

(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2015-223453

(P2015-223453A)

(43) 公開日 平成27年12月14日(2015.12.14)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
A 6 1 B	18/20	(2006.01)	A 6 1 B	17/36	3 5 0	2 H 0 4 0	
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 H	4 C 0 2 6	
A 6 1 B	1/06	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 U	4 C 1 6 1	
G 0 2 B	23/26	(2006.01)	A 6 1 B	1/06	A		
			G 0 2 B	23/26			

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-111887 (P2014-111887)  
 (22) 出願日 平成26年5月30日 (2014.5.30)

(71) 出願人 000138185  
 株式会社モリタ製作所  
 京都府京都市伏見区東浜南町680番地  
 (74) 代理人 100121603  
 弁理士 永田 元昭  
 (74) 代理人 100141656  
 弁理士 大田 英司  
 (74) 代理人 100182888  
 弁理士 西村 弘  
 (74) 代理人 100067747  
 弁理士 永田 良昭  
 (72) 発明者 本郷 晃史  
 京都府京都市伏見区東浜南町680番地  
 株式会社モリタ製作所内

最終頁に続く

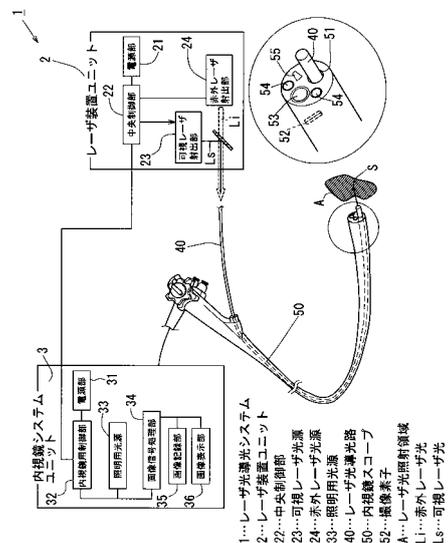
(54) 【発明の名称】 レーザ光導光装置及びレーザ光導光システム

(57) 【要約】

【課題】簡単なシステム構成で、高出力の赤外レーザ光を導光するレーザ光導光路の健全性を監視し、安全に赤外レーザ光を照射することができるレーザ光導光装置及びレーザ光導光システムを提供することを目的とする。

【解決手段】レーザ光を発振し射出するレーザ光射出部(23, 24)と、レーザ光(Ls, Li)を導光可能な光ファイバからなるレーザ光導光路40と、レーザ光射出部(23, 24)を制御する中央制御部22とを備え、中央制御部22が、レーザ光(Ls, Li)を照射するレーザ光照射領域Aの周辺を撮像する撮像素子52により撮像した撮像画像に基づいて照射スポットS(可視レーザ光Lsの出力)を検出し、照射スポットS(可視レーザ光Lsの出力)の検出結果に基づいて赤外レーザ射出部24による赤外レーザ光Liの射出を制御する構成とした。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

レーザー光を発振し、射出するレーザー光射出部と、  
前記レーザー光を導光可能な光ファイバからなるレーザー導光路と、  
前記レーザー光射出部を制御する制御部とを備え、  
前記レーザー光を、視認できない赤外レーザー光と、視認可能な可視レーザー光とで構成し、  
前記制御部が、  
前記レーザー光を照射するレーザー光照射領域の周辺を撮像する撮像部により撮像した撮像画像に基づいて前記可視レーザー光の出力を検出し、前記可視レーザー光の出力の検出結果に基づいて前記赤外レーザー光の射出を制御する構成とした  
レーザー光導光装置。

10

**【請求項 2】**

前記レーザー導光路を、  
中空光ファイバで構成した  
請求項 1 に記載のレーザー光導光装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載のレーザー光導光装置と、前記撮像部とを備え、  
前記制御部で前記撮像部を制御する構成とした  
レーザー光導光システム。

20

**【請求項 4】**

前記レーザー光照射領域近傍を照明する照明部を備えるとともに、  
前記制御部で前記照明部を制御する構成とし、  
前記制御部が、  
前記レーザー光照射領域近傍の前記撮像画像に基づく前記可視レーザー光の検出周期に同期させて、前記照明部の照明周期を制御する  
請求項 3 に記載のレーザー光導光システム。

**【請求項 5】**

前記レーザー光照射領域以外の周辺領域の背景光を消衰するフィルタを備えた  
請求項 3 または 4 に記載のレーザー光導光システム。

**【請求項 6】**

前記制御部が、  
前記可視レーザー光を、所定のパルス周期で射出制御するとともに、  
前記撮像部を用いた前記レーザー光照射領域近傍の撮像による前記可視レーザー光の出力検出を、前記可視レーザー光の射出パルス周期と同期制御する  
請求項 3 乃至 5 のうちいずれかひとつに記載のレーザー光導光システム。

30

**【請求項 7】**

前記撮像部が、パルス周期で前記可視レーザー光が射出される前記レーザー光照射領域近傍を撮像して前記撮像画像を取得し、

前記制御部が、

前記撮像画像における、前記可視レーザー光の射出の有無による出力差に基づいて、前記可視レーザー光を検出する  
請求項 3 乃至 6 のうちいずれかひとつに記載のレーザー光導光システム。

40

**【請求項 8】**

前記撮像部に、

前記可視レーザー光の発振波長近傍以外の可視波長帯を消衰する波長フィルタを備えた  
請求項 3 乃至 7 のうちいずれかひとつに記載のレーザー光導光システム。

**【請求項 9】**

前記レーザー導光路の挿着を許容するとともに、前記撮像部を有する内視鏡スコープを備えた

請求項 3 乃至 8 のうちいずれかひとつに記載のレーザー光導光システム。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、例えば、医療分野や産業分野において用いられる赤外レーザ光を導光するレーザ光導光装置及びレーザ光導光システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

赤外レーザ光は、高出力で、水による光吸収が大きく、産業用レーザ加工機だけでなく、医療用レーザメスとしても有用である。特に、波長 $2.94\mu\text{m}$ で発振するEr-YAGレーザや波長 $10.6\mu\text{m}$ で発振するCO<sub>2</sub>レーザなどの赤外レーザ光を用いた機器が既に医療分野や産業分野において製品化されている。

10

## 【0003】

これらの赤外レーザ光は、産業分野において、種々の材料の切断、溶接、表面改質に用いられ、また医療分野において、生体組織の切開、凝固、蒸散、止血等を目的として用いられ、情報通信分野で使用されるレーザ光源に比べ、非常に高いエネルギー出力のレーザ光が使用されている。

## 【0004】

このような分野で用いられる赤外レーザ光は、上述したように、光エネルギーの出力が高く、不可視光であるため、赤外レーザ光の導光に際しては、導光路の健全性をリアルタイムで監視し、導光路の破損等の不具合を防止するとともに、不具合が発生した場合でも十分な安全性を確保しなければならない。

20

## 【0005】

例えば、不可視レーザ光である赤外レーザ光の誤射あるいは導光路の健全性を監視するため、赤外レーザ光と可視レーザ光とを重畳することで、赤外レーザ光の照射位置を特定するとともに、意図しない部位への誤射を防止することができる。

## 【0006】

なお、上述のEr-YAGレーザやCO<sub>2</sub>レーザなど波長 $2\mu\text{m}$ 以上の赤外レーザ光は、情報通信や照明用として広く使用されている石英系光ファイバを導光路として使用することはできない。そのため、赤外波長領域でも透明な材料を用いたフッ化物系光ファイバ、銀ハライド系光ファイバ、カルコゲナイド系光ファイバなどが使用されている。

30

## 【0007】

しかし、フッ化物系光ファイバは、波長 $3\sim 4\mu\text{m}$ 程度までの赤外レーザ光の導光しかできず、CO<sub>2</sub>レーザ光の導光路として用いることはできず、銀ハライド系光ファイバやカルコゲナイド系光ファイバは、さらに長波長の赤外レーザ光は導光できるものの、可視レーザ光を導光することはできない。

また、銀ハライド材料は、短波長の可視レーザ光に感光し、銀が析出して損失が増大するなどの問題もある。

## 【0008】

一方、これらの充実型光ファイバとは別に、導光領域を空気とする中空構造の光ファイバが赤外導光路として使用されている。中空光ファイバは、金属内壁をコートする誘電体薄膜を、導光する波長帯で反射率が最大となる膜厚に設定しているため、適切に設計された中空光ファイバは、所望の赤外レーザ光だけでなく、可視レーザ光も導光することができる。

40

## 【0009】

医療分野及び産業分野において、赤外レーザ光は、被照射物質を物理的あるいは化学的变化を発生させるエネルギー源として使用されるため、高いエネルギー出力を要するとともに、高い導光効率が求められる。一方、可視レーザ光は視認できる程度の導光効率で足りる。

## 【0010】

なお、上述したように、医療分野及び産業分野において使用される赤外レーザ光は高出

50

力であるため、導光路の健全性を確保することが安全上極めて重要である。より具体的には、充実型光ファイバでは端面損傷、溶融、あるいは破断の危険性も考慮しなければならず、中空光ファイバでは充実型ファイバに比べ、端面損傷の危険性は低い、曲げや溶融、異物の混入等による破損の危険性を考慮する必要がある。

【0011】

上述したような赤外レーザー光の誤照射を防止する方法のひとつとして、出射側でビームコンバイナーを用いて赤外レーザー光と可視レーザー光を重畳させる光学的構造が実用化されている。

具体的には、可視レーザー光を従来の石英系光ファイバで導光するとともに、赤外レーザー光を上述の赤外透過材料からなる充実型光ファイバや中空光ファイバからなる赤外導光路で導光する。つまり、出射側でビームコンバイナーを用いて赤外レーザー光と可視レーザー光を重畳させる光学的構造は、2つの導光路で構成される。そして、レーザー光が照射される被照射体上の赤外レーザー光と可視レーザー光の中心軸を、両者の光をコンバインするビームコンバイナーによって軸合せする。

【0012】

このようにして、不可視の赤外レーザー光と可視レーザー光を出力側で重畳させる光学的構造では、重畳照射する可視レーザー光により赤外レーザー光の照射位置を目視でき、赤外レーザー光の誤照射を防止することができる。しかしながら、赤外レーザー光の導光路が損傷している場合であっても、赤外レーザー光を導光する導光路とは別の導光路で導光された可視レーザー光は正常に照射されるため、赤外レーザー光を導光する導光路の健全性を確認することはできなかった。

【0013】

導光路の健全性をモニタリングする方法としては、例えば、特許文献1では、レーザー光を導光する光ファイバの外周面を導電膜で覆い、光ファイバの破損状況によって導電膜の電気的特性が変化することを利用して、光ファイバの健全性を把握する手法が提案されている。

【0014】

しかしながら、特許文献1で開示されている方法では、導光路となる光ファイバの外周面に導電膜を形成するとともに、導電膜の電気的特性を測定するための給電手段が必要になる。そのため、システム構成が複雑になるだけでなく、安価なシステムを構築することは困難であった。

【0015】

さらには、光源側から導光路の先端まで電気的に導通しているため、医療分野における用途では、導光路の先端が生体に接近、接触することで、電磁波的障害を生体に及ぼすおそれがあった。

【0016】

さらに別の方法として、特許文献2では、導光路に標準光量のレーザー光を導光させて導光量を測定し、その測定値が閾値より低ければ、導光路に異常が生じていると判断し、レーザー光の伝送を停止して導光路の安全性を確保する手法が提案されている。

【0017】

なお、標準光量は、導光路及び測定手段が破損しない程度の安全な光量レベルとし、その測定値が閾値以上であることを確認した後、レーザー光の出力を所望のレベルまで増加させる。

【0018】

このように、特許文献2に開示の方法では、標準光量の範囲内で導光路の健全性を保証することはできるが、さらに高出力のレーザー光を、導光路で導光する場合には、導光されるレーザー光自体の光エネルギー損失により導光路が破損されるおそれがあった。

【0019】

このように、特許文献2に開示の方法では、標準光量範囲内における導光路の健全性が確認されたとしても、レーザー光の出力を増大させることで導光路が破損するおそれがあり

10

20

30

40

50

、所望の出力レベルのレーザ照射を行ないながらのリアルタイムな健全性の監視とはいえなかった。

【0020】

なお、標準光量に対して健全性を確認するための上記閾値は、測定値が一義的に定まることを前提としているが、導光路におけるレーザ光の導光効率は、導光路の曲がりなどの状態によっても変化し、必ずしも一定値とはならない。特に、中空光ファイバの場合には、曲げ損失も考慮しなければならず、安全性確保のための閾値は導光路の設置状況によっても変化する。そのため、導光路自体に何ら損傷がなく健全性が保たれているにも拘わらず、測定値が閾値を下回り、レーザ光の照射が停止されるおそれがあり、使用状況の環境に応じた閾値の調整が必要であるが、使用者の煩雑な作業が増加し、使用者による使用状況に応じた閾値の調整は困難であった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0021】

【特許文献1】特開2010-51650号公報

【特許文献2】特許第4459724号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

この発明は、上述した問題に鑑み、簡単なシステム構成で、高出力の赤外レーザ光を導光するレーザ導光路の健全性を監視し、安全に赤外レーザ光を照射することができるレーザ導光装置及びレーザ導光システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0023】

この発明は、レーザ光を発振し、射出するレーザ光射出部と、前記レーザ光を導光可能な光ファイバからなるレーザ導光路と、前記レーザ光射出部を制御する制御部とを備え、前記レーザ光を、視認できない赤外レーザ光と、視認可能な可視レーザ光とで構成し、前記制御部が、前記レーザ光を照射するレーザ光照射領域近傍を撮像する撮像部により撮像した撮像画像に基づいて前記可視レーザ光の出力を検出し、前記可視レーザ光の出力の検出結果に基づいて前記赤外レーザ光の射出を制御する構成としたレーザ導光装置であり、また、上述のレーザ導光装置と、前記撮像部とを備え、前記制御部で前記撮像部を制御する構成としたレーザ導光システムであることを特徴とする。

30

【0024】

前記レーザ導光路は、充実型光ファイバあるいは中空光ファイバとすることができる。

上述の可視レーザ光の出力を検出するとは、可視レーザ光の出力を検出する場合、あるいは、可視レーザ光が出力されないことを検出する場合、さらには、所定の閾値以上の出力レベルでの出力を検出することなどとすることができる。

【0025】

また、上述の前記可視レーザ光の出力の検出結果に基づいて前記赤外レーザ光の射出を制御するとは、可視レーザ光の有無を問わない検出によって、赤外レーザ光の発振自体を制御したり、シャッター等の遮蔽手段で発振された赤外レーザ光の射出を遮ったりすることで、赤外レーザ光の射出を制御すること、あるいは赤外レーザ光の発振自体の制御と、遮蔽手段による赤外レーザ光の射出制御とを併用した制御であり、例えば、可視レーザ光の出力検出によって赤外レーザ光を射出制御してもよく、可視レーザ光の出力がないことを検出して赤外レーザ光の射出を停止制御してもよい。このように、可視レーザ光の出力の有無を問わない検出に関連付けて、赤外レーザ光の射出を制御することなどとすることができる。

40

【0026】

この発明により、簡単な構成で、高出力の赤外レーザ光を導光するレーザ導光路の健全

50

性を監視し、安全に赤外レーザ光を照射することができる。

詳述すると、視認できない赤外レーザ光と、視認可能な可視レーザ光とがレーザ導光路を導光するため、可視レーザ光を所望の照射位置に合わせることで、不可視光である赤外レーザ光の誤照射を防止することができる。

【0027】

また、前記制御部が、レーザ導光路を導光する前記レーザ光が照射するレーザ光照射領域近傍を撮像する撮像部により撮像した撮像画像に基づいて前記可視レーザ光の出力を検出するため、レーザ導光路の健全性をリアルタイムに監視することができる。

【0028】

さらにまた、前記可視レーザ光の出力の検出結果に基づいて前記赤外レーザ光の射出を制御する構成としたため、例えば、破断が生じ、健全でないレーザ導光路の場合、レーザ導光路を導光する可視レーザ光の出力は検出できないため、つまり、不可視光である赤外レーザ光とともに導光する可視レーザ光を伝送しても、可視レーザ光の出力が検出できないことにより、レーザ導光路が健全でないと判断し、高出力の赤外レーザ光の射出を停止制御することで、赤外レーザ光の漏出などの不具合の発生を防止し、安全に使用することができる。

10

【0029】

このように、本発明のレーザ光導光装置及びレーザ光導光システムは、高出力で不可視な赤外レーザ光と可視レーザ光とが、レーザ導光路を導光し、レーザ光の予期せぬ誤射を防止するとともに、可視レーザ光の出力を検出することによってレーザ導光路の健全性をリアルタイムで把握することができる。したがって、レーザ導光路自体に新たなセンサ等の付加的な装置を装荷する必要がなく、簡単な構成で、レーザ導光路が破損する等の異常が発生した場合には、高出力な赤外レーザ光の射出を停止し、周辺の人体及び装置への危害を防止して安全性を確保することができる。

20

【0030】

この発明の態様として、前記レーザ導光路を、中空光ファイバで構成することができる。

この発明により、高い導光効率で赤外レーザ光及び可視レーザ光を導光することができ、可視レーザ光の出力をより確実に検出することができる。

【0031】

この発明の態様として、前記レーザ光照射領域近傍を照明する照明部を備えるとともに、前記制御部で前記照明部を制御する構成とし、前記制御部が、前記レーザ光照射領域近傍の前記撮像画像に基づく前記可視レーザ光の検出周期に同期させて、前記照明部の照明周期を制御することができる。

30

【0032】

またこの発明の態様として、前記レーザ光照射領域以外の周辺領域の背景光を消衰するフィルタを備えることができる。

またこの発明の態様として、前記制御部が、前記可視レーザ光を、所定のパルス周期で射出制御するとともに、前記撮像部を用いた前記レーザ光照射領域近傍の撮像による前記可視レーザ光の出力検出を、前記可視レーザ光の射出パルス周期と同期制御することができる。

40

【0033】

またこの発明の態様として、前記撮像部が、パルス周期で前記可視レーザ光が射出される前記レーザ光照射領域近傍を撮像して前記撮像画像を取得し、前記制御部が、前記撮像画像における、前記可視レーザ光の射出の有無による出力差に基づいて、前記可視レーザ光を検出することができる。

またこの発明の態様として、前記撮像部に、前記可視レーザ光の発振波長近傍以外の可視波長帯を消衰する波長フィルタを備えることができる。

【0034】

これらの発明により、前記レーザ導光路を導光する前記可視レーザ光の出力を、レーザ

50

光照射領域周辺の背景光に対してより明確に識別することができる。したがって、可視レーザー光の出力をより確実に検出することができる。

【0035】

なお、上述の各種フィルタは、画像処理によって所定の波長帯を消衰させるフィルタ処理、あるいは偏光ガラスなどの物理的なフィルタで構成することができる。

【0036】

またこの発明の態様として、前記レーザー導光路の挿着を許容するとともに、前記撮像部を有する内視鏡スコープを備えることができる。

この発明により、高出力の赤外レーザー光を導光するレーザー導光路の健全性を監視しながら、安全に赤外レーザー光を照射して、医療分野においては治療したり、産業分野においては加工したりすることができる。

10

【発明の効果】

【0037】

この発明により、高出力の赤外レーザー光を導光するレーザー導光路の健全性を監視し、安全に赤外レーザー光を照射することができるレーザー光導光装置及びレーザー光導光システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】レーザー光導光システム1の概略構成図。

【図2】可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力の検出方法を示す説明図。

20

【図3】可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力の他の検出方法を示す説明図。

【図4】可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力の他の検出方法を示す説明図。

【図5】可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力の他の検出方法を示す説明図。

【図6】別の実施形態のレーザー光導光システム1の概略構成図。

【発明を実施するための形態】

【0039】

この発明の本実施形態を以下図面とともに説明する。

図1はレーザー光導光システム1の概略構成図を示し、図2は可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力の検出方法を示す説明図であり、図3乃至図5は可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力の他の検出方法を示す説明図であり、図6は別の実施形態のレーザー光導光システム1の概略構成図を示している。

30

【0040】

レーザー光導光システム1は、レーザー装置ユニット2、レーザー光導光路40、及び内視鏡システムユニット3で構成している。

レーザー装置ユニット2は、電源部21、中央制御部22、可視レーザー光L<sub>s</sub>を発振し、射出する可視レーザー射出部23及び赤外レーザー光L<sub>i</sub>を発振し、射出する赤外レーザー射出部24で構成し、可視レーザー射出部23及び赤外レーザー射出部24は、中央制御部22に接続され、中央制御部22によって射出制御されている。

【0041】

なお、可視レーザー射出部23は、赤色光や緑色光の可視レーザー光L<sub>s</sub>を発振し、射出する構成である。赤色光を用いる場合は比較的高出力で安価な半導体レーザーを利用することができ、緑色光を用いる場合は目視による視認性が高く、また血液等の生体組織との識別が容易となる。

40

【0042】

内視鏡システムユニット3は、電源部31、内視鏡用制御部32、照明光を発光する照明用光源33、画像信号処理部34、画像記憶部35、画像表示部36及び内視鏡スコープ50で構成し、照明用光源33、画像信号処理部34、画像記憶部35及び画像表示部36は内視鏡用制御部32に接続され、内視鏡用制御部32によって制御されている。

内視鏡用制御部32は、レーザー装置ユニット2の中央制御部22に接続され、中央制御部22の制御によって、照明用光源33などを制御する構成である。

50

## 【0043】

画像信号処理部34は、後述する内視鏡スコープ50の先端付近に装備された撮像素子52によって撮像された撮像画像を画像処理して画像記憶部35に記憶するとともに、画像表示部36に表示する処理部である。

## 【0044】

内視鏡スコープ50は、長尺で柔軟性があり、ひとつ又は複数の管路51を有し、先端に対物レンズ53を介して撮像素子52を搭載している。また、内視鏡スコープ50内には送水・送気用の管路も備えており、送水・送気用ノズル55より噴出することができる。さらに、内視鏡スコープ50には、内視鏡システムユニット3の照明用光源33から照明用バンドル光ファイバ(図示省略)が挿入され、照明用レンズ54を介してレーザ照射領域Aの近傍を照明することができる。

10

## 【0045】

撮像素子52は、対物レンズ53を介してレーザ光照射領域Aの周辺を撮像し、内視鏡システムユニット3の画像信号処理部34によって画像処理され、画像表示部36において撮像画像として表示することができる。このように構成した撮像素子52によって、レーザ光導光路40を導光する可視レーザ光L<sub>s</sub>の照射スポットSを検知することができる。

## 【0046】

レーザ光導光路40は、長尺で柔軟性のある内視鏡スコープ50の管路51に挿入され、可視レーザ光L<sub>s</sub>及び赤外レーザ光L<sub>i</sub>が共に導光可能で可撓性を有する中空光ファイバで構成している。通常の内視鏡スコープの管路51には、鉗子等の処置具が挿入されるが、本実施例ではレーザ光導光路40を挿入して用いている。

20

## 【0047】

このレーザ光導光路40には、レーザ装置ユニット2に搭載された可視レーザ射出部23及び赤外レーザ射出部24からそれぞれ可視レーザ光L<sub>s</sub>と赤外レーザ光L<sub>i</sub>が射出されて、レーザ装置ユニット2内で光軸重畳されたのちレーザ光導光路40内の同一導光領域内を導光される。

## 【0048】

このように構成したレーザ光導光システム1では、可視レーザ射出部23で発振し、射出した可視レーザ光L<sub>s</sub>を、レーザ光導光路40により導光することで、レーザ光導光路40の先端の前方の被照射物であるレーザ光照射領域A上に可視レーザ光L<sub>s</sub>による照射スポットSが現れる。なお、照射スポットSには、赤外レーザ光L<sub>i</sub>も照射されているが、赤外レーザ光L<sub>i</sub>は、不可視光であるため撮像素子52により検知することはできない。

30

## 【0049】

被照射物上に現れた照射スポットSを、撮像素子52が撮像した撮像画像に基づいて画像信号処理部34の処理によって検出すると、レーザ光導光路40は破断等の損傷はなく、健全であると判断して、中央制御部22は、赤外レーザ射出部24を制御して、高出力の赤外レーザ光L<sub>i</sub>を重畳して導光させる。

## 【0050】

もし、撮像素子52によって可視レーザ光L<sub>s</sub>の出力を検知できない、つまり撮像素子52が撮像した撮像画像に基づいて画像信号処理部34の処理によって照射スポットSが検出できない場合には、レーザ光導光路40に何らかの異常が発生したと判断し、中央制御部22は赤外レーザ射出部24の発振を停止制御し、あるいは不図示のシャッターを動作させて赤外レーザ光L<sub>i</sub>を遮ることで、赤外レーザ光L<sub>i</sub>の射出を停止する。

40

## 【0051】

このように、レーザ光導光システム1では、赤外レーザ光L<sub>i</sub>とともに可視レーザ光L<sub>s</sub>をレーザ光導光路40に導光することにより、赤外レーザ光L<sub>i</sub>の誤射を防止することができるとともに、レーザ光導光路40の健全性をリアルタイムに監視することができる。

50

## 【 0 0 5 2 】

なお、可視レーザー光 L s の照射レベルは、治療あるいは加工を目的としたエネルギー源となる赤外レーザー光 L i に比べて、小さいレベルである。一般に、赤外レーザー光用の導光路は、赤外波長帯の光は効率よく導光できるが、短波長の可視領域の光に対しては導光不可か、あるいは導光できたとしても赤外波長帯の光に比べれば導光効率はかなり小さい。レーザー光導光路 4 0 を構成する中空光ファイバは、赤外レーザー光 L i として用いた C O<sub>2</sub> レーザ光の透過率が 8 0 % 程度であるのに対し、赤色の可視レーザー光 L s の透過率は数 % であり、内視鏡システムユニット 3 に搭載された画像表示部 3 6 において可視レーザー光 L s の照射出力が目視により判別しにくい場合がある。特に、レーザー照射領域 A の周辺を照らす照明用光源 3 3 による照明光が強すぎたり、可視レーザー光 L s の色が血液等の生体色と類似していたりする場合には、可視レーザー光 L s の出力と背景光とが識別し難くなる。

10

## 【 0 0 5 3 】

このような場合には、図 2 ( a ) に示すように、照明用光源 3 3 によって、レーザー照射領域 A の周辺を照らす照明光を一定周期の微小時間消灯あるいは減灯させ、その照明光の消灯 ( 減灯 ) 周期と可視レーザー光 L s の検出の周期とを同期させることによって、図 2 ( b ) に示すように、可視レーザー光 L s の出力を背景光に対して明確に識別することができる。

## 【 0 0 5 4 】

なお、可視レーザー光 L s は、照明用光源 3 3 による照明光が消灯 ( 減灯 ) している微小時間内に照射されていれば、図 2 ( a ) に示すような連続光でなくてもよく、また、照明光の消灯 ( 減灯 ) 時間は、画像表示部 3 6 において目視により認識できない程度の微小時間でもよく、断続性を認識できない程度のパルス光を使用してもよい。

20

## 【 0 0 5 5 】

また、可視レーザー光 L s として、上述したように赤色光、緑色光など特定波長帯で発振し、射出するレーザー光を使用するとともに、照明用光源 3 3 による照明光を、白色光あるいは、青、緑、赤の波長の光が繰り返し照射され、目視上白色光として視認される光源が利用することによって、照明光によって被照射物から反射されて視認される背景光は、広帯域波長の光であり、可視レーザー光 L s の波長以外の可視波長帯の光を波長フィルタによって消衰させることができる。これにより、レーザー光導光路 4 0 を導光する可視レーザー光 L s の出力、つまり照射スポット S を、レーザー照射領域 A の周辺の背景光よりも明確に識別することが可能である。

30

## 【 0 0 5 6 】

また、可視レーザー光 L s は、連続光ではなく、特定のパルス周期で発振し、射出するパルス光でもよい。この場合、図 3 ( a ) に示すように、レーザー照射領域 A の周辺の照射スポット S ( 可視レーザー光 L s ) の出力検出を、可視レーザー光 L s のパルス周期と同期させることにより、図 3 ( b ) に示すように、背景光からのノイズ成分を除去し、可視レーザー光 L s の出力をより確実に検出することができる。

## 【 0 0 5 7 】

また、図 4 ( a ) に示すように、可視レーザー射出部 2 3 によって特定のパルス周期で可視レーザー光 L s を照射しているときと、照射していないときのレーザー照射領域 A の周辺の光出力を撮像素子 5 2 により検出し、両者の出力差から照射スポット S ( 可視レーザー光 L s ) の出力を検出することができる。

40

## 【 0 0 5 8 】

また、可視レーザー光 L s は、図 5 に示すように、レーザー光導光路 4 0 の先端から出射されるが、レーザー光導光路 4 0 と撮像素子 5 2 の位置がある程度固定され、かつレーザー光導光路 4 0 の出射端と被照射物までの距離がほぼ一定であれば、画像表示部 3 6 に表示される撮影画像において、可視レーザー光 L s の照射スポット S は、空間的に特定範囲内に限定される。

## 【 0 0 5 9 】

50

そこで、図5に示すように、空間フィルタ(アパーチャ)Fによって、可視レーザー光の照射スポットSの近傍のみを空間的に限定することにより、照射スポットS(可視レーザー光L<sub>s</sub>)をレーザー光照射領域Aの周辺の背景光よりも明確に識別することができる。

【0060】

このように、レーザー光を発振し、射出するレーザー光射出部(23, 24)と、視認できない赤外レーザー光L<sub>i</sub>と視認可能な可視レーザー光L<sub>s</sub>とを導光可能な光ファイバからなるレーザー光導光路40と、レーザー光射出部(23, 24)を制御する中央制御部22とをレーザー装置ユニット2に備え、中央制御部22が、レーザー光(L<sub>i</sub>, L<sub>s</sub>)を照射するレーザー光照射領域Aの周辺を撮像する撮像素子52により撮像した撮像画像に基づいて照射スポットS(可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力)を検出し、照射スポットS(可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力)の検出結果に基づいて赤外レーザー射出部24による赤外レーザー光L<sub>i</sub>の射出を制御する構成としたことにより、簡単な構成で、高出力の赤外レーザー光を導光するレーザー光導光路40の健全性を監視し、安全に赤外レーザー光を照射することができる。

10

【0061】

詳述すると、視認できない赤外レーザー光L<sub>i</sub>と、視認可能な可視レーザー光L<sub>s</sub>とをレーザー光導光路40を導光するため、可視レーザー光L<sub>s</sub>を所望の照射位置に合わせることで、不可視光である赤外レーザー光L<sub>i</sub>の誤照射を防止することができる。

【0062】

また、制御部22が、レーザー光導光路40を導光するレーザー光が照射するレーザー光照射領域Aの近傍を撮像する撮像素子52により撮像した撮像画像に基づいて照射スポットSを検出する、つまり可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力を検出するため、レーザー光導光路40の健全性をリアルタイムに監視することができる。

20

【0063】

さらにまた、照射スポットS(可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力)の検出結果に基づいて赤外レーザー光L<sub>i</sub>の射出を制御する構成としたため、例えば、破断が生じ、健全でないレーザー光導光路40の場合、レーザー光導光路40を導光する可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力は検出できないため、つまり、不可視光である赤外レーザー光L<sub>i</sub>とともに可視レーザー光L<sub>s</sub>を導光しても、可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力が検出できないことにより、レーザー光導光路40が健全でないと判断し、制御部22が高出力の赤外レーザー光L<sub>i</sub>の射出を停止制御することで、光エネルギーの高い赤外レーザー光L<sub>i</sub>の漏出などの不具合の発生を防止し、安全に使用することができる。

30

【0064】

このように、レーザー光導光装置2及びレーザー光導光システム1は、高出力で不可視な赤外レーザー光L<sub>i</sub>と可視レーザー光L<sub>s</sub>を、レーザー光導光路40を導光し、赤外レーザー光L<sub>i</sub>の予期せぬ誤射を防止するとともに、照射スポットSを撮像素子52で検出することで、つまり可視レーザー光L<sub>s</sub>の出力を視認することによってレーザー光導光路40の健全性をリアルタイムで把握することができる。したがって、レーザー光導光路40自体に新たなセンサ等の付加的な装置を装荷する必要がなく、簡単な構成で、レーザー光導光路40が破損等の異常が発生した場合には、高出力な赤外レーザー光L<sub>i</sub>の射出を停止し、周辺の人体及び装置への危害を防止して安全性を確保することができる。

40

【0065】

この発明の構成と、上述の実施形態との対応において、この発明のレーザー光は、可視レーザー光L<sub>s</sub>及び赤外レーザー光L<sub>i</sub>に対応し、以下同様に、

レーザー光射出部は、可視レーザー射出部23及び赤外レーザー射出部24に対応し、

制御部は、中央制御部22に対応し、

撮像部は、撮像素子52に対応し、

レーザー光導光装置は、レーザー装置ユニット2に対応し、

レーザー光導光システムは、レーザー光導光システム1に対応し、

照明部は、照明用光源33に対応するが、

50

この発明は、上述の実施形態の構成のみに限定されるものではなく、多くの実施の形態を得ることができる。

【0066】

上述の説明では、レーザ光導光路40を、軟性内視鏡スコープ50に挿入し、撮像素子52を内視鏡スコープ50の先端部分に搭載していたが、撮像素子52がレーザ光照射領域Aの周辺を撮像できればよく、例えば、図6に示すように、別系統のスコープにより撮像してもよい。

【0067】

具体的には、図6に示すように、レーザ光導光路40とは別の空間から挿入し、レーザ光照射領域Aに撮像素子52を接近させた硬性内視鏡スコープ60を用いてもよく、このような硬性内視鏡スコープ60を用いた外科手術においても本発明は有効である。

10

【0068】

上記実施例では、レーザ光導光路40は中空光ファイバを使用したか、これに限らず、可視レーザ光L<sub>s</sub>と赤外レーザ光L<sub>i</sub>を共に導光できる充実型の光ファイバを用いてもよい。

【0069】

上述の説明では、可視レーザ光L<sub>s</sub>の出力を検出して、赤外レーザ光L<sub>i</sub>を射出するように制御したが、可視レーザ光L<sub>s</sub>が出力されないことを検出して、赤外レーザ光L<sub>i</sub>の射出を停止制御するように構成してもよく、さらには、可視レーザ光L<sub>s</sub>の出力を検出しても、検出レベルが所定の閾値以上でなければ、赤外レーザ光L<sub>i</sub>の射出を停止するように構成してもよい。

20

また、上述の説明では、医療分野で用いられる内視鏡下での実施例について説明したが、医療分野に限らず、工業用内視鏡においても同様に本発明を適用してもよい。

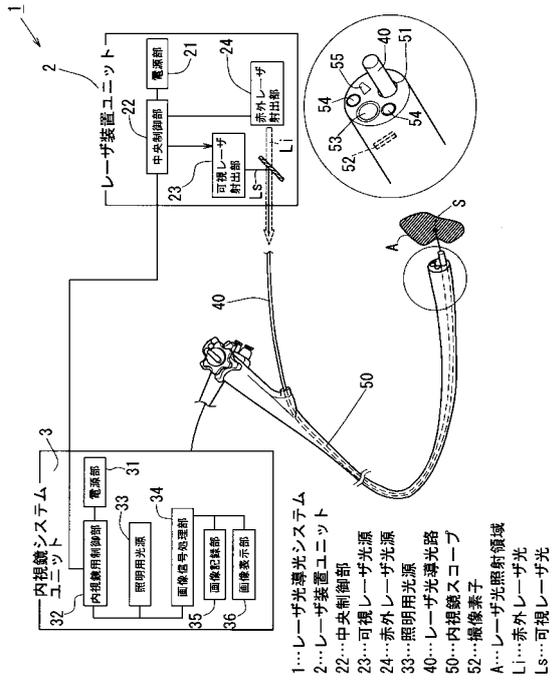
【符号の説明】

【0070】

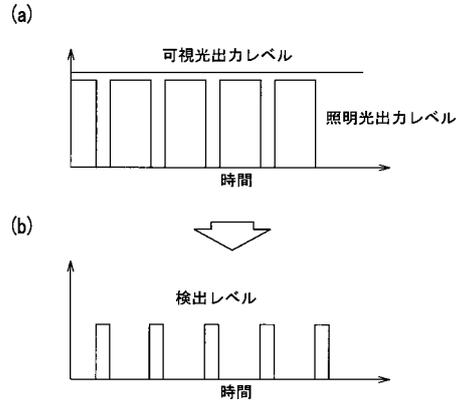
- 1 ... レーザ光導光システム
- 2 ... レーザ装置ユニット
- 2 2 ... 中央制御部
- 2 3 ... 可視レーザ射出部
- 2 4 ... 赤外レーザ射出部
- 3 3 ... 照明用光源
- 4 0 ... レーザ光導光路
- 5 0 ... 内視鏡スコープ
- 5 2 ... 撮像素子
- A ... レーザ光照射領域
- L<sub>i</sub> ... 赤外レーザ光
- L<sub>s</sub> ... 可視レーザ光

30

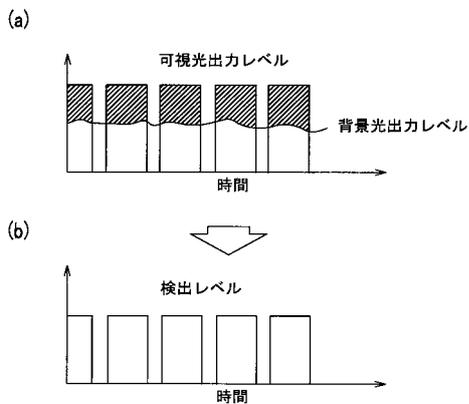
【 図 1 】



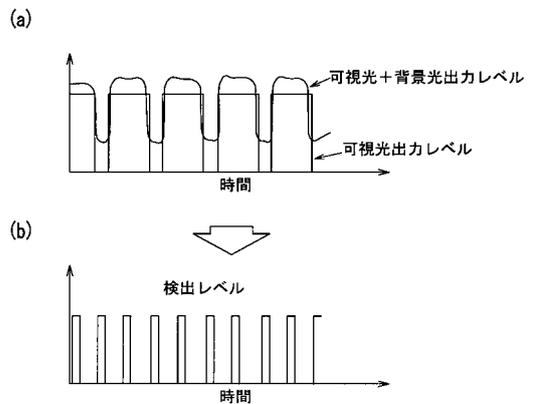
【 図 2 】



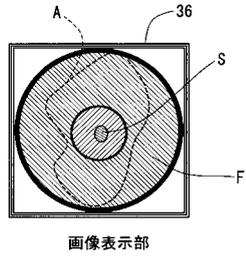
【 図 3 】



【 図 4 】

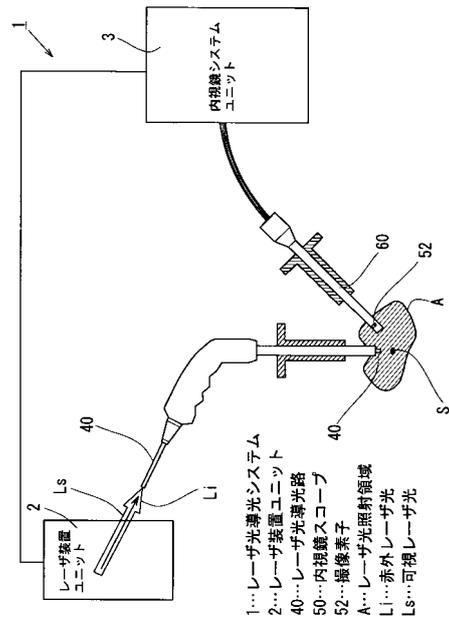


【 図 5 】



A...レーザー照射領域

【 図 6 】



- 1...レーザー光導光システム
- 2...レーザー装置ユニット
- 40...レーザー光導光路
- 50...内視鏡スコープ
- 52...撮像素子
- A...レーザー照射領域
- Li...赤外レーザー光
- Ls...可視レーザー光

---

フロントページの続き

(72)発明者 日吉 勝海

京都府京都市伏見区東浜南町680番地 株式会社モリタ製作所内

(72)発明者 和田 正人

京都府京都市伏見区東浜南町680番地 株式会社モリタ製作所内

Fターム(参考) 2H040 BA11 CA07 CA11

4C026 AA02 AA03 AA04 AA06 FF17 FF53 GG03 HH02 HH03 HH15  
HH16 HH23

4C161 CC06 HH54 HH56 JJ11 JJ17 LL02 NN01 PP12 QQ02 QQ03  
QQ07 RR02 RR14 RR22