

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6681844号
(P6681844)

(45) 発行日 令和2年4月15日 (2020.4.15)

(24) 登録日 令和2年3月26日 (2020.3.26)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 5/235 (2006.01)	HO 4 N 5/235 5 0 0
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 0
GO 2 B 23/24 (2006.01)	GO 2 B 23/24 A
HO 4 N 5/225 (2006.01)	HO 4 N 5/225 5 0 0
HO 4 N 5/232 (2006.01)	HO 4 N 5/232 2 9 0
請求項の数 21 (全 25 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2016-568968 (P2016-568968)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成27年5月12日 (2015.5.12)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公表番号	特表2017-527137 (P2017-527137A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公表日	平成29年9月14日 (2017.9.14)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/030252		番
(87) 国際公開番号	W02015/183541	(74) 代理人	110002871
(87) 国際公開日	平成27年12月3日 (2015.12.3)		特許業務法人サカモト・アンド・パートナーズ
審査請求日	平成30年4月23日 (2018.4.23)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	14/292,648		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成26年5月30日 (2014.5.30)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 遠隔視覚検査画像捕捉システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機器および設備の検査に使用される内視鏡 (10) のプロセッサ (34、36、38) に命令を実行させるプログラムを記録したコンピュータ可読媒体であって、前記命令は、
第1の複数の画像に少なくとも部分的に基づくライブビデオが表示されている間に、第1の輝度レベルにおいて前記内視鏡 (10) 内の撮像装置 (16) に前記第1の複数の画像を捕捉させるための命令と、

前記第1の複数の画像を平均または合計することによって前記第1の複数の画像のうち1つ以上におけるノイズに起因する視覚的アーティファクトを低減するように基線画像を生成するための命令と、

複数の輝度レベルにおいて第2の複数の画像を前記撮像装置 (16) に捕捉させるための命令であって、前記複数の輝度レベルは前記第1の輝度レベルとは異なる、前記撮像装置 (16) に第2の複数の画像を捕捉させるための命令と、

前記第2の複数の画像に少なくとも部分的に基づいて前記基線画像を修正することにより第1の高ダイナミックレンジ画像 (94) を生成するための命令であって、前記第1の高ダイナミックレンジ画像 (94) は、前記基線画像よりも多くの不飽和ピクセルを含む、第1の高ダイナミックレンジ画像を生成するための命令とを含む、コンピュータ可読媒体。

【請求項 2】

前記第1の高ダイナミックレンジ画像 (94) を生成するための前記命令は、前記基線

10

20

画像からの飽和ピクセルを検出する命令と、第 1 の不飽和ピクセルデータを生成する命令であって、前記第 2 の複数の画像のうちの少なくとも 1 つからの第 2 の不飽和ピクセルデータをスケーリングすることによって前記第 1 の不飽和ピクセルデータを生成する命令と、前記飽和ピクセルを前記第 1 の不飽和ピクセルデータと置換する命令と、を含む、請求項 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 3】

前記命令は、前記第 1 の複数の画像のうちの 2 つ以上を比較することによって、前記撮像装置 (1 6) に近接する特徴が、前記撮像装置 (1 6) に対して実質的に動いているか否かを判定するための命令を含む、請求項 1 又は 2 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 4】

前記第 2 の複数の画像は、実質的な動きが検出されないときに自動的に捕捉される、請求項 3 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 5】

前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像 (9 4) は、前記第 2 の複数の画像に少なくとも部分的に基づいて前記第 1 の複数の画像の一つを修正することにより生成されたさらなる高ダイナミックレンジ画像よりもノイズに起因する視覚的アーティファクトが少ない、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 6】

前記撮像装置 (1 6) に前記第 2 の複数の画像を捕捉させるための前記命令は、前記撮像装置 (1 6) の露出時間、適用される利得、前記内視鏡 (1 0) に対する光源 (2 2 、 2 8) の照明レベル、またはそれらの任意の組み合わせを変更することによって、前記第 2 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数の捕捉の間で輝度を変更するための命令を含む、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 7】

前記命令は、前記第 2 の複数の画像を捕捉している間に前記撮像装置 (1 6) に構造光画像またはステレオ画像を捕捉させるための命令を含む、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 8】

第 2 の複数の画像を捕捉させるための前記命令は、

前記撮像装置 (1 6) に、第 2 の輝度レベルにおいて前記第 2 の複数の画像のうちの第 1 の画像を捕捉させるための命令と、

前記撮像装置 (1 6) に、前記第 2 の輝度レベルと異なる第 3 の輝度レベルにおいて前記第 2 の複数の画像のうちの第 2 の画像を捕捉させるための命令と、

前記撮像装置 (1 6) に、前記第 2 の輝度レベルにおいて前記第 2 の複数の画像のうちの第 3 の画像を捕捉させるための命令と
を含み、

前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像 (9 4) を生成するための前記命令は、前記第 1 の画像および前記第 3 の画像を平均または合計することによって合成画像を生成するための命令と、前記合成画像と前記第 2 の画像と前記基線画像の少なくとも一部に基づいて前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像 (9 4) を生成する命令と、を含む、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 9】

前記命令は、前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像を用いて 3 次元的な標的特徴を表すための点群データを生成するための命令を含む、請求項 8 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 10】

前記命令は、

前記基線画像と前記第 2 の複数の画像の少なくとも一部に基づいて、前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像よりも暗い第 2 の高ダイナミックレンジ画像を生成する命令と、

前記基線画像と前記第 2 の複数の画像の少なくとも一部に基づいて、前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像よりも明るい第 3 の高ダイナミックレンジ画像を生成する命令と、を

10

20

30

40

50

含む、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 1】

前記命令は、前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像、前記第 2 の高ダイナミックレンジ画像及び前記第 3 の高ダイナミックレンジ画像のうち少なくとも 2 つを、画面上で比較可能にディスプレイ (5 0) に表示させるための命令を含む、請求項 1 0 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 2】

前記命令は、前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像、前記第 2 の高ダイナミックレンジ画像及び前記第 3 の高ダイナミックレンジ画像のうち少なくとも 1 つを使用して、3 次元の標的特徴を表すための点群データを生成するための命令を含む、請求項 1 0 又は 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

10

【請求項 1 3】

前記命令は、前記点群データに基づいて深さプロファイル画像を生成するための命令を含む、請求項 1 2 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 4】

遠隔視覚検査システム内のプロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) であって、
ノイズに起因する視覚的アーティファクトに対して第 1 の複数の画像中の近接する特徴を強調するように前記第 1 の複数の画像をともに平均または合計することによって基線画像を生成することであって、前記第 1 の複数の画像は、第 1 の輝度レベルにおいて前記遠隔視覚検査システムの撮像装置 (1 6) を使用して捕捉される、基線画像を生成すること

20

と、
前記第 1 の複数の画像に少なくとも部分的に基づいてライブビデオフィードを生成することと、

前記基線画像からの第 1 の不飽和ピクセルデータ、および、第 2 の複数の画像のうちの少なくとも 1 つの画像からの第 2 の不飽和ピクセルデータを使用して前記基線画像を修正することによって第 1 の高ダイナミックレンジ画像 (9 4) を生成することであって、前記第 2 の複数の画像は、前記第 1 の輝度レベルとは異なる輝度レベルにおいて前記撮像装置 (1 6) を使用して捕捉される、第 1 の高ダイナミックレンジ画像 (9 4) を生成することと

を行うように構成されている、プロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) 。

30

【請求項 1 5】

前記プロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) は、

前記第 1 の複数の画像からの画像を比較することによって、前記撮像装置 (1 6) に近接する特徴の動きを検出することと、

動きが検出されないときに、前記第 2 の複数の画像を自動的に捕捉することと
を行うように構成されている、請求項 1 4 記載のプロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) 。

【請求項 1 6】

前記第 1 の高ダイナミックレンジ画像 (9 4) は、前記第 2 の複数の画像に少なくとも部分的に基づいて前記第 1 の複数の画像の一つを修正することにより生成されたさらなる高ダイナミックレンジ画像よりも、ノイズに起因する視覚的アーティファクトが少ない、請求項 1 4 又は 1 5 記載のプロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) 。

40

【請求項 1 7】

前記プロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) は、画像捕捉コマンドが受信された後に、

前記第 1 の複数の画像の捕捉を停止することと、

前記第 2 の複数の画像の捕捉を開始することと

を行うように構成されている、請求項 1 4 から 1 6 のいずれか 1 項記載のプロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) 。

【請求項 1 8】

前記プロセッサ (3 4 、 3 6 、 3 8) は、

前記基線画像と前記第 2 の複数の画像の少なくとも一部に基づいて、前記第 1 の高ダイ

50

ナミックレンジ画像よりも暗い第2の高ダイナミックレンジ画像を生成することと、
前記基線画像と前記第2の複数の画像の少なくとも一部に基づいて、前記第1の高ダイ
ナミックレンジ画像よりも明るい第3の高ダイナミックレンジ画像を生成することと、を
行うように構成されている、請求項14から17のいずれか1項記載のプロセッサ(34
、36、38)。

【請求項19】

前記プロセッサ(34、36、38)は、前記第1の高ダイナミックレンジ画像、前記
第2の高ダイナミックレンジ画像及び前記第3の高ダイナミックレンジ画像のうちの少な
くとも2つを画面上で比較可能にディスプレイ(50)に表示させることを行うように構
成されている、請求項18記載のプロセッサ(34、36、38)。

10

【請求項20】

前記プロセッサ(34、36、38)は、前記第1の高ダイナミックレンジ画像、前記
第2の高ダイナミックレンジ画像及び前記第3の高ダイナミックレンジ画像のうち少な
くとも1つを使用して3次元的な標的特徴を表すための点群データを生成することを行
うように構成されている、請求項18又は19記載のプロセッサ(34、36、38)。

【請求項21】

前記プロセッサ(34、36、38)は、前記点群データに基づいて深さプロファイル
画像を生成することを行うように構成されている、請求項20記載のプロセッサ(34、
36、38)。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般的に、機器および設備の検査に使用される内視鏡システムに関し、より
詳細には、内視鏡システムによる画像捕捉に関する。

【背景技術】

【0002】

発電機器および設備、石油およびガス機器および設備、航空機器および設備、製造機器
および設備などのような特定の機器および設備は、複数の相互関連システム、およびプロ
セスを含む。たとえば、発電所は、タービンシステム、ならびに、タービンシステムを操
作および保守管理するためのプロセスを含み得る。同様に、石油およびガス操作は、パイ
プラインを介して相互接続されている燃料取り出しシステムおよび処理機器を含み得る。
同様に、航空システムは、飛行機と、耐空性を維持し、保守管理サポートをもたらすのに
有用な保守管理ハンガーとを含み得る。

30

【0003】

非破壊検査技法または非破壊試験(NDT)技法のような特定の技法を使用して、その
ような機器および設備を検査し、保守管理を促進することができる。より詳細には、その
ような技法は、内視鏡、ボアスコープ、パンチルトズームカメラ、プッシュカメラなどの
ような遠隔視覚検査デバイスを利用して、多種多様な機器および設備を分解することなく
内部を検査することができる。たとえば、内視鏡を利用して、自動車エンジンの内部特徴
(たとえば、物体または表面)を検査することができる。より詳細には、遠隔視覚検査シ
ステム(たとえば、内視鏡)は、機器または設備の内部の照明、視覚観測を可能にし、かつ
／またはその画像を捕捉するために、機器または設備の様々な開口部に挿入することが
できる。

40

【0004】

したがって、たとえば、捕捉画像の有用性を増大させることによって、遠隔視覚検査シ
ステムの画像捕捉機能を改善することが有益である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許出願公開第2012/0105673号明細書

50

【発明の概要】

【0006】

原請求の発明の範囲に一致する特定の実施形態を下記に要約する。これらの実施形態は、特許請求されている発明の範囲を限定するようには意図されておらず、むしろ、これらの実施形態は、本発明の可能な形態の簡潔な概要を提供するようにのみ意図されている。事実、本発明は、下記に説明されている実施形態と同様であるかまたは異なる場合がある様々な形態を包含することができる。

【0007】

第1の実施形態は、内視鏡のプロセッサによって実行可能な命令を記憶している有形非一時的コンピュータ可読媒体を提供する。命令は、第1の複数の画像に少なくとも部分的に基づきライブビデオが表示されている間に、内視鏡内の撮像装置を使用して、第1の輝度レベルにある第1の複数の画像を捕捉するための命令と、プロセッサを使用して、第1の複数の画像を平均または合計することによって基線画像を生成するための命令と、撮像装置を使用して、複数の輝度レベルにある第2の複数の画像を捕捉するための命令であって、複数の輝度レベルは第1の輝度レベルとは異なる、第2の複数の画像を捕捉するための命令と、プロセッサを使用して、基線画像および第2の複数の画像に少なくとも部分的に基づいて高ダイナミックレンジ画像を生成するための命令であって、高ダイナミックレンジ画像は、基線画像よりも多くの不飽和ピクセルを含む、高ダイナミックレンジ画像を生成するための命令とを含む。

【0008】

第2の実施形態は、第1の複数の画像とともに平均または合計することによって基線画像を生成することであって、第1の複数の画像は、第1の輝度レベルにおいて遠隔視覚検査システムの撮像装置を使用して捕捉される、基線画像を生成することと、第1の複数の画像に少なくとも部分的に基づいて、ライブビデオフィードを生成することと、基線画像からの不飽和ピクセルデータ、および、第2の複数の画像のうちの少なくとも1つの画像からの不飽和ピクセルデータを使用して高ダイナミックレンジ画像を生成することであって、第2の複数の画像は、第1の輝度レベルとは異なる輝度レベルにおいて撮像装置を使用して捕捉される、高ダイナミックレンジ画像を生成することとを行う、遠隔視覚検査システム内のプロセッサを提供する。

【0009】

第3の実施形態は、光をアナログ画像データに変換することによって画像を提供する撮像装置と、アナログ画像データをデジタル画像データに変換するアナログ-デジタル変換器と、デジタル画像データを捕捉し、処理して複数の画像を生成するプロセッサとを含む遠隔視覚検査システムを提供する。遠隔視覚検査システムはまた、撮像装置に近接する特徴を描写するライブビデオを表示することであって、ライブビデオは、第1の輝度レベルにおいて撮像装置を使用して捕捉される画像に少なくとも部分的に基づき、捕捉画像は基線画像を生成するために使用される、ライブビデオを表示することと、プロセッサによってサムネイルとして生成される複数の画像を表示することであって、複数の画像は、基線画像と、基線画像内の飽和ピクセルを置き換えることによって生成される高ダイナミックレンジ画像とを含む、複数の画像を表示することとを行うディスプレイをも含む。

【0010】

本発明のこれらのおよび他の特徴、態様、および利点は、添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むとよりよく理解されるようになる。図面全体を通じて同様の参照符号は同様の部分を表す。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態による内視鏡システムを示すブロック図である。

【図2】一実施形態による図1の内視鏡システムにおいて画像を生成するためのプロセスの流れ図である。

【図3】一実施形態による図1の内視鏡システムにおいて画像を生成するための代替的な

10

20

30

40

50

プロセスの流れ図である。

【図4】一実施形態による図1の内視鏡システムによって表示される複数の捕捉画像の画面図である。

【図5】一実施形態による図4の画面図を表示するためのプロセスの流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の1つまたは複数の特定の実施形態を下記に説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を提供するために、実際の実施態様のすべての特徴が本明細書に記載されているとは限らない。工学的または設計プロジェクトにおけるものとしての、任意のこのような実際の実施態様の開発において、開発者の特有の目標を達成するためにシステム関連およびビジネス関連の制約の遵守のような、多数の実施態様特有の決定が為されなければならない、これは実施形態ごとに変わり得ることが認識されるべきである。その上、このような開発努力は複雑かつ時間のかかるものであり得るが、それにもかかわらず、本開示の利益を得る当業者にとっては日常的な設計、製造および生産の作業であろうことが認識されるべきである。

【0013】

本発明の様々な実施形態の要素を紹介するとき、冠詞「1つの(a)」、「1つの(an)」、「その(the)」、および「前記(said)」は、その要素が1つまたは複数あることを意味するように意図されている。「備える(comprising)」、「含む(including)」、および「有する(having)」という用語は、包括的であるように意図されており、リストされている要素以外の追加の要素があってもよいことを意味する。

【0014】

本開示の実施形態は、非破壊試験(NDT)技法/システムを含む、様々な検査技法およびシステムに適用することができる。NDTシステムのいくつかの実施形態において、遠隔視覚検査システム(たとえば、内視鏡)を利用して、発電機器および設備、石油およびガス機器および設備、ならびに航空機器および設備のような、機器および設備の試験および/または検査を容易にすることができる。より詳細には、遠隔視覚検査システムは、機器または設備の内部特徴(たとえば、物体または表面)の照明、視覚化、および/またはそれらに関連する他のデータをもたらすことができる。

【0015】

そのような機能を促進するために、遠隔視覚検査システムは一般的に、照明デバイス(たとえば、光源)および画像捕捉デバイス(たとえば、撮像装置)を含む。より詳細には、撮像装置を使用して、撮像装置に近接する特徴、物体、または表面の画像および/またはビデオを捕捉することができる。たとえば、内視鏡プローブが自動車エンジンに挿入されると、撮像装置を使用して、エンジン内部の弁の画像を捕捉することができる。内部特徴は外光から遮られることが多いため、発光ダイオード(LED)のような光源によって、画像および/またはビデオ捕捉中に撮像装置のための照明をもたらすことができる。了解され得るように、いくつかの実施形態において、照明は、外部照明デバイスまたは自然光のような、外部光源によってもたらすことができる。

【0016】

これらの捕捉画像に基づいて、遠隔視覚検査システムのユーザはその後、機器または設備の試験および/または検査を実施することができる。たとえば、検査画像を使用して、自動車エンジン内の弁の視覚的描写をもたらすことができる。加えて、測定画像を使用して、弁の3D表現(たとえば、点群データ/画像または深さプロファイル)を生成することができる。より詳細には、測定画像は、いくつかの異なる形態をとることができる。たとえば、単一の撮像装置、または、各々がそれ自体の光学系を有する複数の撮像装置を有するステレオ光学系を使用することによって、ステレオ測定画像を捕捉することができる。加えて、観察される表面または物体に光パターンが投影されるとき、構造光測定画像を捕捉することができる。より詳細には、投影されている光パターンを捕捉画像内で検出す

10

20

30

40

50

ることができ、3D表面データを決定するために使用することができる。

【0017】

構造光パターンを投影するために様々な技法を使用することができる。たとえば、いくつかの実施形態において、構造光パターンは、一様な検査光源を使用して投影することができる。他の実施形態において、放出器モジュールのような別個の光源を使用して、測定画像捕捉中にのみ構造光パターンを投影することができる。さらなる実施形態において、構造光パターンが一様な検査光と比較して十分な強度を有するとき、一様な検査光源と同時に、別個の光源を有効化することができる。そのような構造光パターンは、回折光学素子のようなパターン生成光学素子を用いて、レーザのようなコリメート光源を使用して生成される線または点を含んでもよい。またさらに、一様な検査光源によってもたらされる照明が投影される構造光パターンの有用性を減じる可能性があるとき、構造光源が有効化されるときに、一様な検査光源を無効化することができる。これは一般的に、構造光パターンのスペクトルが一様な検査光源のスペクトルと重なるか、または、容易に区別することができない場合である。

10

【0018】

しかしながら、いくつかの事例において、捕捉画像が標的特徴を正確に捕捉していないために、捕捉画像の有用性が妨げられる可能性がある。より詳細には、捕捉画像の部分または全体が、明るく飽和または暗く飽和する可能性があり、これによって、標的特徴の詳細が不明瞭になる可能性がある。たとえば、自動車エンジン内部の溶接部が、溶接部の反射性が高いことに起因して、画像を明るく飽和させる（たとえば、「輝く」）可能性がある。

20

【0019】

したがって、本開示の一実施形態は、第1の複数の画像に少なくとも部分的に基づくライブビデオが表示されている間に、第1の輝度レベルにある第1の複数の画像を捕捉することと、第1の複数の画像を平均または合計することによって基線画像を生成することとを行う遠隔視覚検査システムを説明する。加えて、遠隔視覚検査システムは、複数の輝度レベルにある第2の複数の画像を捕捉することと、複数の輝度レベルは第1の輝度レベルとは異なる、第2の複数の画像を捕捉することと、基線画像および第2の複数の画像に少なくとも部分的に基づいて、高ダイナミックレンジ画像を、高ダイナミックレンジ画像が基線画像よりも多くの不飽和ピクセルを含むように、生成することとを行う。

30

【0020】

言い換えれば、下記により詳細に説明するように、本明細書において説明されている技法は、不飽和ピクセルがより多い高ダイナミックレンジ画像を生成することによって、遠隔視覚検査システムによって捕捉される画像の有用性を改善する。そのため、高ダイナミックレンジ画像は、標的特徴の詳細がより容易に認識されることを可能にする。その上、ライブビデオが表示されている間に捕捉される複数の画像に基づいて高ダイナミックレンジ画像を生成することによって、高ダイナミックレンジ画像を生成する効率を改善することができる。たとえば、いくつかの実施形態において、たとえ任意の画像捕捉コマンドが受信される前であっても、複数の画像を連続的に捕捉し、個々に記憶するか、または、合計もしくは平均画像として記憶することができる。

40

【0021】

例示を助けるために、図1は、本明細書において記載されている技法を利用することができる内視鏡システム10を記載している。いくつかの実施形態において、内視鏡システム10は、ニューヨーク州スケネクタディ所在のGeneral Electric Companyから入手可能なXLGO+ビデオプローブ、XLG3ビデオプローブ、XLVuビデオプローブなどであってもよい。本発明の実施形態は内視鏡システムを説明しているが、内視鏡システムは例示としてのみに意図されていることは諒解されたい。言い換えれば、他の適切な遠隔視覚検査システム（たとえば、パンチルトズームカメラ、プッシュカメラ、またはボアスコープ）もまた、本明細書において記載されている技法を利用してもよい。

50

【 0 0 2 2 】

図示されているように、内視鏡システム 10 は、挿入管 12 と、基部アセンブリ 14 とを含む。本明細書において使用されるものとしては、挿入管 12 は、内視鏡システム 10 の、機器または設備に挿入される部分を表す。そのため、挿入管 12 は一般的に長くかつ／または柔軟であり、プローブの遠位端（たとえば、先端部）15 内の撮像構成要素を含む。より詳細には、いくつかの実施形態において、プローブ 15 は、挿入管 12 の遠位端にある取り外し可能部分であってもよい。他方、基部アセンブリ 14 は一般的に、画像処理構成要素のような、挿入管 12 の構成要素によって収集されるデータを処理するための電子回路を含む。

【 0 0 2 3 】

したがって、図示されているように、挿入管 12 は、撮像装置 16 と、撮像装置電子機器 18 と、レンズ 20 と、放出器モジュール 22 と、光ファイバ束 24 と、拡散器 26 とを含む。いくつかの実施形態において、内視鏡システム 10 は、光ファイバ束 24 および拡散器 26 を介して、プローブの遠位端 15 の正面の標的特徴（たとえば、表面または物体）に拡散されたまたは一様な光パターンを投影することができる。たとえば、光ファイバ束 24 は、挿入管 12 を通じて白色光源 28 によって生成される光を伝搬することができ、拡散器 26 は、表面または物体に一様な光パターンを投影することができる。いくつかの実施形態において、白色光源 28 は、発光ダイオード（LED）であってもよい。図示されている実施形態にあるように、白色光源 28 は、基部アセンブリ 14 内に位置してもよい。代替的に、白色光源 28 はまた、挿入管 12 またはプローブ先端部 15 内に含まれてもよい。

【 0 0 2 4 】

拡散されたまたは一様な光パターンを与えるのに加えて、内視鏡システム 10 は、プローブ先端部 15 の遠位端の正面にある表面または物体（たとえば、特徴）に構造光パターンを投影することができる。いくつかの実施形態において、投影される構造光パターンは、強度が正弦曲線状になっている平行光と暗い線（たとえば、領域）とから成るパターンを含んでもよい。付加的にまたは代替的に、光パターンは、方形プロファイル、台形プロファイル、三角形プロファイル、曲線、波線、ジグザグ線、または、3D 点群データを生成するために使用することができるような任意の他のパターンを有してもよい。

【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態において、構造光パターンは、放出器モジュール 22 を介して投影することができる。より詳細には、放出器モジュール 22 は、LED のような、1 つまたは複数の発光素子を含んでもよい。たとえば、放出器モジュール 22 は、構造光パターンを生成するために、直線格子のような強度変調素子を通される光を出力する単一の発光素子を含んでもよい。付加的にまたは代替的に、放出器モジュール 22 は、構造光パターンを生成するように戦略的に配置されている複数の発光素子を含んでもよい。さらに、放出器モジュールは、各構造光パターンが他の構造光パターンに対して位相シフトされるように、複数の異なる構造光パターンを生成することができる。

【 0 0 2 6 】

放出器駆動部 30 によって放出器モジュール 22 の動作に対する制御をもたらすことができる。より詳細には、放出器駆動部 30 は、構造光パターンを生成するように、放出器モジュール 22 に選択的に電力を供給することができる。たとえば、放出器モジュール 22 が複数の発光素子を含むとき、放出器駆動部 30 は、異なる構造光パターンを生成するように、それら発光素子の各々に選択的に電力を供給することができる。上述したように、いくつかの実施形態において、放出器モジュール 22 内の放出素子が給電されるとき、拡散器 26 から出力される光が投影される構造光パターンのコントラストを低減する可能性を低減するために、白色光源 28 を無効化することができる。いくつかの実施形態において、構造光画像内を捕捉することができ、3D 表面データを決定するために処理することができる。

【 0 0 2 7 】

上述したように、撮像装置 16 は撮像装置電子機器 18 とともに、挿入管 12 の遠位端の正面にある表面または物体に投影される光パターンに基づいて種々の画像を捕捉するために使用することができる。より詳細には、レンズ 20 が、撮像装置 16 上に光を合焦することができ、撮像装置 16 は、アナログ画像データ（たとえば、アナログ信号）を出力して各ピクセルにおいて検知される光レベルを示す感光ピクセルの 2 次元アレイを含むことができる。そのため、撮像装置 16 は、電荷結合素子（CCD）画像センサ、相補型金属酸化膜半導体（CMOS）画像センサ、または、同様の機能を有する画像センサであってもよい。

【0028】

言い換えれば、撮像装置 16 は、静止画像および／またはビデオの捕捉および表示を促進することができる。たとえば、撮像装置 16 は、一様なまたは拡散された光パターンが投影されるときに検査画像を捕捉するために使用することができる。他方、撮像装置 16 は、構造光パターンが投影されるときに測定画像を捕捉するために使用することができる。加えて、いくつかの実施形態において、ステレオ画像を捕捉するために複数のレンズ 20 および複数の撮像装置 16 を使用することができる。他の実施形態において、画像分割プリズム、平行レンズ系、およびミラーを含むことができるステレオレンズ系を有する単一の撮像装置 16 を使用して、ステレオ画像を捕捉することができる。

【0029】

画像および／またはビデオの捕捉および表示を促進するために、基部アセンブリ 14 内の構成要素は、撮像装置電子機器 18 によって出力されるアナログ画像データを処理し、挿入管 12 内の構成要素に制御コマンド（たとえば、命令）を供給することができる。そのような機能を促進するために、基部アセンブリ 14 は、図示されているように、白色光源 28 と、放出器駆動部 30 と、撮像装置インターフェース 32 と、マイクロコントローラ 34 と、ビデオプロセッサ 36 と、中央処理装置（CPU）38 と、メモリ 40 と、記憶デバイス 42 と、ジョイスティック 44 と、キーパッド 46 と、ネットワークインターフェース 48 と、ディスプレイ 50 とを含む。

【0030】

動作時、撮像装置電子機器 18 は、撮像装置 16 によって出力されるアナログ画像データをバッファリングし、撮像装置インターフェース 32 に転送することができる。撮像装置インターフェース 32 はその後、アナログ画像データを、ビデオプロセッサ 36 によってさらに処理するために、デジタル画像データに変換することができる。したがって、撮像装置インターフェース 32 は、アナログ - デジタル変換器を含むことができる。いくつかの実施形態において、撮像装置インターフェース 32 は加えて、アナログ利得回路および相関二重サンプラを含むことができる。

【0031】

アナログ画像データを処理することに加えて、撮像装置インターフェース 32 はまた、制御コマンドを撮像装置 16 に送信することもできる。より詳細には、撮像装置インターフェース 32 は、制御コマンドを、マイクロコントローラ 34 から撮像装置 16 へと中継することができる。たとえば、マイクロコントローラ 34 は、撮像装置インターフェース 32 を介して撮像装置 16 に、特定の輝度レベルにある画像を捕捉するように命令することができる。より詳細には、撮像装置 16 が CCD 撮像装置であるとき、命令は、アナログシャッタ制御信号の形態であってもよい。付加的にまたは代替的に、撮像装置 16 が CMOS 撮像装置であるとき、命令は、I2C、SPI、または他のそのような通信インターフェースを使用した直列化メッセージデータパケットであってもよい。言い換えれば、マイクロコントローラ 34 は一般的に、撮像装置 16 の動作を制御することができる。

【0032】

加えて、マイクロコントローラ 34 はまた、撮像装置インターフェース 32、放出器駆動部 30、および白色光源 28 の動作を制御することもできる。たとえば、マイクロコントローラ 34 は放出器駆動部 30 に、放出器モジュール 22 を介して、測定画像を捕捉するために使用される構造光パターンを生成するように命令することができる。同様に、マ

マイクロコントローラ 34 は白色光源 28 に、検査画像を捕捉するために使用される一様な光パターンを生成するように命令することができる。上述したように、構造光パターンおよび一様な光パターンは、同時にまたは異なる時点において出力されてもよい。言い換えれば、マイクロコントローラ 34 は一般的に、画像の捕捉を協調させ、制御することができる。

【0033】

上述したように、ビデオプロセッサ 36 は、撮像装置インターフェース 32 によって出力されるデジタル画像データを処理することができる。いくつかの実施形態において、ビデオプロセッサ 36 は、テキサス州ダラス所在の Texas Instruments によって入手可能にされる TMS320DM642 ビデオ/イメージング固定点デジタル信号プロセッサであってもよい。より詳細には、ビデオプロセッサ 36 は、画像捕捉、カラーマトリックス処理、ガンマ処理、ビデオデータの生成、および動き検出のような機能を実施することができる。たとえば、ビデオプロセッサ 36 は、デジタル画像データをメモリ 40 および/または記憶デバイス 42 内に記憶することによって、画像を捕捉することができる。

【0034】

加えて、ビデオプロセッサ 36 は、第 1 の画像と、同じタイプの第 2 の画像（たとえば、検査画像または測定画像）とを比較することによって、動きを検出することができる。付加的にまたは代替的に、ビデオプロセッサ 36 は、測定画像内で輝度が急激に遷移している点の位置を識別し、この位置と、検査画像内で輝度が急激に遷移している位置とを比較することができる。いくつかの実施形態において、動きの量は、画像の間で異なっているピクセル値の数および/または画像の間で特徴が移動しているピクセルの数に基づき得る。たとえば、特徴の識別可能な詳細（たとえば、輝度の急激な遷移）が第 1 の画像内ではピクセル位置（50, 50）において描かれており、第 2 の画像内では相対的に同じ位置（たとえば、ピクセル位置（51, 50）または（49, 50））において描かれているとき、これら画像の間で大幅な動きはなかったと判定することができる。他方、特徴の識別可能な詳細（たとえば、輝度の急激な遷移）が第 2 の画像内で大幅に異なる位置（たとえば、ピクセル位置（60, 50））において描かれているとき、これら画像の間に大幅な動きがあったと判定することができる。

【0035】

さらに、ビデオプロセッサ 36 は、デジタル画像データをフォーマット化し、当該画像データをディスプレイ 50 に出力することができる。画像データに基づいて、ディスプレイ 50 はその後、撮像装置 16 によって捕捉されている静止画像を表示することができる。さらに、ビデオプロセッサ 36 は、デジタル画像データを利用してビデオデータを生成し、当該ビデオデータをディスプレイ 50 に出力することができる。ビデオデータに基づいて、ディスプレイ 50 は、ライブビデオを表示することができる。いくつかの実施形態において、ビデオデータは BT656 ビデオフォーマットであってもよく、当該ビデオデータによって担持されるデータは、422 YCRCB データフォーマットを有してもよい。加えて、いくつかの実施形態において、ディスプレイ 50 は、取り外し可能であってもよく、一方で、他の実施形態において、ディスプレイ 50 は、基部アセンブリ 14 または内視鏡システム 10 に一体化されていてもよい。

【0036】

画像データおよび/またはビデオデータをディスプレイ 50 に供給することに加えて、CPU 38 は、ビデオデータ 36 から画像データを、さらに処理するために受信することができる。いくつかの実施形態において、CPU 38 は、カリフォルニア州サンタクララ所在の Intel Corp. によって入手可能とされる Pentium M プロセッサであってもよい。言い換えれば、CPU 38 は、ビデオプロセッサ 36 と比較してより大きい処理能力を保持することができる。したがって、CPU 38 は、フレーム平均化、スケーリング、画像ズーム、重ね合わせ、連結、画像反転、画像補正（すなわち、高ダイナミックレンジ画像の生成）、および歪み補正のような機能を実施することができる。

【 0 0 3 7 】

マイクロコントローラ 34、ビデオプロセッサ 36、および CPU 38 は別個の構成要素として説明されているが、それらが実施する機能は、任意の数のプロセッサ、たとえば、単一の汎用プロセッサによって実施されてもよいことは諒解されたい。そのため、マイクロコントローラ 34、ビデオプロセッサ 36、および CPU 38 は、個々にまたは集合的に、1つまたは複数の「汎用」マイクロプロセッサ、1つまたは複数の専用マイクロプロセッサ、1つまたは複数の特定用途向けマイクロプロセッサ (ASIC)、1つまたは複数のフィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、またはそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。したがって、単純に論述するために、それらは集合的に、内視鏡システム 10 内の「プロセッサ」として参照される場合がある。言い換えれば、本明細書において使用されるものとしてのプロセッサは、任意の数の処理構成要素を参照してもよい。

10

【 0 0 3 8 】

記載されている機能の各々の実施を促進するために、プロセッサ (たとえば、マイクロコントローラ 34、ビデオプロセッサ 36、および / または CPU 38) は、メモリ 40 または記憶デバイス 42 のような、非一時的コンピュータ可読媒体内に記憶されている命令を取り出し、実行することができる。一般的に、メモリ 40 および記憶デバイスは、処理されるべきデータ (たとえば、画像データ) および / または実行可能命令のような情報を記憶することができる。したがって、メモリ 40 は、ランダムアクセスメモリ (RAM) のような揮発性メモリ、または、読み出し専用メモリ (ROM) のような不揮発性メモリを含むことができる。加えて、記憶デバイス 42 は、フラッシュメモリ、ネットワークドライブ、ハードドライブ、もしくは任意の他の光学、磁気、および / もしくはソリッドステート記憶媒体、またはそれらの任意の組み合わせを含んでもよい。

20

【 0 0 3 9 】

上述したように、ディスプレイ 50 は、ユーザが見るために画像および / またはビデオを表示することができる。言い換えれば、より一般的には、内視鏡システム 10 は、捕捉される情報をユーザと通信することができる。より詳細には、内視鏡システム 10 は、たとえば、ディスプレイ 50 上に情報 (たとえば、画像またはビデオ) を表示することによって、基部アセンブリ 14 において操作者に情報を出力することができる。加えて、内視鏡システム 10 は、基部アセンブリ 14 において操作者から入力情報を受信することができる。より詳細には、操作者は、ジョイスティック 44 および / またはキーパッド 46 を介して内視鏡システム 10 に制御コマンドを与えることができる。たとえば、操作者は、ジョイスティック 44 を動かすことによってプローブ 15 を作動させることができ、または、キーパッド 46 を使用してメニュー選択を行うことができる。加えて、いくつかの実施形態において、ディスプレイ 50 は、併せて、ユーザ入力を与えるタッチセンサ式機構 (たとえば、タッチスクリーン) を設けられてもよい。たとえば、操作者は、タッチセンサ式機構を介して、内視鏡システム 10 を選択し、または、内視鏡システム 10 と対話することができる。

30

【 0 0 4 0 】

加えて、内視鏡システム 10 は、遠隔ユーザ、たとえば、遠隔コンピュータ (たとえば、コンピューティングデバイス) におけるユーザと通信することができる。たとえば、内視鏡システム 10 は、ネットワークインターフェース 48 を使用して、遠隔コンピューティングデバイスとネットワークを形成することができる。いくつかの実施形態において、ネットワークインターフェース 48 は、ワイヤレス 802.11 規格、または、パーソナルエリアネットワーク (たとえば、Bluetooth (登録商標))、ローカルエリアネットワーク (LAN)、または、GSM (登録商標) 進化型高速データレート (EDGE) ネットワークもしくは 3G データネットワークのような広域ネットワーク (WAN) のような、任意の他の適切なネットワーク接続規格を介したワイヤレスネットワーク接続を可能にすることができる。

40

【 0 0 4 1 】

50

言い換えれば、ユーザは、捕捉される情報を遠隔して観察および／または処理するとともに、内視鏡システム 10 に制御コマンドを遠隔して発行することができる。たとえば、いくつかの実施形態において、ユーザは、遠隔コンピューティングデバイスの処理能力を利用して、内視鏡システム 10 によって捕捉される画像またはビデオをさらに処理することができる。加えて、ユーザは、遠隔コンピューティングデバイスにあるディスプレイを用いて、内視鏡システム 10 によって捕捉される画像またはビデオを見ることができる。言い換えれば、内視鏡システム 10 によって捕捉されるビデオおよび／または画像を表示するディスプレイは、遠隔していてもよく、かつ／または取り外し可能であってもよい。

【0042】

上述したように、いくつかの事例において、標的特徴の詳細が飽和ピクセルによって不明瞭になった場合、内視鏡システム 10 によって捕捉される画像および／またはビデオの有用性が妨げられる場合がある。捕捉される画像および／またはビデオの有用性を改善するためのプロセス 52 が図 2 に示されている。一般的に、プロセス 52 は、ライブビデオを表示しながら単一の輝度レベルにある第 1 の複数の画像を捕捉すること（プロセスブロック 54）と、基線画像を生成すること（プロセスブロック 56）と、複数の輝度レベルにある第 2 の複数の画像を捕捉すること（プロセスブロック 58）と、高ダイナミックレンジ画像を生成すること（プロセスブロック 60）とを含む。いくつかの実施形態において、プロセス 52 は、有形非一時的メモリ 40 または記憶デバイス 42 内に記憶されているコンピュータ可読命令を介して実施することができ、内視鏡システム 10 内のプロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ 34、ビデオプロセッサ 36、CPU 38、または遠隔コンピューティングデバイス内のプロセッサ）によって実行することができる。

【0043】

したがって、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ 34）は、内視鏡システム 10 に、単一の輝度レベルにある第 1 の複数の画像を捕捉するように命令することができる（プロセスブロック 54）。特定の実施態様に応じて、第 1 の複数の画像は、測定画像、構造光画像、ステレオ画像、またはそれらの任意の組み合わせのような、任意の適切なタイプの画像であってもよい。そのため、いくつかの実施形態において、マイクロコントローラ 34 は、白色光源 28 および／または放出器デバイス 30 に、所望の照明レベルにある所望の光パターンを生成するように命令することができる。

【0044】

加えて、マイクロコントローラ 34 は、撮像装置 16 に、撮像装置 16 によって捕捉される光を表すアナログ画像データを出力する、画像の捕捉を開始するように命令することができる。より詳細には、捕捉される画像は、照明レベル、撮像装置 16 の露出時間、アナログ画像データに適用される利得、またはそれらの任意の組み合わせを調整することによって調整することができる、特定の輝度レベルを有し得る。したがって、同じ輝度レベルにある第 1 の複数の画像を捕捉するために、マイクロコントローラ 34 は、撮像装置 16 に、特定の露出時間を使用するように命令し、光源（たとえば、白色光源 28 または放出器モジュール 22）に、特定の照明レベルを与えるように命令し、撮像装置インターフェース 32 に、アナログ画像データに特定の利得を適用するように命令することができる。上述したように、アナログ画像データはその後、撮像装置インターフェース 32 によってデジタル画像データに変換され、ビデオプロセッサ 36 に供給されることができる。

【0045】

デジタル画像データを受信すると、プロセッサ（たとえば、ビデオプロセッサ 36）は、画像を捕捉し、ディスプレイ 50 に、ライブビデオを表示するように命令することができる（プロセスブロック 54）。より詳細には、いくつかの実施形態において、ビデオプロセッサ 36 は、デジタル画像データをメモリ 40 および／または記憶デバイス 42 内に記憶することによって、画像を捕捉することができる。加えて、ビデオプロセッサ 36 は、ディスプレイ 50 に、ビデオデータを出力することによってビデオを表示するように命令することができる。より詳細には、いくつかの実施形態において、ビデオプロセッサ 36 は、デジタル画像データに基づいてビデオデータを生成することができる。たとえば、

第 1 の複数の画像が高速に連続して捕捉されている静止画像であるとき、ビデオプロセッサ 36 は、ディスプレイ 50 に、高速に連続して画像を表示するように命令することによって、ビデオを生成することができる。事実、いくつかの実施形態において、画像が捕捉されるときと、画像が表示されるときとの間の継続時間を相対的に短く（たとえば、画像が捕捉されたときから 1 ミリ秒内）、これによって、ビデオがライブビデオとしてリアルタイムまたはほぼリアルタイムで表示されることが可能である。

【 0 0 4 6 】

ビデオを表示するために第 1 の複数の画像を使用することに加えて、プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）は、基線画像を生成するために第 1 の複数の画像を使用することができる。より詳細には、第 1 の複数の画像のうちの 1 つに存在するノイズを低減するための基線画像を生成することができる。したがって、第 1 の複数の画像を平均または合計することのような、画像内のノイズを低減するための様々な技法を使用することができる。より詳細には、ノイズは一般的にランダムであるため、第 1 の複数の画像を平均またはともに合計することによって、実際に存在する特徴が強調され、ノイズによって引き起こされるアーティファクトが低減する。

【 0 0 4 7 】

いくつかの実施形態において、第 1 の複数の画像は、白色光源 28 が有効化されているときに捕捉することができる。言い換えれば、第 1 の複数の画像は検査画像であり得る。そのため、複数の検査画像から生成される基線画像もまた、検査画像であり得る。他の実施形態において、ステレオ光学系が使用されるとき、第 1 の複数の画像はステレオ測定画像であり得る。そのため、基線画像もまた、ステレオ測定画像であり得る。さらなる実施形態において、第 1 の複数の画像は、構造光画像が投影されるとき、たとえば、構造光画像が一般的な検査光と比較して十分な強度を有するときに、捕捉することができる。そのため、基線画像は、構造光パターンを含み得る。

【 0 0 4 8 】

明示を助けるために、複数の画像内の各画像の各ピクセル位置におけるピクセル値を加算することによって、複数の画像を合計することができる。そのため、実際に存在する特徴は複数の画像の各々の中に存在することになり、一方でノイズはそうでないため、実際に存在する特徴がノイズとの比較においてより明瞭になる。加えて、複数の画像を合計し、ピクセル値を、ともに合計された画像の数で除算することによって、複数の画像を平均することができる。そのため、合計または平均化を使用して基線画像を生成することは、使用される画像が一般的に、同じように特徴を描写していることを前提としている。言い換えれば、基線画像を生成するために使用される第 1 の複数の画像の各々は、プローブ 15（たとえば、撮像装置 16）を用いて、特徴に対して実質的に同じ位置において捕捉され得る。そのため、基線画像は、プローブ 15 または特徴のいずれかが実質的に動いていないときに捕捉される画像を用いて生成され得る。

【 0 0 4 9 】

しかしながら、いくつかの実施形態において、内視鏡システム 10 は、たとえ特徴が撮像装置 16 に対して動いているときであっても、画像の捕捉およびビデオの表示を継続することができる。言い換えれば、そのような実施形態においては、捕捉され、ビデオを表示するために使用される画像のすべてが、基線画像を生成するために使用されとは限らない。それにもかかわらず、いくつかの実施形態において、検出される動きがわずかなとき、内視鏡システム 10 は、ぼけが回避または最小限に抑えられるように、合計または平均する前に、捕捉される画像を平行移動または回転させることによって、動きを補償するように試みることができる。たとえば、新たな画像と先行する画像との間で検出される動きの大きさが閾値（たとえば、8 ピクセル）を下回る場合、または、信頼水準が閾値を上回る場合（たとえば、 $> 25\%$ ）、ぼけを回避するために、画像は、先行して捕捉されている画像と合計または平均することができる。

【 0 0 5 0 】

いくつかの実施形態において、基線画像は、第 1 の複数の画像の各新たな画像が捕捉さ

10

20

30

40

50

れた後に更新することができる。たとえば、第1の複数の画像の新たな画像が捕捉される度毎に、ビデオプロセッサ36は、メモリ40または記憶デバイス42から基線画像を取り出し、新たな画像の平行移動または回転が必要であればこれを適用し、新たな画像を基線画像と平均/合計して基線画像を更新し、更新された基線画像をメモリ40または記憶デバイス42に記憶し戻すことができる。付加的にまたは代替的に、基線画像は、第1の複数の画像の一定数の新たな画像が捕捉された後に更新されてもよい。たとえば、ビデオプロセッサ36は、基線画像は、第1の複数の画像の5つの新たな画像が捕捉された後に更新されてもよい。

【0051】

基線画像が生成された後、プロセッサ(たとえば、マイクロコントローラ34)は、内視鏡システム10に、異なる輝度レベルを有する第2の複数の画像を捕捉するように命令することができる(プロセスブロック58)。より詳細には、いくつかの実施形態において、第2の複数の画像の各々は、異なる輝度レベルにおいて捕捉され得る。他の実施形態において、第2の複数の画像のうちの複数の、同じ輝度レベルにおいて捕捉されてもよい。たとえば、第1の画像および第2の画像が第1の輝度レベルにおいて捕捉されてもよく、第3の画像および第4の画像が第2の輝度レベルにおいて捕捉されてもよく、第5の画像および第6の画像が第3の輝度レベルにおいて捕捉されてもよい。

【0052】

上述したように、プロセッサ(たとえば、マイクロコントローラ34)は、撮像装置16の露出時間、撮像装置インターフェース32によって適用される利得、および/または光源(たとえば、白色光源28または放出器モジュール22)によってもたらされる照明レベルを調整することによって、捕捉される画像の輝度レベルを制御することができる。したがって、プロセッサ(たとえば、マイクロコントローラ34)は、異なる輝度レベルにおいて第2の複数の画像を捕捉するために、それらの任意の組み合わせを調整することができる。たとえば、第1の輝度レベルにおいて第1の画像を捕捉するために、マイクロコントローラ34は、撮像装置16に、露出時間を1ミリ秒にするように命令することができ、より明るい輝度レベルにおいて第2の画像を捕捉するために、マイクロコントローラは、撮像装置16に、露出時間を2ミリ秒にするように命令することができる。

【0053】

各輝度レベルにおいて捕捉される画像の正確な数および使用すべき輝度レベルは、特定の実施態様に依拠して決まり得る。より詳細には、いくつかの実施形態において、捕捉すべき画像の数および使用すべき輝度レベルは、製造者によって、または、たとえば、ジョイスティック44、キーパッド46、またはタッチセンサ式ディスプレイを介したユーザ入力を通じてのいずれかで定義されてもよい。他の実施形態において、捕捉すべき画像の数および使用すべき輝度レベルは適応的であってもよい。たとえば、基線画像内に多数の飽和ピクセルがあるとプロセッサ(たとえば、CPU38またはビデオプロセッサ36)が判定すると、プロセッサは、内視鏡システム10に、第2の複数の画像内の画像の数を増大させ、かつ/または、使用される輝度レベルの数を増大させるように命令することができる。

【0054】

事実、いくつかの実施形態において、異なる輝度レベルの各々において捕捉される画像の数は異なってもよい。たとえば、内視鏡システム10は、第1の複数の画像の輝度レベルに近い輝度レベルにおいては1つのみの画像を捕捉してもよく、第1の複数の画像の輝度レベルよりもはるかに暗い輝度レベルにおいて3つの画像を捕捉してもよい。いくつかの実施形態において、同じ輝度レベルにおいて捕捉される複数の画像が、ノイズを低減するために第1の複数の画像と同様に平均またはともに合計されてもよい。

【0055】

実施態様に依拠して、第1の複数の画像の捕捉から第2の複数の画像の捕捉への切り替えは、様々な様式でトリガすることができる。より詳細には、いくつかの実施形態において、画像捕捉コマンドが、内視鏡システム10に、第1の複数の画像の捕捉を停止し、第2

10

20

30

40

50

の複数の画像の捕捉を開始するように命令することができる。たとえば、ユーザは、ジョイスティック 44、キーパッド 46、タッチセンサ式ディスプレイ、またはさらには遠隔コンピューティングデバイスを介して画像捕捉コマンドを入力することができる。

【0056】

他の実施形態において、第1の複数の画像の捕捉と第2の複数の画像の捕捉との間の切り替えは、自動的であってもよく、または、内視鏡が開始してもよい。たとえば、切り替えは、撮像装置 16 と標的特徴との間の動きがないとプロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）が判定するときに、行われてもよい。より詳細には、動きがないとプロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）が判定するとき、内視鏡システム 10 は、十分にノイズの少ない基線画像が生成されるまで第1の複数の画像を捕捉し続け、その後、第2の複数の画像の捕捉に切り替えることができる。付加的にまたは代替的に、十分にノイズの少ない基線画像がすでに生成されている場合（たとえば、第1の複数の画像内の画像の平行移動または回転させることによって）、内視鏡システム 10 は、動きが検出されないときは直ちに第2の複数の画像の捕捉を開始することができる。

10

【0057】

上述したように動きの検出は、第1の画像内の特徴の動きが、第2の画像内の同じ特徴から所定ピクセル数を下回っているか否かを検出することを含み得る。加えて、いくつかの実施形態において、ばけを最小限に抑えるために、第1の画像（たとえば、第1の複数の画像内の）と第2の画像（たとえば、第1の複数の画像内の）との間の特徴の動きの量が判定され、第1の画像における加算/平均の前に第1の画像を位置合わせするのに使用される。

20

【0058】

上述したように、画像によって捕捉される特徴の詳細は、画像上の飽和ピクセルまたは領域によって不明瞭になる場合がある。したがって、基線画像および第2の複数の画像を使用して、プロセッサ（たとえば、ビデオプロセッサ 36 または CPU 38）は、高ダイナミックレンジ画像を生成することができる（プロセスブロック 60）。いくつかの実施形態において、高ダイナミックレンジ画像を生成するために、プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）は、基線画像からの不飽和ピクセルデータ、および、第2の複数の画像のうちの1つまたは複数の画像からの不飽和ピクセルデータを利用することができる。より詳細には、いくつかの実施形態において、置換不飽和ピクセルは、第2の複数の画像内の不飽和ピクセルデータをスケールリングすることによって生成することができる。

30

【0059】

たとえば、プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）が基線画像内で飽和ピクセルを検出すると、プロセッサは、基線画像内の飽和ピクセルを置換するために、第2の複数の画像のうちの1つまたは複数の画像からの不飽和ピクセルデータに基づいて不飽和ピクセルを生成することができる。いくつかの実施形態において、プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）は、上側閾値（たとえば、白レベル）を上回る値を有するピクセルまたは下側閾値（たとえば、黒閾値）を下回るピクセルを識別することによって、飽和ピクセルを検出することができる。

40

【0060】

基線画像内の飽和ピクセルを置換するためのピクセルを生成するために第2の複数の画像からのピクセルデータが使用されるため、いくつかの実施形態において、第2の複数の画像は、第1の複数の画像と同じタイプの画像であり得る。たとえば、第1の複数の画像が検査画像である場合、第2の複数の画像もまた、検査画像であり得る。しかしながら、他の実施形態において、異なる画像タイプが代替的に使用されてもよい。たとえば、第1の複数の画像が構造光である場合（たとえば、構造光パターンが一樣な検査光と比較して十分な強度を有するとき）、特徴は検査画像内で一様に照明されるため、検査画像である（たとえば、一樣な検査照明のみ）第2の複数の画像が使用され得る。言い換えれば、高

50

ダイナミックレンジ画像は、測定画像、ステレオ画像、検査画像、またはそれらの任意の組み合わせであってもよい。

【 0 0 6 1 】

そのため、高ダイナミックレンジ画像は、基線画像よりも少ない飽和ピクセルを含み得る。言い換えれば、高ダイナミックレンジ画像は基線画像において（たとえば、飽和に起因して）不明瞭である標的画像の詳細を描写することができるため、高ダイナミックレンジ画像の有用性は、基線画像よりも良好であり得る。事実、内視鏡システム 10 によって捕捉される画像の有用性をさらに改善するために、同じ基線画像および第 2 の複数の画像からの 1 つまたは複数の画像を使用して、複数の高ダイナミックレンジ画像を生成することができる。たとえば、いくつかの実施形態において、通常の高ダイナミックレンジ画像、明るい高ダイナミックレンジ画像、および暗い高ダイナミックレンジ画像が各々生成され得る。そのような実施形態において、これら異なる高ダイナミックレンジ画像は、標的特徴の異なるビューをもたらすことができる。より詳細には、これら的高ダイナミックレンジ画像の間の輝度差は、捕捉される画像データに異なる線形または非線形スケーリングを適用することによってもたらすことができる。

10

【 0 0 6 2 】

さらに、いくつかの実施形態において、第 1 の複数の画像および第 2 の複数の画像の捕捉は、散在していてもよい。言い換えれば、内視鏡システム 10 は、第 1 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数の捕捉し、第 2 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数の捕捉に切り替え、第 1 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数の捕捉に切り替え戻す、などすることができる。明示を助けるために、第 1 の複数の画像および第 2 の複数の画像の捕捉を散在させるためのプロセス 62 の一実施形態が図 3 に示されている。一般的に、プロセス 62 は、第 1 の輝度レベルにおいて第 1 の画像を捕捉すること（プロセスブロック 64）と、いつ十分に小さい動きがあるかを判定すること（プロセスブロック 66）と、異なる輝度レベルにおいて第 2 の複数の画像を捕捉すること（プロセスブロック 68）と、高ダイナミックレンジ画像を生成すること（プロセスブロック 70）とを含む。いくつかの実施形態において、プロセス 62 は、有形非一時的メモリ 40 または記憶デバイス 42 内に記憶されているコンピュータ可読命令を介して実施することができ、内視鏡システム 10 内のプロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ 34、ビデオプロセッサ 36、CPU 38、または遠隔コンピューティングデバイス内のプロセッサ）によって実行することができる。

20

30

【 0 0 6 3 】

したがって、いくつかの実施形態において、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ 34）は、内視鏡システム 10 に、第 1 の輝度レベルにある第 1 の画像を捕捉するように命令することができる（プロセスブロック 64）。いくつかの実施形態において、第 1 の画像は、上述した第 1 の複数の画像のうちの 1 つであってもよい。したがって、第 1 の画像は、プロセスブロック 54 において説明した技法を使用して捕捉することができる。より詳細には、上述したように、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ 34）は、撮像装置 16 に、特定の露出時間を使用して第 1 の画像を捕捉するように命令し、撮像装置インターフェース 32 に、特定の利得を適用するように命令し、光源（たとえば、白色光源 28 または放出器モジュール 22）に、特定の照明レベル/パターンを与えるように命令することができる。第 1 の画像はその後、デジタル画像データをメモリ 40 または記憶デバイス 42 内に記憶することによって、捕捉することができる。加えて、第 1 の画像または第 1 の画像を使用して生成されるビデオは、ディスプレイ 50 または遠隔コンピューティングデバイスにあるディスプレイに表示することができる。さらに、第 1 の画像を利用して、基線画像を生成することができる。

40

【 0 0 6 4 】

撮像装置 16 と、第 1 の画像内に描写されている特徴との間の動きが十分に小さいとプロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）が判定すると（プロセスブロック 66）、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ 34）は、内視鏡システ

50

ム 10 に、第 1 の輝度レベルとは異なる第 2 の輝度レベルにおいて第 2 の画像を捕捉するように命令することができる（プロセスブロック 68）。上述したように、プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）は、第 1 の複数の画像のうちの別の画像と第 1 の画像とを比較すること、ならびに、画像間で異なるピクセル値の数および / または画像間で特徴が動いたピクセルの数を判定することのような、任意の適切な技法を使用して動きがあるか否かを検出することができる。

【0065】

加えて、いくつかの実施形態において、第 2 の画像は、上述した第 2 の複数の画像のうちの 1 つであってもよい。したがって、第 2 の画像は、プロセスブロック 58 において説明した技法を使用して捕捉することができる。より詳細には、上述したように、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ 34）は、撮像装置 16 に、特定の露出時間を使用して第 2 の画像を捕捉するように命令し、撮像装置インターフェース 32 に、特定の利得を適用するように命令し、光源（たとえば、白色光源 28 または放出器モジュール 22）に、特定の照明レベル / パターンを与えるように命令することができる。第 2 の画像はその後、デジタル画像データをメモリ 40 または記憶デバイス 42 内に記憶することによって、捕捉することができる。

【0066】

第 2 の画像が捕捉された後、内視鏡システム 10 は任意選択的に、第 1 の複数の画像の捕捉に戻ってもよい（矢印 74）。より詳細には、いくつかの実施形態において、内視鏡システム 10 は、高ダイナミックレンジ画像を生成することなく第 1 の複数の画像の捕捉に切り替え戻してもよい。他の実施形態において、プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）は、第 2 の画像を使用して高ダイナミックレンジ画像を生成することができる（プロセスブロック 70）。

【0067】

言い換えれば、いくつかの実施形態において、内視鏡システム 10 は、輝度レベルの異なる追加の画像を捕捉することができる。輝度レベルの異なる画像の正確な数は、実施態様に依じて変化し得る。たとえば、いくつかの実施形態において、第 2 の画像のみが捕捉される。他の実施形態において、第 2 の画像は第 2 の複数の画像からの他の画像とともに捕捉されてもよい。

【0068】

上記の実施例に基づいて、十分に小さい動きがあるという判定は、第 2 の画像を捕捉するためのトリガ、より一般的には、第 1 の複数の画像の捕捉から第 2 の複数の画像の捕捉へと切り替えるためのトリガであり得る。動きがないことをトリガとして使用することは、様々な実施態様において有利であり得る。たとえば、上述したように、内視鏡システム 10 は、動きが検出されないときに、第 1 の複数の画像の捕捉を停止し、第 2 の複数の画像の捕捉を開始することができる。

【0069】

事実、動きがないことを、第 2 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数を捕捉するためのトリガとして使用することは、第 1 の複数の画像の捕捉および第 2 の複数の画像の捕捉が散在するときに特に有用であり得る。たとえば、いくつかの実施形態において、プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）が基線画像または第 1 の画像内に飽和ピクセルを検出すると、プロセッサは、ローカルユーザに、第 2 の複数の画像を捕捉することができるように、同じ位置に留まるよう命令するプロンプトを表示することができる。そのような実施形態において、飽和ピクセルを置換するために使用することができる第 2 の複数の画像は、飽和が検出されるとすぐに捕捉されるため、ユーザに表示される画像は、高ダイナミックレンジ画像であり得る。

【0070】

事実、いくつかの実施形態において、高ダイナミックレンジ画像は、高ダイナミックレンジビデオをユーザに表示するために使用することができる。高ダイナミックレンジ画像を生成するためには追加の処理が使用されるが、処理能力の技術的進歩は、高ダイナミッ

10

20

30

40

50

クレンジ画像をほぼリアルタイムで生成する可能性を呈している。加えて、内視鏡システム10は一般的に、機器または設備内で低速で動くことになり、これによって、ビデオを表示することに対する時間的な制約が緩和されることは諒解されたい。言い換えれば、ほぼリアルタイムのビデオ（たとえば、高ダイナミックレンジビデオ）は、ユーザに、撮像装置16に近接する特徴の指示を与えるのに十分であり得る。

【0071】

高ダイナミックレンジ画像を生成するのに加えて、内視鏡システム10によって捕捉される画像は、標的特徴に関係する他の情報を確定するために使用することができる。たとえば、いくつかの実施形態において、捕捉画像は、標的特徴の3Dプロファイルを記述するための、特徴の点群データ、点群画像および/または深さプロファイルを生成するために使用することができる。そのため、いくつかの実施形態において、特徴に関係する複数の情報を同時にまたはほぼ同時に提示することができる。

10

【0072】

たとえば、図4に示す画面図74に示されている実施形態において、内視鏡システム10によって捕捉および生成される様々な画像は、ほぼ同時に閲覧することができる。より詳細には、画面図74は、ディスプレイ50または遠隔コンピューティングデバイスにあるディスプレイのような、任意の適切なディスプレイ上に表示することができる。

【0073】

そのため、様々な捕捉および生成される画像のみを表示するのに加えて、画面図74は、内視鏡システム10の状態情報を表示することができる。たとえば、図示されている実施形態において、画面図74は、ネットワーク状態アイコン76、日付表示78、時刻表示80、および電池状態アイコン82を表示する。より詳細には、図示されている実施形態において、ネットワーク状態アイコン76は、内視鏡システム10がBluetooth（登録商標）ネットワークに接続されていることを示し、日付表示78は、現在の日付が2014年4月15日であることを示し、時刻表示80は、現在時刻が午後12時19分であることを示し、電池状態アイコン82は、電池が一杯に充電されていることを示す。

20

【0074】

加えて、上述したように、ユーザは、たとえば、ジョイスティック44またはキーパッド46を介してユーザコマンドを入力することによって、内視鏡システム10と対話することができる。たとえば、下記により詳細に説明するように、ユーザは、画面図74上の様々な表示のうち、全画面表示するものを選択することができる。加えて、上述したように、ディスプレイ50は、ソフトボタンを使用することを可能にするタッチセンサ式ディスプレイであってもよい。たとえば、図示されている実施形態におけるように、画面図74は、戻るソフトボタン84、表示ソフトボタン86、メニューソフトボタン88、および保存ソフトボタン90を含む。より詳細には、ユーザは、以前の画面に戻るために戻るソフトボタン84を選択し、選択されたサムネイル画像を見るために表示ソフトボタン86を選択し、メニューに移動するためにメニューボタン88を選択し、または、選択された画像を保存するために保存ソフトボタン90を選択することができる。諒解され得るように、ディスプレイ50上に提示されるソフトボタンはプログラム可能であり、何が表示されているかに基づいて変更することができる。

30

40

【0075】

上述したように、画面図74は、内視鏡システム10によって捕捉および/または生成される様々な画像を表示することができる。たとえば、図示されている実施形態において、画面図74は、通常画像92、高ダイナミックレンジ画像94、明るい画像96、暗い画像98、点群画像100、および深さプロファイル画像102を表示する。図示されているように、様々な画像は、それらの画像をほぼ同時に表示するためにサムネイルとして描写することができる。したがって、ユーザは、たとえば、キーボード46、ジョイスティック44、および/またはタッチセンサ式ディスプレイを介して様々な画像と対話することができる。たとえば、ユーザは、サムネイル画像のうち、保存または全画面表示する

50

ものを選択することができる。

【0076】

画面図74を生成するために利用することができるプロセス104の一実施形態が図5に示されている。一般的に、プロセス104は、複数の画像を捕捉すること（プロセスブロック106）と、通常の輝度を有する画像を生成すること（プロセスブロック108）と、高ダイナミックレンジ画像を生成すること（プロセスブロック110）と、輝度の高い画像を生成すること（プロセスブロック112）と、輝度の低い画像を生成すること（プロセスブロック114）と、点群画像を生成すること（プロセスブロック116）と、深さプロファイル画像を生成すること（プロセスブロック118）と、サムネイル画像を生成すること（プロセスブロック120）とを含む。いくつかの実施形態において、プロセス104は、有形非一時的メモリ40または記憶デバイス42内に記憶されているコンピュータ可読命令を介して実施することができ、内視鏡システム10内のプロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ34、ビデオプロセッサ36、CPU38、または遠隔コンピューティングデバイス内のプロセッサ）によって実行することができる。

10

【0077】

したがって、いくつかの実施形態において、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ34）は、内視鏡システム10に、複数の画像を捕捉するように命令することができる。より詳細には、複数の画像は、上述した第1の複数の画像および/または第2の複数の画像を含んでもよく、これらの画像は上述したように、ユーザが開始する補足要求、十分に小さい動きの検出、または、第1の複数の画像内の飽和ピクセルの検出にตอบสนองして捕捉されてもよい。そのため、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ34）は、撮像装置16に、所望の輝度レベルにおいて画像を捕捉するように命令することができる。上述したように、プロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ34）は、撮像装置16の露出時間、撮像装置インターフェース32によって適用される利得、および/または光源（たとえば、白色光源28または放出器モジュール22）によってもたらされる照明レベルを調整することによって、捕捉画像の輝度レベルを制御することができる。加えて、上述したように、内視鏡システム10は、デジタル画像データをメモリ40または記憶デバイス42内に記憶することによって、複数の画像を捕捉することができる。

20

【0078】

複数の画像のうちの1つまたは複数の捕捉されると、プロセッサ（たとえば、CPU38またはビデオプロセッサ36）は、内視鏡システム10に、通常の輝度を有する画像を生成するように命令することができる（プロセスブロック108）。いくつかの実施形態において、通常輝度画像は捕捉画像のうちの1つにすぎないものであり得る。他の実施形態において、通常輝度画像は、第1の複数の画像に基づいて生成される基線画像であってもよい。そのような実施形態において、プロセッサ（たとえば、CPU38またはビデオプロセッサ36）は、内視鏡システム10に、第1の複数の画像からの画像をともに合計または平均することによって、通常輝度画像を生成するように命令することができる。

30

【0079】

加えて、プロセッサ（たとえば、CPU38またはビデオプロセッサ36）は、内視鏡システム10に高ダイナミックレンジ画像を生成するように命令することができる（プロセスブロック110）。上述したように、いくつかの実施形態において、高ダイナミックレンジ画像は、第1の複数の画像のうちの1つまたは複数の（たとえば、基線画像）および第2の複数の画像のうちの1つまたは複数の少なくとも部分的に基づいて生成することができる。より詳細には、そのような実施形態において、通常画像内の飽和ピクセルを、第2の複数の画像のうちの1つまたは複数の基づいて生成される不飽和ピクセルと置換することができる。

40

【0080】

高ダイナミックレンジ画像に加えて、プロセッサ（たとえば、CPU38またはビデオプロセッサ36）は、内視鏡システム10に、輝度レベルの高い画像を生成し（プロセスブロック112）、輝度レベルの低い画像を生成する（プロセスブロック114）ように

50

命令することができる。上述したように、輝度レベルの異なる複数の画像があることによって、ユーザは、特徴の様々な表示を有することが可能になり得る。いくつかの実施形態において、高輝度画像は、通常画像よりも高い輝度レベルで捕捉される単一の画像であってもよい。同様に、いくつかの実施形態において、低輝度画像は、通常画像よりも低い輝度レベルで捕捉される単一の画像であってもよい。そのような実施形態において、高輝度画像および/または低輝度画像は単純に、第2の複数の画像のうちの1つであってもよい。

【0081】

他の実施形態において、高輝度画像および/または低輝度画像はまた、高ダイナミックレンジ画像であってもよい。そのような実施形態において、高輝度画像は、プロセスブロック110において生成される高ダイナミックレンジ画像よりも高くスケーリングされた輝度を有する高ダイナミックレンジ画像であってもよく、かつ/または、基線画像よりも高いピクセル値平均を有してもよい。同様に、低輝度画像は、プロセスブロック110において生成される高ダイナミックレンジ画像よりも低くスケーリングされた輝度を有する高ダイナミックレンジ画像であってもよく、かつ/または、基線画像よりも低いピクセル値平均を有してもよい。言い換えれば、本明細書において記載されている技法は、輝度レベルが様々な複数の高ダイナミックレンジ画像を生成することを可能にする。上述したように、高ダイナミックレンジ画像は、一般的に、単一の画像よりも少ないノイズおよび少ない飽和ピクセルを含む。言い換えれば、様々な輝度レベルを有する画像を表示するだけでなく、飽和ピクセルのより少ない様々な輝度レベルにおける画像をも表示することによって、内視鏡システム10によって生成される画像の有用性をさらに改善することができる。

【0082】

上述したように、内視鏡システム10によって捕捉される画像は、測定画像、ステレオ画像、検査画像、またはそれらの任意の組み合わせのような、任意の数の適切な画像タイプであってもよい。より詳細には、画像タイプが様々なことによって、標的特徴に係る異なる情報が確定されることを可能にすることができる。たとえば、検査画像（たとえば、一様な輝度で捕捉される画像）は、撮像装置16の観点から標的特徴を描写することができる。他方、ステレオ画像および/または構造光測定画像を使用して点群データを生成することができ、その後、点群データを使用して、点群画像および/または深さプロファイルを生成することができる。

【0083】

そのため、プロセッサ（たとえば、CPU38またはビデオプロセッサ36）は、内視鏡システム10に、点群画像を生成し（プロセスブロック116）、深さプロファイル画像を生成するように命令することができる（プロセスブロック118）。より詳細には、点群画像は、標的特徴の3D表現を与えるために生成される点群データに基づき得る。いくつかの実施形態において、点群画像は、測定カーソルの位置付けまたは選択される関心領域に基づいて選択される、点群データのサブセットに基づいてもよい。加えて、深さプロファイルは、標的特徴の断面図を与えるために生成される点群データに基づき得る。いくつかの実施形態において、深さプロファイルの位置は、ユーザによって、測定カーソルを位置付けることによって選択することができる。

【0084】

いくつかの実施形態において、点群データは、測定画像（たとえば、構造光画像）またはステレオ画像を使用して生成することができる。たとえば、点群データは、構造光パターンが観察される表面に対して投影されている間に捕捉される構造光画像に対する位相シフト解析を使用して生成することができる。付加的にまたは代替的に、点群データは、複数の異なる視点から捕捉されるステレオ画像を使用して生成することができる。そのため、測定画像内で捕捉される特徴の詳細が多くなるほど、生成される点群画像はより正確になる。

【0085】

10

20

30

40

50

しかしながら、上述したように、ピクセルが飽和すると、標的特徴の詳細は、捕捉画像において不明瞭になる可能性がある。撮像装置 16 に近接する物体または表面に対する溶接（たとえば、反射性の高い表面）によって、この溶接が捕捉画像内で飽和して見えるようになると、溶接は完全に白く見えることになるため、溶接の 3D 特性（たとえば、高さまたは形状）を正確に判定することは困難になる。

【0086】

いくつかの実施形態において、第 2 の複数の画像を使用して、標的特徴の詳細の捕捉を改善することができる。より詳細には、上述したように、第 2 の複数の画像は、異なる輝度レベルにおいて捕捉される測定画像を含み得る。そのため、判定される 3D 表面データ点の数を増大させるために、輝度レベルの様々な画像を使用して点群データを生成することが

10

【0087】

明示を助けるために、複数の異なる視点から撮影される画像内で捕捉される表面点をマッチングすることによって、点群データを生成することができる。しかしながら、ステレオ測定画像が飽和している（たとえば、明るすぎるまたは暗すぎる）ピクセルを含むとき、画像内で同じ表面点を区別することが困難である場合があるため、ステレオマッチングが妨げられる場合がある。たとえば、上記の実施例で続けると、溶接は完全に白く見えるため、複数のステレオ画像内の溶接の同じ点を位置特定することは困難である場合がある。しかしながら、第 2 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数の中の同じピクセルは不飽和であり得る。そのため、プロセッサは、この第 2 の複数の画像のうちの 1 つまたは複

20

【0088】

同様に、レーザ点格子のような構造光パターンが第 1 の複数の画像と第 2 の複数の画像の両方において捕捉される場合、プロセッサは、第 1 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数、基線厩造、第 2 の複数の画像のうちの 1 つまたは複数、および生成される高ダイナミックレンジ画像の任意の組み合わせを使用して、パターンの位置を検出することができる。プロセッサはその後、検出されたパターン位置を使用して、3D 表面データを確定する

30

【0089】

加えて、上述したように、第 2 の複数の画像を使用して、高ダイナミックレンジ画像を生成することができ、高ダイナミックレンジ画像は、飽和の量を低減することができ、任意の適切な画像タイプであってもよい。したがって、高ダイナミックレンジ画像を使用して生成されるデータまたは画像は、より有用であり得る。たとえば、上記の実施例で続けると、1 つまたは複数の高ダイナミック測定画像を使用して、溶接の高い反射性を補償し、溶接の特性のより多くの詳細を描写することができる。したがって、高ダイナミックレンジ測定画像を使用して点群データ / 画像を生成することによって、特徴に関係するより正確な情報をもたらすことができ、これによってまた、点群画像および深さプロファイル

40

【0090】

プロセッサ（たとえば、CPU 38 またはビデオプロセッサ 36）はその後、内視鏡システム 10 に、生成された画像（たとえば、通常輝度画像、高輝度画像、高ダイナミックレンジ画像、低輝度画像、点群画像、または深さプロファイル画像）をサムネイル画像として表示するように命令することができる（プロセスブロック 120）。いくつかの実施形態において、サムネイル画像を生成することは、生成された画像をサムネイルサイズにスケーリングすることを含み得る。上述したように、サムネイル画像は、たとえば、サムネイル画像と対応する画像を保存するか、または、全画面で表示するために、ユーザによって選択可能であり得る。したがって、いくつかの実施形態において、ディスプレイ 50

50

はタッチセンサ式ディスプレイであり得るため、サムネイル画像を生成することは、ユーザによって選択可能なサムネイル画像ソフトボタンを生成することを含み得る。

【 0 0 9 1 】

上記の記述に基づいて、本開示の技術的効果は、内視鏡システムのような、遠隔視覚検査システムによって捕捉される画像の有用性を改善するためのシステムおよび方法を提供することを含む。より詳細には、1つまたは複数の高ダイナミックレンジ画像を生成することによって、画像の有用性を改善することができる。さらに、高ダイナミックレンジ画像をより効率的に捕捉し、生成することができる。たとえば、高ダイナミックレンジ画像は、ライブビデオを表示するために使用される画像に基づいて生成することができる。言い換えれば、遠隔視覚検査システムは、たとえ捕捉コマンドが受信される前であっても、高ダイナミックレンジ画像の生成を開始することができる。

10

【 0 0 9 2 】

本明細書は発明を開示し、さらに当業者が発明を実践することを可能にするために、任意のデバイスまたはシステムを作成および使用すること、ならびに任意の組み込まれた方法を使用することを含む、最良の形態を含む実施例を使用している。本発明の特許可能な範囲は特許請求の範囲によって画定され、当業者が着想する他の実施例を含んでもよい。そのような他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文言と異なる構造要素を有する場合に、またはそれらが特許請求の範囲の文言との十分な差違を有しない等価な構造要素を含む場合に、特許請求の範囲内に入ることが意図される。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

- 1 0 内視鏡システム
- 1 2 挿入管
- 1 4 基部アセンブリ
- 1 5 プロープ先端部
- 1 6 撮像装置
- 1 8 撮像装置電子機器
- 2 0 レンズ
- 2 2 放出器モジュール
- 2 4 光ファイバ束
- 2 6 拡散器
- 2 8 白色光源
- 3 0 放出器駆動部
- 3 2 撮像装置インターフェース
- 3 4 マイクロコントローラ
- 3 6 ビデオプロセッサ
- 3 8 中央処理装置
- 4 0 メモリ
- 4 2 記憶デバイス
- 4 4 ジョイスティック
- 4 6 キーパッド
- 4 6 キーボード
- 4 8 ネットワークインターフェース
- 5 0 ディスプレイ
- 7 4 画面図
- 7 6 ネットワーク状態アイコン
- 7 8 日付表示
- 8 0 時刻表示
- 8 2 電池状態アイコン
- 8 4 戻るソフトボタン

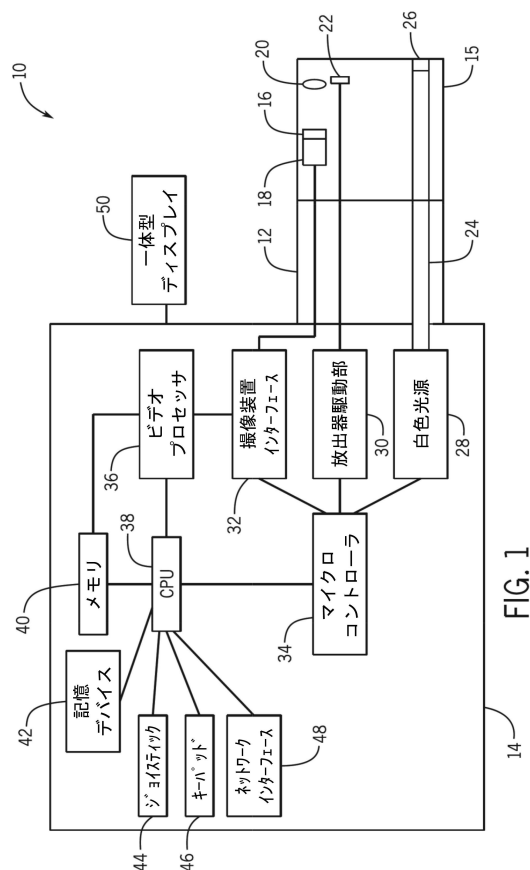
30

40

50

- 8 6 表示ソフトボタン
- 8 8 メニューソフトボタン
- 9 0 保存ソフトボタン
- 9 2 通常画像
- 9 4 高ダイナミックレンジ画像
- 9 6 明るい画像
- 9 8 暗い画像
- 1 0 0 点群画像
- 1 0 2 深さプロファイル画像

【図 1】



【図 2】

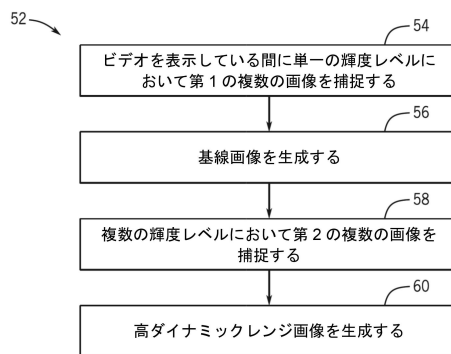


FIG. 2

【図 3】

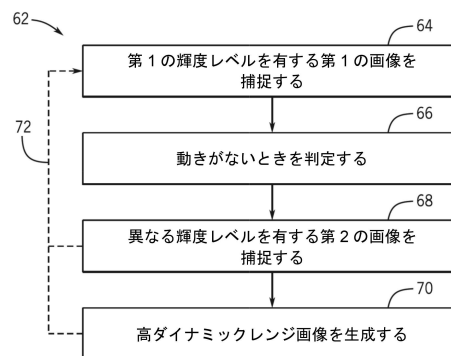


FIG. 3

【図 4】

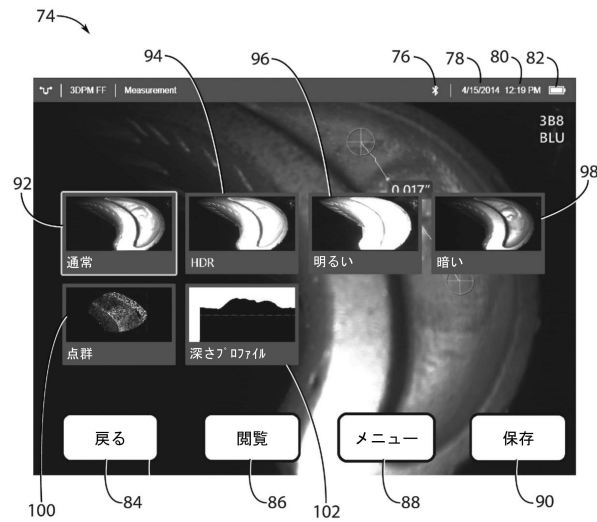


FIG. 4

【図 5】

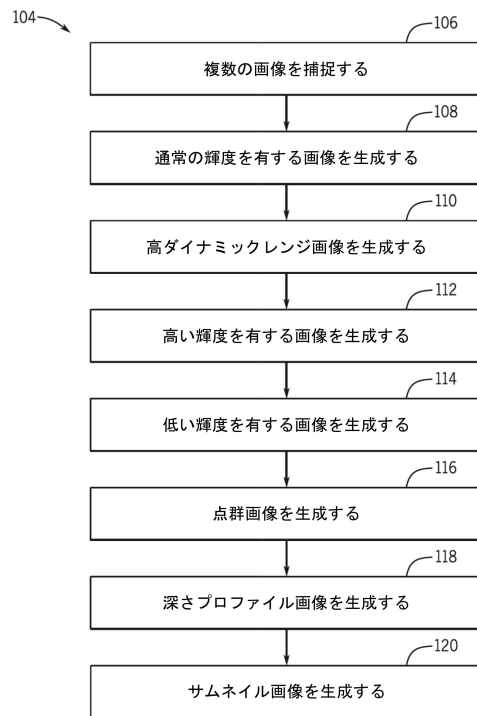


FIG. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
H 0 4 N	5/243	(2006.01)	H 0 4 N	5/235	2 0 0
H 0 4 N	7/18	(2006.01)	H 0 4 N	5/235	4 0 0
			H 0 4 N	5/243	
			H 0 4 N	7/18	M

(74)代理人 100113974

弁理士 田中 拓人

(72)発明者 ベンドール, クラーク・アレクサンダー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・ 1 3 1 5 2、スカニースルズ、ビジョンズ・ドライブ、7 2 1 番

(72)発明者 ウォード, トーマス・チャールズ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・ 1 3 1 5 2、スカニースルズ、ビジョンズ・ドライブ、7 2 1 番

(72)発明者 スタンカート, メリッサ・ローズ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・ 1 3 1 5 2、スカニースルズ、ビジョンズ・ドライブ、7 2 1 番

審査官 佐藤 直樹

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 0 5 6 7 3 (U S , A 1)

特開 2 0 1 0 - 2 8 6 7 6 5 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 2 / 1 5 6 4 0 2 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H 0 4 N 5 / 2 3 5

A 6 1 B 1 / 0 4 5

G 0 2 B 2 3 / 2 4

H 0 4 N 5 / 2 2 5

H 0 4 N 5 / 2 3 2

H 0 4 N 5 / 2 4 3

H 0 4 N 7 / 1 8

专利名称(译)	远程视觉检查图像捕获系统和方法		
公开(公告)号	JP6681844B2	公开(公告)日	2020-04-15
申请号	JP2016568968	申请日	2015-05-12
[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		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	ベンドールクラークアレクサンダー ウォードトーマスチャールズ スタンカートメリッサローズ		
发明人	ベンドール,クラーク・アレクサンダー ウォード,トーマス・チャールズ スタンカート,メリッサ・ローズ		
IPC分类号	H04N5/235 A61B1/045 G02B23/24 H04N5/225 H04N5/232 H04N5/243 H04N7/18		
CPC分类号	G06T5/50 G06T2207/10152 G06T2207/20208 H04N5/2355 G06T7/0004 H04N5/23254 H04N5/23267 H04N5/23293 H04N5/35536 H04N7/183		
FI分类号	H04N5/235.500 A61B1/045.610 G02B23/24.A H04N5/225.500 H04N5/232.290 H04N5/235.200 H04N5/ /235.400 H04N5/243 H04N7/18.M		
代理人(译)	小倉 博 田中 拓人		
审查员(译)	佐藤直树		
优先权	14/292648 2014-05-30 US		
其他公开文献	JP2017527137A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种操作检查设备的方法，包括使用检查设备的图像传感器收集多个连续图像帧，并在检查设备的显示器上显示多个连续图像帧。该方法包括通过检查设备的处理器，通过确定每个相应图像帧的运动参数，并且当相应图像帧运动时，将每个相应图像帧添加到帧缓冲器，来处理多个连续图像帧中的每个图像帧。自由。该方法包括从检查设备的用户界面接收请求输出图像帧的控制信号。该方法还包括：响应于控制信号，经由检查设备的处理器从帧缓冲器中确定降噪图像帧；以及响应于控制信号，输出降噪图像帧。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6681844号 (P6681844)
(45) 発行日 令和2年4月15日 (2020. 4. 15)	(24) 登録日 令和2年3月26日 (2020. 3. 26)	
(51) Int. Cl. H04N 5/235 (2006.01) A61B 1/045 (2006.01) G02B 23/24 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)	FI H04N 5/235 500 A61B 1/045 610 G02B 23/24 A H04N 5/225 500 H04N 5/232 290	
(21) 出願番号 特願2016-568968 (P2016-568968)	(73) 特許権者 390041542	
(86) (22) 出願日 平成27年5月12日 (2015. 5. 12)		
(65) 公表番号 特表2017-527137 (P2017-527137A)	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 123 45、スケネクタディ、リバーロード、1 番	
(43) 公表日 平成29年9月14日 (2017. 9. 14)	(74) 代理人 110002871	
(86) 国際出願番号 PCT/US2015/030252	特許業務法人サカモト・アンド・パートナーズ	
(87) 国際公開番号 WO2015/183541	(74) 代理人 100137545	
(87) 国際公開日 平成27年12月3日 (2015. 12. 3)	弁理士 荒川 聡志	
審査請求日 平成30年4月23日 (2018. 4. 23)	(74) 代理人 100105588	
(31) 優先権主張番号 14/292, 648	弁理士 小倉 博	
(32) 優先日 平成26年5月30日 (2014. 5. 30)	(74) 代理人 100129779	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)	弁理士 黒川 俊久	
請求項の数 21 (全 25 頁) 最終頁に続く		
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 遠隔視覚検査画像捕捉システムおよび方法