照すると、1つの典型的な実施形態に係る初期第2画像 3 2 2 1の調整の概略図が示される。以下、図4に示されるボアスコープのブロック図と組み合わせて、調整プロセスについて詳しく説明する。

【0033】

幾つかの実施形態では、少なくとも1つの調整プロセスが第2の画像プロセッサ 3 1 4で実施される。第1画像 $F_1(x, y)$ 3 1 2と第2画像 $F_{2, Tk, Rk}(x, y)$ 3 2 2との間の差 $E(T_k, R_k)$ を以下の方程式にしたがって計算できる。

【0034】

【数1】

$$E(T_k, R_k) = \sum_{n=1}^N |F_1(x, y) - F_{2, Tk, Rk}(x, y)|_n \quad (k \geq 1) \quad (1)$$

ここで、差 $E(T_k, R_k)$ は、 $F_1(x, y)$ のそれぞれの点 1, 2, 3, ..., nと $F_{2, Tk, Rk}(x, y)$ の対応する点 1', 2', 3', ..., nとの間のエラーの蓄積によって計算される。他の実施形態において、 $E(T_k, R_k)$ は、第1画像 $F_1(x, y)$ 3 1 2と第2画像 $F_{2, Tk, Rk}(x, y)$ 3 2 2との間のエラーを表すために使用され得る関数である。

【0035】

一例として、第1画像 $F_1(x, y)$ 3 1 2および初期第2画像 $F_{2, T1, R1}(x, y)$ 3 2 2 1は、図5の(a)部分に示されるように計算される。その後、 $k=1$ のときの方程式(1)にしたがって初期差 $E(T_1, R_1)$ を計算することができる。

【0036】

画像解析ユニット 3 0 9は、初期姿勢 (T_1, R_1) 3 1 7を調整された姿勢 (T_2, R_2) 3 2 3に合わせるように調整するべく使用される。図5の(b)部分に示されるように調整された姿勢 (T_2, R_2) 3 2 3に基づいて第2画像 $F_{2, T1, R1}(x, y)$ 3 2 2 1を $F_{2, T2, R2}(x, y)$ 3 2 2 2に合わせるように再計算することができる。その後、 $k=2$ のときの方程式(1)にしたがって $E(T_2, R_2)$ を計算することができる。変化差 $\Delta E_1 = E(T_2, R_2) - E(T_1, R_1)$ を計算することができる。一例として、 ΔE_1 が所定の許容範囲(例えば、 $[-0.005, 0]$)から外れ、調整された姿勢 (T_2, R_2) が依然として正確でないとして決定される。

【0037】

その後、画像解析ユニット 3 0 9は、初期姿勢 (T_1, R_1) 3 1 7を他の調整された姿勢 (T_3, R_3) 3 2 3に合わせるように調整するべく使用される。図5の(c)部分

10

20

30

40

50

に示されるように第2画像 $F_{2,T1,R1}(x, y)$ 3221 を $F_{2,T3,R3}(x, y)$ 3223 に合わせるように再計算することができる。その後、 $k=3$ のときの方程式(1)に基づいて $E(T3, R3)$ を計算することができる。変化差 $\Delta E2 = E(T3, R3) - E(T1, R1)$ を計算することができる。一例として、 $\Delta E2$ が所定の許容範囲(例えば、 $[-0.005, 0]$)から外れ、調整された姿勢 $(T3, R3)$ 323 が依然として正確でないとして決定される。

【0038】

その後、画像解析ユニット309は、初期姿勢 $(T1, R1)$ 317 を他の調整された姿勢 $(T4, R4)$ 323 に合わせるように調整するべく使用される。図5の(d)部分に示されるように第2画像 $F_{2,T1,R1}(x, y)$ 3221 を $F_{2,T4,R4}(x, y)$ 3224 に合わせるように再計算することができる。その後、 $k=4$ のときの方程式(1)に基づいて $E(T4, R4)$ を計算することができる。変化差 $\Delta E3 = E(T4, R4) - E(T1, R1)$ を計算することができる。一例として、 $\Delta E3$ が所定の許容範囲(例えば、 $[-0.005, 0]$)から外れ、調整された姿勢 $(T4, R4)$ が十分に正確であると決定される。最後に、画像解析ユニット309は、調整された姿勢 $(T4, R4)$ 323 をナビゲーション姿勢 $(Tnav, Rnav)$ 324 として出力する。

【0039】

幾つかの実施形態において、調整された姿勢 $(Tk+1, Rk+1)$ 323 は、以下の方程式のように、初期位置 $T1$ および初期方向 $R1$ のそれぞれに対して補償位置 ΔTk および補償方向 ΔRk を加えることによって計算される。

【0040】

$$Tk+1 = T1 + \Delta Tk \quad (k \geq 1) \quad (2)$$

$$Rk+1 = R1 + \Delta Rk \quad (k \geq 1) \quad (3)$$

幾つかの実施形態では、 ΔTk 、 ΔRk のうちの少なくとも一方のステップ長が固定されるとともに、 ΔTk 、 ΔRk のうちの少なくとも一方の方向が可変である。例えば、 $\Delta T1 = [0.005, -0.0005, 0.0005]$ 、 $\Delta R1 = [0.5^\circ, -0.5^\circ, 0.5^\circ]$ 、および、 $\Delta T2 = [0.005, -0.0005, -0.0005]$ 、 $\Delta R2 = [0.5^\circ, -0.5^\circ, -0.5^\circ]$ である。幾つかの実施形態では、 ΔTk および ΔRk が可変である。幾つかの実施形態において、 ΔTk および ΔRk は、差 $E(Tk, Rk)$ の収束速度をゼロの値まで加速するための Levenberg-Marquardt アルゴリズムなどの収束アルゴリズムによって計算される。

【0041】

幾つかの実施形態では、調整された差 $E(Tk+1, Rk+1)$ が常に初期差 $E(T1, R1)$ よりも小さくなると見込まれる。 $E(Tk+1, Rk+1)$ が $E(T1, R1)$ よりも大きい場合、それは、調整が正しい方向にないことを意味する。この場合には、調整が方向を変えるべきである。例えば、 $\Delta Tk = (0.0005, 0.0005, 0.0005)$ および $\Delta Tk+1 = (-0.0005, 0.0005, 0.0005)$ である。 $E(Tk+1, Rk+1)$ が $E(T1, R1)$ よりも小さいと同時に、 ΔEk が許容範囲から外れたままである場合、それは、調整が正しい方向にあることを意味する。調整がステップ長を継続しあるいは変更すべきである。例えば、 $\Delta Tk = (-0.0005, 0.0005, 0.0005)$ および $\Delta Tk+1 = (-0.0001, 0.0001, 0.0001)$ である。

【0042】

図6を参照すると、1つの典型的な実施形態に係る図1のボアスコープ20の検出ヘッド242を誘導するための方法のフローチャートが示される。方法600は、プロセッサ300によって実行されるとともに、以下のステップを含む。

【0043】

ブロック601では、検出動作中、第1の画像信号311が検出ヘッド242から受けられるとともに、検知信号316が少なくとも1つのセンサ2465から受けられる。

【0044】

10

20

30

40

50

ビデオ機能または画像観察機能を実施するために、ステップ621, 623が更に含まれる。ブロック621では、第1の画像信号311に基づいて対応するビデオ画像または静止画像313が計算される。ブロック623では、対応するビデオ画像または静止画像313がディスプレイ220に示される。

【0045】

ナビゲーション機能を実施するために、ステップ603～613が含まれる。

【0046】

ブロック603では、検知信号316に基づいて検出ヘッド242の初期姿勢(T_1, R_1)317が計算される。

【0047】

ブロック605では、第1の画像信号311に基づいて第1画像312が計算されるとともに、初期姿勢(T_1, R_1)317と所定モデル318とに基づいて初期第2画像322が計算される。

【0048】

ブロック607では、第1画像 $F_1(x, y)$ 312と初期第2画像 $F_{2,T_1,R_1}(x, y)$ 3221との間の初期差 $E(T_1, R_1)$ が計算される。

【0049】

ブロック609では、第1画像 $F_1(x, y)$ 312と第2画像 $F_{2,T_{nav},R_{nav}}(x, y)$ 322との間の対応する差 $E(T_{nav}, R_{nav})$ が許容範囲内に入るまで、初期姿勢(T_1, R_1)317がナビゲーション姿勢(T_{nav}, R_{nav})324に合うように徐々に調整される。

【0050】

ブロック611では、所定モデル318とナビゲーション姿勢(T_{nav}, R_{nav})324とに基づいてナビゲーション画像325が計算される。

【0051】

ブロック613では、ナビゲーション画像325がディスプレイ220に示される。

【0052】

図7を参照すると、別の典型的な実施形態に係る図6の方法の初期姿勢を調整するためのステップのフローチャートが示される。より具体的には、ステップ609が以下のサブステップを含む。

【0053】

ブロック6091では、初期姿勢(T_1, R_1)317が調整された姿勢(T_{k+1}, R_{k+1})($k \geq 1$)323に合うように調整される。

【0054】

ブロック6092では、第1画像 $F_1(x, y)$ 312と調整された第2画像 $F_{2,T_{k+1},R_{k+1}}(x, y)$ 322とに基づいて調整された差 $E(T_{k+1}, R_{k+1})$ が計算される。調整された第2画像 $F_{2,T_{k+1},R_{k+1}}(x, y)$ 322は、調整された姿勢(T_{k+1}, R_{k+1})323に基づいて計算される。

【0055】

ブロック6093では、調整された差 $E(T_{k+1}, R_{k+1})$ と初期差 $E(T_1, R_1)$ との間の変化 ΔE_k が計算される。

【0056】

ブロック6094では、変化 ΔE_k が所定の範囲 $[E_l, E_h]$ 内に入るかどうかが決定的される。所定の範囲内に入らない場合には、プロセスがブロック6091へ戻り、yesの場合には、プロセスがブロック6095へ移行する。

【0057】

ブロック6095では、調整された姿勢(T_{k+1}, R_{k+1})323がナビゲーション姿勢(T_{nav}, R_{nav})324として出力される。

【0058】

図8を参照すると、1つの典型的な実施形態に係る図6の方法の初期姿勢を調整するた

10

20

30

40

50

めのステップのフローチャートが示される。ステップ609は以下のサブステップを含む。

【0059】

ブロック6096では、初期差 $E(T_1, R_1)$ または調整された差 $E(T_{k+1}, R_{k+1})$ ($k \geq 1$) が所定の範囲 $[E_l, E_h]$ 内に入るかどうか決定される。所定の範囲内に入らない場合には、プロセスがブロック6097へ移行し、yesの場合には、プロセスがブロック6099へ移行する。

【0060】

ブロック6097では、初期姿勢 (T_1, R_1) 317が調整された姿勢 (T_{k+1}, R_{k+1}) 323に合うように調整される。

10

【0061】

ブロック6098では、第1画像 $F_1(x, y)$ 312と調整された第2画像 $F_{2_{T_{k+1}, R_{k+1}}}(x, y)$ 322とに基づいて調整された差 $E(T_{k+1}, R_{k+1})$ が計算される。調整された第2画像 $F_{2_{T_{k+1}, R_{k+1}}}(x, y)$ 322は、調整された姿勢 (T_{k+1}, R_{k+1}) 323に基づいて計算される。そして、プロセスがブロック6096へ戻る。

【0062】

ブロック6099では、初期姿勢 (T_1, R_1) 317または調整された姿勢 (T_{k+1}, R_{k+1}) 323がナビゲーション姿勢 (T_{nav}, R_{nav}) 324として出力される。

20

【0063】

初期姿勢 (T_1, R_1) 317が徐々に調整されるため、それにしたがって、対応する第2画像322が調整される。第1画像312と第2画像322との間の差が徐々に減少される。その後、先の方法600によって正確なナビゲーション画像325を得ることができ、オペレータは、挿入チューブ24のナビゲーション画像325または検出された機械装置70内の検出ヘッド242の位置を監視することにより、挿入された検出チャンネル／ポイントを正確に特定することができる。

【0064】

言うまでもなく、当業者は、異なる実施形態からの様々な特徴の互換性を認識することができ、また、記載される様々な特徴、および、それぞれの特徴における他の既知の等価物は、この開示の原理にしたがって更なるシステムおよび技術を構成するために、この技術分野における当業者によって混ぜ合わされて適合されてもよい。したがって、言うまでもなく、添付の特許請求項は、発明の真の思想内に入るそのような全ての改良および変更を網羅するようになっている。

30

【0065】

また、当該技術分野に精通する者によって理解されるように、本発明は、本発明の思想または本質的特徴から逸脱することなく他の特定の形態で具現化されてもよい。したがって、本明細書中の開示および説明は、以下の特許請求項に記載される発明の例示であって、本発明の範囲を限定しようとするものではない。

【符号の説明】

40

【0066】

- 20 ポアスコープ
- 22 手持ち式操作器具
- 24 挿入チューブ
- 70 機械装置
- 71 開口
- 72 検出空間
- 220 ディスプレイ
- 222 操作部
- 224 第1の表示部

50

2 2 6	第 2 の表示部	
2 4 1	照明ケーブル	
2 4 2	検出ヘッド	
2 4 3	作業チャンネル	
2 4 5	関節ケーブル	
2 4 6	形状検知ケーブル	
2 4 7	給電ケーブル	
3 0 0	プロセッサ	
3 0 2	検出ヘッドコントローラ	
3 0 4	第 1 の画像プロセッサ	10
3 0 5	第 1 の画像計算機	
3 0 6	モデル記憶ユニット	
3 0 7	姿勢計算機	
3 0 8	第 2 の画像計算機	
3 0 9	画像解析ユニット	
3 1 0	ナビゲーション画像計算機	
3 1 1	第 1 の画像信号	
3 1 2	第 1 画像	
3 1 3	ビデオ画像または静止画像	
3 1 4	第 2 の画像プロセッサ	20
3 1 6	検知信号	
3 1 7	初期姿勢	
3 1 8	所定モデル	
3 2 2	第 2 画像	
3 2 3	調整された姿勢	
3 2 4	ナビゲーション姿勢	
3 2 5	ナビゲーション画像	
5 0 1	内部要素	
6 0 1	ステップ、ブロック	
6 0 3	ステップ、ブロック	30
6 0 5	ステップ、ブロック	
6 0 7	ステップ、ブロック	
6 0 9	ステップ、ブロック	
6 1 1	ステップ、ブロック	
6 1 3	ステップ、ブロック	
6 2 1	ステップ、ブロック	
6 2 3	ステップ、ブロック	
2 4 6 2	支持ロッド	
2 4 6 3	検知リード線	
2 4 6 4	検知ポイント	40
2 4 6 5	センサ	
3 2 2 1	初期第 2 画像	
3 2 2 2、3 2 2 3、3 2 2 4	第 2 画像	
3 2 5 1	ナビゲーション画像	
3 2 5 2	ナビゲーション画像	
3 2 5 3	挿入チューブの構成	
3 2 5 4	ポイント	
6 0 9 1	ブロック	
6 0 9 2	ブロック	
6 0 9 3	ブロック	50

6 0 9 4	ブ ロ ッ ク
6 0 9 5	ブ ロ ッ ク
6 0 9 6	ブ ロ ッ ク
6 0 9 7	ブ ロ ッ ク
6 0 9 8	ブ ロ ッ ク
6 0 9 9	ブ ロ ッ ク

【図 1】

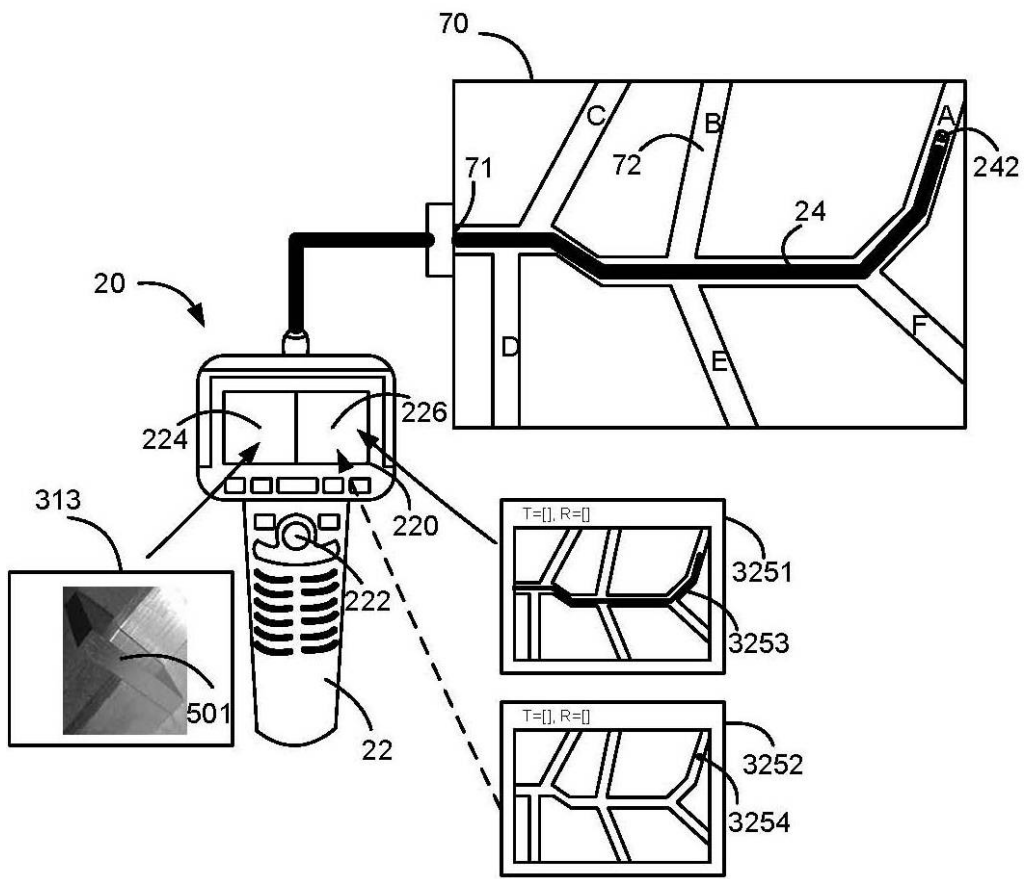


FIG. 1

【図 2】

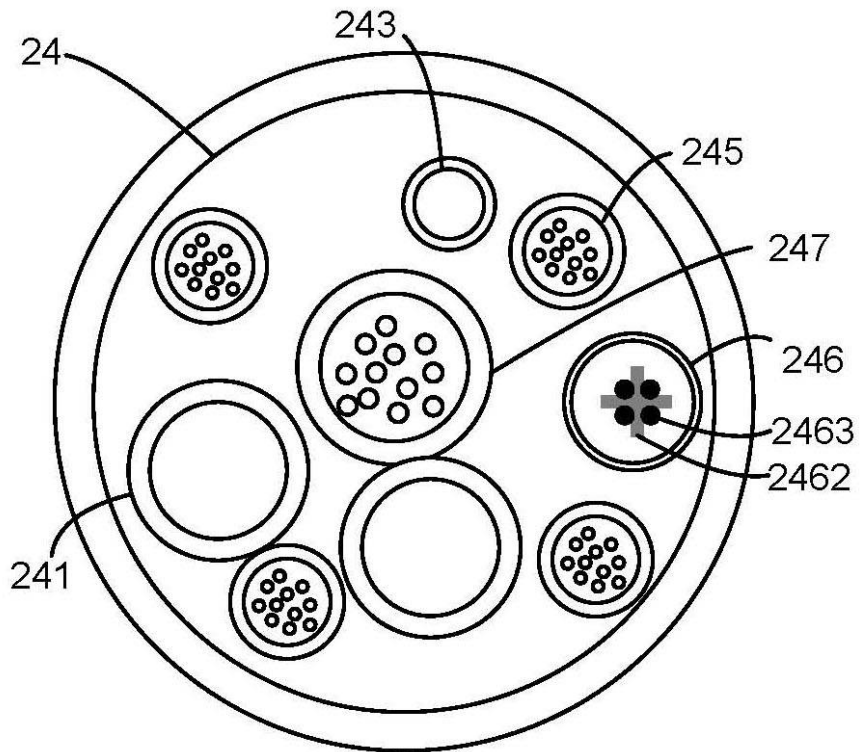


FIG. 2

【図 3】

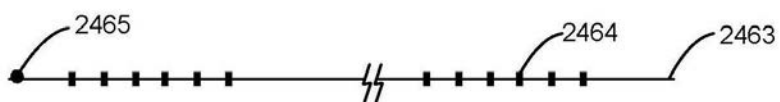


FIG. 3

【図 4】

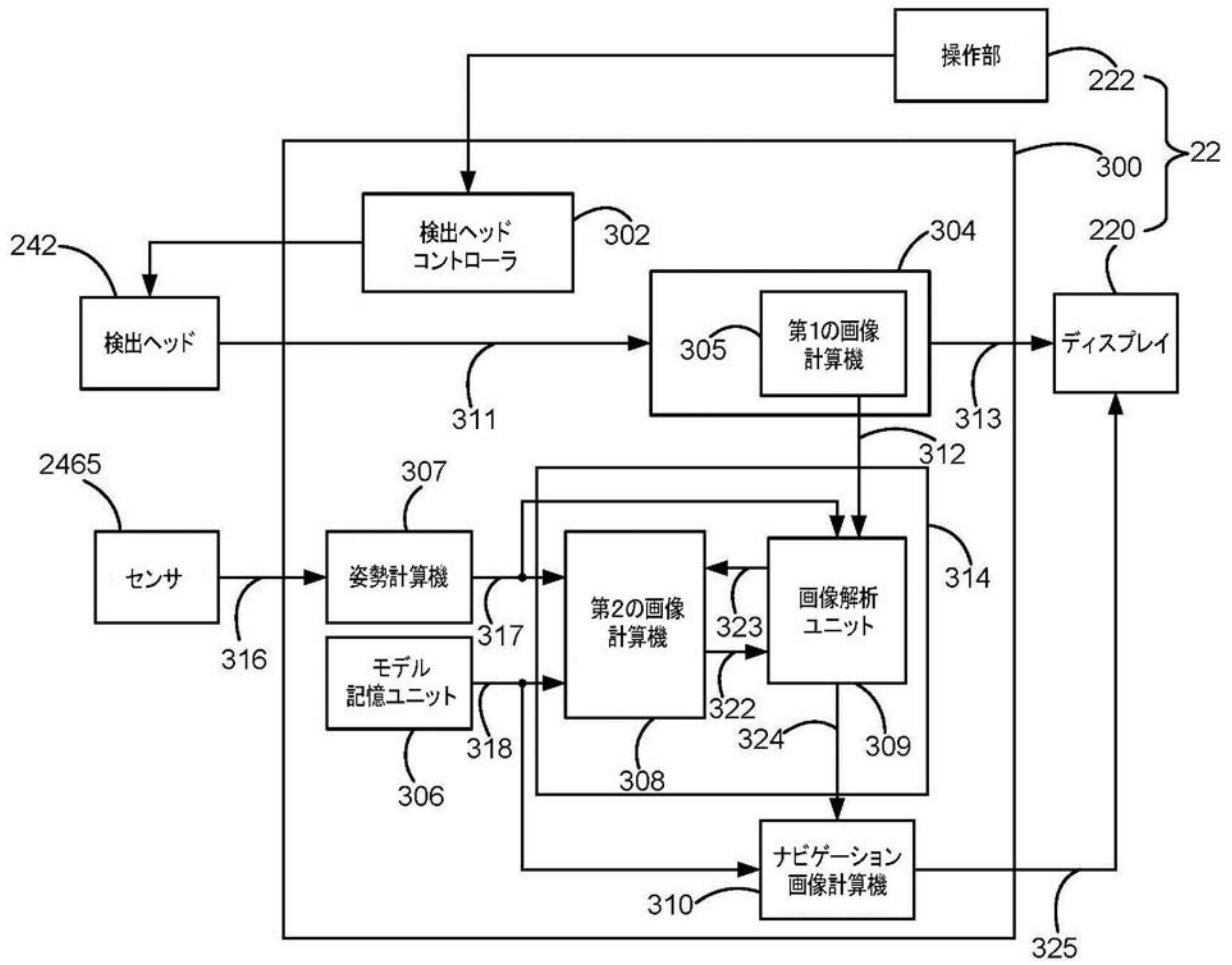


FIG. 4

【 図 5 】

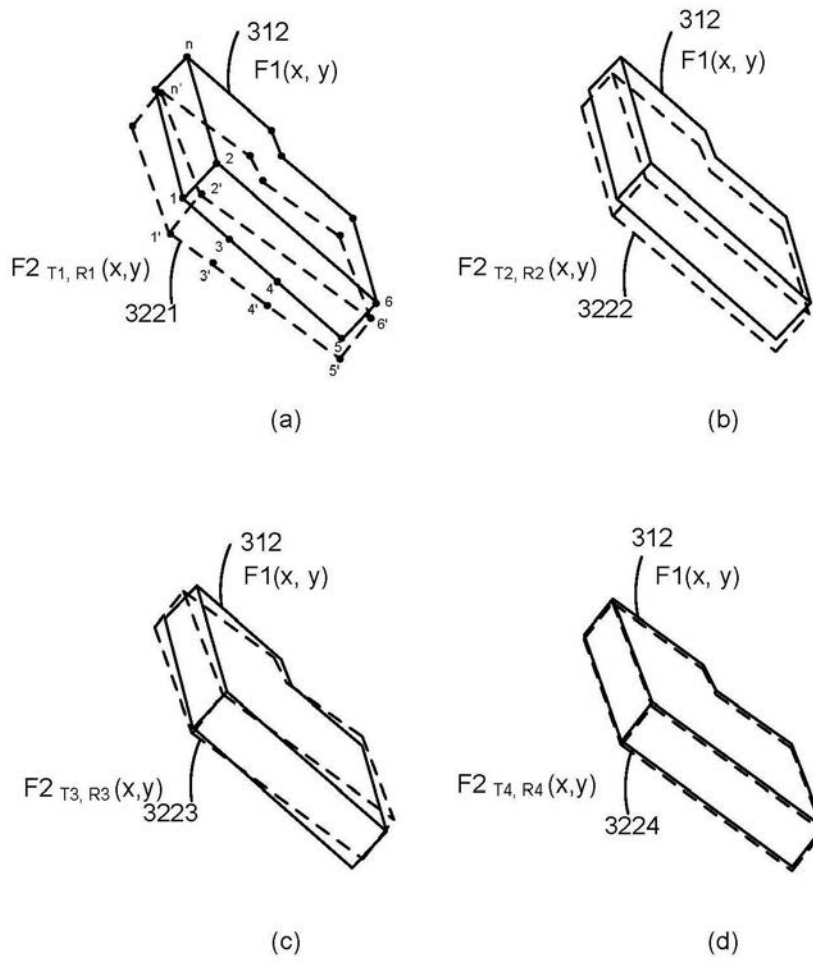


FIG. 5

【図 6】

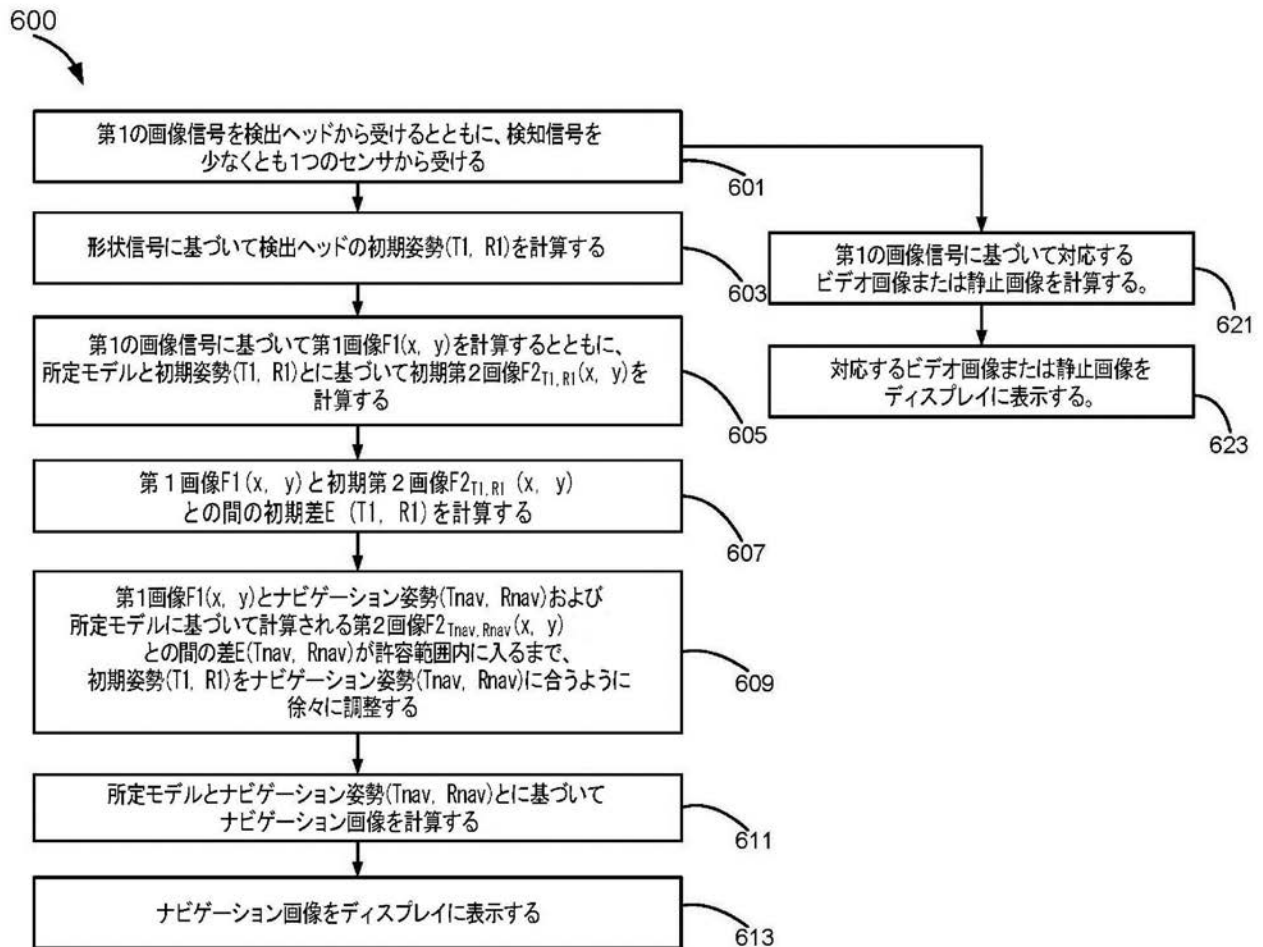


FIG. 6

【 図 7 】

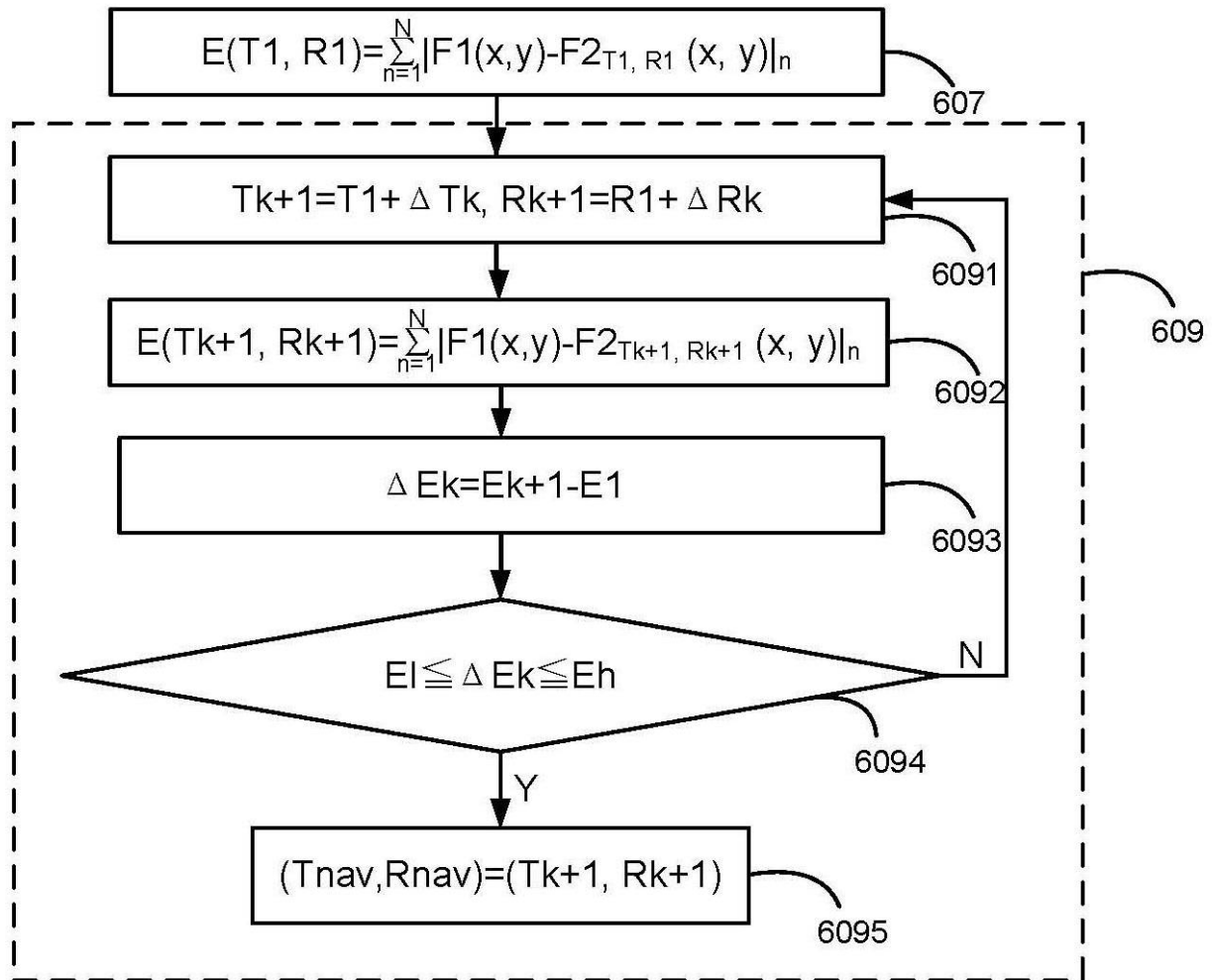


FIG. 7

【 図 8 】

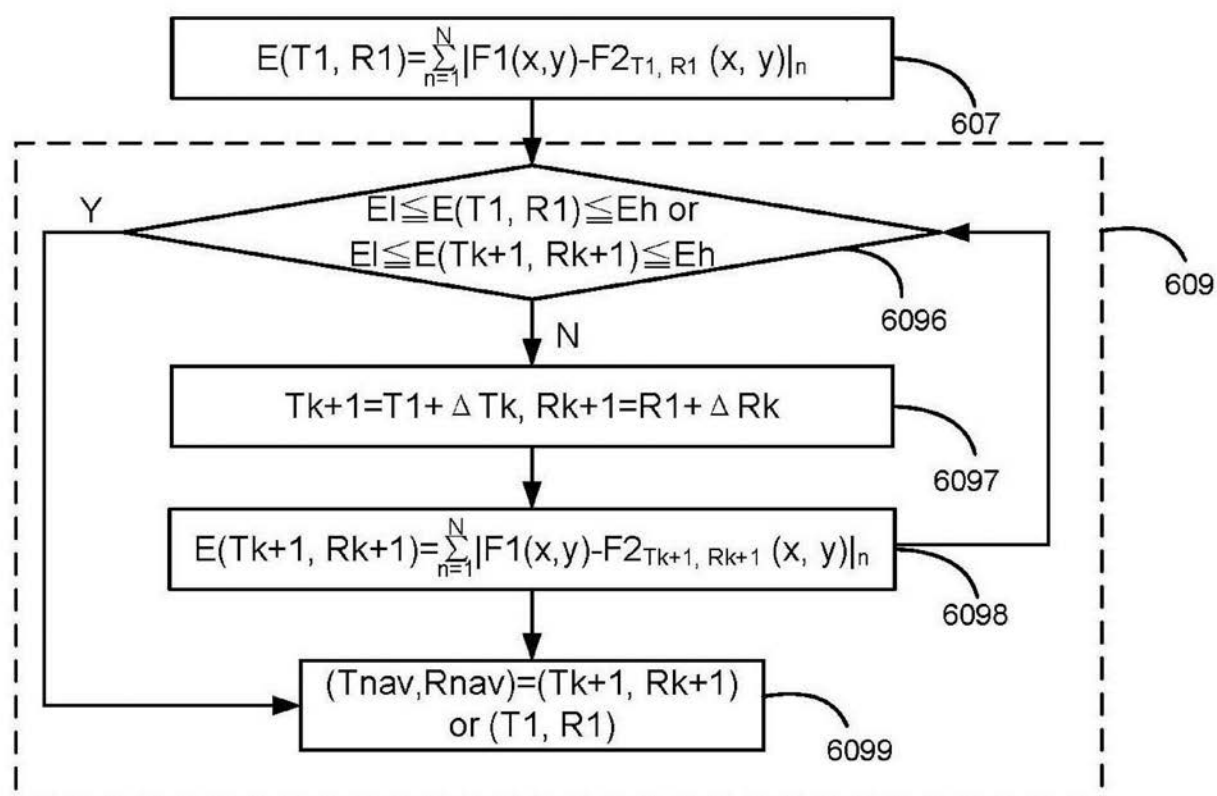


FIG. 8

フロントページの続き

- (72)発明者 ジャンジュン・グ
中華人民共和国、シャンハイ・201203、カイルン・ロード、1800番、1シー041
- (72)発明者 ヨン・ヤン
中華人民共和国、シャンハイ・201203、カイルン・ロード、1800番
- (72)発明者 ジー・ハン
中華人民共和国、シャンハイ・201203、ツァンジャン・ハイテク・パーク、カイルン・ロード、1800番
- (72)発明者 ジーロン・ツァイ
中華人民共和国、シャンハイ・201203、ツァンジャン・ハイテク・パーク、カイルン・ロード、1800番
- (72)発明者 ケヴィン・ジョージ・ハーディング
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リバー・ロード、1番
- (72)発明者 グイジュ・ソン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番
- (72)発明者 ミン・ジア
中華人民共和国、シャンハイ・201203、ツァンジャン・ハイテク・パーク、カイルン・ロード、1800番
- (72)発明者 グアンピン・シー
中華人民共和国、シャンハイ・201203、プードン、ツァンジャン・ハイテク・パーク、カイルン・ロード、1800番
- (72)発明者 セー・ナム・リム
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番
- Fターム(参考) 2G051 AA83 AA88 AA90 AB02 AC15 CC01 EA14 EA21 FA01
2H040 BA23 GA02 GA10 GA11
4C161 GG22 SS22

【外国語明細書】
2016027372000001.pdf

专利名称(译)	管道镜及其导航方法		
公开(公告)号	JP2016027372A	公开(公告)日	2016-02-18
申请号	JP2015088860	申请日	2015-04-24
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	ジャンジュング ヨンヤン ジーハン ジーロンツアイ ケヴィンジョージハーディング グイジュソン ミンジア グアンピンシー セーナムリム		
发明人	ジャンジュング ヨンヤン ジーハン ジーロンツアイ ケヴィンジョージハーディング グイジュソン ミンジア グアンピンシー セーナムリム		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 G01N21/84		
CPC分类号	H04N7/183 A61B1/00009 A61B1/00052 A61B1/0051 F01D21/003 F05D2270/8041 G01N21/954 G02B23/2476 G02B23/2484 H04N5/23293 H04N2005/2255		
FI分类号	G02B23/24.B G02B23/24.A A61B1/00.320.A G01N21/84.A A61B1/00.552 A61B1/01 A61B1/045.623		
F-TERM分类号	2G051/AA83 2G051/AA88 2G051/AA90 2G051/AB02 2G051/AC15 2G051/CC01 2G051/EA14 2G051/EA21 2G051/FA01 2H040/BA23 2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/GG22 4C161/SS22		
代理人(译)	小仓 博 田中 拓人		
优先权	201410180922.5 2014-04-30 CN		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于精确引导管道镜的检测头的位置捕获装置。管道镜20包括插入管24，第一图像处理器，模型存储单元，姿势计算器，第二图像处理器，导航图像计算器和显示器220。插入管24包括检测头242和传感器，该传感器在插入管24中接收信号并产生检测信号。第一图像处理器基于检测头242捕获的第一图像信号来计算第一图像。第二图像处理器将由姿势计算器计算出的初始姿势设置为导航姿势，直到基于导航姿势和预定模型计算出的第一图像与第二姿势之间的差落在允许范围内为止。调整以适合。导航图像计算器基于导航姿势和预定模型来计算导航图像3251和3252。[选型图]图1

(21) 出願番号	特願2015-88860 (P2015-88860)	(71) 出願人	390041542
(22) 出願日	平成27年4月24日 (2015. 4. 24)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(31) 優先権主張番号	201410180822.5		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(32) 優先日	平成26年4月30日 (2014. 4. 30)		4 5、スケネクタディ、リバーロード、1
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		番
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人
最終頁に続く			