

(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2019-195123

(P2019-195123A)

(43) 公開日 令和1年11月7日(2019.11.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 13/211 (2018.01)	H04N 13/211	2H04O
G02B 23/24 (2006.01)	G02B 23/24 B	4C161
G02B 23/26 (2006.01)	G02B 23/26 C	5C061
A61B 1/00 (2006.01)	A61B 1/00 522	
A61B 1/045 (2006.01)	A61B 1/00 730	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 42 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-88255 (P2018-88255)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成30年5月1日 (2018.5.1)		オリンパス株式会社
			東京都八王子市石川町2951番地
		(74) 代理人	100106909
			弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379
			弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100139686
			弁理士 鈴木 史朗
		(72) 発明者	八木 幸喜
			東京都八王子市石川町2951番地 オリ
			ンパス株式会社内
		Fターム(参考)	2H04O BA15 CA23 GA02 GA10 GA11
			最終頁に続く

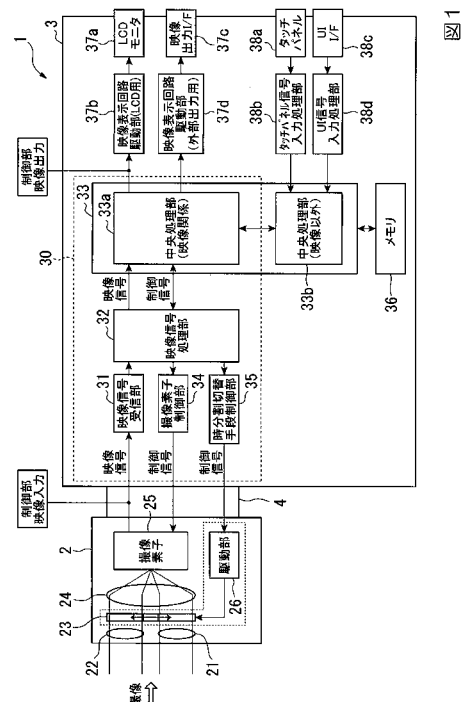
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置、内視鏡装置の制御方法、制御プログラム、および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 光路切り替え手段を有する内視鏡装置において、視覚的な違和感の少ないライブ映像を表示可能とする

【解決手段】 内視鏡装置(1)は、第1の光学系(21)と第2の光学系(22)を切り替える切り替え部(23)と、撮像素子(25)と、制御部(30)と、を備え、前記制御部は、前記撮像素子に、前記第1の被写体像を第1の撮像タイミングで撮像させて第1の画像を出力させ、前記第2の被写体像を前記第1の撮像タイミングと異なる第2の撮像タイミングで撮像させて第2の画像を出力させ、前記撮像素子が前記第1の被写体像を前記第2の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第1の被写体像に基づく仮想画像を生成し、前記第2の画像および前記仮想画像に基づいて表示用画像を生成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、

前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、

制御部と、

前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、

を備え、

前記制御部は、

前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させ、

前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させ、

前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成し、

前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成する

ことを特徴とする内視鏡装置。

【請求項 2】

前記制御部は、

前記第 2 の画像および前記仮想画像を、前記表示部に表示する立体表示における右眼表示画像および左眼表示画像として、前記表示用画像を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 3】

前記制御部は、

前記第 2 の画像および前記仮想画像を合成して、前記表示用画像を生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 4】

前記第 1 の光学系を構成するレンズの画角と前記第 2 の光学系を構成するレンズの画角は、略同等であることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 5】

前記第 1 の光学系を構成するレンズの撮像エリアと前記第 2 の光学系を構成するレンズの撮像エリアは、略同等であることを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡装置。

【請求項 6】

前記第 1 の光学系を構成するレンズの撮像エリアと前記第 2 の光学系を構成するレンズの撮像エリアは、一部が共通のエリアとなっていることを特徴とする請求項 4 に記載の内視鏡装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記共通のエリアの画像と、前記第 2 の画像から前記共通のエリアを除いた画像と、前記仮想画像から前記共通のエリアを除いた画像とに基づいて、前記表示用画像を生成することを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡装置。

【請求項 8】

前記第 1 の光学系を構成するレンズの画角は、前記第 2 の光学系を構成するレンズの画角よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 9】

前記第 1 の光学系を構成するレンズの撮像エリアは、前記第 2 の光学系を構成するレン

10

20

30

40

50

ズの撮像エリアを含み、共通のエリアを有することを特徴とする請求項 8 に記載の内視鏡装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記共通のエリアの画像と、前記第 2 の画像から前記共通のエリアを除いた画像とに基づいて、前記表示用画像を生成することを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記第 2 の画像および前記仮想画像の少なくとも一方に重み付け加算して前記表示用画像を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

10

【請求項 12】

前記制御部は、前記第 2 の画像と前記仮想画像を交互に生成することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

【請求項 13】

前記制御部は、
前記切り替え部による前記光学系の切り替えが正常に実施されているか否かを検知し、
前記光学系の切り替えが正常に実施されていない場合、前記光学系の切り替えが正常に実施されていない以前の画像を前記表示用画像として生成することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

20

【請求項 14】

第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、

前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、

前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、

を備える内視鏡装置の制御方法であって、

前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させるステップと、

30

前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させるステップと

、
前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成するステップと、

前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成するステップと

を備えることを特徴とする内視鏡装置の制御方法。

40

【請求項 15】

第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、

前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、

制御部と、

前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、

を備える内視鏡装置を制御するプログラムであって、前記プログラムは前記制御部に、

50

前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させるステップと、

前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させるステップと、

前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成するステップと、

前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成するステップと

を実行させることを特徴とする制御プログラム。

10

【請求項 16】

第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、

前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、

制御部と、

前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、

20

を備える内視鏡装置を制御するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記プログラムは前記制御部に、

前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、

を備える内視鏡装置を制御するプログラムであって、前記プログラムは前記制御部に、

前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させるステップと、

前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させるステップと

30

、前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成するステップと、

前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成するステップと

を実行させることを特徴とするプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置、内視鏡装置の制御方法、制御プログラム、および記録媒体に関する。より詳しくは、光路切り替え手段を有する内視鏡装置と、その制御方法、制御プログラム、および記録媒体に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来から、医療用分野や工業用分野において、細長い挿入部を被検物内に挿入し、挿入部の先端に位置する先端部内に備えた撮像素子（イメージャ）によって被検物内の被写体の画像を撮影する内視鏡装置が広く利用されている。例えば、医療用分野では、体腔内に挿入部を挿入して体腔内の臓器などを観察したり、必要に応じて処置具チャンネル内に挿通した処置具を用いて各種の治療処置を行ったりするために、医療用内視鏡装置が利用されている。また、例えば、工業用分野では、ボイラ、タービン、エンジン、化学プラント

50

などの内部の傷や腐食などの観察や検査を行うために、工業用内視鏡装置が利用されている。

【0003】

例えば、発電所内のガスタービンエンジンでは、高圧タービンのブレードは、高圧、高温の燃焼空気が吹付けられるため、熱衝撃によってクラックなどが生じ易い部品である。そして、ブレードに生じるクラックなどの損傷は、エンジンにとって致命的な損傷である。このため、工業用内視鏡装置を用いた高圧タービンのブレードの検査や点検は、エンジンのメンテナンスを行う上で最も重要な項目の1つとなっている。そして、エンジンのメンテナンスでは、ブレードの検査において、損傷の形状を計測し、その計測結果に基づいて、ブレードの交換を行うか否かを判定している。

10

【0004】

ところで、上述したような工業用内視鏡装置を用いた検査では、計測を行うための技術として、ステレオ計測技術が広く用いられている。ステレオ計測技術は、被写体を撮影した右眼に相当する画像と左眼に相当する画像との視差を利用して生成した3次元画像に基づいて計測を行う計測技術である。このため、ステレオ計測を行う工業用内視鏡装置は、先端部内に2つの対物レンズを備え、それぞれの対物レンズからなる光学系で結像した被写体像に応じた画像を撮像素子によって形成する構成となっている。

【0005】

このとき、右眼に相当する対物レンズが結像した被写体像の画像と、左眼に相当する対物レンズが結像した被写体像の画像とを、それぞれの対物レンズに対応する撮像素子、つまり、2つの撮像素子によって形成する構成にすると、工業用内視鏡装置の先端部を細くすることができない。そこで、右眼に相当する対物レンズが結像した被写体像の画像と、左眼に相当する対物レンズが結像した被写体像の画像とを、1つの撮像素子によって形成する構成が考えられる。しかしながら、この構成の場合には、1つの撮像素子の撮像領域の全体を分割して右眼に相当する画像と左眼に相当する画像とを形成することになるため、それぞれの画像の解像度が低下することになり、工業用内視鏡装置におけるステレオ計測の計測精度が低下してしまうことが考えられる。

20

【0006】

このため、例えば、特許文献1のように、右眼に相当する画像と左眼に相当する画像とのそれぞれの画像を1つの撮像素子によって形成する構成でありながら、それぞれの画像の解像度を高くして、ステレオ計測の計測精度を向上させる内視鏡装置の技術が提案されている。特許文献1に開示された技術では、2つの光学系の光路のうちいずれか一方の光路からの光のみが1つの撮像素子に入射するように、他方の光路からの光を時分割で遮蔽する時分割光路切り替え手段（時分割スイッチ）を備えている。この構成によって特許文献1に開示された技術では、遮蔽していない方の光路からの光が1つの撮像素子の撮像領域の全体に結像され、撮像素子が形成する画像の解像度を高くすることができる。

30

【0007】

なお、特許文献1に開示された技術では、2つの光学系の光路からの光を交互に撮像素子に入射させることによって、それぞれの光学系で結像した被写体像の画像を形成し、ステレオ計測を行うことができる。これにより、特許文献1に開示された技術を適用した工業用内視鏡装置では、ステレオ計測を行うために撮影した右眼に相当する画像と左眼に相当する画像とのそれぞれの画像の解像度を高くして、被検物内の被写体を計測する際の計測精度を向上させることができる。

40

【0008】

特許文献1に開示された技術を適用した工業用内視鏡装置では、2つの光学系の光路を切り替えるための時分割光路切り替え手段（時分割スイッチ）として、それぞれの光路を時分割で交互に遮蔽する構成要素を内視鏡装置の先端部に備える。特許文献1には、時分割光路切り替え手段として、いずれか一方の光路からの光を遮蔽するための遮蔽部材を、軸を中心に回転させる構成が開示されている。つまり、特許文献1には、遮蔽部材を物理的に移動させる機械的な機構が開示されている。

50

【 0 0 0 9 】

光路切り替え手段は、複数の光路から一つを確実に切り替えできることを前提としている。特許文献 1 に開示されたような機械的な機構では、遮蔽部材を物理的に移動させることにより光路を切り替える。例えば、磁気駆動装置によって遮光部材を動かす機構の場合、先端部に物理的なアクチュエータを有する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 2 8 3 5 4 号 公 報

【 発明の概要 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

従来の時分割光路切り替え手段（時分割スイッチ）を有する内視鏡装置を用いてライブ映像表示をする場合、時分割光路切り替え手段（時分割スイッチ）と映像信号処理部を制御し、常に片眼（左眼レンズまたは右眼レンズ）の映像のみをライブ映像として使用するような制御を行う必要がある。

片眼の映像のみをライブ映像として使用する場合、光学特性として構造上の理由で、得られるライブ映像が内視鏡の先端部の中心（具体的には、先端部内のイメージャの位置の中心）から光学的に片眼側に寄ってしまう。そのため、実際の先端部の移動に対して視覚的な違和感が生じやすいという問題があった。

20

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記の課題認識に基づいてなされたものであり、光路切り替え手段を有する内視鏡装置を用いてライブ映像表示をする際に、視覚的な違和感の少ないライブ映像を表示可能な内視鏡装置と、その制御方法、制御プログラムおよび記録媒体を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

上記課題を解決するために、本発明の 1 態様に係る内視鏡装置は、第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、制御部と、前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、を備え、前記制御部は、前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させ、前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させ、前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成し、前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成することを特徴とする。

30

40

【 0 0 1 4 】

また、本発明の 1 態様に係る内視鏡装置の制御方法は、第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、を備える内視鏡装置の制御方法であって、前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記

50

第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させるステップと、前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させるステップと、前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成するステップと、前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成するステップとを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の 1 態様に係る制御プログラムは、第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、制御部と、前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、を備える内視鏡装置を制御するプログラムであって、前記プログラムは前記制御部に、前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させるステップと、前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させるステップと、前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成するステップと、前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成するステップとを実行させることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の 1 態様に係る記録媒体は、第 1 の光学系を通った光が形成する被写体の第 1 の被写体像、および第 2 の光学系を通った光が形成する前記被写体の第 2 の被写体像が共通に結像される結像領域に、前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像のうちのいずれか一方のみが結像されるように光学系を切り替える切り替え部と、前記結像領域に結像された前記第 1 の被写体像および前記第 2 の被写体像を撮像して画像を生成する撮像素子と、制御部と、前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、を備える内視鏡装置を制御するプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記プログラムは前記制御部に、前記第 1 の光学系を前記第 2 の光学系に切り替える、または前記第 2 の光学系を前記第 1 の光学系に切り替える駆動部と、を備える内視鏡装置を制御するプログラムであって、前記プログラムは前記制御部に、前記撮像素子に、前記第 1 の被写体像を第 1 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 1 の被写体像に基づく第 1 の画像を出力させるステップと、前記撮像素子に、前記第 2 の被写体像を前記第 1 の撮像タイミングと異なる第 2 の撮像タイミングで撮像させ、前記第 2 の被写体像に基づく第 2 の画像を出力させるステップと、前記撮像素子が前記第 1 の被写体像を前記第 2 の撮像タイミングで撮像したと仮定した場合に得られる、前記第 1 の被写体像に基づく仮想画像を生成するステップと、前記第 2 の画像および前記仮想画像に基づいて、表示部に表示する表示用画像を生成するステップとを実行させることを特徴とするプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明の各態様によれば、光路切り替え手段を有する内視鏡装置において、視覚的な違和感の少ないライブ映像を表示可能な内視鏡装置と、その制御方法、制御プログラムおよび記録媒体を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置における先端部（先端光学系）を拡大して示した図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置における、立体ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置における、立体ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る内視鏡装置における、映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。

【図 9】本発明の第 2 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の制御フローを示す図である。

【図 10】本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡装置における先端部（先端光学系）を拡大して示した図である。

【図 11】本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【図 12】本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ワイドライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

【図 13】本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ワイドライブ映像信号の生成イメージを示す図である。

【図 14】本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ワイドライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。

【図 15】本発明の第 4 実施形態に係る内視鏡装置における先端部（先端光学系）を拡大して示した図である。

【図 16】本発明の第 4 実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【図 17】本発明の第 4 実施形態に係る内視鏡装置における、正面高解像度ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

【図 18】本発明の第 4 実施形態に係る内視鏡装置における、正面高解像度ライブ映像信号の生成イメージを示す図である。

【図 19】本発明の第 4 実施形態に係る内視鏡装置における、正面高解像度ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。

【図 20】本発明の第 4 実施形態に係る内視鏡装置における、正面高解像度ライブ映像信号の制御フローを示す図である。

【図 21】本発明の第 5 実施形態に係る内視鏡装置における、正面映像生成時における重み付けを説明するための図である。

【図 22】本発明の第 6 実施形態に係る内視鏡装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 23】本発明の第 6 実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【図 24】本発明の第 6 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

【図 25】本発明の第 6 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。

【図 26】本発明の第 6 実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の制御フローを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2 7】本発明の各実施形態に係る内視鏡装置における先端部（先端光学系）の別の例を示す図である。

【図 2 8】従来技術に係る内視鏡装置における、時分割切り替えに対応してライブ映像として表示される映像を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る内視鏡装置について詳細に説明する。

【0020】

（第 1 実施形態）

まず、本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置について説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置の全体構成を示すブロック図である。内視鏡装置 1 は、被検物（被写体）内に挿入され画像を結像する先端部 2 と、内視鏡装置全体を制御する本体部 3 を備える。先端部 2 と本体部 3 とは、被検物内に挿入される細長の挿入部 4 で接続されている。なお、図面は、本発明に関連する構成のみが図示しており、図示されていない他の構成があってもよい。

10

【0021】

先端部 2 は、光学系を含む光学アダプターと、撮像素子（イメージャ）25 を含む撮像部を備える。光学アダプターは先端部 2 から着脱可能であってもよい。また、先端部 2 は、被写体を照射する照明部を備えてもよい。

【0022】

20

図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係る内視鏡装置における先端部 2（先端光学系）を拡大して示した図である。先端部 2 の光学アダプターは、左眼レンズ（第 1 の対物光学系）21 と、右眼レンズ（第 2 の対物光学系）22 と、時分割光路切り替え手段（時分割スイッチ、切り替え部）23 と、結像光学系 24 とを備える。光学アダプターは、光学アダプターの種別を判別するための光学アダプター種別判別部を備えてもよい。

【0023】

時分割光路切り替え手段 23 は、左眼レンズ（第 1 の対物光学系）21 と右眼レンズ（第 2 の対物光学系）22 を切り替える。すなわち、時分割光路切り替え手段 23 は、左眼レンズ 21 から入射する光と、右眼レンズ 22 から入射する光とを切り替えて、一方の光のみを、結像光学系 24 を介して、撮像素子 25 に入射させる。すなわち、左眼レンズ 21 から入射した光が形成する左眼映像（第 1 の被写体像）と、右眼レンズ 22 から入射した光が形成する右眼映像（第 2 の被写体像）のいずれかが、撮像素子 25 に結像する。

30

【0024】

すなわち、時分割光路切り替え手段 23 が左眼レンズ 21 側に切り替わっている時（第 1 の撮像タイミング時）には、撮像素子 25 は左眼映像（第 1 の画像）を出力し、時分割光路切り替え手段 23 が右眼レンズ 22 側に切り替わっている時（第 2 の撮像タイミング時）には、撮像素子 25 は右眼映像（第 2 の画像）を出力する。

【0025】

時分割光路切り替え手段 23 は、例えば、遮光部材を備え、選択しない側の対物光学系に遮光部材を挿入することにより、選択しない側の対物光学系から入射する光を遮断する。時分割光路切り替え手段 23 は、先端部 2 に備えられた駆動部 26 により駆動し、例えば、磁気駆動装置によって駆動する。時分割光路切り替え手段 23 と駆動部 26 とを合わせて切り替え部と称してもよい。

40

【0026】

なお、図 1 および図 2 では、左眼レンズ（第 1 の対物光学系）21 と右眼レンズ（第 2 の対物光学系）22 の視野方向（撮像方向）が同じで、左眼レンズと右眼レンズの画角が略同一である例を示した。また、図 2 では、左眼レンズ（第 1 の対物光学系）21 と右眼レンズ（第 2 の対物光学系）22 の撮像エリアが略同等である例を示した。このように、図 1 および図 2 では、左眼レンズから見た画像と右眼レンズから見た画像とを得るステレオ計測を行う例を示したが、本実施形態はこれに限らない。本実施形態は、光路（対物光

50

学系)が2つある全ての場合に適用できる。

【0027】

撮像素子25で結像した画像は、RAW信号に変換され、映像信号として挿入部4を通じて本体部3に送信される。本体部3は、映像信号受信部31と、映像信号処理部32と、中央処理部33と、撮像素子制御部34と、時分割光路切り替え手段制御部35とを備える。中央処理部33は、映像関係の処理を行う中央処理部33aと、映像以外の処理(入力の処理など)を行う中央処理部33bとに分類される。本体部3は、さらに、メモリ36、表示部、入力部などを備えてもよい。映像信号受信部31と、映像信号処理部32と、中央処理部33aと、撮像素子制御部34と、時分割光路切り替え手段制御部35とを合わせて、制御部30と称してもよい。

10

【0028】

表示部は、内視鏡装置1に備えられたLCDモニタ37aとLCDモニタ37aを駆動する映像表示回路駆動部37b、および/または外部の表示装置への映像出力I/F37cと映像出力I/F37cを駆動する映像表示回路駆動部37dからなる。

【0029】

入力部は、内視鏡装置1に備えられたタッチパネル38aとタッチパネル38aからの入力を処理するタッチパネル信号入力処理部38b、および/または外部のUI・I/F38cとUI・I/F38cからの入力を処理するUI信号入力処理部38dからなる。

【0030】

映像信号受信部31は、撮像素子25から送信された映像信号を受信する。映像信号処理部32は、中央処理部33aからの制御信号に応じて、映像信号受信部31で受信された映像信号に信号処理を行う。中央処理部33aは、映像信号処理部32で信号処理された映像信号を、表示部で表示させる。また、中央処理部33aは、入力部からの入力などに応じて、映像信号処理部32を制御する。

20

【0031】

撮像素子制御部34は、中央処理部33aおよび映像信号処理部32からの制御信号に応じて、撮像素子25の駆動を制御するための制御信号を送信する。時分割光路切り替え手段制御部35は、中央処理部33aおよび映像信号処理部32からの制御信号に応じて、駆動部26(切り替え部)の駆動を制御するための制御信号を送信する。具体的には、時分割光路切り替え手段制御部35は、毎フレームごとに、切り替え部における第1の対物光学系21(左眼)と第2の対物光学系22(右眼)の切り替えタイミングを指示する。

30

【0032】

次に、映像信号処理部32における内部ブロック構成とその制御方法について説明する。図3は、本発明の第1実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【0033】

映像信号処理部32は、前段映像処理回路101と、映像分離部102と、左眼映像処理部(第1映像処理部)103aと、右眼映像処理部(第2映像処理部)103bと、左眼映像連結部(第1映像連結部)104aと、右眼映像連結部(第2映像連結部)104bと、後段映像処理回路105を備える。左眼映像処理部103aと右眼映像処理部103bは、それぞれ、時間的中間フレーム生成部と称してもよい。映像信号処理部32内の各構成には、時分割光路切り替え手段制御部35からタイミング信号が送信される。

40

【0034】

前段映像処理回路101は、映像信号受信部31から送られる映像信号の前段処理を行い。映像分離部102に送信する。この処理は、従来技術に係る内視鏡装置の映像信号処理部における処理と同様である。

【0035】

映像分離部102は、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、前段映像処理回路101から送信される映像信号を、左眼レンズ(第1の対

50

物光学系) 21によって撮像された左眼映像信号(第1映像信号)と右眼レンズ(第2の対物光学系) 22によって撮像された右眼映像信号(第2映像信号)に分離する。ここで、左眼映像信号は偶数番目(2n番目)のフレームの映像信号 L_{2n} であり、右眼映像信号は奇数番目(2n+1番目)のフレームの映像信号 R_{2n+1} である。なお、本実施形態では、後述する図4および図5に示すように、時分割光路切り替え手段23がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→...のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

【0036】

そして、映像分離部102は、左眼映像信号 L_{2n} を、左眼映像処理部(第1映像処理部)103aおよび左眼映像連結部(第1映像連結部)104aに送信する。また、映像分離部102は、右眼映像信号 R_{2n+1} を、右眼映像処理部(第2映像処理部)103bおよび右眼映像連結部(第2映像連結部)104bに送信する。

10

【0037】

左眼映像処理部103aは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される2つの左眼映像信号 L_{2n} 、 L_{2n+2} に基づいて、中間左眼映像信号(中間第1映像信号) L_{2n+1} を生成する(詳細は図4、図5および後述)。すなわち、前後のフレーム(2n番目のフレームと2n+2番目のフレーム)の映像から、時間的中間フレーム(2n+1番目のフレーム)の映像(仮想画像)を生成する。

20

【0038】

前後のフレームの映像から時間的中間フレームの映像を生成する処理は、フレーム映像間の色、輝度差、明度差、コントラストなどから映像の特徴点を複数箇所抽出し、その特徴点の移動量を元に、時間的に中間であると推定される映像を補間・生成することによって行われる。この処理は、一般的なフレームレート変換機能や倍速液晶技術を応用すればよい。

【0039】

右眼映像処理部103bは、左眼映像処理部103aと機能的には同一であるが、処理する映像信号が右眼映像信号である点異なる。

【0040】

すなわち、右眼映像処理部103bは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される2つの右眼映像信号 R_{2n-1} 、 R_{2n+1} に基づいて、中間右眼映像信号(中間第2映像信号) R_{2n} を生成する(詳細は図4、図5および後述)。すなわち、前後のフレーム(2n-1番目のフレームと2n+1番目のフレーム)の映像から、時間的中間フレーム(2n番目のフレーム)の映像(仮想画像)を生成する。

30

【0041】

左眼映像連結部104aは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される左眼映像信号 L_{2n} 、 L_{2n+2} 、...と左眼映像処理部103aから出力される中間左眼映像信号 L_{2n+1} 、...を時系列に並べて連結することで、左眼ライブ映像信号(第1ライブ映像信号、左眼表示画像) L_n を作成する。

40

【0042】

同様に、右眼映像連結部104bは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される右眼映像信号 R_{2n+1} 、 R_{2n+3} 、...と右眼映像処理部103bから出力される中間右眼映像信号 R_{2n} 、 R_{2n+2} 、...を時系列に並べて連結することで、右眼ライブ映像信号(第2ライブ映像信号、右眼表示画像) R_n を作成する。

【0043】

後段映像処理回路105は、左眼映像連結部104aから出力される左眼ライブ映像信号 L_n と右眼映像連結部104bから出力される右眼ライブ映像信号 R_n に対し、立体ラ

50

イブ映像表示用の映像信号のフォーマットに揃える処理を行い、立体ライブ映像信号（表示用画像）として中央処理部 33a へ送信する。立体ライブ映像表示用の映像信号のフォーマットは既存のさまざまなものがあるので、いずれかのフォーマットに合わせる処理を行えばよい。

【0044】

なお、上述および図 3 の構成は一例であり、例えば、前段映像処理回路 101 が映像分離部 102 の後段に配置されてもよい。また、左眼映像連結部 104a と右眼映像連結部 104b の機能は 1 つの構成（映像連結部）によって行われてもよい。

【0045】

次に、図 4 および図 5 を用いて、本実施形態に係る内視鏡装置における、立体ライブ映像信号の生成処理の流れを説明する。図 4 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、立体ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

10

【0046】

図 4 では、棒状の被写体が傾きを変えながら移動している映像が撮像される例を示している。また、時分割光路切り替え手段 23 がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→... のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

【0047】

図 4 において、左から右への矢印は、左から右に向かって時間的に映像が処理されていく様子を示している。図 4 の上側は、図 1 の制御部映像入力、すなわち、撮像素子 25 で撮像され、制御部に入力される映像を示し、左眼映像信号と右眼映像信号から構成される。左眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム L 1、フレーム L 2、フレーム L 3、フレーム L 4、フレーム L 5、... である。右眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム R 1、フレーム R 2、フレーム R 3、フレーム R 4、フレーム R 5、... である。

20

【0048】

図 4 の下側は、図 1 の制御部映像出力、すなわち、制御部から出力され、最終的な映像信号（立体ライブ映像信号）として表示部に表示される映像を示す。立体ライブ映像信号は、立体ライブ映像信号（L）と立体ライブ映像信号（R）から構成される。立体ライブ映像信号（L）のフレームは時間順に（左から順に）フレーム S L 1、フレーム S L 2、フレーム S L 3、... である。立体ライブ映像信号（R）のフレームは時間順に（左から順に）フレーム S R 1、フレーム S R 2、フレーム S R 3、... である。

30

【0049】

図中の「SW 切替」と記された矢印は、時分割光路切り替え手段 23 の切り替えを示しており、矢印のタイミングで時分割光路切り替え手段 23 の切り替えが発生したことを示している。すなわち、左眼映像および右眼映像において、フレーム R 1 → フレーム L 2 → フレーム R 3 → フレーム L 4 → フレーム R 5 → ... のように、左眼映像と右眼映像との間で交互に時分割光路切り替え手段 23 が切り替わり、撮像される様子を示している。

【0050】

図中の実線で囲まれたフレーム（フレーム R 1、フレーム L 2、フレーム R 3、フレーム L 4、フレーム R 5）は、実際に撮像した映像のフレームを示している。図中の点線で囲まれたフレーム（フレーム L 1、フレーム R 2、フレーム L 3、フレーム R 4、フレーム L 5）は、実際に撮像した前後のフレームの映像から生成した時間的中間フレームの映像を示している。

40

【0051】

奇数番目のフレームでは、制御部映像入力の左眼映像において、実際に撮像した前後のフレーム（例えば、フレーム L 0 とフレーム L 2）の映像から生成した時間的中間フレーム（フレーム L 1）の映像は、制御部映像出力の立体ライブ映像信号（L）において、同じフレーム番号のフレーム（フレーム S L 1）の映像となる。また、制御部映像入力の右眼映像において、実際に撮像したフレーム（例えば、フレーム R 1）の映像は、制御部映

50

像出力の立体ライブ映像信号 (R) において、同じフレーム番号のフレーム (フレーム S R 1) の映像となる。

【 0 0 5 2 】

偶数番目のフレームでは、制御部映像入力 of 左眼映像において、実際に撮像した映像 (例えば、フレーム L 2) は、制御部映像出力 of 立体ライブ映像信号 (L) において、同じフレーム番号のフレーム (フレーム S L 2) となる。また、制御部映像入力 of 右眼映像において、実際に撮像した前後のフレーム (例えば、フレーム R 1 とフレーム R 3) から生成した時間的中間フレーム (フレーム R 2) は、制御部映像出力 of 立体ライブ映像信号 (R) において、同じフレーム番号のフレーム (フレーム S R 2) の映像となる。

【 0 0 5 3 】

このように、実際に撮像した前後の (2 つの) フレームの映像に基づいて時間的中間フレームの映像を生成するので、後のフレームが撮像された後でないと、時間的中間フレームの映像を作成する処理を行うことができない。したがって、時間的中間フレームの映像を作成する処理のため、制御部映像出力は制御部映像入力に対して遅延する。この現象を処理遅延と称する。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、立体ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。具体的には、映像分離部 1 0 2、左眼映像処理部 1 0 3 a、右眼映像処理部 1 0 3 b、映像連結部 (左眼映像連結部 1 0 4 a) の各構成における映像信号の入出力を時間に沿って示している。なお、図 5 および以下の説明は、左眼側の信号についてのみ行う。右眼側の信号についても基本的な制御は左眼側の信号と同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

図 5 において、映像信号 (L # k) (k は数字) は、制御部映像入力において k 番目のフレーム (フレーム L k) の左眼映像信号を示し、立体ライブ映像 (S L # k) は、制御部映像出力において k 番目のフレーム (フレーム S L k) の立体ライブ映像信号 (L) を示す。また、図 5 では、上から下へと時間が流れていくものとする。

【 0 0 5 6 】

映像分離部 1 0 2 には、実際に撮像された偶数番目のフレームの左眼映像信号 L # 0 0、L # 0 2、L # 0 4、... が入力される。そして、映像分離部 1 0 2 は、入力された偶数番目のフレームの左眼映像信号を、左眼映像処理部 1 0 3 a と映像連結部 (左眼映像連結部 1 0 4 a) に送信する。

【 0 0 5 7 】

左眼映像処理部 1 0 3 a は、入力された 2 つの前後の左眼映像信号 (例えば、L # 0 0 と L # 0 2) から奇数番目のフレームの映像信号である時間的中間フレームの映像信号 (L # 0 1) を補間して生成する。この際、時間的中間フレームの映像信号 (L # 0 1) を生成するには、後のフレームの左眼映像信号 (L # 0 2) が入力されるのを待つ必要がある。このため、処理遅延が発生する。そして、左眼映像処理部 1 0 3 a は、生成された時間的中間フレームの映像信号 (L # 0 1) を映像連結部 (左眼映像連結部 1 0 4 a) に送信する。

【 0 0 5 8 】

映像連結部 (左眼映像連結部 1 0 4 a) は、映像分離部 1 0 2 から入力された左眼映像信号 L # 0 0、L # 0 2、L # 0 4、... と、左眼映像処理部 1 0 3 a から入力された時間的中間フレームの映像信号 L # 0 1、L # 0 3、... を時間順に並べ、立体ライブ映像信号 (L) S L # 0 0、S L # 0 1、S L # 0 2、S L # 0 3、S L # 0 4、... として出力する。この際、図に示すように、左眼映像信号 L # 0 0、L # 0 2、L # 0 4、... に比べて、時間的中間フレームの映像信号 L # 0 1、L # 0 3、... は遅れて入力されるため、映像信号を時間順に並べるために処理遅延が発生する。

【 0 0 5 9 】

(第 2 実施形態)

10

20

30

40

50

次に、本発明の第2実施形態に係る内視鏡装置について説明する。内視鏡装置の全体構成および先端光学系については、図1に示す第1実施形態に係る内視鏡装置の全体構成および図2に示す第1実施形態に係る先端光学系と同様であるので、説明を省略する。

【0060】

第2実施形態に係る内視鏡装置が第1実施形態に係る内視鏡装置と異なる点は、映像信号処理部における内部ブロック構成とその制御方法である。図6は、本発明の第2実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【0061】

第2実施形態に係る内視鏡装置の映像信号処理部232は、前段映像処理回路101と、映像分離部102と、左眼映像処理部（第1映像処理部）103aと、右眼映像処理部（第2映像処理部）103bと、第1映像合成部106aと、第2映像合成部106bと、映像連結部104と、後段映像処理回路105を備える。第1映像処理部103aと第2映像処理部103bは、それぞれ、時間的中間フレーム生成部と称してもよい。第1映像合成部106aと第2映像合成部106bは、それぞれ、空間的中間フレーム生成部と称してもよい。映像信号処理部232内の各構成には、時分割光路切り替え手段制御部35からタイミング信号が送信される。

【0062】

前段映像処理回路101は、映像信号受信部31から送られる映像信号の前段処理を行い。映像分離部102に送信する。この処理は、従来技術に係る内視鏡装置の映像信号処理部における処理と同様である。

【0063】

映像分離部102は、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、前段映像処理回路101から送信される映像信号を、左眼レンズ（第1の対物光学系）21によって撮像された左眼映像信号（第1映像信号）と右眼レンズ（第2の対物光学系）22によって撮像された右眼映像信号（第2映像信号）に分離する。ここで、左眼映像信号は偶数番目（ $2n$ 番目）のフレームの映像信号 L_{2n} であり、右眼映像信号は奇数番目（ $2n+1$ 番目）のフレームの映像信号 R_{2n+1} である。なお、本実施形態では、後述する図7および図8に示すように、時分割光路切り替え手段23がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→...のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

【0064】

そして、映像分離部102は、左眼映像信号 L_{2n} を、左眼映像処理部103aおよび第1映像合成部106aに送信する。また、映像分離部102は、右眼映像信号 R_{2n+1} を、右眼映像処理部103bおよび第2映像合成部106bに送信する。

【0065】

左眼映像処理部103aは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される2つの左眼映像信号 L_{2n} 、 L_{2n+2} に基づいて、中間左眼映像信号（中間第1映像信号） L_{2n+1} を生成する。すなわち、前後のフレーム（ $2n$ 番目のフレームと $2n+2$ 番目のフレーム）の映像から、時間的中間フレーム（ $2n+1$ 番目のフレーム）の映像を生成する。

【0066】

前後のフレームの映像から中間フレームの映像を生成する処理は、フレーム映像間の色、輝度差、明度差、コントラストなどから映像の特徴点を複数個所抽出し、その特徴点の移動量を元に、映像信号の時間的な中間に位置すると推定される映像を補間・生成することによって行われる。この処理は、一般的なフレームレート変換機能や倍速液晶技術を応用すればよい。

【0067】

右眼映像処理部103bは、左眼映像処理部103aと機能的には同一であるが、処理する映像信号が右眼映像信号である点異なる。

【0068】

すなわち、右眼映像処理部 103b は、時分割光路切り替え手段制御部 35 から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部 102 から送信される 2 つの右眼映像信号 R_{2n-1} 、 R_{2n+1} に基づいて、中間右眼映像信号（中間第 2 映像信号） R_{2n} を生成する。すなわち、前後のフレーム（ $2n-1$ 番目のフレームと $2n+1$ 番目のフレーム）の映像から、時間的中間フレーム（ $2n$ 番目のフレーム）の映像を生成する。

【0069】

第 1 映像合成部 106a は、時分割光路切り替え手段制御部 35 から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部 102 から送信される左眼映像信号 L_{2n} と右眼映像処理部 103b から出力される中間右眼映像信号 R_{2n} とから、空間的に（光学的に）左眼映像信号と右眼映像信号の中間となるような映像である正面映像信号 C_{2n} を補間して生成する（詳細は図 7、図 8 および後述）。

10

【0070】

同様に、第 2 映像合成部 106b は、時分割光路切り替え手段制御部 35 から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部 102 から送信される右眼映像信号 R_{2n+1} と左眼映像処理部 103a から出力される中間左眼映像信号 L_{2n+1} とから、空間的に（光学的に）左眼映像信号と右眼映像信号の中間となるような映像である正面映像信号 C_{2n+1} を補間して生成する（詳細は図 7、図 8 および後述）。

【0071】

映像連結部 104 は、時分割光路切り替え手段制御部 35 から送信されるタイミング信号に応じて、第 1 映像合成部 106a から送信される正面映像信号 C_{2n} と第 2 映像合成部 106b から出力される正面映像信号 C_{2n+1} を時系列に並べて連結することで正面ライブ映像信号 C_n を作成する。

20

【0072】

後段映像処理回路 105 は、映像連結部 104 から出力される正面ライブ映像信号 C_n に対し、後段の映像信号処理を行い、中央処理部 33a へ送信する。この処理は、従来技術に係る内視鏡装置の映像信号処理部における処理と同様である。

【0073】

なお、図 6 の構成は一例であり、例えば、前段映像処理回路 101 が映像分離部 102 の後段に配置されてもよい。また、第 1 映像合成部 106a と第 2 映像合成部 106b の機能は 1 つの構成（映像合成部）によって行われてもよい。

30

【0074】

次に、図 7 および図 8 を用いて、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理の流れについて説明する。図 7 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

【0075】

図 7 では、棒状の被写体が傾きを変えながら移動している映像が撮像される例を示している。また、時分割光路切り替え手段 23 がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→... のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

【0076】

40

図 7 において、左から右への矢印は、左から右に向かって時間的に映像が処理されていく様子を示している。図 7 の上側は、図 1 の制御部映像入力、すなわち、撮像素子 25 で撮像され、制御部に入力される映像を示し、左眼映像信号と右眼映像信号から構成される。左眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム L_1 、フレーム L_2 、フレーム L_3 、フレーム L_4 、フレーム L_5 、... である。右眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム R_1 、フレーム R_2 、フレーム R_3 、フレーム R_4 、フレーム R_5 、... である。

【0077】

図 7 の下側は、図 1 の制御部映像出力、すなわち、制御部から出力され、最終的な映像信号（正面ライブ映像信号）として表示部に表示される映像を示す。正面ライブ映像信号

50

のフレームは時間順に（左から順に）フレーム C 1、フレーム C 2、フレーム C 3、...である。

【0078】

図中の SW 切替と記された矢印は、時分割光路切り替え手段 23 の切り替えを示しており、矢印のタイミングで時分割光路切り替え手段 23 の切り替えが発生したことを示している。すなわち、左眼映像および右眼映像において、フレーム R 1 → フレーム L 2 → フレーム R 3 → フレーム L 4 → フレーム R 5 → ... のように、左眼映像と右眼映像との間で交互に時分割光路切り替え手段 23 が切り替わり、撮像される様子を示している。

【0079】

図中の実線で囲まれたフレーム（フレーム R 1、フレーム L 2、フレーム R 3、フレーム L 4、フレーム R 5）は、実際に撮像した映像のフレームを示している。図中の点線で囲まれたフレーム（フレーム L 1、フレーム R 2、フレーム L 3、フレーム R 4、フレーム L 5）は、実際に撮像した前後のフレームの映像から生成した時間的中間フレームの映像を示している。

10

【0080】

奇数番目のフレームでは、制御部映像入力 of 左眼映像において、実際に撮像した前後の（2つの）フレーム（例えば、フレーム L 0 とフレーム L 2）の映像から時間的中間フレーム（フレーム L 1）の映像を生成する。そして、時間的中間フレーム（フレーム L 1）の映像と、同じ時刻（フレーム番号）の右眼映像（フレーム R 1）とから、同じフレーム番号の空間的中間フレーム（フレーム C 1）が生成され、正面ライブ映像信号となる。

20

【0081】

同様に、偶数番目のフレームでは、制御部映像入力 of 右眼映像において、実際に撮像した前後の（2つの）フレーム（例えば、フレーム R 1 とフレーム R 3）の映像から時間的中間フレーム（フレーム R 2）の映像を生成する。そして、時間的中間フレーム（フレーム R 2）の映像と、同じ時刻（フレーム番号）の左眼映像（フレーム L 2）とから、同じフレーム番号の空間的中間フレーム（フレーム C 2）が生成され、正面ライブ映像信号となる。

【0082】

このように、実際に撮像した前後の（2つの）フレームの映像に基づいて時間的中間フレームの映像を生成するので、後のフレームが撮像された後でないと、時間的中間フレームの映像を作成する処理を行うことができない。したがって、時間的中間フレームの映像を作成する処理のため、制御部映像出力は制御部映像入力に対して遅延する。この現象を処理遅延と称する。

30

【0083】

図 8 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。具体的には、映像分離部 102、左眼映像処理部 103a、右眼映像処理部 103b、映像合成部（第 1 映像合成部 106a および第 2 映像合成部 106b）・映像連結部 104 の各構成における映像信号の入出力を時間に沿って示している。

【0084】

図 8 において、映像信号（L # k）（k は数字）は、制御部映像入力において k 番目のフレーム（フレーム L k）の左眼映像信号を示し、映像信号（R # k）は、制御部映像入力において k 番目のフレーム（フレーム R k）の右眼映像信号を示し、正面ライブ映像（C # k）は、k 番目のフレーム（フレーム C k）の正面ライブ映像信号を示す。また、図 8 では、上から下へと時間が流れていくものとする。

40

【0085】

映像分離部 102 には、実際に撮像された偶数番目のフレームの左眼映像信号 L # 00、L # 02、... および奇数番目のフレームの右眼映像信号 R # 01、R # 03、... が入力される。そして、映像分離部 102 は、入力された偶数番目のフレームの左眼映像信号および右眼映像信号を左眼映像処理部 103a と映像合成部に送信し、入力された奇数番目

50

のフレームの右眼映像信号を右眼映像処理部 1 0 3 b と映像合成部に送信する。

【 0 0 8 6 】

左眼映像処理部 1 0 3 a は、入力された 2 つの前後の左眼映像信号（例えば、L # 0 0 と L # 0 2）から奇数番目のフレームの映像信号である時間的中間フレームの映像信号（L # 0 1）を補間して生成する。この際、時間的中間フレームの映像信号（L # 0 1）を生成するには、後のフレームの左眼映像信号（L # 0 2）が入力されるのを待つ必要があるので、処理遅延が発生する。そして、左眼映像処理部 1 0 3 a は、生成された時間的中間フレームの映像信号（L # 0 1）を映像合成部に送信する。

【 0 0 8 7 】

同様に、右眼映像処理部 1 0 3 b は、入力された 2 つの前後の右眼映像信号（例えば、R # 0 1 と R # 0 3）から偶数番目のフレームの映像信号である時間的中間フレームの映像信号（R # 0 2）を補間して生成する。この際、時間的中間フレームの映像信号（R # 0 2）を生成するには、後のフレームの映像信号（R # 0 3）が入力されるのを待つ必要があるので、処理遅延が発生する。そして、右眼映像処理部 1 0 3 b は、生成された時間的中間フレームの映像信号（R # 0 2）を映像合成部に送信する。

【 0 0 8 8 】

映像合成部は、奇数番目のフレームに対しては、映像分離部 1 0 2 から入力された右眼映像信号 R # 0 1、... と、左眼映像処理部 1 0 3 a から入力された時間的中間フレームの映像信号 L # 0 1、... のうち、同じフレーム番号（時刻）の 2 つのフレームの映像信号（例えば、R # 0 1 と L # 0 1）に基づいて、空間的中間フレームの映像信号（C # 0 1）を生成する。この際、図に示すように、空間的中間フレームの映像信号（C # 0 1）を生成するには、時間的中間フレームの映像信号（L # 0 1）が生成されるのを待つ必要があるので、処理遅延が発生する。

【 0 0 8 9 】

また、映像合成部は、偶数番目のフレームに対しては、映像分離部 1 0 2 から入力された左眼映像信号 L # 0 2、... と、右眼映像処理部 1 0 3 b から入力された時間的中間フレームの映像信号 R # 0 2、... のうち、同じフレーム番号（時刻）の 2 つのフレームの映像信号（例えば、R # 0 2 と L # 0 2）に基づいて、空間的中間フレームの映像信号（C # 0 2）を生成する。この際、図に示すように、空間的中間フレームの映像信号（C # 0 2）を生成するには、時間的中間フレームの映像信号（R # 0 2）が生成されるのを待つ必要があるので、処理遅延が発生する。

【 0 0 9 0 】

生成された空間的中間フレームの映像信号 C # 0 1、C # 0 2、... は、映像連結部 1 0 4 において、時間順に並べられて結合され、正面ライブ映像信号となる。

【 0 0 9 1 】

図 9 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の制御フローを示す図である。図 9（a）のフローは、片側ライブ映像表示モードから本実施形態の正面ライブ映像表示モードへの切り替えフローを示している。図 9（b）のフローは、本実施形態の正面ライブ映像表示モードから片側ライブ映像表示モードへの切り替えフローを示している。ここで、片側ライブ映像表示モードとは、図 2 7 に示すように、時分割光路切り替え手段 2 3 が切り替わらずに左眼映像（または右眼映像）のみを表示し続けるモードである。

【 0 0 9 2 】

まず、図 9（a）に沿って、片側ライブ映像表示モードから正面ライブ映像表示モードへの切り替えの制御フローについて説明する。まず、中央処理部 3 3 は、正面ライブ映像表示モードが ON となっているか否かを判断する（ステップ S 1 1）。正面ライブ映像表示モードが ON となっていない場合は、片側ライブ映像表示モードのまま継続する。

【 0 0 9 3 】

正面ライブ映像表示モードが ON となった場合は、中央処理部 3 3 は、正面ライブ映像表示駆動信号を映像信号処理部 3 2 に送信する（ステップ S 1 2）。正面ライブ映像表示

10

20

30

40

50

駆動信号を受信すると、映像信号処理部 3 2 は、撮像素子制御部 3 4 および時分割光路切り替え手段制御部 3 5 に制御信号を送信し、時分割光路切り替え手段 2 3 が左眼レンズと右眼レンズとの間の交互切り替えの駆動を行う（ステップ S 1 3）。これにより、正面ライブ映像表示モードの運用が開始される。

【 0 0 9 4 】

次に、図 9（b）に沿って、正面ライブ映像表示モードから片側ライブ映像表示モードへの切り替えの制御フローについて説明する。まず、中央処理部 3 3 は、正面ライブ映像表示モードが OFF となっているか否かを判断する（ステップ S 2 1）。正面ライブ映像表示モードが OFF となっていない場合は、正面ライブ映像表示モードのまま継続する。

【 0 0 9 5 】

正面ライブ映像表示モードが OFF となった場合は、中央処理部 3 3 は、片側ライブ映像表示駆動信号を映像信号処理部 3 2 に送信する（ステップ S 2 2）。片側ライブ映像表示駆動信号を受信すると、映像信号処理部 3 2 は、撮像素子制御部 3 4 および時分割光路切り替え手段制御部 3 5 に制御信号を送信し、時分割光路切り替え手段 2 3 が片側に切り替わった状態となる（ステップ S 2 3）。これにより、片側ライブ映像表示モードの運用が開始される。

【 0 0 9 6 】

上述したように、本実施形態によれば、光路切り替え手段を有する内視鏡装置において、左右方向に片寄っていない正面からのライブ映像を表示する事ができる。これにより、内視鏡装置を用いた検査時の、操作と映像のずれから生じる違和感を軽減する事ができる。

【 0 0 9 7 】

（第 3 実施形態）

次に、本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡装置について説明する。内視鏡装置の全体構成については、図 1 に示す第 1 実施形態に係る内視鏡装置の全体構成と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 9 8 】

本実施形態に係る内視鏡装置の先端光学系については、図 2 に示す第 1 実施形態に係る先端光学系と構成および構造は同じであるが、撮像エリアが異なる。図 1 0 は、本実施形態に係る内視鏡装置における先端部（先端光学系）を拡大して示した図である。図 1 0 に示すように、本実施形態では、左眼および右眼の撮像エリアが左右方向にずれるように、光学的に撮像エリアの設定をしている。

【 0 0 9 9 】

撮像エリアは、図のように 3 つのエリアに分類される。左側部分をエリア 1、中央の左眼映像と右眼映像が重なるエリアをエリア 2（共通のエリア）、右側部分をエリア 3 とする。左眼レンズ 2 1 の撮像エリアはエリア 1 とエリア 2 であり、右眼レンズ 2 2 の撮像エリアはエリア 2 とエリア 3 である。すなわち、撮像エリアのうち、エリア 2 は左眼レンズ 2 1 と右眼レンズ 2 2 に共通の撮像エリアである。また、エリア 1 は左眼レンズ 2 1 のみの撮像エリアであり、エリア 3 は右眼レンズ 2 2 のみの撮像エリアである。

【 0 1 0 0 】

また、本実施形態では、映像信号処理部における内部ブロック構成とその制御方法が第 1 実施形態および第 2 実施形態と異なる。図 1 1 は、本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【 0 1 0 1 】

第 3 実施形態に係る内視鏡装置の映像信号処理部 3 3 2 は、前段映像処理回路 1 0 1 と、映像分離部 1 0 2 と、左眼映像処理部（第 1 映像処理部）1 0 3 a と、右眼映像処理部（第 2 映像処理部）1 0 3 b と、第 1 映像クロップ部 1 0 7 a と、第 2 映像クロップ部 1 0 7 b と、第 3 映像クロップ部 1 0 7 c と、第 4 映像クロップ部 1 0 7 d と、第 1 映像合成部 1 0 6 a と、第 2 映像合成部 1 0 6 b と、映像連結部 1 0 4 と、後段映像処理回路 1 0 5 を備える。第 1 映像処理部 1 0 3 a と第 2 映像処理部 1 0 3 b は、それぞれ、時間的

中間フレーム生成部と称してもよい。第1映像合成部106aと第2映像合成部106bは、それぞれ、空間的中間フレーム生成部と称してもよい。映像信号処理部332内の各構成には、時分割光路切り替え手段制御部35からタイミング信号が送信される。

【0102】

前段映像処理回路101は、映像信号受信部31から送られる映像信号の前段処理を行い。映像分離部102に送信する。この処理は、従来技術に係る内視鏡装置の映像信号処理部における処理と同様である。

【0103】

映像分離部102は、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、前段映像処理回路101から送信される映像信号を、左眼レンズ（第1の対物光学系）21によって撮像された左眼映像信号（第1映像信号）と右眼レンズ（第2の対物光学系）22によって撮像された右眼映像信号（第2映像信号）に分離する。ここで、左眼映像信号は偶数番目（ $2n$ 番目）のフレームの映像信号 L_{2n} であり、右眼映像信号は奇数番目（ $2n+1$ 番目）のフレームの映像信号 R_{2n+1} である。なお、本実施形態では、後述する図12および図14に示すように、時分割光路切り替え手段23がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→...のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

10

【0104】

そして、映像分離部102は、左眼映像信号 L_{2n} を、左眼映像処理部103aおよび第1映像クロップ部107aに送信する。また、映像分離部102は、右眼映像信号 R_{2n+1} を、右眼映像処理部103bおよび第4映像クロップ部107dに送信する。

20

【0105】

左眼映像処理部103aは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される2つの左眼映像信号 L_{2n} 、 L_{2n+2} に基づいて、中間左眼映像信号（中間第1映像信号） L_{2n+1} を生成する。すなわち、前後のフレーム（ $2n$ 番目のフレームと $2n+2$ 番目のフレーム）の映像から、時間的中間フレーム（ $2n+1$ 番目のフレーム）の映像を生成する。

【0106】

前後のフレームの映像から時間的中間フレームの映像を生成する処理は、フレーム映像間の色、輝度差、明度差、コントラストなどから映像の特徴点を複数個所抽出し、その特徴点の移動量を元に、時間的に中間であると推定される映像を補間・生成することによって行われる。この処理は、一般的なフレームレート変換機能や倍速液晶技術を応用すればよい。

30

【0107】

右眼映像処理部103bは、左眼映像処理部103aと機能的には同一であるが、処理する映像信号が右眼映像信号である点が異なる。

【0108】

すなわち、右眼映像処理部103bは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される2つの右眼映像信号 R_{2n-1} 、 R_{2n+1} に基づいて、中間右眼映像信号（中間第2映像信号） R_{2n} を生成する。すなわち、前後のフレーム（ $2n-1$ 番目のフレームと $2n+1$ 番目のフレーム）の映像から、時間的中間フレーム（ $2n$ 番目のフレーム）の映像を生成する。

40

【0109】

第1映像クロップ部107aは、映像分離部102から出力された左眼映像信号 L_{2n} から、図10に示すエリア1の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア1左眼映像信号として出力する。また、第1映像クロップ部107aは、映像分離部102から出力された左眼映像信号 L_{2n} から、図10に示すエリア2の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア2左眼映像信号として出力する。ここで出力されるエリア1左眼映像信号およびエリア2左眼映像信号は、偶数番目のフレームに対応する映像信号である。

【0110】

50

同様に、第2映像クロップ部107bは、左眼映像処理部103aから出力された中間左眼映像信号 L_{2n+1} から、エリア1の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア1左眼映像信号として出力する。また、第2映像クロップ部107bは、左眼映像処理部103aから出力された中間左眼映像信号 L_{2n+1} から、エリア2の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア2左眼映像信号として出力する。ここで出力されるエリア1左眼映像信号およびエリア2左眼映像信号は、奇数番目のフレームに対応する映像信号である。

【0111】

第3映像クロップ部107cは、映像分離部102から出力された右眼映像信号 R_{2n+1} から、図10に示すエリア2の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア2右眼映像信号として出力する。また、第3映像クロップ部107cは、映像分離部102から出力された右眼映像信号 R_{2n+1} から、図10に示すエリア3の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア3右眼映像信号として出力する。ここで出力されるエリア2右眼映像信号およびエリア3右眼映像信号は、奇数番目のフレームに対応する映像信号である。

10

【0112】

同様に、第4映像クロップ部107dは、右眼映像処理部103bから出力された中間右眼映像信号 R_{2n} から、エリア2の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア2右眼映像信号として出力する。また、第4映像クロップ部107dは、右眼映像処理部103bから出力された中間右眼映像信号 R_{2n} から、エリア3の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア3右眼映像信号として出力する。ここで出力されるエリア2右眼映像信号およびエリア3右眼映像信号は、偶数番目のフレームに対応する映像信号である。

20

【0113】

第1映像合成部106aは、偶数番目のフレームに対応する映像信号の処理を行う。第1映像合成部106aは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、第1映像クロップ部107aから出力されるエリア2左眼映像信号と、第4映像クロップ部107dから出力されるエリア2右眼映像信号とから、空間的に（光学的に）左眼映像信号と右眼映像信号の中間となるような映像を補間して生成し、エリア2正面映像信号 C_{2n} として出力する。

30

【0114】

第2映像合成部106bは、奇数番目のフレームに対応する映像信号の処理を行う。第2映像合成部106bは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、第2映像クロップ部107bから出力されるエリア2左眼映像信号と、第3映像クロップ部107cから出力されるエリア2右眼映像信号とから、空間的に（光学的に）左眼映像信号と右眼映像信号の中間となるような映像を補間して生成し、エリア2正面映像信号 C_{2n+1} として出力する。

【0115】

映像連結部104は、偶数番目のフレームに対応する映像信号に関して、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、第1映像クロップ部107aから送信されるエリア1左眼映像信号と、第1映像合成部106aから送信されるエリア2正面映像信号 C_{2n} と、第4映像クロップ部107dから送信されるエリア3右眼映像信号とを画像結合して、偶数番目のフレームの正面ワイド映像信号 W_{2n} とする。

40

【0116】

同様に、映像連結部104は、奇数番目のフレームに対応する映像信号に関して、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、第2映像クロップ部107bから送信されるエリア1左眼映像信号と、第2映像合成部106bから送信されるエリア2正面映像信号 C_{2n+1} と、第3映像クロップ部107cから送信されるエリア3右眼映像信号とを画像結合して、奇数番目のフレームの正面ワイド映像信号 W_{2n+1} とする。

【0117】

50

そして、映像連結部 104 は、偶数番目のフレームの正面ワイド映像信号 W_{2n} と奇数番目のフレームの正面ワイド映像信号 W_{2n+1} を時系列に並べて連結することで正面ワイドライブ映像信号 W_n を作成し、後段映像処理回路 105 に出力する。

【0118】

後段映像処理回路 105 は、映像連結部 104 から出力される正面ワイドライブ映像信号 W_n に対し、後段の映像信号処理を行い、中央処理部 33a へ送信する。この処理は、従来技術に係る内視鏡装置の映像信号処理部における処理と同様である。

【0119】

なお、図 11 の構成は一例であり、例えば、前段映像処理回路 101 が映像分離部 102 の後段に配置されてもよい。また、第 1 映像合成部 106a と第 2 映像合成部 106b の機能は 1 つの構成（映像合成部）によって行われてもよい。

【0120】

次に、図 12 を用いて、正面ワイドライブ映像信号の生成処理について説明する。図 12 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ワイドライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

【0121】

図 12 では、棒状の被写体が傾きを変えながら移動している映像が撮像される例を示している。また、時分割光路切り替え手段 23 がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→... のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

【0122】

図 12 において、左から右への矢印は、左から右に向かって時間的に映像が処理されていく様子を示している。図 12 の上側は、図 1 の制御部映像入力、すなわち、撮像素子 25 で撮像され、制御部に入力される映像を示し、左眼映像信号と右眼映像信号から構成される。左眼映像信号には、エリア 1 とエリア 2 が撮像されている。右眼映像信号には、エリア 2 とエリア 3 が撮像されている。左眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム L1、フレーム L2、フレーム L3、フレーム L4、フレーム L5、... である。右眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム R1、フレーム R2、フレーム R3、フレーム R4、フレーム R5、... である。

【0123】

図 12 の下側は、図 1 の制御部映像出力、すなわち、制御部から出力され、最終的な映像信号（正面ワイドライブ映像信号）として表示部に表示される映像を示す。正面ワイドライブ映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム W1、フレーム W2、フレーム W3、... である。

【0124】

フレームの切り替わりおよび時間的中間フレームの映像信号の生成については、実施形態 2 と同様であるので、説明を省略する。

【0125】

本実施形態では、奇数番目のフレームでは、実際に撮像した前後の（2 つの）フレーム（例えば、フレーム L0 とフレーム L2）の左眼映像信号から、時間的中間フレーム（フレーム L1）の映像信号である中間左眼映像信号を生成する。中間左眼映像信号のフレーム（フレーム L1）から映像クロップして得たエリア 2 左眼映像と、同じ時刻（フレーム番号）の右眼映像信号のフレーム（フレーム R1）から映像クロップして得たエリア 2 右眼映像とから、正面センター映像を生成する。そして、生成された正面センター映像と、中間左眼映像信号のフレーム（フレーム L1）から映像クロップして得たエリア 1 左眼映像と、右眼映像信号のフレーム（フレーム R1）から映像クロップして得たエリア 3 右眼映像とを連結することで、正面ワイド映像（フレーム W1）を生成する。すなわち、実際に撮像した 3 つのフレーム（フレーム L0、フレーム L2 およびフレーム R1）から正面ワイド映像（フレーム W1）を生成する。

【0126】

同様に、偶数番目のフレームでは、実際に結像した前後の（２つの）フレーム（例えば、フレーム R 1 とフレーム R 3）の右眼映像信号から、時間的中間フレーム（フレーム R 2）の映像信号である中間右眼映像信号を生成する。中間右眼映像信号のフレーム（フレーム R 2）から映像クロップして得たエリア 2 右眼映像と、同じ時刻（フレーム番号）の左眼映像信号のフレーム（フレーム L 2）から映像クロップして得たエリア 2 左眼映像とから、正面センター映像を生成する。そして、生成された正面センター映像と、中間右眼映像信号のフレーム（フレーム R 2）から映像クロップして得たエリア 3 右眼映像と、左眼映像信号のフレーム（フレーム L 2）から映像クロップして得たエリア 1 左眼映像とを連結することで、正面ワイド映像（フレーム W 2）を生成する。すなわち、実際に撮像した 3 つのフレーム（フレーム L 2、フレーム R 1 およびフレーム R 3）から正面ワイド映像（フレーム W 2）を生成する。

10

【 0 1 2 7 】

このように、実際に撮像した前後の（２つの）フレームの映像に基づいて時間的中間フレームの映像を生成するので、後のフレームが撮像された後でないと、時間的中間フレームの映像を作成する処理を行うことができない。したがって、時間的中間フレームの映像を作成する処理のため、制御部映像出力は制御部映像入力に対して遅延する。この現象を処理遅延と称する。

【 0 1 2 8 】

図 1 3 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ワイドライブ映像信号の生成イメージを示す図である。図 1 3（a）は、図 1 2 のフレーム L 2 に対応する映像である。すなわち、左眼レンズで実際に撮像した映像であり、エリア 1 とエリア 2 が含まれている。図 1 3（b）は、図 1 2 のフレーム R 2 に対応する映像である。すなわち、右眼レンズで実際に撮像した 2 つのフレーム（フレーム R 1 とフレーム R 3）の映像から生成した時間的中間フレームの映像であり、エリア 2 とエリア 3 が含まれている。これらのフレームの映像は、ともに、画面比率（アスペクト比）が 4 : 3 である。

20

【 0 1 2 9 】

図 1 3（c）は、図 1 2 のフレーム W 2 に対応する映像である。エリア 1 の部分は、フレーム L 2 から映像クロップして得たエリア 1 映像を使用する。エリア 3 の部分は、時間的中間フレームであるフレーム R 2 から映像クロップして得たエリア 3 映像を使用する。そして、エリア 2 の部分は、フレーム L 2 のエリア 2 映像とフレーム R 2 のエリア 2 映像とから生成された正面センター映像である。そして、エリア 1、エリア 2 およびエリア 3 の映像を連結することで、図 1 3（d）に示すような正面ワイドライブ映像を生成する。正面ワイドライブ映像は、画面比率（アスペクト比）が 1 6 : 9 である。

30

【 0 1 3 0 】

図 1 4 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ワイドライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。具体的には、映像分離部 1 0 2、左眼映像処理部 1 0 3 a、右眼映像処理部 1 0 3 b、映像合成部（第 1 映像合成部 1 0 6 a および第 2 映像合成部 1 0 6 b）・映像連結部 1 0 4 の各構成における映像信号の入出力を時間に沿って示している。なお、図 1 4 および以下の説明では、映像クロップおよび映像連結の制御を省略している。映像クロップおよび映像連結における処理遅延は発生しないので、映像クロップおよび映像連結の制御を省略しても、制御シーケンスの全体の流れには影響を与えない。

40

【 0 1 3 1 】

図 1 4 において、映像信号（L # k）（k は数字）は、制御部映像入力において k 番目のフレーム（フレーム L k）の左眼映像信号を示し、映像信号（R # k）は、制御部映像入力において k 番目のフレーム（フレーム R k）の右眼映像信号を示す。映像信号（C # k）は空間的中間フレームの映像信号を示す。正面ワイドライブ映像（W # k）は、k 番目のフレーム（フレーム W k）の正面ワイドライブ映像信号を示す。図 1 4 では、上から下へと時間が流れていくものとする。

【 0 1 3 2 】

50

映像分離部 102 には、実際に撮像された偶数番目のフレームに対応する左眼映像信号 L # 00、L # 02、... および奇数番目のフレームに対応する右眼映像信号 R # 01、R # 03、... が入力される。そして、映像分離部 102 は、入力された偶数番目のフレームの左眼映像信号を左眼映像処理部 103 a と映像合成部に送信し、入力された奇数番目のフレームの右眼映像信号を右眼映像処理部 103 b と映像合成部に送信する。

【0133】

左眼映像処理部 103 a は、入力された 2 つの前後の左眼映像信号（例えば、L # 00 と L # 02）から奇数番目のフレームの映像信号である時間的中間フレームの映像信号（L # 01）を補間して生成する。この際、時間的中間フレームの映像信号（L # 01）を生成するには、後のフレームの映像信号（L # 02）が入力されるのを待つ必要があるの

10

【0134】

同様に、右眼映像処理部 103 b は、入力された 2 つの前後の右眼映像信号（例えば、R # 01 と R # 03）から偶数番目のフレームの映像信号である時間的中間フレームの映像信号（R # 02）を補間して生成する。この際、時間的中間フレームの映像信号（R # 02）を生成するには、後のフレームの映像信号（R # 03）が入力されるのを待つ必要がある

20

【0135】

映像合成部は、奇数番目のフレームに対しては、映像分離部 102 から入力された右眼映像信号 R # 01、... と、左眼映像処理部 103 a から入力された時間的中間フレームの映像信号 L # 01、... のうち、同じフレーム番号（時刻）の 2 つの映像信号（例えば、R # 01 と L # 01）とに基づいて、空間的中間フレームの映像信号（C # 01）を生成する。この際、図に示すように、空間的中間フレームの映像信号（C # 01）を生成するには、時間的中間フレームの映像信号（L # 01）が生成されるのを待つ必要がある

【0136】

また、映像合成部は、偶数番目のフレームに対しては、映像分離部 102 から入力された映像信号 L # 02、... と、右眼映像処理部 103 b から入力された時間的中間フレームの映像信号 R # 02、... のうち、同じフレーム番号（時刻）の 2 つの映像信号（例えば、R # 02 と L # 02）とに基づいて、空間的中間フレームの映像信号（C # 02）を生成する。この際、図に示すように、空間的中間フレームの映像信号（C # 02）を生成するには、時間的中間フレームの映像信号（R # 02）が生成されるのを待つ必要がある

30

【0137】

生成された空間的中間フレームの映像信号 C # 01、C # 02、... は映像連結部 104 において時間順に並べられて結合され、正面ワイドライブ映像信号 W # 01、W # 02、... となる。

【0138】

40

上述したように、本実施形態によれば、光路切り替え手段を有する内視鏡装置において、映像の一部を、イメージャのもつ解像度以上で拡大表示（ワイド表示）することができる。これにより、ライブ映像から一度に視認できる観察範囲が拡大し、検査時間の短縮が期待できる。また、通常、傷の計測などライブ映像の中央部分で行われる検査において、ライブ映像の中央部分については片眼で撮像した高画素のライブ映像を使用する。これにより、傷などの視認性が向上し、検査時間の短縮が期待できる。

【0139】

（第 4 実施形態）

次に、本発明の第 4 実施形態に係る内視鏡装置について説明する。内視鏡装置の全体構成については、図 1 に示す第 1 実施形態に係る内視鏡装置の全体構成と同様であるので、

50

説明を省略する。

【0140】

本実施形態に係る内視鏡装置の先端光学系については、図2に示す第1実施形態に係る先端光学系と構成および構造は同じであるが、撮像エリアが異なる。図15は、本実施形態に係る内視鏡装置における先端部（先端光学系）を拡大して示した図である。本実施形態では、図15に示すように左眼レンズ21および右眼レンズ22の撮像エリアが異なるように、光学的に撮像エリアの設定をしている。

【0141】

図15に示すように、左眼レンズ21の撮像エリアをエリア1とする。右眼レンズ22の撮像エリアをエリア2とする。本実施形態では、図18に示すように、エリア2がエリア1の中心付近に含まれるように、撮像エリアの設定をしている。

10

【0142】

また、本実施形態では、映像信号処理部における内部ブロック構成とその制御方法が第1実施形態～第3実施形態と異なる。図16は、本発明の第4実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。

【0143】

第4実施形態に係る内視鏡装置の映像信号処理部432は、前段映像処理回路101と、映像分離部102と、左眼映像処理部（第1映像処理部）103aと、右眼映像処理部（第2映像処理部）103bと、第1映像クロップ部107aと、第2映像クロップ部107bと、第1映像合成部106aと、第2映像合成部106bと、映像連結部104と、後段映像処理回路105を備える。第1映像処理部103aと第2映像処理部103bは、それぞれ、時間的中間フレーム生成部と称してもよい。第1映像合成部106aと第2映像合成部106bは、それぞれ、空間的中間フレーム生成部と称してもよい。映像信号処理部432内の各構成には、時分割光路切り替え手段制御部35からタイミング信号が送信される。

20

【0144】

前段映像処理回路101は、映像信号受信部31から送られる映像信号の前段処理を行い。映像分離部102に送信する。この処理は、従来技術に係る内視鏡装置の映像信号処理部における処理と同様である。

【0145】

映像分離部102は、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、前段映像処理回路101から送信される映像信号を、左眼レンズ（第1の対物光学系）21によって撮像された左眼映像信号（第1映像信号）と右眼レンズ（第2の対物光学系）22によって撮像された右眼映像信号（第2映像信号）に分離する。ここで、左眼映像信号は偶数番目（ $2n$ 番目）のフレームの映像信号 L_{2n} であり、右眼映像信号は奇数番目（ $2n+1$ 番目）のフレームの映像信号 R_{2n+1} である。なお、本実施形態では、後述する図17および図19に示すように、時分割光路切り替え手段23がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→...のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

30

【0146】

そして、映像分離部102は、左眼映像信号 L_{2n} を、左眼映像処理部103aおよび第1映像クロップ部107aに送信する。また、映像分離部102は、右眼映像信号 R_{2n+1} を、右眼映像処理部103bおよび第2映像合成部106bに送信する。

40

【0147】

左眼映像処理部103aは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される2つの左眼映像信号 L_{2n} 、 L_{2n+2} に基づいて、中間左眼映像信号（中間第1映像信号） L_{2n+1} を生成する。すなわち、前後のフレーム（ $2n$ 番目のフレームと $2n+2$ 番目のフレーム）の映像から、時間的中間フレーム（ $2n+1$ 番目のフレーム）の映像を生成する。

【0148】

50

前後のフレームの映像から時間的中間フレームの映像を生成する処理は、フレーム映像間の色、輝度差、明度差、コントラストなどから映像の特徴点を複数個所抽出し、その特徴点の移動量を元に、時間的に中間であると推定される映像を補間・生成することによって行われる。この処理は、一般的なフレームレート変換機能や倍速液晶技術を応用すればよい。

【0149】

右眼映像処理部103bは、左眼映像処理部103aと機能的には同一であるが、処理する映像信号が右眼映像信号である点異なる。

【0150】

すなわち、右眼映像処理部103bは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、映像分離部102から送信される2つの右眼映像信号 R_{2n-1} 、 R_{2n+1} に基づいて、中間右眼映像信号（中間第2映像信号） R_{2n} を生成する。すなわち、前後のフレーム（ $2n-1$ 番目のフレームと $2n+1$ 番目のフレーム）の映像から、時間的中間フレーム（ $2n$ 番目のフレーム）の映像を生成する。

【0151】

第1映像クロップ部107aは、映像分離部102から出力された左眼映像信号 L_{2n} から、図15に示すエリア1の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア1左眼映像信号として出力する。また、第1映像クロップ部107aは、映像分離部102から出力された左眼映像信号 L_{2n} から、図15に示すエリア2の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア2左眼映像信号として出力する。ここで出力されるエリア1左眼映像信号およびエリア2左眼映像信号は、偶数番目のフレームに対応する映像信号である。

【0152】

同様に、第2映像クロップ部107bは、左眼映像処理部103aから出力された中間左眼映像信号 L_{2n+1} から、エリア1の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア1左眼映像信号として出力する。また、第2映像クロップ部107bは、左眼映像処理部103aから出力された中間左眼映像信号 L_{2n+1} から、エリア2の領域に含まれる映像を映像クロップし、エリア2左眼映像信号として出力する。ここで出力されるエリア1左眼映像信号およびエリア2左眼映像信号は、奇数番目のフレームに対応する映像信号である。

【0153】

第1映像合成部106aは、偶数番目のフレームに対応する映像信号の処理を行う。第1映像合成部106aは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、第1映像クロップ部107aから出力されるエリア2左眼映像信号と、右眼映像処理部103bから出力される右眼映像信号とから、空間的に（光学的に）左眼映像信号と右眼映像信号の中間となるような映像を補間して生成し、エリア2正面映像信号 C_{2n} として出力する。

【0154】

第2映像合成部106bは、奇数番目のフレームに対応する映像信号の処理を行う。第2映像合成部106bは、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、第2映像クロップ部107bから出力されるエリア2左眼映像信号と、映像分離部102から出力される右眼映像信号とから、空間的に（光学的に）左眼映像信号と右眼映像信号の中間となるような映像を補間して生成し、エリア2正面映像信号 C_{2n+1} として出力する。

【0155】

映像連結部104は、偶数番目のフレームに対応する映像信号に関して、時分割光路切り替え手段制御部35から送信されるタイミング信号に応じて、第1映像クロップ部107aから送信されるエリア1左眼映像信号と、第1映像合成部106aから送信されるエリア2正面映像信号 C_{2n} とを画像結合して、偶数番目のフレームの正面高解像度ライブ映像信号 H_{2n} とする。

【0156】

同様に、映像連結部 104 は、奇数番目のフレームに対応する映像信号に関して、時分割光路切り替え手段制御部 35 から送信されるタイミング信号に応じて、第 2 映像クロップ部 107b から送信されるエリア 1 左眼映像信号と、第 2 映像合成部 106b から送信されるエリア 2 正面映像信号 C_{2n+1} とを画像結合して、奇数番目のフレームの正面高解像度ライブ映像信号 H_{2n+1} とする。

【0157】

そして、映像連結部 104 は、偶数番目のフレームの正面高解像度ライブ映像信号 H_{2n} と奇数番目のフレームの正面高解像度ライブ映像信号 H_{2n+1} を時系列に並べて連結することで正面高解像度ライブ映像信号 H_n を作成し、後段映像処理回路 105 に出力する。

10

【0158】

後段映像処理回路 105 は、映像連結部 104 から出力される正面高解像度ライブ映像信号 H_n に対し、後段の映像信号処理を行い、中央処理部 33a へ送信する。この処理は、従来技術に係る内視鏡装置の映像信号処理部における処理と同様である。

【0159】

なお、図 16 の構成は一例であり、例えば、前段映像処理回路 101 が映像分離部 102 の後段に配置されてもよい。また、第 1 映像合成部 106a と第 2 映像合成部 106b の機能は 1 つの構成（映像合成部）によって行われてもよい。

【0160】

次に、図 17 を用いて、正面高解像度ライブ映像信号の生成処理について説明する。図 17 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面高解像度ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。

20

【0161】

図 17 では、棒状の被写体が傾きを変えながら移動している映像が撮像される例を示している。また、時分割光路切り替え手段 23 がタイミング信号に合わせて、左眼レンズ→右眼レンズ→左眼レンズ→右眼レンズ→... のように交互に切り替わり続けて動作しているものとする。

【0162】

図 17 において、左から右への矢印は、左から右に向かって時間的に映像が処理されていく様子を示している。図 17 の上側は、図 1 の制御部映像入力、すなわち、撮像素子 25 で撮像され、制御部に入力される映像を示し、左眼映像信号と右眼映像信号から構成される。左眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム L1、フレーム L2、フレーム L3、フレーム L4、フレーム L5、... である。右眼映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム R1、フレーム R2、フレーム R3、フレーム R4、フレーム R5、... である。左眼映像信号と右眼映像信号から生成される正面映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム C1、フレーム C2、フレーム C3、... である。

30

【0163】

図 17 の下側は、図 1 の制御部映像出力、すなわち、制御部から出力され、最終的な映像信号（正面高解像度ライブ映像信号）として表示部に表示される映像を示す。正面高解像度ライブ映像信号のフレームは時間順に（左から順に）フレーム H1、フレーム H2、フレーム H3、... である。

40

【0164】

フレームの切り替わりおよび時間的中間フレームの映像信号の生成については、実施形態 2 および実施形態 3 と同様であるので、説明を省略する。

【0165】

本実施形態では、奇数番目のフレームでは、実際に撮像した前後の（2 つの）フレーム（例えば、フレーム L0 とフレーム L2）の左眼映像信号から、時間的中間フレーム（フレーム L1）の映像信号である中間左眼映像信号を生成する。中間左眼映像信号のフレーム（フレーム L1）から映像クロップして得たエリア 2 左眼映像と、同じ時刻（フレーム番号）の右眼映像信号のフレーム（フレーム R1）から得た右眼映像とから、正面映像信

50

号のフレーム（フレーム C 1）を生成する。すなわち、実際に撮像した 3 つのフレーム（フレーム L 0、フレーム L 2 およびフレーム R 1）から正面映像信号のフレーム（フレーム C 1）を生成する。そして、生成された正面映像信号のフレーム（フレーム C 1）と、中間左眼映像信号のフレーム（フレーム L 1）から映像クロップして得たエリア 1 左眼映像とを連結することで、正面高解像度ライブ映像のフレーム（フレーム H 1）を生成する。この際、具体的には、エリア 1 左眼映像の中央部に、エリア 2 に対応する正面映像信号のフレーム（フレーム C 1）が光学的に隣り合うように連結する。

【0166】

同様に、偶数番目のフレームでは、実際に結像した前後の（2 つの）フレーム（例えば、フレーム R 1 とフレーム R 3）の右眼映像信号から、時間的中間フレーム（フレーム R 2）の映像信号である中間右眼映像信号を生成する。中間右眼映像信号のフレーム（フレーム R 2）と、同じ時刻（フレーム番号）の左眼映像信号のフレーム（フレーム L 2）から映像クロップして得たエリア 2 左眼映像とから、正面映像信号のフレーム（フレーム C 2）を生成する。すなわち、実際に撮像した 3 つのフレーム（フレーム L 2、フレーム R 1 およびフレーム R 3）から正面映像信号のフレーム（フレーム C 2）を生成する。そして、生成された正面映像信号のフレーム（フレーム C 2）と、左眼映像信号のフレーム（フレーム L 2）から映像クロップして得たエリア 1 左眼映像とを連結することで、正面高解像度ライブ映像のフレーム（フレーム H 2）を生成する。この際、具体的には、エリア 1 左眼映像の中央部に、エリア 2 に対応する正面映像信号のフレーム（フレーム C 2）が光学的に隣り合うように連結する。

【0167】

このように、実際に撮像した前後の（2 つの）フレームの映像に基づいて時間的中間フレームの映像を生成するので、後のフレームが撮像された後でないと、時間的中間フレームの映像を作成する処理を行うことができない。したがって、時間的中間フレームの映像を作成する処理のため、制御部映像出力は制御部映像入力に対して遅延する。この現象を処理遅延と称する。

【0168】

図 18 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面高解像度ライブ映像信号の生成イメージを示す図である。図 18 の全体が、左眼レンズ 21 の撮像エリアであるフレーム 1 に相当する映像である。図 18 の中央部の四角形の枠で囲まれた部分が、右眼レンズ 22 の撮像エリアであるフレーム 2 に対応する映像である。すなわち、左眼レンズ 21 で全体エリア（エリア 1）を撮像し、右眼レンズ 22 で中央部のエリア（エリア 2）を撮像するように光学設計・配置がされている。

【0169】

図 19 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面高解像度ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。具体的には、映像分離部 102、左眼映像処理部 103a、右眼映像処理部 103b、映像合成部（第 1 映像合成部 106a および第 2 映像合成部 106b）・映像連結部 104 の各構成における映像信号の入出力を時間に沿って示している。なお、図 19 および以下の説明では、映像クロップおよび映像連結の制御を省略している。映像クロップおよび映像連結における処理遅延は発生しないので、映像クロップおよび映像連結の制御を省略しても、制御シーケンスの全体の流れには影響を与えない。

【0170】

図 19 において、映像信号（L # k）（k は数字）は、制御部映像入力において k 番目のフレーム（フレーム L k）の左眼映像信号を示し、映像信号（R # k）は、制御部映像入力において k 番目のフレーム（フレーム R k）の右眼映像信号を示す。映像信号（C # k）は空間的中間フレームの映像信号を示す。正面ワイドライブ映像（W # k）は、k 番目のフレーム（フレーム W k）の正面ワイドライブ映像信号を示す。図 19 では、上から下へと時間が流れていくものとする。

【0171】

映像分離部 102 には、実際に撮像された偶数番目のフレームに対応する左眼映像信号 L # 00、L # 02、... および奇数番目のフレームに対応する右眼映像信号 R # 01、R # 03、... が入力される。そして、映像分離部 102 は、入力された偶数番目のフレームの左眼映像信号を左眼映像処理部 103 a と映像合成部に送信し、入力された奇数番目のフレームの右眼映像信号を右眼映像処理部 103 b と映像合成部に送信する。

【0172】

左眼映像処理部 103 a は、入力された 2 つの前後の左眼映像信号（例えば、L # 00 と L # 02）から奇数番目のフレームの映像信号である時間的中間フレームの映像信号（L # 01）を補間して生成する。この際、時間的中間フレームの映像信号（L # 01）を生成するには、後のフレームの映像信号（L # 02）が入力されるのを待つ必要があるの

10

【0173】

同様に、右眼映像処理部 103 b は、入力された 2 つの前後の右眼映像信号（例えば、R # 01 と R # 03）から偶数番目のフレームの映像信号である時間的中間フレームの映像信号（R # 02）を補間して生成する。この際、時間的中間フレームの映像信号（R # 02）を生成するには、後のフレームの映像信号（R # 03）が入力されるのを待つ必要がある

20

【0174】

映像合成部は、奇数番目のフレームに対しては、映像分離部 102 から入力された右眼映像信号 R # 01、... と、左眼映像処理部 103 a から入力された時間的中間フレームの映像信号 L # 01、... のうち、同じフレーム番号（時刻）の 2 つの映像信号（例えば、R # 01 と L # 01）とに基づいて、空間的中間フレームの映像信号（C # 01）を生成する。この際、図に示すように、空間的中間フレームの映像信号（C # 01）を生成するには、時間的中間フレームの映像信号（L # 01）が生成されるのを待つ必要がある

【0175】

また、映像合成部は、偶数番目のフレームに対しては、映像分離部 102 から入力された映像信号 L # 02、... と、右眼映像処理部 103 b から入力された時間的中間フレームの映像信号 R # 02、... のうち、同じフレーム番号（時刻）の 2 つの映像信号（例えば、R # 02 と L # 02）とに基づいて、空間的中間フレームの映像信号（C # 02）を生成する。この際、図に示すように、空間的中間フレームの映像信号（C # 02）を生成するには、時間的中間フレームの映像信号（R # 02）が生成されるのを待つ必要がある

30

【0176】

生成された空間的中間フレームの映像信号 C # 01、C # 02、... は映像連結部 104 において時間順に並べられて結合され、正面高解像度ライブ映像信号 H # 01、H # 02、... となる。

【0177】

40

図 20 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の制御フローを示す図である。図 20 (a) のフローは、片側ライブ映像表示モードから本実施形態の正面高解像度ライブ映像表示モードへの切り替えフローを示している。図 20 (b) のフローは、本実施形態の正面高解像度ライブ映像表示モードから片側ライブ映像表示モードへの切り替えフローを示している。ここで、片側ライブ映像表示モードとは、図 27 に示すように、時分割光路切り替え手段 23 が切り替わらずに左眼映像（または右眼映像）のみを表示し続けるモードである。

【0178】

まず、図 20 (a) に沿って、片側ライブ映像表示モードから正面高解像度ライブ映像表示モードへの切り替えの制御フローについて説明する。まず、中央処理部 33 は、正面

50

高解像度ライブ映像表示モードがONとなっているか否かを判断する（ステップS31）。正面高解像度ライブ映像表示モードがONとなっていない場合は、片側ライブ映像表示モードのまま継続する。

【0179】

正面高解像度ライブ映像表示モードがONとなった場合は、中央処理部33は、正面高解像度ライブ映像表示駆動信号を映像信号処理部32に送信する（ステップS32）。正面高解像度ライブ映像表示駆動信号を受信すると、映像信号処理部32は、撮像素子制御部34および時分割光路切り替え手段制御部35に制御信号を送信し、時分割光路切り替え手段23が左眼レンズと右眼レンズとの間の交互切り替えの駆動を行う（ステップS33）。これにより、正面高解像度ライブ映像表示モードの運用が開始される。

10

【0180】

次に、図20(b)に沿って、正面高解像度ライブ映像表示モードから片側ライブ映像表示モードへの切り替えの制御フローについて説明する。まず、中央処理部33は、正面高解像度ライブ映像表示モードがOFFとなっているか否かを判断する（ステップS31）。正面高解像度ライブ映像表示モードがOFFとなっていない場合は、正面高解像度ライブ映像表示モードのまま継続する。

【0181】

正面高解像度ライブ映像表示モードがOFFとなった場合は、中央処理部33は、片側ライブ映像表示駆動信号を映像信号処理部32に送信する（ステップS32）。片側ライブ映像表示駆動信号を受信すると、映像信号処理部32は、撮像素子制御部34および時分割光路切り替え手段制御部35に制御信号を送信し、時分割光路切り替え手段23が片側に切り替わった状態となる（ステップS33）。これにより、片側ライブ映像表示モードの運用が開始される。

20

【0182】

（第5実施形態）

次に、本発明の第5実施形態について説明する。本実施形態は、第2実施形態、第3実施形態および第4実施形態の各々について、空間的中間フレーム（正面映像）を生成する際の画像処理が異なるものである。内視鏡装置全体および映像信号処理部内部の構成、先端部（先端光学系）、制御シーケンス、制御フローは、各実施形態と同じである。

【0183】

図21は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面映像生成時における重み付けを説明するための図である。図21(a)は、上述の第2実施形態～第4実施形態で前提とされていた場合であり、左右の画像の空間的重みづけを1:1として正面映像を生成した場合を示す図である。これにより、左眼映像L1からの空間的距離と右眼映像R1からの空間的距離が1:1となる正面映像C1が生成される。この場合、真正面の正面画像が生成される。

30

【0184】

図21(b)は、本実施形態の一例であり、左右の画像の空間的重みづけを2:1として正面映像を生成した場合を示す図である。これにより、左眼映像L1からの空間的距離と右眼映像R1からの空間的距離が1:2となる正面映像C1が生成される。この場合、左眼映像L1と右眼映像R1の中間より左側に寄った正面映像C1が生成される。このように、本実施形態では、左眼映像L1および右眼映像R1に対し、空間的距離に重みを付けて正面映像C1を生成する。

40

【0185】

図21(c)は、本実施形態の応用例であり、左右の空間的重みづけを徐々に変更することにより、生成した正面映像を徐々に左側に寄せる処理の流れを示す図である。最初のフレームC1では、左右の画像の空間的重みづけを1:1として正面映像を生成し、左眼映像L1からの空間的距離と右眼映像R1からの空間的距離が1:1となる正面映像C1が生成される。次のフレームC2では、左右の画像の空間的重みづけを2:1として正面映像を生成し、左眼映像L1からの空間的距離と右眼映像R1からの空間的距離が1:2

50

となる正面映像 C 1 が生成される。次のフレーム C 3 では、左右の画像の空間的重みづけを 4 : 1 として正面映像を生成し、左眼映像 L 1 からの空間的距離と右眼映像 R 1 からの空間的距離が 1 : 4 となる正面映像 C 1 が生成される。次のフレーム C 4 では、左右の画像の空間的重みづけを 8 : 1 として正面映像を生成し、左眼映像 L 1 からの空間的距離と右眼映像 R 1 からの空間的距離が 1 : 8 となる正面映像 C 1 が生成される。次のフレーム C 5 では、左右の画像の空間的重みづけを 16 : 1 として正面映像を生成し、左眼映像 L 1 からの空間的距離と右眼映像 R 1 からの空間的距離が 1 : 16 となる正面映像 C 1 が生成され、正面映像 C 1 は左眼映像 L 1 とほぼ重なっている。

【0186】

上述の処理を経て、フレーム C 6 から後では、左眼映像 L 1 によるライブ映像に切り替えて表示すると、正面映像と左眼映像をスムーズに切り替える事ができる。すなわち、ライブ映像を見た際に、正面映像と左眼映像の切り替え時の違和感（急にはっと切替わる感覚）を抑えることができる。この方法を用いれば、時分割光路切り替え手段による高速スイッチングを行う必要がない場合に、左眼映像にスムーズに切り替えて消費電力を抑えることができる。

10

【0187】

上述したように、本実施形態によれば、光路切り替え手段を有する内視鏡装置において、正面映像と左眼映像または右眼映像との切り替えをスムーズに行うことができる。これにより、正面映像と左眼映像または右眼映像との切り替え時における違和感（例えば、急に映像が切り替わる感覚）を抑えることができ、ライブ映像の品質を落とすことなく正面映像と左眼映像または右眼映像とを切り替えることができる。正面映像が必要な場面では、高速切り替えをせず、左眼映像または右眼映像を使用してシステムの消費電力を抑えることができ、正面映像が必要な時に左眼映像または右眼映像から正面映像に切り替えても違和感が生じないという効果がある。

20

【0188】

（第6実施形態）

次に、本発明の第6実施形態について説明する。本実施形態は、上述の第1実施形態～第5実施形態の各々において、時分割光路切り替え手段23が何らかの理由により切り替えタイミングで切り替えが完了しなかった際の制御を追加したものである。

30

【0189】

時分割光路切り替え手段は、複数の光路から一つを確実に切り替えできることを前提としている。例えば磁気駆動装置によって駆動する機構の場合は、先端部に物理的なアクチュエータを有し、遮蔽部材を物理的に移動させることにより光路を切り替える。この場合、光路を切り替える制御信号を送っても、例えば、光路切り替え手段の内部が固着して光路の切り替えに失敗するなど、動作不良により光路切り替え手段が正常に動かない可能性がある。また、光路を切り替えなくても、外部からの衝撃で光路が切り替わってしまう恐れがある。

【0190】

そこで、本実施形態では、時分割光路切り替え手段23の切り替えが正しく完了したか否かを判定する切り替え検知部27を先端部2に搭載する。内視鏡装置全体の他の構成、映像信号処理部内部の構成、および先端光学系の構成は、第1実施形態～第5実施形態の各々と同様である。

40

【0191】

図22は本実施形態に係る内視鏡装置の全体構成を示すブロック図である。切り替え検知部27を先端部2に搭載する点以外は、第1実施形態に係る内視鏡装置の全体構成と同じであるので説明を省略する。なお、図22および以下の説明では、切り替え検知部27が先端部2にある例を示しているが、切り替え検知部27が制御部30側にある例、すなわち画像処理により切り替え検知を行う例も考えられる。

【0192】

切り替え検知部27は、時分割光路切り替え手段制御部35から時分割光路切り替え手

50

段 2 3 に送信されるタイミング信号に応じて、時分割光路切り替え手段 2 3 の切り替え状態を検知し、切り換え完了信号（切り替えステータス信号）として映像信号処理部 3 2 へ通知する。

【0193】

図 2 3 は、本実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成を示すブロック図である。なお、図 2 3 は、図 6 に示す第 2 実施形態に係る内視鏡装置における映像信号処理部の内部構成とほぼ同じであるが、切り替え検知部 2 7 から映像信号処理部 3 2 内の各構成に切り換え完了信号（切り替えステータス信号）が通知される点が異なる。

【0194】

図 2 4 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理の流れを説明するための図である。図 2 4 において、時分割光路切り替え手段 2 3 における切り替えが失敗している点以外、基本的な正面映像の生成方法は、図 7 に示す実施形態 2 の場合と同様である。

【0195】

図 2 4 の例では、右眼映像であるフレーム R 1 から左眼映像であるフレーム L 2 への切り替えが失敗したため（あるいはタイミング信号に間に合わなかったため）、フレーム L 2 が欠落している。そのため、フレーム L 0 とフレーム L 2 とから生成する時間的中間フレームであるフレーム L 1 を生成できず、フレーム L 1 とフレーム R 1 とから生成する空間的中間フレームであるフレーム C 1 も生成できない。この場合、フレーム C 1 として生成されているフレーム C 0 を代用する。

【0196】

また、フレーム L 2 が欠落しているため、フレーム L 2 とフレーム R 2 とから生成する空間的中間フレームであるフレーム C 2 も生成できない。この場合、フレーム C 2 として、生成されているフレーム C 0 を代用する。

【0197】

このように、フレーム L 2 が欠落した場合、2 つのフレーム（フレーム C 1 とフレーム C 2 ）を生成できないため、フレーム C 0 で代用する。すなわち、切り替え検知部 2 7 から切り換え完了信号が通知されない（あるいは、切り替え失敗状態を通知される）場合、切り替えが失敗した直後の 2 フレームについては、正常に切り換えが完了していた時の最後の正面ライブ映像を出力する。

【0198】

図 2 5 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の生成処理における制御シーケンスを示す図である。図 2 5 において、入力されない映像信号（L # 0 2 ）に関する制御以外、基本的な制御シーケンスは、図 8 に示す実施形態 2 の場合と同様である。

【0199】

時分割光路切り替え手段 2 3 における切り替えが失敗したため（あるいはタイミング信号に間に合わなかったため）、映像信号（L # 0 2 ）が映像分離部 1 0 2 に入力されない。そのため、映像合成部・映像連結部において、本来のタイミングでは正面ライブ映像信号（C # 0 1 ）および正面ライブ映像信号（C # 0 2 ）を生成できない。そこで、正面ライブ映像信号（C # 0 1 ）および正面ライブ映像信号（C # 0 2 ）は、切り替え失敗直前のフレームの正面ライブ映像信号（C # 0 0 ）で代用する。

【0200】

図 2 6 は、本実施形態に係る内視鏡装置における、正面ライブ映像信号の制御フローを示す図である。まず、時分割光路切り替え手段制御部 3 5 から送信されるタイミング信号に応じて、制御部 3 0 は、切り替え検知部 2 7 からの切り換え完了信号を受信したか否かを確認する（ステップ S 5 1 ）。

【0201】

ステップ S 5 1 において切り換え完了信号を受信した場合は、当該タイミングで時分割光路切り替え手段 2 3 の切り替えが成功したと判定し、ステップ S 5 2 に進む。ステップ

10

20

30

40

50

S 5 1において切り換え完了信号を受信しなかった場合は、当該タイミングで時分割光路切り替え手段23の切り替えが失敗したと判定し、切り換え直前の正面ライブ映像信号を出力する(ステップS 5 5)。

【0202】

ステップS 5 2では、当該タイミングの1フレーム前で切り替え信号を受信したか否かを確認する。ステップS 5 2において1フレーム前で切り換え完了信号を受信した場合は、1フレーム前で時分割光路切り替え手段23の切り替えが成功したと判定し、ステップS 5 3に進む。ステップS 5 2において1フレーム前で切り換え完了信号を受信しなかった場合は、1フレーム前で時分割光路切り替え手段23の切り替えが失敗したと判定し、切り換え直前の正面ライブ映像信号を出力する(ステップS 5 5)。

10

【0203】

ステップS 5 3では、当該タイミングのライブ映像信号が左眼信号か右眼信号かを確認する。当該タイミングのライブ映像信号が左眼信号である場合は、ライブ映像信号を左眼信号として通常処理し、正面ライブ映像を出力する(ステップS 5 4)。当該タイミングのライブ映像信号が右眼信号である場合は、ライブ映像信号を右眼信号として通常処理し、正面ライブ映像を出力する(ステップS 5 6)。

【0204】

ステップS 5 4、ステップS 5 5またはステップS 5 6において、当該タイミングでの正面ライブ映像信号を出力すると、次のタイミング(次のフレーム)の処理に進む。

【0205】

20

上述の各実施形態では、図2および図10に示すように、第1の対物光学系21と第2の対物光学系22の視野方向(撮像エリア)が同じで、左眼に相当する画像と右眼に相当する画像とを得るステレオ計測を行う例を示したが、各実施形態はこれに限らない。各実施形態は、光路(対物光学系)が2つ以上ある全ての場合に適用できる。例えば、図15に示すように、第1の対物光学系21の撮像エリアが直視であり、第2の対物光学系22の撮像エリアが側視である場合にも、上述の各実施形態は適用できる。

【0206】

上述の各実施形態において示した本体部に含まれる各構成要素は、それぞれの構成要素に係る機能や処理を説明するためのものである。内視鏡装置において、各実施形態において説明した複数の構成要素に係る機能や処理を、1つの構成が同時に実現してもよい。例えば、図3に示した前段映像処理回路101および映像分離部102の機能や処理を1つの構成が行ってもよい。

30

【0207】

また、各実施形態において示した本体部や映像信号処理部に含まれる各構成要素、例えば、図3に示した前段映像処理回路101、映像分離部102、左眼映像処理部103a、右眼映像処理部103b、左眼映像連結部104a、右眼映像連結部104b、および後段映像処理回路105は、それぞれもしくは全体として、1個又は複数のプロセッサ、論理回路、メモリ、入出力インタフェース及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体などからなるコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、各構成要素もしくは映像信号処理部や本体部全体の機能を実現するためのプログラムを記録媒体に記録しておき、記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。例えば、プロセッサは、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、およびGPU(Graphics Processing Unit)の少なくとも1つである。例えば、論理回路は、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)およびFPGA(Field-Programmable Gate Array)の少なくとも1つである。

40

【0208】

例えば、図1に示した本体部やその一部、映像信号処理部に含まれる前段映像処理回路101、映像分離部102、左眼映像処理部103a、右眼映像処理部103b、左眼映

50

像連結部 104 a、右眼映像連結部 104 b、後段映像処理回路 105 など、内視鏡装置の機能や処理を実現するためのプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、当該記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、本実施形態の内視鏡装置に係る上述した種々の機能や処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器などのハードウェアを含むものであってもよい。また、「コンピュータシステム」は、WWW システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、フラッシュメモリなどの書き込み可能な不揮発性メモリ、CD-ROM などの可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスクなどの記憶装置のことをいう。

10

【0209】

さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネットなどのネットワークや電話回線などの通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（例えばDRAM（Dynamic Random Access Memory））のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置などに格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネットなどのネットワーク（通信網）や電話回線などの通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

20

【0210】

本明細書において「前、後ろ、上、下、右、左、垂直、水平、縦、横、行および列」などの方向を示す言葉は、本発明の装置におけるこれらの方向を説明するために使用している。従って、本発明の明細書を説明するために使用されたこれらの言葉は、本発明の装置において相対的に解釈されるべきである。

【0211】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

30

【符号の説明】

【0212】

1 ... 内視鏡装置、2、702 ... 先端部、21 ... 左眼レンズ（第1の光学系）、22 ... 右眼レンズ（第2の光学系）、23 ... 時分割光路切り替え手段（時分割スイッチ、切り替え部）、24 ... 結像光学系、25 ... 撮像素子、26 ... 駆動部、27 ... 切り替え検知部、3 ... 本体部、30 ... 制御部、31 ... 映像信号受信部、32、232、332 ... 映像信号処理部、33 ... 中央処理部、33a ... 中央処理部（映像関係）、33b ... 中央処理部（映像関係以外）、34 ... 撮像素子制御部、35 ... 時分割光路切り替え手段制御部、36 ... メモリ、37a ... LCD モニタ、37b ... 映像表示回路駆動部（LCD 用）、37c ... 映像出力 I/F、37d ... 映像表示回路駆動部（外部出力用）、38a ... タッチパネル、38b ... タッチパネル信号入力処理部、38c ... UI・I/F、38d ... UI 信号入力処理部、101 ... 前段映像処理回路、102 ... 映像分離部、103a ... 左眼映像処理部（第1映像処理部、時間的中間フレーム生成部）、103b ... 右眼映像処理部（第2映像処理部、時間的中間フレーム生成部）、104 ... 映像連結部、104a ... 左眼映像連結部（第1映像連結部）、104b ... 右眼映像連結部（第2映像連結部）、105 ... 後段映像処理回路、106a ... 第1映像合成部（空間的中間フレーム生成部）、106b ... 第2映像合成部（空間的中間フレーム生成部）、107a ... 第1映像クロップ部、107b ... 第2映像クロップ

40

50

部、 1 0 7 c ... 第 3 映像クロップ部、 1 0 7 d ... 第 4 映像クロップ部、 7 0 1 ... プリズム

【 図 1 】

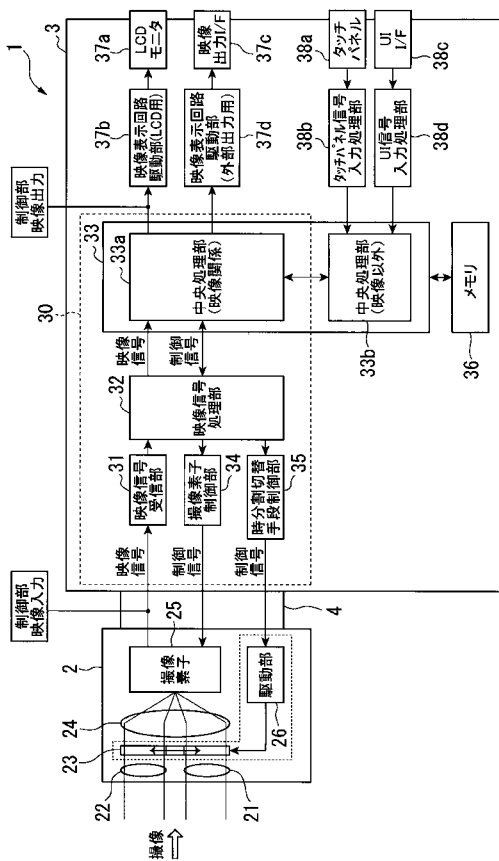


図 1

【 図 2 】

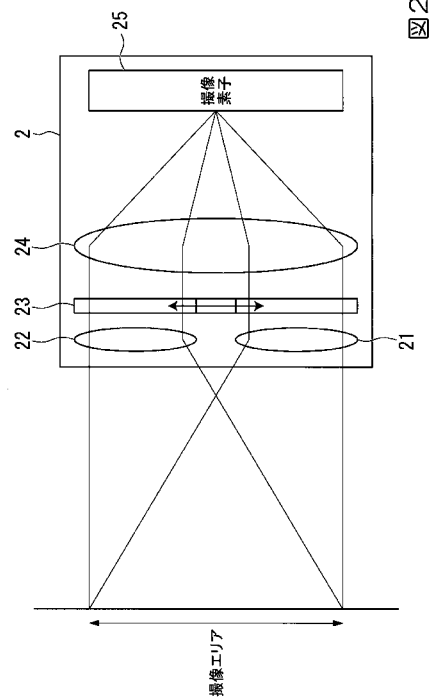
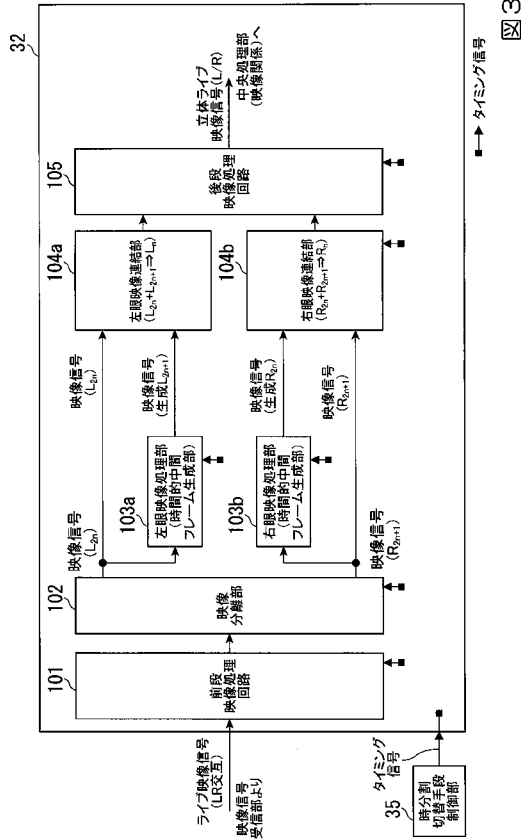
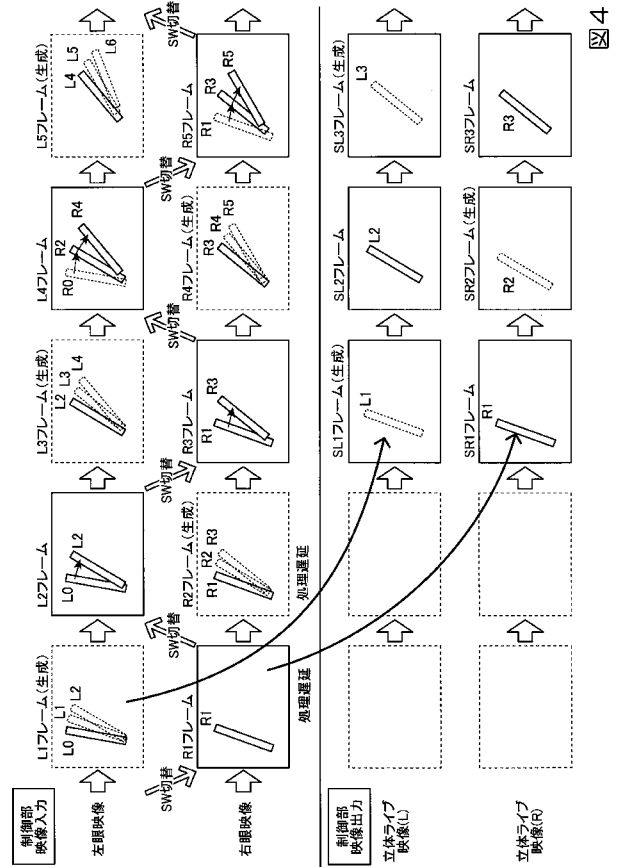


図 2

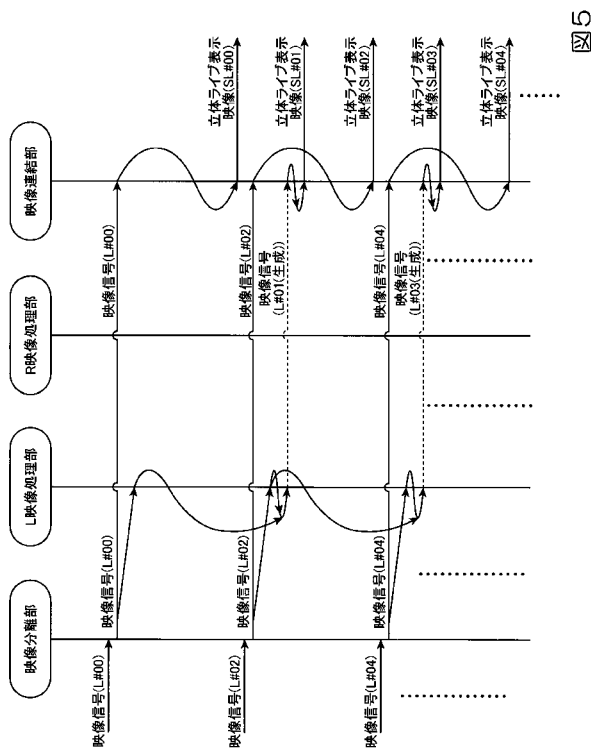
【 図 3 】



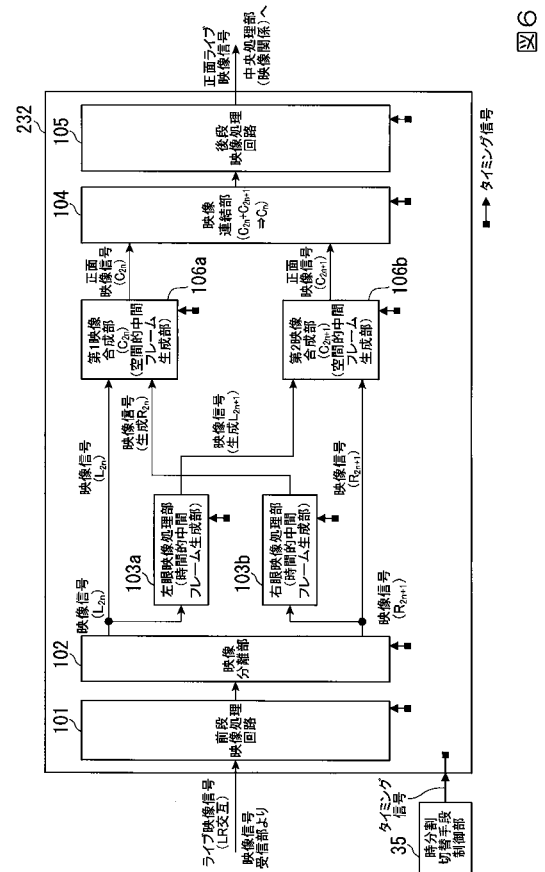
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】

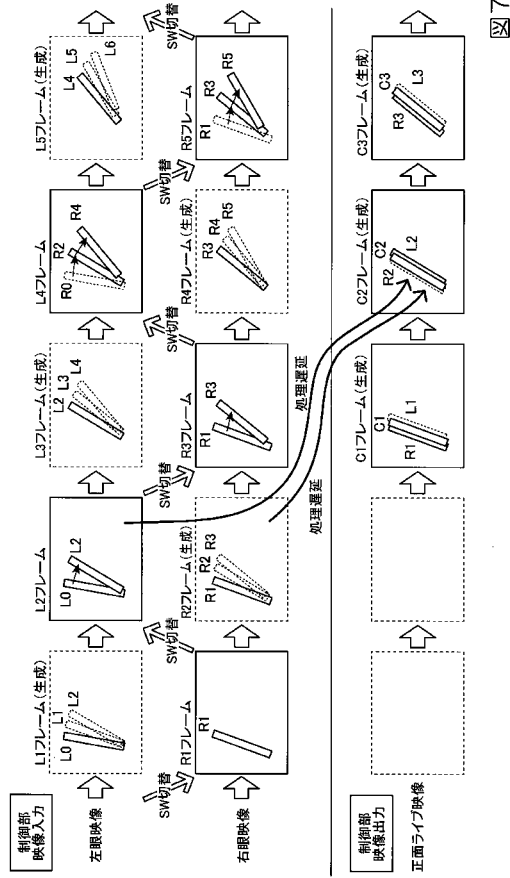


図 7

【図 9】

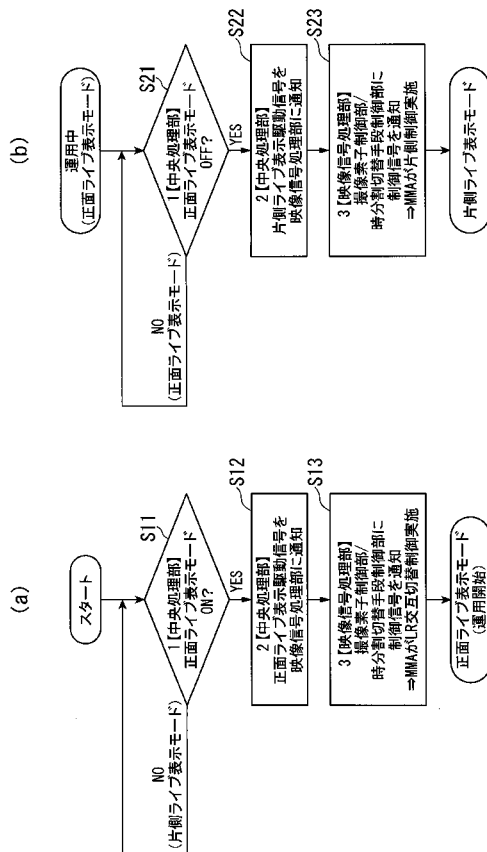


図 9

【図 8】

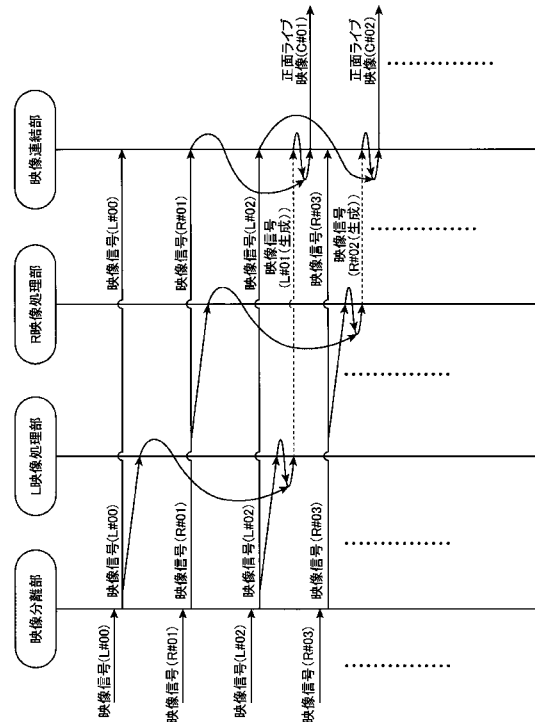


図 8

【図 10】

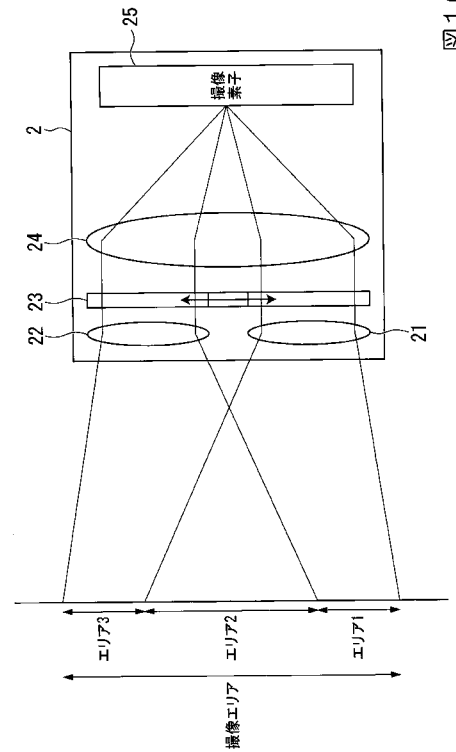
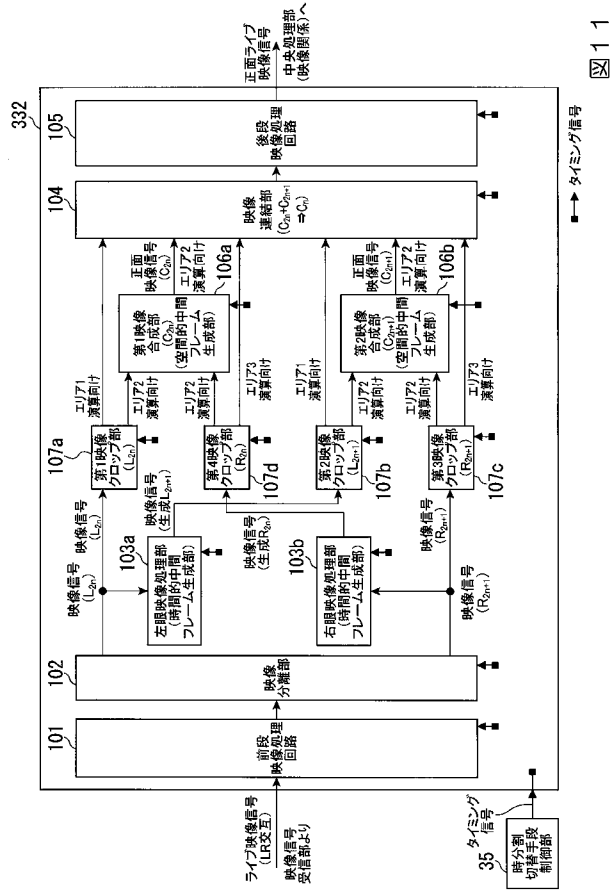
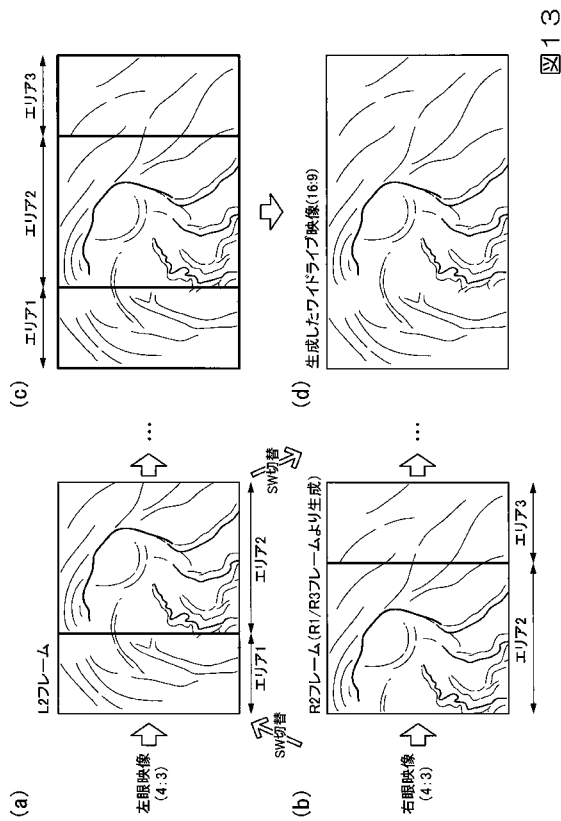


図 10

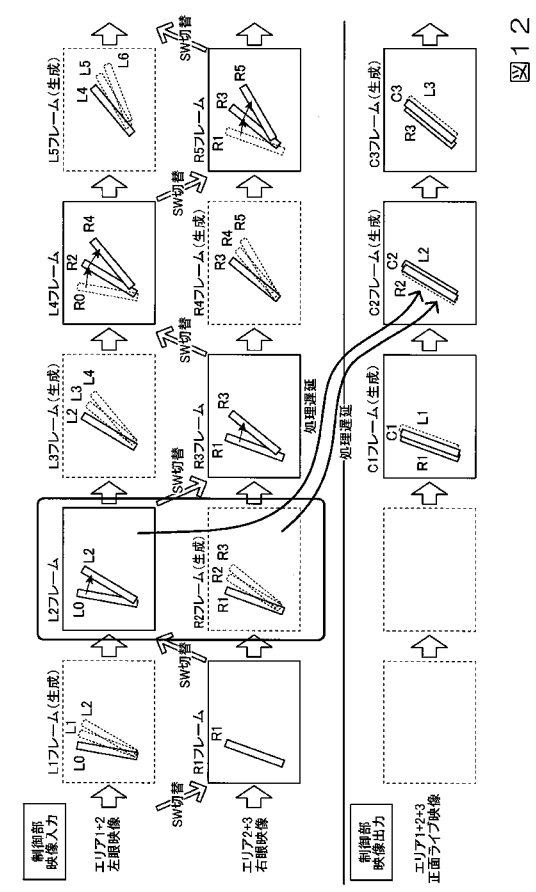
【図 1 1】



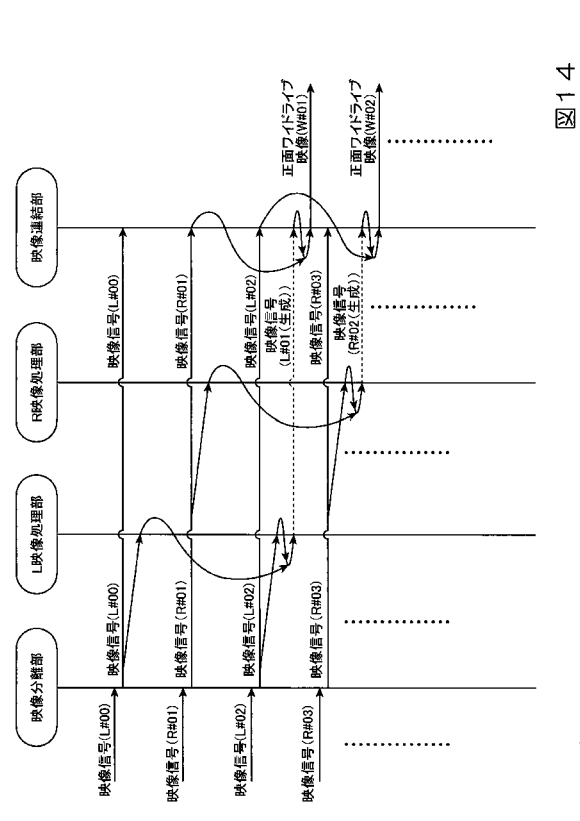
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



【図 15】

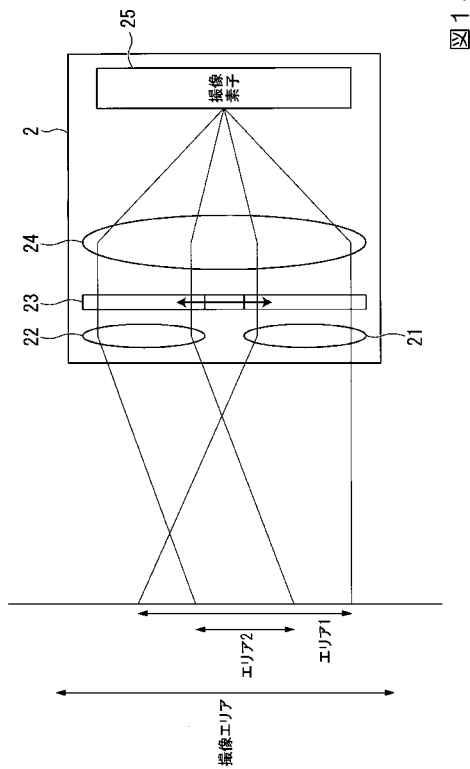


図 15

【図 16】

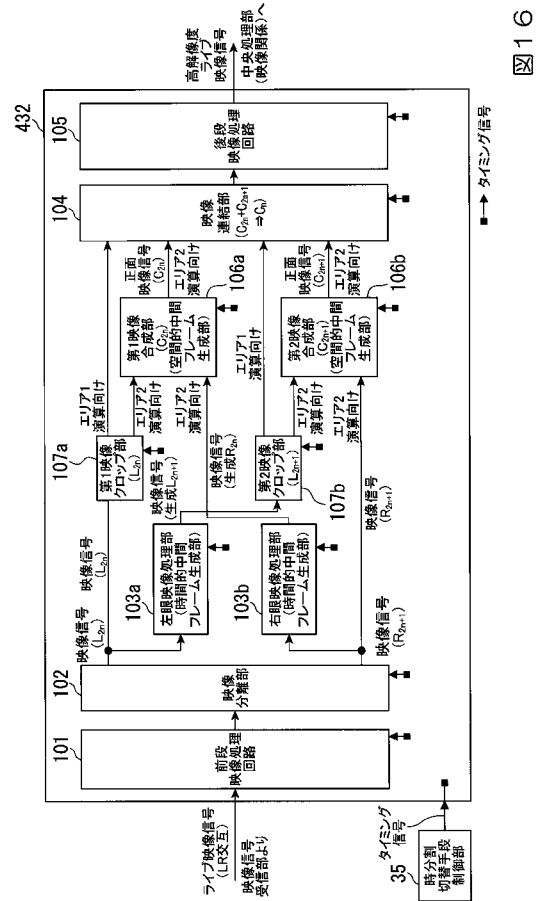


図 16

【図 17】

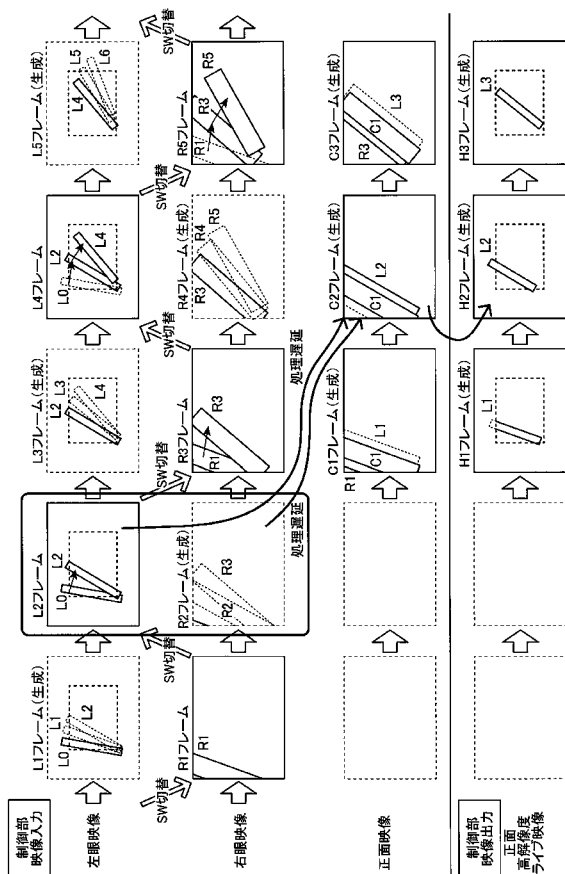


図 17

【図 18】

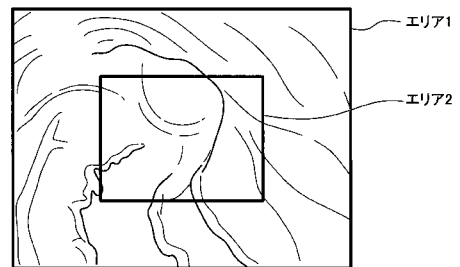


図 18

【図 19】

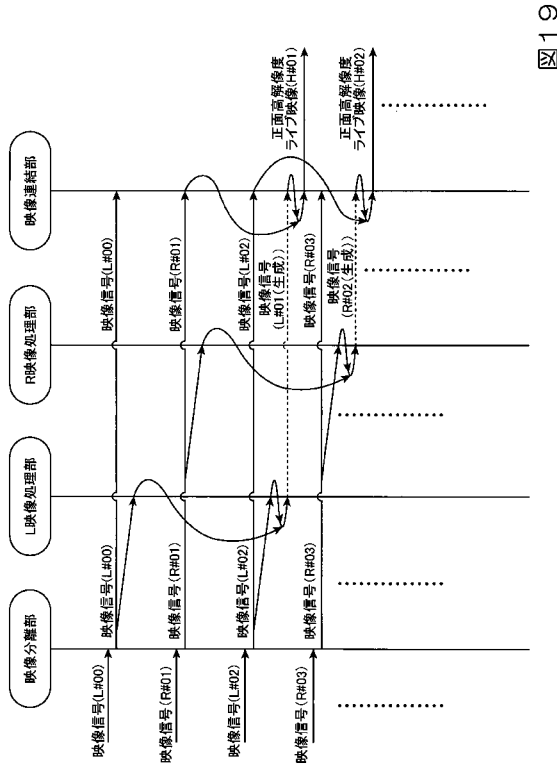


図 19

【図 20】

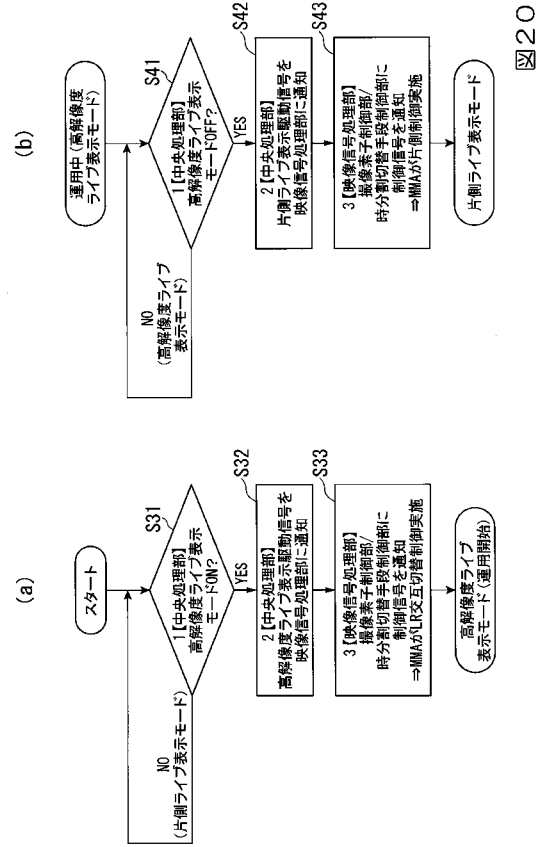


図 20

【図 21】

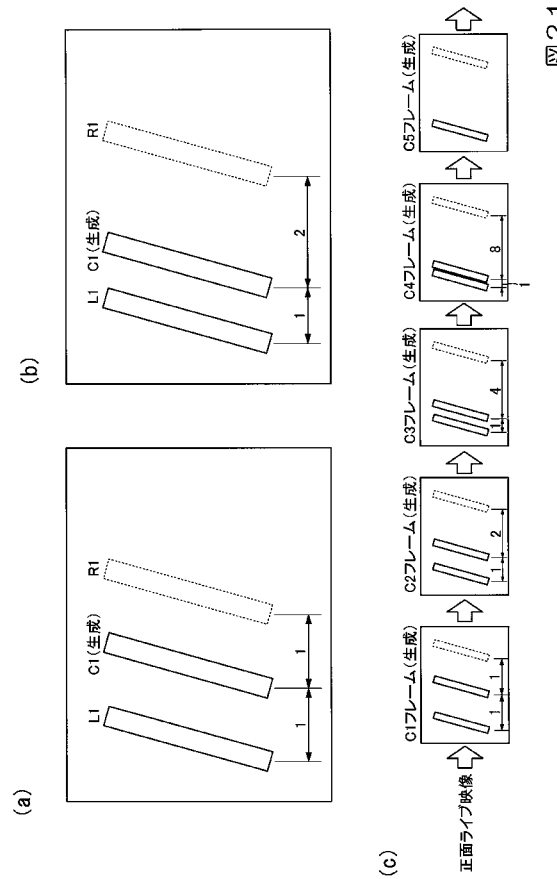


図 21

【図 22】

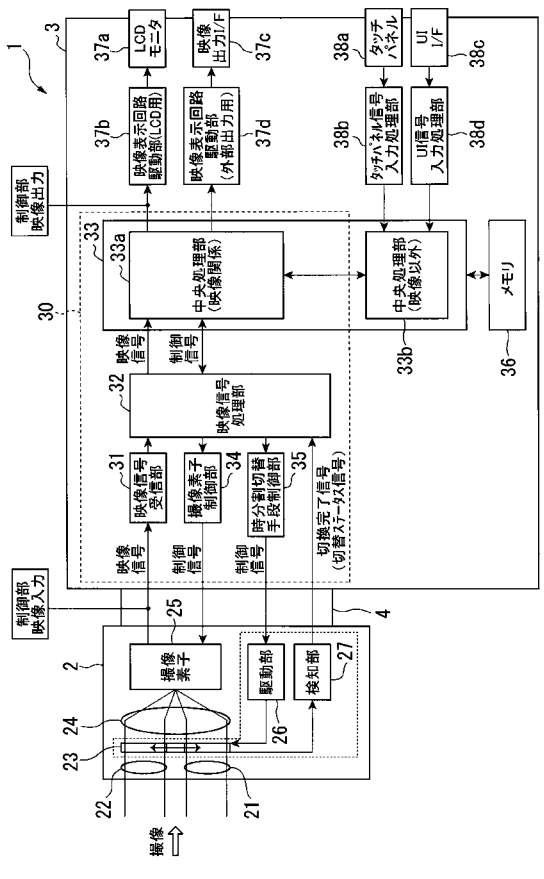
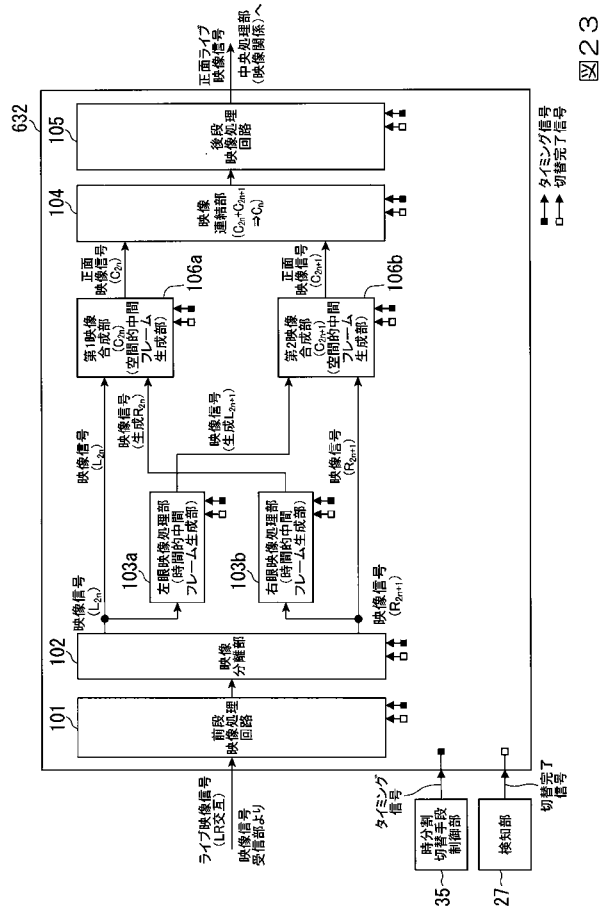
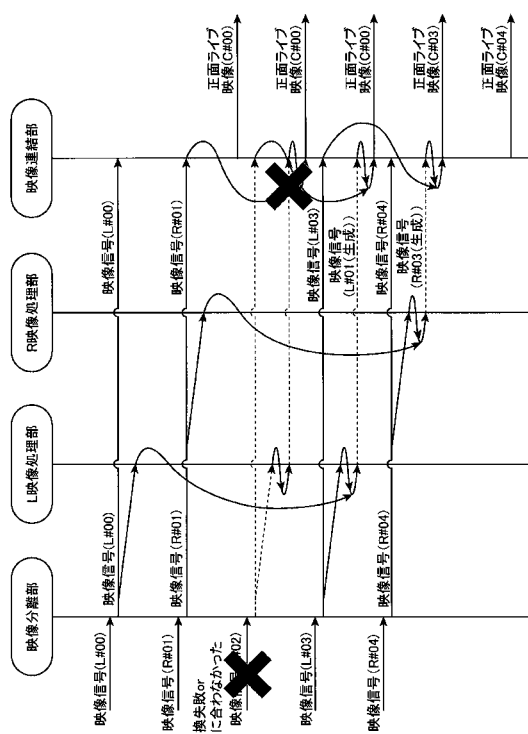


図 22

【 図 2 3 】

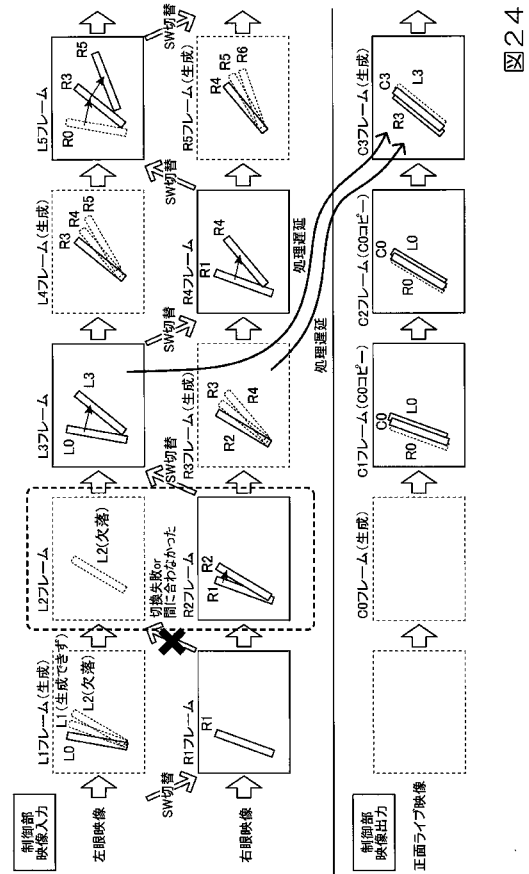


【 図 2 5 】



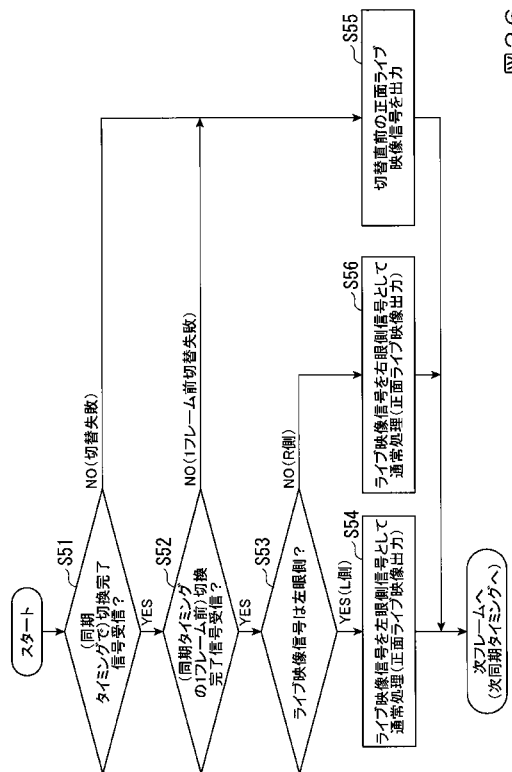
25X

【 図 2 4 】



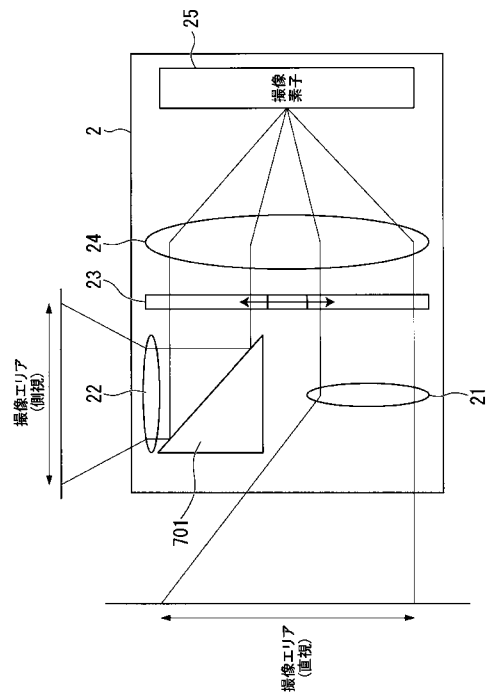
24

【 ㊦ 2 6 】

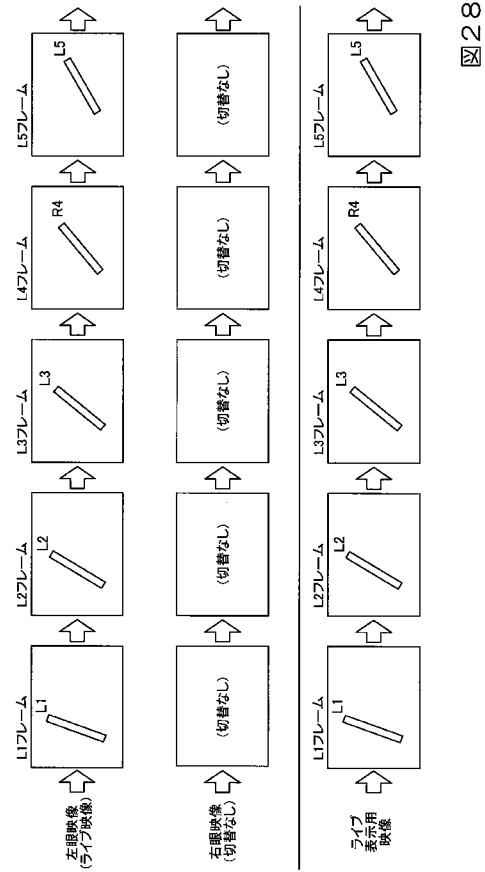


62X

【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 13/296 (2018.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 0	
H 0 4 N 13/122 (2018.01)	H 0 4 N 13/296	
	H 0 4 N 13/122	

F ターム(参考) 4C161 BB06 CC06 FF40 LL02 NN01 NN05 PP11 TT07
5C061 AB03 AB08

专利名称(译)	内窥镜设备，其控制方法，控制程序和记录介质		
公开(公告)号	JP2019195123A	公开(公告)日	2019-11-07
申请号	JP2018088255	申请日	2018-05-01
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	八木 幸喜		
发明人	八木 幸喜		
IPC分类号	H04N13/211 G02B23/24 G02B23/26 A61B1/00 A61B1/045 H04N13/296 H04N13/122		
FI分类号	H04N13/211 G02B23/24.B G02B23/26.C A61B1/00.522 A61B1/00.730 A61B1/045.610 H04N13/296 H04N13/122		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/CA23 2H040/GA02 2H040/GA10 2H040/GA11 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/PP11 4C161/TT07 5C061/AB03 5C061/AB08		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了能够在具有光路切换装置的内窥镜设备中以较少的视觉不适感显示实况视频。解决方案：内窥镜设备（1）包括：切换单元（23），用于在第一光学系统（21）和第一光学系统（21）之间进行切换。第二光学系统（22）；图像传感器（25）；控制单元（30）。控制单元使成像传感器在第一成像定时成像第一被摄体图像以输出第一图像，并在与第一成像定时不同的第二成像定时对第二被摄体图像成像以输出第二图像。

，基于假设当成像传感器在第二成像时刻对第一被摄体图像进行成像时获得的第一被摄体图像来生成虚拟图像，并且基于第二图像和虚像而生成显示图像。选定的图纸：图1

