

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6134080号  
(P6134080)

(45) 発行日 平成29年5月24日(2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日(2017.4.28)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 18/26 (2006.01) A 6 1 B 18/26

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-566214 (P2016-566214)	(73) 特許権者	512303149
(86) (22) 出願日	平成27年4月20日 (2015.4.20)		ジャイラス・エーシーエムアイ・インコーポレーテッド
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/026571		アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01772・サウスボロー・ターンパイク・ロード・136
(87) 国際公開番号	W02015/171289		
(87) 国際公開日	平成27年11月12日 (2015.11.12)	(74) 代理人	100108453
審査請求日	平成28年11月15日 (2016.11.15)		弁理士 村山 靖彦
(31) 優先権主張番号	14/269, 150	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成26年5月4日 (2014.5.4)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100133400
早期審査対象出願			弁理士 阿部 達彦
		(72) 発明者	スチュアート・ウルフ
			イスラエル・20600・ヨークナム・ヤードン・ストリート・9/2
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 碎石術中の破片の位置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

体内腔内で結石を1つ又は複数の破片に破碎するように構成されたレーザを備える碎石デバイスと、

前記体内腔内の撮像画像を取得するように構成された内視鏡と、

画像プロセッサと

を備える医療装置であって、

前記画像プロセッサが、前記撮像画像を処理して、モニターに表示するための処理済み画像を作り出すように構成され、且つ、前記結石及び前記1つ又は複数の破片のうち少なくとも1つの動きの軌跡を処理して表示するように構成されている、装置。

10

【請求項 2】

前記処理済み画像が、前記結石及び前記1つ又は複数の破片のうちの前記少なくとも1つの最終的な位置の画像を含み、前記画像プロセッサが、前記最終的な位置の表示を前記処理済み画像上に提供するように構成されている、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記画像プロセッサが、前記結石及び前記1つ又は複数の破片のうちの前記少なくとも1つの最終的な位置が前記内視鏡の視野の外にある場合に、前記最終的な位置の方向の表示を提供するように構成されている、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記画像プロセッサが、前記結石の寸法、及び前記1つ又は複数の破片の対応する寸法

20

を測定して、前記寸法に対する前記対応する寸法の対比を提供するように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記画像プロセッサが、前記複数の破片の濃度を評価するように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記画像プロセッサが、前記結石のサイズに対する前記複数の破片の合計サイズの対比を提供するように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記画像プロセッサが、前記内視鏡が前記撮像画像を取得するときのフレームレートを制御して、少なくとも前記碎石デバイスの作動中に前記フレームレートを増大させるように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 8】

前記画像プロセッサが、増大した前記フレームレートよりも低いフレームレートで前記撮像画像を前記モニターに表示するように構成されている、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記内視鏡の視野方向が、前記画像プロセッサによって制御され、前記画像プロセッサが、前記撮像画像から前記 1 つ又は複数の破片のうちの 1 つの位置を判定して、前記 1 つ又は複数の破片のうちの前記 1 つを追跡するために前記位置に応じて前記内視鏡の前記視野方向を変更するように構成されている、請求項 1 に記載の装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、医療処置の碎石術に関するものであり、具体的には、処置中に生じた破片を特徴付けることに関する。

【背景技術】

【0002】

碎石医療処置は、典型的には、膀胱などの体内腔の中で、結石がもはや内腔の働きに悪影響を及ぼさなくするように、結石やその他の硬化した塊を粉々に砕くことによって行われる。この処置は、本質的に、砕かれた結石の破片を作り出し、処置が成功すると、破片が十分に小さくなり、それによって、内腔の働きがもはや悪影響を受けなくなる。

30

【0003】

Cainらの米国特許出願公開第2011/0054363号は、患者内の尿路結石を分画するために碎石術治療を患者に行うデバイスを説明しており、この文献の開示は参照によって本書に援用される。このデバイスは、尿路結石を目標に設定して追跡すると主張されている。

【0004】

Baileyらの国際公開第2011/133922号は、結石を超音波によって検出するための方法を説明しており、この方法では、結石からの超音波反射が、優先的に選択されて血液や組織からの超音波反射に対して強調されており、この文献の開示は参照によって本書に援用される。また、その開示は、リアルタイムで結石が押されるとそれを表示することを説明している。

40

【0005】

相田聡らの特開平05-076539号は、圧電素子を使用する結石破碎デバイスを説明しており、この文献の開示は参照によって本書に援用される。このデバイスは、副作用を低減させるために結石だけに正確に照射すると主張している。

【0006】

Model11らの米国特許出願公開第2011/0074943号は、デバイスの電磁エネルギー放出パルス周波数よりも大きいフレーム周波数で複数のフレームを発生させるように構成された撮像装置を説明しており、この文献の開示は参照によって本書に援用さ

50

れる。この開示において、撮像システムは、結石を見つけて、結石が位置する箇所に向けられるように治療目標を適切に定めるのに使用されることができると主張されている。

【0007】

Chiaらの国際公開第2013/154708号は、標的の腎臓や膀胱の結石を細分化するための外科用レーザーシステムを説明しており、この文献の開示は参照によって本書に援用される。このシステムは、ビームコンバイナに光学的に結合されるレーザープローブを有しており、このレーザープローブは、組み合わせられたレーザーパルス列を出力するように構成されている。

【0008】

本特許出願において参照によって援用された文献は、本願の一部と考えられるべきであるが、ただし、これらの援用された文献において、任意の用語が、本明細書において明示的に又は暗に行われた定義と矛盾するようにして定義されている場合には、本明細書における定義が考慮されるべきである。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】米国特許出願公開第2011/0054363号明細書

【特許文献2】国際公開第2011/133922号

【特許文献3】特開平05-076539号公報

【特許文献4】米国特許出願公開第2011/0074943号明細書

20

【特許文献5】国際公開第2013/154708号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の実施形態は、  
体内腔内で結石を1つ又は複数の破片に破碎するように構成された碎石デバイスと、  
体内腔内の撮像画像を取得するように構成された内視鏡と、  
画像プロセッサと  
から成る医療装置を提供しており、  
前記画像プロセッサは、  
撮像画像を処理して、モニターに表示するための処理済み画像を作り出すように構成され、且つ、  
結石及び1つ又は複数の破片のうちの少なくとも1つの動きの軌跡を処理して表示するように構成されている。

30

【0011】

典型的には、碎石デバイスは、結石を破碎するように構成されたレーザーを備える。

【0012】

開示された実施形態において、処理済み画像は、所定の破片の最終的な位置の画像を含み、画像プロセッサは、最終的な位置の表示を処理済み画像上に提供するように構成されている。

40

【0013】

典型的には、画像プロセッサは、結石及び1つ又は複数の破片のうちの少なくとも1つの最終的な位置が内視鏡の視野の外にある場合に、最終的な位置の方向の表示を提供するように構成されている。

【0014】

更なる開示された実施形態では、画像プロセッサは、結石の寸法、及び1つ又は複数の破片の対応する寸法を測定して、前記寸法に対する前記対応する寸法の対比を提供するように構成されている。

【0015】

また更なる開示された実施形態では、画像プロセッサは、破片の濃度を評価するように

50

構成されている。

【0016】

代替の実施形態では、画像プロセッサは、結石のサイズに対する破片の合計サイズの対比を提供するように構成されている。

【0017】

更なる代替の実施形態では、画像プロセッサは、フレームレートを制御して少なくとも砕石デバイスの作動中にフレームレートを増大させるように構成されており、内視鏡は、撮像画像をそのフレームレートで取得する。典型的には、画像プロセッサは、増大したフレームレートよりも低いフレームレートで撮像画像をモニターに表示するように構成されている。

10

【0018】

また更なる代替の実施形態では、内視鏡の視野方向は、画像プロセッサによって制御され、画像プロセッサは、撮像画像から1つ又は複数の破片のうちの1つの位置を判定して、1つ又は複数の破片のうちの1つを追跡するためにその位置に応じて内視鏡の視野方向を変更するように構成されている。

【0019】

本発明の実施形態によれば、  
体内腔内で結石を1つ又は複数の破片に破碎するように構成された砕石デバイスを提供するステップと、  
体内腔内の撮像画像を取得するように内視鏡を構成するステップと、  
撮像画像を処理して、モニター上に表示するための処理済み画像を作り出すステップと

20

、  
結石及び1つ又は複数の破片のうちの少なくとも1つの動きの軌跡を処理して表示するステップと、  
を含む方法がさらに提供される。

【0020】

本発明は、図面と併せて下記の発明を実施するための形態によってさらに十分に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0021】

30

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る砕石術システムの模式図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係る内視鏡を図示した模式図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る、図1のシステムの操作においてプロセッサによって実行される複数のステップのフローチャート図である。

【図4】図4は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図5】図5は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図6】図6は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

40

【図7】図7は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図8】図8は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図9】図9は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図10】図10は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図11】図11は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

50

【図12】図12は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図13】図13は、本発明の実施形態に係る、モニターに映し出された画像の模式図であり、フローチャートのステップの1つを図示している。

【図14】図14は、本発明の代替の実施形態に係る、図1のシステムの操作においてプロセッサによって実行される複数のステップのフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

(概要)

砕石術処置を行なう際、処置のオペレータに破片についての情報を提供するために破片を追跡して特徴付けることができる役立つ。例えば、結石を破碎した後にオペレータが結石の破片に砕石術を行うことを判断できるように、特定の破片が大きすぎることをオペレータが判断できる。本発明の実施形態は、破片が作り出された後に残った任意の結石を追跡するだけでなく処置において生じた破片の動きを追跡する砕石術処置をオペレータが行なえるようにする装置を提供する。明確にするため、装置の下記の説明では、破碎すべき結石を含む体内腔は、膀胱であると想定する。

10

【0023】

装置は砕石デバイスを、典型的には、結石を破碎するのに適した不可視波長のビームを発生させる高出力レーザーを備える。装置は内視鏡も備えており、開示された実施形態では、内視鏡は作業チャンネルを有し、ファイバ光学部品が、その作業チャンネルの中でレーザーからのビームを伝送するように構成され、それによって、ビームが結石に当たり、ビームから吸収されるエネルギーによって結石が破碎されるようになる。内視鏡を膀胱の中へ挿入した後、レーザーからのビームは結石の方へ導かれ、内視鏡は、結石が断片化した後の結石の画像、及び、レーザービームの吸収によって生じたいくつかの破片の画像を撮像するように構成されている。典型的には、内視鏡は、破片を正確に追跡できるようにするために、高いフレームレートで画像を撮像するように構成されている。

20

【0024】

画像プロセッサは、所定の撮像画像の中で、ビームによって生み出された破片の画像を特定するために、撮像画像を処理する。破片画像は、典型的には、レーザーの操作前の結石の画像をレーザーの操作後の画像と比較する画像処理技術を用いて特定及び描写される。同じ種類の特定及び描写が、内視鏡によって撮像されたその後の画像に適用され得る。一連の画像から、プロセッサは、残りの結石の動きを示す軌跡だけでなく、破片の動きを示す軌跡を描くことができる。軌跡は、内視鏡に結合されたモニターに表示して装置のオペレータに見せることができ、モニターは、破片や結石の更なる動きが無いときに撮像された破片及び残りの結石の最後の画像を表示することもできる。

30

【0025】

典型的には、内視鏡の視野を越えて動かない破片に関しては、所定の破片の軌跡の終端は、破片の最終的な位置を示す。内視鏡の視野の外に最終的な位置がある破片に関しては、モニター上に表示される最後の画像に破片画像が無いので、軌跡の終端は、破片の最終的な位置を示す方向を例えば矢印を使って示してもよい。

40

【0026】

(詳細な説明)

ここで、本発明の実施形態に係る砕石術システム10の模式図である図1を参照する。システム10は、侵襲的な医療処置において、典型的には最小侵襲的な処置において、体内腔内の石すなわち結石を除去するためにヒト患者の体内腔12に使用することができる。一例として、本明細書において、別段に示された場合を除いて、体内腔は、患者の膀胱であるとみなされ、また、体内腔12は、本書において膀胱12とも称される。ただし、システム10は、例えば胃腸器官や気管支、胸部、唾液管などの実質的に任意のヒト体内腔から、或いは、非ヒト体内腔から結石を除去するのに使用することができることが理解されるであろう。

50

## 【 0 0 2 7 】

システム 1 0 は、プロセッサ 1 6 を備えるコントローラ 1 4 によって制御され、プロセッサ 1 6 は、画像プロセッサとしての機能を果たし、メモリ 1 8 と通信する。コントローラ 1 4 は、イメージングモジュール 2 0 及び碎石術モジュール 2 2 をも備えており、これらのモジュールの機能は後述されており、これらのモジュールは、ソフトウェア、ハードウェア、又は、ソフトウェア及びハードウェアの組み合わせで実現され得る。コントローラ 1 4 は、典型的には、例えばイメージングモジュールの操作においてプロセッサによって使用され得る内腔照明モジュールなどの他のモジュールをも備えており、簡素化のため、これらのモジュールは図示されていない。

## 【 0 0 2 8 】

プロセッサは、典型的にはメモリ 1 8 に記憶したソフトウェアを使用してシステム 1 0 を制御する。プロセッサ 1 6 によって行われる実行の結果は、システム 1 0 のモニター 2 4 に映してオペレータ（通常は医師）に提示することができる。モニターは、典型的には、オペレータに対して、処置を受けている体内腔 1 2 の一部分の画像、又は、その内腔へのアプローチの画像、及び/又はグラフィック・ユーザ・インタフェースを表示する。システム 1 0 を操作するためのソフトウェアは、例えばネットワーク経由でプロセッサ 1 6 に電子形式でダウンロードされてもよく、又は、そのソフトウェアは、代替若しくは追加として、例えば磁気メモリ、光学的メモリ、又は電子メモリなどの非一時的な有体メディアに提供されたり記憶したりしてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

処置を行なうため、内視鏡 2 6 は、尿道管 2 8 を通って膀胱 1 2 へ通することができる。破片を膀胱から除去したり、或いは、（断片化された粒子が十分に小さい場合には）膀胱内に破片を残しておいたりするために、処置は、結石の断片化だけでなく膀胱 1 2 内の結石 3 0 の検査も含むことが考えられる。コントローラ 1 4 が、内視鏡用の照明を提供すると共に、イメージングモジュール 2 0 を使用して内視鏡によって得られた結石及び/又は膀胱の一部分の画像 3 2 をモニター 2 4 に表示するように、システム 1 0 のオペレータは、典型的には、膀胱 1 2 の内側を観察するために内視鏡を使用する。後述されるように、内視鏡 2 6 は、結石の相次ぐ一連の画像を得て、それらの画像がモニター 2 4 上に次々と映し出される。本開示では、相次ぐ画像 3 2 A、3 2 B、3 2 C・・・となるように、相次ぐ画像 3 2 は、特定する画像の番号に添付された文字を有することによって、互いに区別されている。相次ぐ画像は、本書では、総称して画像 3 2 と称され、全ての画像 3 2 は、内視鏡の全部の視野を含むことが考えられる。内視鏡 2 6 の構造の詳細は、後述されている。

## 【 0 0 3 0 】

双方向性の制御部 3 4 は、システム 1 0 のオペレータがコントローラを操作できるようにする。制御部 3 4 は、例えばポインティングデバイス、タッチスクリーン、キーパッド、及び/又は、音声制御などの非触式のエンティティなどのコントローラを操作するために、コントローラ 1 4 に結合される当該技術分野で既知の任意の都合の良いエンティティを含んでもよい。一例として、制御部 3 4 は、図面に示されているような、マウスを含むことが考えられる。典型的には、コントローラ 1 4 に結合された制御部に加えて、少なくともいくつかの双方向性の制御部 3 4 が、内視鏡のハンドル 3 6 に位置することが考えられる。

## 【 0 0 3 1 】

碎石術システム 1 0 はイメージングサブシステム 4 0 を備え、そのイメージングサブシステムは、イメージングモジュール 2 0 を使用して内視鏡の遠位端 6 0 に近接する物体の画像を得る。サブシステム 4 0 における構成要素は、図 2 を参照しながら後述される。

## 【 0 0 3 2 】

碎石術システム 1 0 は、碎石サブシステム 4 4 をも備え、その碎石サブシステムは、モジュール 2 2 に組み込まれた碎石デバイス 4 6（本書では、碎石装置 4 6 とも呼ばれている）を使用する。簡素化のため、碎石装置 4 6 は、本書では、一例として、例えば 2 . 1

10

20

30

40

50

$\mu\text{m}$ の波長で伝送するホルミウムヤグレーザ(Holmium: YAG Laser)などの高出力レーザを備えると考えられ、本書ではレーザ46とも称されている。砕石サブシステム44は、可視スペクトル内の放射線を伝送する低出力レーザ47をも備える。砕石サブシステム44のその他の構成要素も後述される。一例として、砕石サブシステム44の構成要素は、内視鏡の作業チャンネル48を使用して、内腔12の中へ導入されることが考えられる。

#### 【0033】

図2は、本発明の実施形態に係る内視鏡26の遠位端60を図示した模式図である。遠位端は、尿道管28を通過して膀胱12への入口に近くであり、結石30に近接していることが想定されている。イメージングサブシステム40は、遠位端に位置する照明装置50を備えており、この照明装置は、イメージングモジュール20の制御下で、可視光を放射することができる。照明装置50によって照明された物体からの戻り光は、レンズシステム52によって半導体イメージングアレイ54上へ集束され、また、それは、イメージングモジュールによって制御もされ、且つ、それは、照明された物体の画像をプロセッサ16が撮像することができるようにする。

#### 【0034】

砕石サブシステム44は、作業チャンネル48を通過するファイバ光学部品70を備えており、このファイバ光学部品は、レーザ46によって発生した高出力レーザビーム74をファイバ光学部品の遠位端72から伝送させることができるように構成されている。また、サブシステム44は、低出力レーザ47によって発生した低出力可視波長レーザビーム76を、遠位端72から、ビーム74がとる経路と同じ経路に実質的に沿って伝送させるようにも構成されている。ビーム74, 76は、砕石術モジュール22の制御によって発生され、砕石術モジュール22の制御下であり、より詳細に後述される。

#### 【0035】

砕石サブシステム44は、作動すると、結石30を破碎する、すなわち断片化するように構成されている。典型的には、破碎によって、結石の多数の破片が生じ得るが、下記の説明では明確にするために、結石の破碎は、3つの結石破片30A, 30B, 30Cを発生させると仮定している。

#### 【0036】

図3は、システム10の操作においてプロセッサ16によって実施される複数のステップのフローチャート200であり、図4~13は、モニター24に映し出された画像の模式図であり、前記複数のステップを図示しており、本発明の実施形態に係るものである。フローチャートのステップは、結石30が膀胱12から除去しようとするものであると想定して説明されている。明確かつ簡素化するために、ステップの下記の説明では、膀胱の中へ一旦挿入されると、内視鏡26の視野の方法は、ステップの実行中に変更されないことを想定している。それは、典型的には、システム10のオペレータの手によって内視鏡を挿入する場合である。ただし、いくつかの実施形態では、内視鏡の視野方向は、ロボット制御されてもよく、それによって、プロセッサ16の全体制御下で視野方向を自動的に変更することができる。内視鏡の視野方向のそのような自動変更の一例が、後述されている。

#### 【0037】

最初のステップ201では、図1, 2に図示されているように、システムのオペレータが内視鏡26を膀胱12の中へ挿入する。内視鏡が撮像した場面の画像を、照明装置50及びアレイ54を使用して、イメージングモジュール20によって生じさせる。画像は、モニター24上に映してオペレータに提示され、オペレータは、内視鏡を巧みに操縦しモニター上に結石30の所望の画像を生じさせる。典型的には、所望の結石の画像がオペレータによって認識されて捕えられた時点で、オペレータは、砕石装置46によって照射しようとする結石の区画を照明するために、低出力レーザ47を作動させて、ビーム76を伝送させる。図4は、オペレータにモニター24上で提示された第1の画像32Aの模式図であり、所望の結石画像を図示しており、その画像の中で、結石のレーザ照明区画に対応する領域80を図示している。典型的には、領域80が照明装置50によって照明され

10

20

30

40

50

得る間、オペレータは、典型的には、プロセッサ 16 が画像 32 A を撮像して記憶させるように制御部 34 を使用する。

【0038】

表示ステップ 202 において、プロセッサ 16 が、画像を表示し、結石のサイズ及び位置を示すパラメータを測定して記憶させるために、画像を使用する。プロセッサは、典型的には、パラメータを自動的に算出するように構成されており、例えば結石の外側境界線 82 を描写して、その境界線の重心 83 と、その境界線を横断する最も長い線分 84 の長さ、を見つげ出すことなどによって算出する。

【0039】

砕石ステップ 204 において、システムオペレータは、結石を破碎するために、制御部 34 を使用して、高出力レーザービーム 74 を結石 30 に照射するようにデバイス 46 を作動させる。ビーム 74 は、典型的には、パルス化され、システムオペレータは、デバイス 46 を作動させる前に、パルスのパラメータ、例えばそれらの幅、周波数、出力を調整することができる。ステップ 204 は、結石のための断片化処置を開始する。

【0040】

プロセッサ 16 は、フレームレートを制御するように構成され、そのフレームレートで画像が内視鏡 26 によって撮像され、そして、断片化処置中に生じた画像は、典型的には、結石が断片化されていないときに結石 30 の画像を表示するのに使用されるフレームレートよりも高いフレームレートで撮像される。例えば、処置画像は、300 フレーム/秒の率で撮像され得るが、断片化処置を受けない間に見られる結石 30 のための典型的なキャプチャ率は 30 フレーム/秒であり得る。

典型的には、より高いフレームレートが用いられると、照明装置 50 は照度が増大し、それは、撮像画像の信号ノイズレベルを許容レベルで維持するために提供する。

【0041】

典型的には砕石ステップ 204 と同時に実行される撮像ステップ 206 では、プロセッサ 16 は、ビーム 74 によるその断片化の後に、結石 30 の第 2 の画像 32 B を撮像して記憶させる。

図 5 は、画像 32 B の模式図であり、ビーム 74 によって作り出された結石の破片 30 A , 30 B , 30 C (図 2) の画像 90 , 92 , 94 を模式的に図示している。

【0042】

破片特定ステップ 208 では、プロセッサは、所定の破片画像を特定して描写するために、画像 32 B を画像 32 A と比較する。比較を行う際、プロセッサは、典型的には、画像 32 B に存在するが画像 32 A には存在しない境界線を有する隣接領域を特定するために、当該技術分野で周知のパターン認識方法を使用する。破片が描写された時点で、プロセッサは、破片の位置を、典型的には破片画像の重心として記憶させる。また、プロセッサは、典型的にはステップ 204 で用いられた方法と実質的に同じ方法を使用して、破片のサイズを示すパラメータを測定して記憶させる。

【0043】

フローチャートに示されていると共に下記でさらに説明されているように、ステップ 208 が繰り返され、各反復におけるカウントステップ 210 において、プロセッサは、ステップ 208 で特定された破片の数を表わす計数の値を増加させる、すなわち、ステップ 210 において、プロセッサは破片の濃度 (cardinality) を評価する。

【0044】

プロセッサが更なる破片を特定することができるかをチェックする対比ステップ 212 を行いながらステップ 208 の反復を続けて、正值を返す。更なる破片が無いことをプロセッサが判定したとき、対比ステップ 212 は負値を返し、フローチャートはその後の処置撮像ステップ 214 へ進む。

【0045】

画像 32 B は、一例として、ステップ 208 の繰り返しにおいて、プロセッサが破片 30 A , 30 B , 30 C にそれぞれ対応する 3 つの破片画像 90 , 92 , 94 を特定するこ

10

20

30

40

50

とを図示している。プロセッサは、各破片画像ごとに、線分100, 102, 104を生成してそれらの線分の長さを測定し、それらの長さを、破片のサイズを示す各々のパラメータとして使用する。また、プロセッサは、破片画像の各々の重心110, 112, 114も判定し、それらの重心を、破片の位置を示すパラメータとして使用する。

【0046】

その後の処置撮像ステップ214において、プロセッサは、結石30とその破片の3番目の処置画像及びその後の処置画像を撮像して記憶させる。それ故、3番目の画像32Cは、画像32Bが得られた後に撮像される。図6は、画像32Cの模式図であり、画像32Bで当初特定された3つの破片30A, 30B, 30Cの画像120, 122, 124を、一例として模式的に図示している。

10

【0047】

破片追跡ステップ216において、プロセッサは、ステップ208において特定された破片のそれぞれを特定すると共に見つけて描写するために画像32Cを画像32Bと比較する。対比は、典型的には、ステップ208で用いられた方法と同様のパターン認識方法を用い、且つ、典型的には、破片の以前の位置と比較される任意の破片の可能性のある新しい位置に、事前に設定された転移制限をかけることも含む。また、画像32Cに映し出された任意の破片は、画像32Bに映し出されたその破片の向きから回転していてもよく、それによって、画像32Bで撮像された様態とは異なる様態を内視鏡26に提示してもよい。プロセッサは、破片の境界線の描写における可能性のある変化に、事前に設定された境界制限をかけることによって、様態のそのような変化に適応させてもよい。システムオペレータは、システム10を操作する前に過度の実験を行なうことなく、転移制限のための値及び境界制限のための値を決定してもよく、典型的には、例えば、前の砕石術処置で生じた画像の解析によって決定してもよい。

20

【0048】

ステップ216において、特定された各破片ごとに、プロセッサは、ステップ208において用いられたのと実質的に同じ方法を用いて、破片のサイズを示すパラメータだけでなく破片の位置を示すパラメータも算出して記憶させる。

【0049】

画像32Cは、ステップ216において、プロセッサが、画像32Bで最初に特定された3つの破片30A, 30B, 30Cをそれぞれ画像120, 122, 124として特定していることを示している。各画像ごとに、プロセッサは、線分130, 132, 134を生成し、それらの線分の長さを、破片のサイズを示す各々のパラメータとして用いる。また、プロセッサは、重心140, 142, 144も算出して、それらを、破片位置を示すものとして用いる。

30

【0050】

本書では一例として破片の画像の最長の線分の長さであると考えられている破片のサイズを示すパラメータの値は、画像ごとに変化してもよいことが理解されるであろう。その変化は、典型的には、破片の回転、及び/又は、内視鏡の遠位端から破片までの距離の変化などの当業者にとって明白であろう要因によって生じ得る。

【0051】

プロセッサ16は、ステップ214及びステップ216を繰り返して、内視鏡26によって得られた相次ぐ画像を撮像して解析する。各特定画像が撮像されると、プロセッサは、対比ステップ218において、その画像を直前の画像と比較する。画像に変化があって、画像で特定された破片のうち少なくとも1つが動いていること示している場合には、繰り返しを続けるために対比が正値を返す。

40

【0052】

図7, 8, 9は、ステップ214及びステップ216の繰り返し中にプロセッサ16が撮像し得る典型的な相次ぐ画像32D, 32E, 32Fを模式的に図示している。画像32C, 32D, 32E, 32Fが、後続の漸次的な後の時点で撮像される一方で、それらの画像は、典型的には連続してなく、プロセッサが、画像32Cと画像32Dとの間に介

50

在する画像、及び、画像 3 2 D と画像 3 2 E との間、並びに、画像 3 2 E と画像 3 2 F との間の介在する画像を撮像するようになっていてもよいと認識されるであろう。

【 0 0 5 3 】

図 7 では、プロセッサは、結石 3 0 の破片 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C にそれぞれ対応するような画像 1 5 0 , 1 5 2 , 1 5 4 を特定する。図 7 において、画像 1 5 0 , 1 5 2 , 1 5 4 は、破片が完全に内視鏡の視野内にあることによって、破片 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C の完全な画像であると認識されるであろう。図 8 において、プロセッサは、結石 3 0 の破片 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C にそれぞれ対応するような画像 1 6 0 , 1 6 2 , 1 6 4 を特定する。破片 3 0 A , 3 0 B は完全に内視鏡の視野内にあるので、画像 1 6 0 , 1 6 2 はそれらの破片の完全な画像である。しかしながら、画像 1 6 4 は、破片 3 0 C の部分的な画像 10  
だけであり、内視鏡の視野内に一部分だけがある破片に対応している。

【 0 0 5 4 】

プロセッサ 1 6 は、典型的には、図 5 及び図 6 に図示された破片画像について上述されたように、すなわち、破片画像の重心及び最長の線分を算出することによって、図 7 及び図 8 における部分的な画像 1 6 4 を含む画像から破片の位置及びサイズの表示を生成する。ただし、簡素化のため、重心及び線分は、図 7 及び図 8 には、又は図 9 ( 後述される ) には示されていない。

【 0 0 5 5 】

図 9 は、プロセッサ 1 6 が撮像する「最終的な」画像 3 2 F を模式的に図示している。画像 3 2 F は、ステップ 2 1 4 及びステップ 2 1 6 の繰り返しの最後の画像、すなわち、  
ステップ 2 1 8 の対比が負値を返すときの画像として得られることが考えられる。画像 3  
2 F において、プロセッサは、破片 3 0 A 及び破片 3 0 B にそれぞれ対応するような画像  
1 7 0 及び画像 1 7 2 を特定する。破片 3 0 A は完全に内視鏡の視野内にあるので、画像  
1 7 0 はその破片の完全な画像であり、破片 3 0 B は前記視野内に部分的にあるので画像  
1 7 2 はその破片の部分的な画像であり、破片 3 0 C は内視鏡の視野の外にあるため、そ  
の破片の画像は無い。 20

【 0 0 5 6 】

フローチャートに戻ると、ステップ 2 1 8 が負値を返した時点で、ステップ 2 0 4 で開始された断片化処置が終了したと考えられ、プロセッサは、グラフィック表示ステップ 2  
2 0 に進む。ステップ 2 2 0 では、プロセッサは、画像 3 2 F を用いて、断片化処置後に  
残った結石の位置、すなわち、特定された全ての破片が無い結石 3 0 の位置を示すパラメ  
ータを算出して記憶させる。プロセッサは、典型的には、見える残りの結石の外側境界線  
1 7 4 を描写して境界線の重心 1 7 6 を見つけ出すことによってパラメータを自動的に算  
出するように構成されている。外側境界線 1 7 4 は、破片の任意の画像を除きながら画像  
3 2 F に描写されると考えられ、それ故に、外側境界線は画像 1 7 0 を含まない。 30

【 0 0 5 7 】

ステップ 2 0 8 及びステップ 2 1 6 で算出された位置を用いて、プロセッサ 1 6 は、典型的には制御部 3 4 を使用するシステムオペレータによって、画像 3 2 F 内に見える破片  
又は破片の部分の最終的な位置だけでなく、処置中に生じた破片の動きの軌跡も表示す  
ることができる。それ故に、画像 3 2 F において、プロセッサは、破片 3 0 A の軌跡 1 7 8  
及び最終的な位置 1 8 0、並びに、破片 3 0 B の軌跡 1 8 2 及び最終的な位置 1 8 4 を表  
示することができる。図面において、最終的な位置は、四角で示されている。ステップ 2  
0 8 において特定されたが画像 3 2 F 内にもはや見えない、すなわち、もはや内視鏡の視  
野内に無い破片について、プロセッサは、内視鏡の視野から出るときに破片が移動した方  
向を示す矢印と共に破片の移動の軌跡を表示するために、ステップ 2 0 8 及びステップ 2  
1 6 の位置を用いることができる。すなわち、画像 3 2 F において、プロセッサは、破片  
3 0 C の軌跡 1 8 6 及び方向性のある矢印 1 8 8 を表示することができる。 40

【 0 0 5 8 】

結石 3 0 からの破片の軌跡及び最終的な位置の情報を表示することに加えて、プロセッ  
サは、残りの結石の最終的な位置だけでなく残りの結石の移動の軌跡も表示するために、 50

ステップ202及びステップ220で記憶した位置を用いることができる。それ故に、画像32Fにおいて、プロセッサは、残りの結石の軌跡190及び最終的な位置192を表示することができる。

【0059】

最後のステップ222において、プロセッサは、ステップ208及びステップ216において記憶した各破片ごとのサイズパラメータを解析する。典型的には、任意の破片についてのサイズパラメータは、破片が内視鏡の視野内で動いたり回転したりするので、画像ごとに変わる。サイズパラメータから、プロセッサは、各破片ごとに最大の直線的寸法を推定する。また、ステップ202において記憶した結石30のサイズパラメータを用いて、プロセッサは、結石の最大の直線的寸法を推定し、また、推定された結石寸法に対する推定された破片寸法の比率を推定してもよい。

10

【0060】

また、任意の破片のサイズ寸法は、プロセッサが、当該技術分野で既知の方法によって、例えばサイズパラメータの3乗の関数の平均値を計算することによって、破片の体積を推定することを可能にする。同様の推定は、ステップ202のサイズパラメータを用いて、結石30の体積についても行ってよい。プロセッサは、結石30の体積に対する総破片体積の比率を出すために体積推定値を用いてもよい。

【0061】

オペレータは、上述したようにプロセッサによって導き出された破片及び結石の推定データをモニター24に表示するために制御部34を使用してもよい。ステップ206で生じたカウント値から、プロセッサは、断片化処置によって生じた破片の数をモニター24に表示することもできる。

20

【0062】

上述したとおり、プロセッサが記憶させる画像は、高いフレームレートで得られる。最後のステップ222において、オペレータは、例えば処置によって生じた破片の特性をより明確に確認するために、断片化処置の画像を低いフレームレートで再生してもよい。また、オペレータは、例えば「画面消去(clear screen)」機能を適用してシステムを第1のステップ201に戻すことによって、フローチャートの全てのステップを繰り返してもよい。

【0063】

フローチャート200の説明は、プロセッサ16がオンザフライ(on the fly)で画像を撮像して解析することができることを仮定していると理解されるであろう。

30

このような場合、ロボット制御された視野方向を有する内視鏡の場合には、プロセッサ16の全体制御下で、プロセッサは、上述された断片化処置中に視野方向を変更することができることも理解されるであろう。例えば、プロセッサは、特定の破片を追跡するために内視鏡の視野方向を変更するようにして、ステップ206及びステップ214で撮像画像から決定されるような最大の破片などの特定の破片の位置を用いるために実行されてもよい。

【0064】

上記の説明は、ステップ204で開始されてステップ218で終了した断片化処置が、結果的に、典型的には残りの結石の画像の上に重なり得る画像を有する結石30の破片を生じさせることになるというシナリオを説明している。このようなシナリオは、破片が結石に比べて比較的に小さい場合に生じ得る。

40

【0065】

図11、図12、及び図13は、結石30の破片が比較的に大きいサイズ、典型的には結石サイズと同程度であるサイズを有する場合の断片化処置がもたらす代替のシナリオを模式的に図示している。

【0066】

代替のシナリオにおいて、ステップ204で開始する断片化処置は、結石30を3つの

50

大きな破片に破碎することが考えられ、本書では、それらの破片を第1の破片、第2の破片、第3の破片と称する。この場合、ステップ206において撮像される、すなわち、断片化処置の開始時における3つの破片の最初の画像32G(図11)は、第1の破片、第2の破片、第3の破片のそれぞれの破片画像194A, 194B, 194Cを示している。

【0067】

ステップ214を繰り返しながらそのステップにおいて撮像される3つの破片のその後の中間の画像32H(図12)は、破片画像195A, 195B, 195Cを示している。第1の破片は内視鏡の視野内に部分的にあるだけなので、画像195Aは一部分だけである。第2の破片及び第3の破片は完全に前記視野内にあるので、画像195B及び画像195Cは完全になっている。

10

【0068】

ステップ214がもはや繰り返さないとき、すなわち、対比218が負値を返すときにそのステップにおいて最終的な撮像画像32I(図13)は、破片画像196B, 196Cを示している。最終的な画像において、第1の破片が内視鏡の視野内にもはやないので、2つの破片画像だけがある。画像32Iにおいて、内視鏡の視野内に一部分だけがある第3の破片に対応して、画像196Cは部分的である。

【0069】

フローチャート200の上述した操作は、必要な変更を加えて、図11から図13に図示された代替のシナリオに適用されてもよいことが理解されるであろう。例えば、図13に示されているように、プロセッサは、破片の最終的な位置と共に、又は、破片が内視鏡の視野の外にあるときの破片の方向を示す矢印と共に、第1の破片の軌跡197A、第2の破片の軌跡197B、及び第3の破片の軌跡197Cを表示してもよい。ステップ220及びステップ222について上述したその他の行為であって、例えば上述した代替のシナリオなどの他のシナリオに適用可能なその他の行為は、当業者にとって明白であり、本書では簡潔にするために説明しない。

20

【0070】

図14は、本発明の代替の実施形態に係る操作システム10においてプロセッサ16によって行われるステップのフローチャート300である。フローチャート300のプロセスは、フローチャート200のステップと実質的に同じステップを含み、それらのステップの行為はフローチャート200に関して上記で説明したとおりである。ただし、フローチャート200とは対照的に、プロセッサ16は、「オンザフライ」で操作しなくてもよい。むしろ、フローチャート300では、断片化処置からの全ての画像が、後のステップ208, 210, 212, …での任意の解析の前にプロセッサが入手できるように、撮像ステップ206, 214は順次に実施される。

30

【0071】

図4から図13に図示されたシナリオを考慮すると、フローチャート200, 300について説明されたプロセスは、上述された断片化処置によって生み出される実質的に如何なるタイプの断片化にも、すなわち、結石が碎石デバイスによって碎かれ、且つ、デバイスの作動によって生み出された破片が追跡されて破片の軌跡がデバイスのオペレータに提示される場合に適用できることが理解されるであろう。

40

【0072】

ステップ201(図3及び図14)の説明に戻ると、オペレータが第1の画像32Aの撮像を開始する必要があることが理解されるであろう。例えば、内視鏡が膀胱12の中へ一旦挿入されると、内視鏡が画像を撮像するように構成されてもよい。フローチャート200又はフローチャート300のプロセスは、必要な変更を加えて、撮像画像内で結石が特定された時点で始められてもよく、そのような特定が自動的にセットアップされてもよい。代替で、撮像画像は、メモリバッファに記憶してもよく、最初の画像32Aは、ステップ204における碎石デバイスの作動前に最後に記憶した画像として選択されてもよい。

50

## 【 0 0 7 3 】

このように、上述した実施形態は一例として挙げられていると認識されることができ、本発明は、上記のように特に示されたり説明されたりしたものに限定されない。むしろ、本発明の範囲は、上記のように説明された種々の特徴の組み合わせ及び部分的組み合わせの両方、並びに、それらの変形及び変更も含むものであり、それらは、前述した説明から当業者が想到し得るものであり、それらは、先行技術に開示されていない。

## 【 符号の説明 】

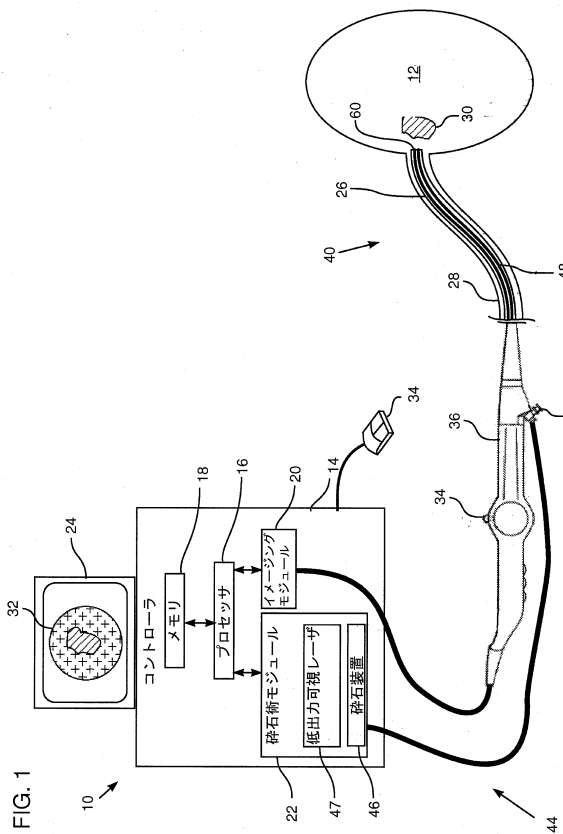
## 【 0 0 7 4 】

1 0	碎石術システム（操作システム）	
1 2	体内腔（膀胱）	10
1 4	コントローラ	
1 6	画像プロセッサ	
1 8	メモリ	
2 0	イメージングモジュール	
2 2	碎石術モジュール	
2 4	モニター	
2 6	内視鏡	
2 8	尿道管	
3 0	結石	
3 0 A	破片	20
3 0 B	破片	
3 0 C	破片	
3 2	画像（撮像画像）	
3 2 A	画像（第 1 の画像）	
3 2 B	画像（第 2 の画像）	
3 2 C	画像	
3 2 D	画像	
3 2 E	画像	
3 2 F	画像	
3 2 G	画像	30
3 2 H	画像	
3 2 I	画像（撮像画像）	
3 4	制御部	
3 6	ハンドル	
4 0	イメージングサブシステム	
4 4	碎石サブシステム	
4 6	碎石デバイス（碎石装置，レーザ）	
4 7	低出力レーザ	
4 8	作業チャンネル	
5 0	照明装置	40
5 2	レンズシステム	
5 4	半導体イメージングアレイ	
6 0	遠位端	
7 0	ファイバ光学部品	
7 2	遠位端	
7 4	高出力レーザビーム	
7 6	低出力可視波長レーザビーム	
8 0	領域	
8 2	外側境界線	
8 3	重心	50

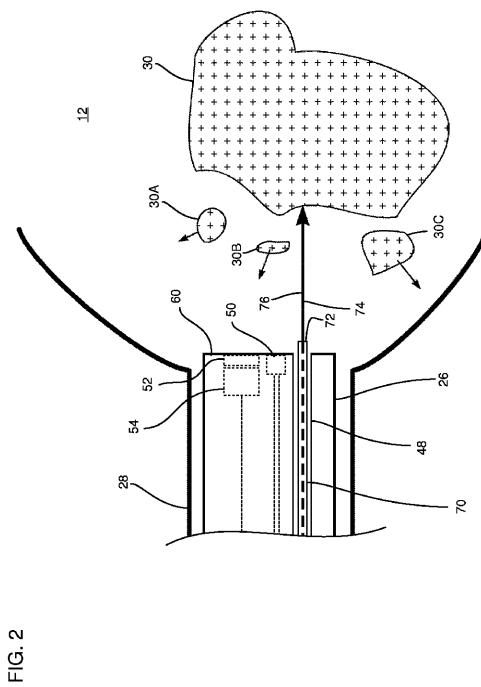
8 4	線分	
9 0	破片画像	
9 2	破片画像	
9 4	破片画像	
1 0 0	線分	
1 0 2	線分	
1 0 4	線分	
1 1 0	重心	
1 1 2	重心	
1 1 4	重心	10
1 2 0	画像	
1 2 2	画像	
1 2 4	画像	
1 3 0	線分	
1 3 2	線分	
1 3 4	線分	
1 4 0	重心	
1 4 2	重心	
1 4 4	重心	
1 5 0	画像	20
1 5 2	画像	
1 5 4	画像	
1 6 0	画像	
1 6 2	画像	
1 6 4	画像	
1 7 0	画像	
1 7 2	画像	
1 7 4	外側境界線	
1 7 6	重心	
1 7 8	軌跡	30
1 8 0	位置	
1 8 2	軌跡	
1 8 4	位置	
1 8 6	軌跡	
1 8 8	矢印	
1 9 0	軌跡	
1 9 2	位置	
1 9 4 A	破片画像	
1 9 4 B	破片画像	
1 9 4 C	破片画像	40
1 9 5 A	破片画像	
1 9 5 B	破片画像	
1 9 5 C	破片画像	
1 9 6 B	破片画像	
1 9 6 C	破片画像	
1 9 7 A	軌跡	
1 9 7 B	軌跡	
1 9 7 C	軌跡	
【要約】		
医療装置が、体内腔（1 2）内で結石（3 0）を1つ又は複数の破片（3 0 A , 3 0 B		

、30C)に破碎するように構成された碎石デバイス(46)と、体内腔内の撮像画像(32)を取得するように構成された内視鏡(26)と、を備える。医療装置は、撮像画像を処理して、モニター(24)に表示するための処理済み画像を作り出すように構成され、且つ、結石及び1つ又は複数の破片のうちの少なくとも1つの動きの軌跡(178, 182, 186, 190)を処理して表示するように構成された画像プロセッサ(16)をさらに備える。

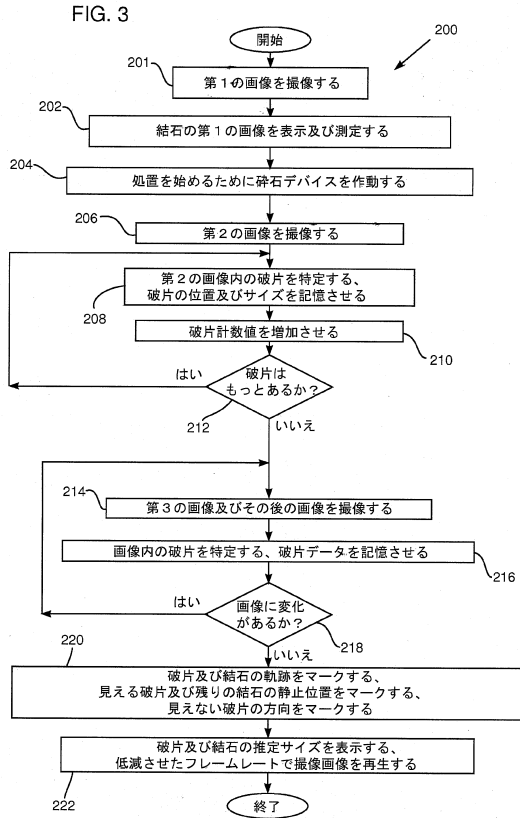
【図1】



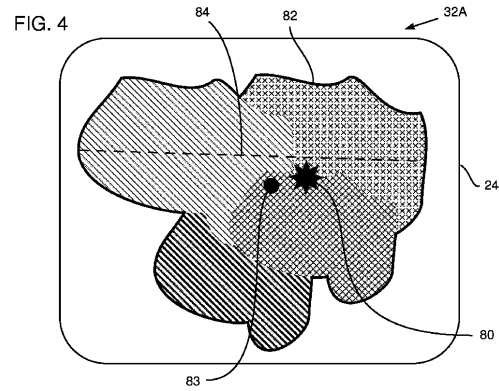
【図2】



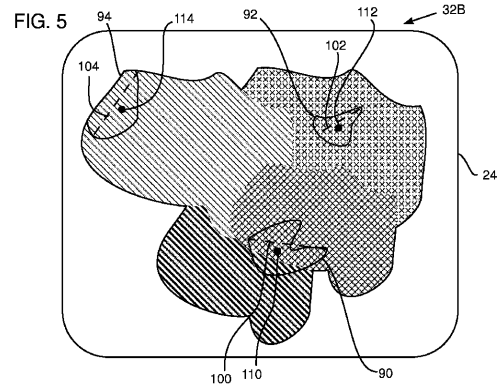
【 図 3 】



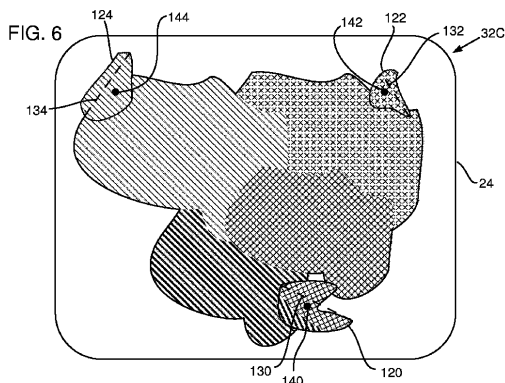
【 図 4 】



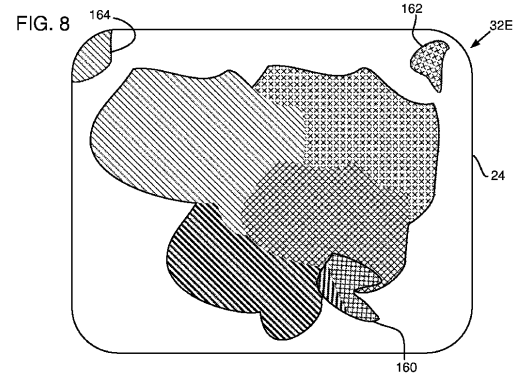
【 図 5 】



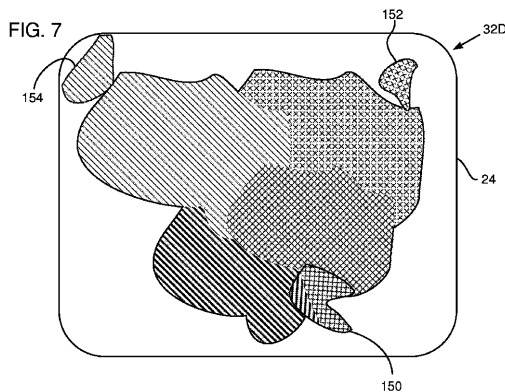
【 図 6 】



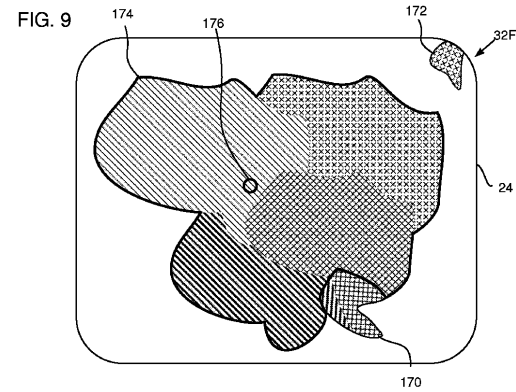
【 図 8 】



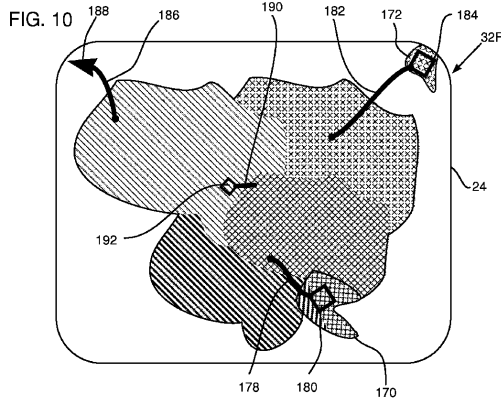
【 図 7 】



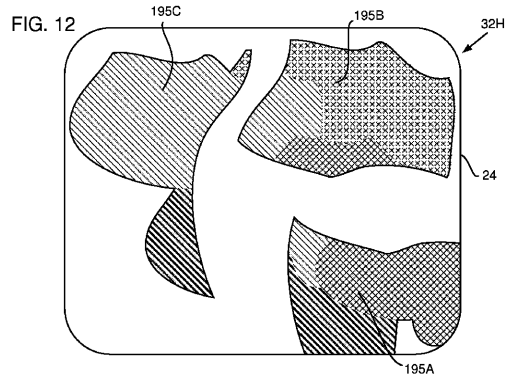
【 図 9 】



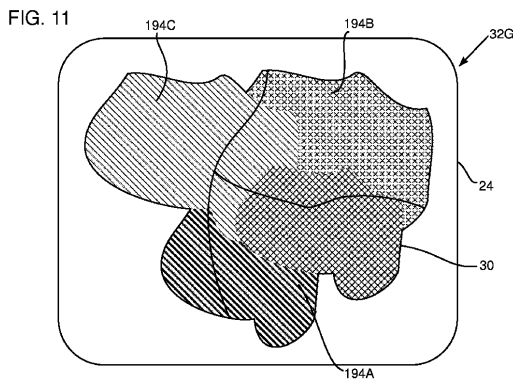
【図10】



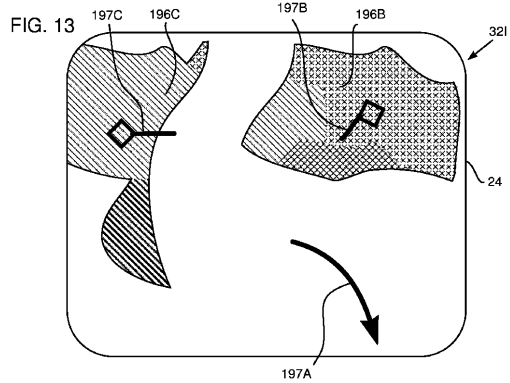
【図12】



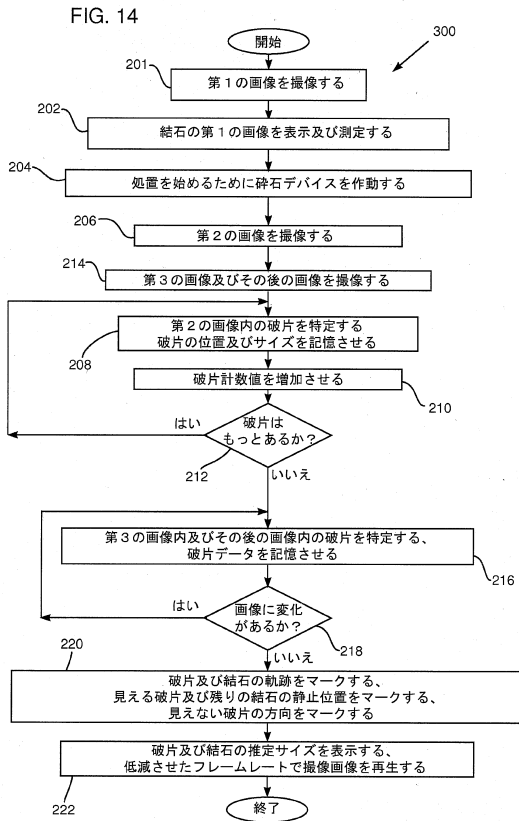
【図11】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

審査官 槻木澤 昌司

(56)参考文献 国際公開第2013/154708(WO, A1)

特表2013-527782(JP, A)

特表2013-503005(JP, A)

特開2005-102987(JP, A)

特表平03-500979(JP, A)

特開昭63-260546(JP, A)

特表2017-500172(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 18/26

专利名称(译)	碎石过程中碎片的位置		
公开(公告)号	<a href="#">JP6134080B1</a>	公开(公告)日	2017-05-24
申请号	JP2016566214	申请日	2015-04-20
[标]申请(专利权)人(译)	捷锐士阿希迈公司(以奥林巴斯美国外科技术名义)		
申请(专利权)人(译)	上回儿CMI公司		
当前申请(专利权)人(译)	上回儿CMI公司		
[标]发明人	スチュアート・ウルフ		
发明人	スチュアート・ウルフ		
IPC分类号	A61B18/26		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/00009 A61B1/00045 A61B1/018 A61B1/04 A61B1/307 A61B17/22004 A61B17/22012 A61B18/26 A61B2017/00296 A61B2018/00982 A61B2018/263		
FI分类号	A61B18/26		
代理人(译)	村山彦 安倍晋三龙彦		
优先权	14/269150 2014-05-04 US		
其他公开文献	JP2017515561A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

医疗设备，碎石设备（46）构造成将石头（30）压碎成体腔（12）内的一个或多个碎片（30A，30B，30C），并捕获体腔的图像。内窥镜（26）构造成获得（32）。该医疗设备被配置为处理捕获的图像以产生处理后的图像以显示在监视器（24）上，并且显示微积分和一种或多种碎屑中的至少一个的运动轨迹（178、182、186、190）还包括配置为处理和显示的图像处理器（16）。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特許公報 (B1)	(11) 特許番号 特許第6134080号 (P6134080)
(45) 発行日 平成29年5月24日 (2017.5.24)	(24) 登録日 平成29年4月28日 (2017.4.28)	
(51) Int. Cl. F 1 A 6 1 B 1 8 / 2 6 ( 2 0 0 6 . 0 1 ) A 6 1 B 1 8 / 2 6		
請求項の数 9 (全 18 頁)		
(21) 出願番号 特願2016-566214 (P2016-566214)	(73) 特許権者 512303149 ジャイラス・エージーエムアイ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01772・サウスボロ・ターンバイク・ロード・136	
(86) (22) 出願日 平成27年4月20日 (2015.4.20)	(74) 代理人 100108453 弁理士 村山 靖彦	
(86) 国際出願番号 PCT/US2015/026571	(74) 代理人 100110364 弁理士 実広 信哉	
(87) 国際公開番号 W02015/171289	(74) 代理人 100133400 弁理士 阿部 達彦	
(87) 国際公開日 平成27年11月12日 (2015.11.12)	(72) 発明者 スチュアート・ウルフ イスラエル・20600・ヨークナム・ヤザン・ストリート・9/2	
審査請求日 平成28年11月15日 (2016.11.15)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号 14/269,150		
(32) 優先日 平成26年5月4日 (2014.5.4)		
(33) 優先権主張国 米国 (US)		
早期審査対象出願		
(54) 【発明の名称】 碎石術中の破片の位置		