

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 視野範囲の被写体を撮影し、立体視用の 3 D 画像及び平面視用の 2 D 画像を形成するための第 1 画像を取得する第 1 撮影部と、

前記第 1 視野範囲と一部で重なる第 2 視野範囲の被写体を撮影し、前記立体視用の 3 D 画像及び前記平面視用の 2 D 画像を形成するための第 2 画像を取得する第 2 撮影部とを有する立体内視鏡装置であって、

前記第 1 撮影部及び前記第 2 撮影部は、前記第 1 画像及び前記第 2 画像内の画像領域のうち、前記立体視用の 3 D 画像を形成する 3 D 領域の画像の解像度を、前記平面視用の 2 D 画像のみを形成する 2 D 領域の画像の解像度よりも高くする立体内視鏡装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 撮影部は、被写体の光学像を第 1 結像面に結像する第 1 撮影光学系を有し、

前記第 2 撮影部は、被写体の光学像を第 2 結像面に結像する第 2 撮影光学系を有し、

前記第 1 撮影光学系及び前記第 2 撮影光学系は、前記第 1 結像面及び前記第 2 結像面内の領域のうち、前記 3 D 領域の画像が撮像される領域の光学像の解像度を、前記 2 D 領域の画像が撮像される領域の光学像の解像度よりも高くすることにより、前記 3 D 領域の画像の解像度を、前記 2 D 領域の画像の解像度よりも高くする請求項 1 に記載の立体内視鏡装置。

【請求項 3】

前記第 1 撮影部は、被写体の光学像を結像する第 1 撮影光学系と、該第 1 撮影光学系により結像された光学像を撮像する第 1 撮像素子を有し、

前記第 2 撮影部は、被写体の光学像を結像する第 2 撮影光学系と、該第 2 撮影光学系により結像された光学像を撮像する第 2 撮像素子を有し、

前記第 1 撮像素子及び前記第 2 撮像素子は、受光面内の領域のうち、前記 3 D 領域の画像を撮像する領域の画素ピッチを、前記 2 D 領域の画像を撮像する領域の画素ピッチよりも小さくする請求項 1 又は 2 に記載の立体内視鏡装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 撮影部は、被写体の光学像を結像する第 1 撮影光学系と、該第 1 撮影光学系により結像された光学像を撮像する第 1 撮像素子を有し、

前記第 2 撮影部は、被写体の光学像を結像する第 2 撮影光学系と、該第 2 撮影光学系により結像された光学像を撮像する第 2 撮像素子を有し、

前記第 1 撮像素子及び前記第 2 撮像素子の受光面内の領域のうち、前記 3 D 領域の画像を撮像する領域から有効に画素データを取得する画素の密度を、前記 2 D 領域の画像を撮像する領域から有効に画素データを取得する画素の密度よりも高くする画素密度変更手段を備えた請求項 1 又は 2 に記載の立体内視鏡装置。

30

【請求項 5】

前記第 1 撮影光学系及び前記第 2 撮影光学系は、前記第 1 結像面及び前記第 2 結像面内の領域のうち、光学像の解像度が最大となる位置を含む領域に前記 3 D 画像を撮影する視野範囲の光学像を結像する請求項 2 に記載の立体内視鏡装置。

【請求項 6】

前記第 1 撮影光学系及び前記第 2 撮影光学系は、等距離射影方式、等立体角射影方式、又は、正射影方式の魚眼レンズである請求項 2 又は 5 に記載の立体内視鏡装置。

40

【請求項 7】

前記画素密度変更手段は、前記 2 D 領域の画像を撮像する領域から有効に画素データを取得する画素の密度を間引き処理によって低減させる請求項 4 に記載の立体内視鏡装置。

【請求項 8】

前記画素密度変更手段は、前記 2 D 領域の画像を撮像する領域から有効に画素データを取得する画素の密度をビンング処理によって低減させる請求項 4 に記載の立体内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は立体内視鏡装置に係り、特に体腔内に挿入される挿入部の先端部に設けられた撮影部によって視差画像を撮影し、体腔内の被観察部位の立体視画像（３Ｄ画像）を表示できるようにした立体内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

立体内視鏡システムは、体腔内に挿入される内視鏡装置の挿入部の先端部に撮影光学系及び固体撮像素子を含む左右一对の撮影部（撮像手段）を備えており、それらの撮影部によって、被観察部位が撮影され、左右の視差画像が立体視用の立体画像（３Ｄ画像）として得られるようになっている。そして、その３Ｄ画像は、３Ｄ表示装置により３Ｄ表示されて観察者の右眼で右眼用の画像が観察され、観察者の左眼で左眼用の画像が観察されることによって、被観察部位が立体的に観察されるようになっている。

10

【0003】

特許文献１には、立体内視鏡装置において、狭角の３Ｄ画像による被観察部位の観察のみでは、その周辺部の状況確認や処置具の位置確認等ができないことから、平面視用の広角の２Ｄ画像を表示できるようにすることが開示されている。これによれば、左右一对の撮影部のうち一方の撮影部によって標準画角の２Ｄ画像の撮影が行われ、他方の撮像部によって広角の２Ｄ画像の撮影が行われる。広角２次元モードでは広角の２Ｄ画像が表示され、３次元モードでは標準画角の２Ｄ画像と、広角の２Ｄ画像から切り出した２Ｄ画像とによって３Ｄ画像が表示される。これによって、３Ｄ画像と広角の２Ｄ画像の表示が行われるようになっている。

20

【0004】

特許文献２には、３Ｄ画像の撮影を行う左右一对の撮影部とは別に広角の２Ｄ画像の撮影を行う撮影部を備えた立体内視鏡が開示されており、それらの撮影部によって撮影された３Ｄ画像と広角の２Ｄ画像が表示されるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献１】特開平９－５６４３号公報

30

【特許文献２】特開２００３－３３４１６０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献２の立体内視鏡装置のように、３Ｄ画像の撮影のための左右一对の撮影部の他に、広角の２Ｄ画像の撮影のための撮影部を設けることは、内視鏡の先端部の太径化と大型化を招くため好ましくない。

【0007】

一方、特許文献１のように左右一对の撮影部により撮影した左右の視差画像により３Ｄ画像と広角の２Ｄ画像とを表示できるようにした場合には、特許文献２のような不具合なく３Ｄ画像と広角の２Ｄ画像とを表示できるという利点がある。

40

【0008】

ここで、３Ｄ画像や２Ｄ画像の品質を高くするためには解像度を高くし、動画の場合にはフレームレートも高くする必要がある。

【0009】

しかしながら、解像度やフレームレートを高くすると、単位時間あたりに処理しなければならないデータ量が多くなり、システムの処理負担（圧縮、記録、伝送等）が増えるという問題がある。

【0010】

一方、３Ｄ画像と２Ｄ画像を観察する場合において、画質に不満を感じない画像の解像

50

度は、2D画像よりも3D画像の方が高く、動画の場合には、要求されるフレームレートも、立体効果が自然且つ滑らかに感じられるようにするために、2D画像よりも3D画像の方が高い。

【0011】

また、観察者にとって3D画像は2D画像よりも有用な画像であり、3D画像をより高品質で滑らかな動画として表示できるようにすることが重要である。

【0012】

したがって、システムの処理負担の増加を極力抑えながら、3D画像の解像度やフレームレートを高くして3D画像の高品質化を図ることが望まれる。特許文献1ではこのような3D画像の品質の向上に関して提案はなされていない。

10

【0013】

また、2D画像はできるだけ広い範囲の情報を得るために広角の画像であることが望まれる。その場合に撮像素子として受光面が大きいものを使用することが考えられるが、3D画像を高品質に維持するためには撮像素子の画素密度を減らすことはできず画素数が増加する。そのため、システムの処理負担が増加するという問題がある。

【0014】

したがって、システムの処理負担の増加を極力抑えながら、2D画像の広角化を図ることが望まれる。

【0015】

また、システムの処理負担の増加を招くことなく3D画像の高品質化や2D画像の広角化を図る方法として光学的な方法を用いることが考えられる。例えば、光学系の性能を向上させて結像面上に結像される像（光学像）の解像度を高くすることや、光学系としてできるだけ広角のものを使用することが考えられる。

20

【0016】

しかしながら、特許文献1のように1つの撮影部により取得された2D画像の一部を切り出して3D画像（3D画像の一方の視差画像）とするような場合には、次のような問題がある。

【0017】

撮影部の光学系が広角の場合、光学系によって結像面に結像される像（光学像）の解像度が、収差や歪み等の影響で結像面上の位置によって大きく異なる。特に小型化のために簡素な構成の光学系とする場合やコスト軽減のために安価な光学系とする場合には、そのような現象が顕著に現れる。

30

【0018】

そのため、3D画像として撮像される光学像の解像度が低い場合があり、2D画像の広角化と3D画像の高品質化の両立が難しいという問題がある。したがって、光学的な方法で2D画像の広角化と3D画像の高品質化を両立させることが望まれる。

【0019】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、一对の撮影部により撮影した視差画像により3D画像と広角の2D画像を形成可能にした立体内視鏡装置において、システムの処理負担の増加を極力抑えて3D画像の高品質化や2D画像の広角化を図ることができる立体内視鏡装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記目的を達成するために本発明の一の態様に係る立体内視鏡装置は、第1視野範囲の被写体を撮影し、立体視用の3D画像及び平面視用の2D画像を形成するための第1画像を取得する第1撮影部と、第1視野範囲と一部で重なる第2視野範囲の被写体を撮影し、立体視用の3D画像及び平面視用の2D画像を形成するための第2画像を取得する第2撮影部とを有する立体内視鏡装置であって、第1撮影部及び第2撮影部は、第1画像及び第2画像内の画像領域のうち、立体視用の3D画像を形成する3D領域の画像の解像度を、平面視用の2D画像のみを形成する2D領域の画像の解像度よりも高くする。

50

【0021】

本発明によれば、2D画像のデータに対する処理負担を減らして、3D画像の解像度やフレームレートを高くすることが可能となり、システムの処理負担の増加を招くことなく3D画像の高品質化を図ることができる。また、システムの処理負担の増加を招くことなく、2D画像を取り込む受光面の面積を大きくすることが可能となり、2D画像の広角化を図ることもできる。

【0022】

なお、3D領域の画像の解像度を2D領域の画像の解像度よりも高くする形態には、下記のように、撮影光学系により結像される光学像の解像度に関して2D領域よりも3D領域を高くする形態、撮像素子の受光面の画素ピッチに関して2D領域よりも3D領域を高くする形態、及び、撮像素子から有効に画素データを取得する画素の密度に関して2D領域よりも3D領域を高くする形態の各々が含まれる。

10

【0023】

本発明は、第1撮影部は、被写体の光学像を第1結像面に結像する第1撮影光学系を有し、第2撮影部は、被写体の光学像を第2結像面に結像する第2撮影光学系を有し、第1撮影光学系及び第2撮影光学系は、第1結像面及び第2結像面内の領域のうち、3D領域の画像が撮像される領域の光学像の解像度を、2D領域の画像が撮像される領域の光学像の解像度よりも高くすることにより、3D領域の画像の解像度を、2D領域の画像の解像度よりも高くする形態とすることができる。

20

【0024】

より具体的には、第1撮影光学系及び第2撮影光学系は、第1結像面及び第2結像面内の領域のうち、光学像の解像度が最大となる位置を含む領域に3D画像を撮影する視野範囲の光学像を結像する形態とすることができる。また、第1撮影光学系及び第2撮影光学系は、等距離射影方式、等立体角射影方式、又は、正射影方式の魚眼レンズでとすることができる。

【0025】

本形態によれば、撮影光学系の歪みや収差等によって結像面上の位置に応じて光学像の解像度が変動する場合であっても、それを考慮しない場合と比較して、確実に3D画像の高品質化を図ることができる。

30

【0026】

本発明は、第1撮影部は、被写体の光学像を結像する第1撮影光学系と、第1撮影光学系により結像された光学像を撮像する第1撮像素子を有し、第2撮影部は、被写体の光学像を結像する第2撮影光学系と、第2撮影光学系により結像された光学像を撮像する第2撮像素子を有し、第1撮像素子及び第2撮像素子は、受光面内の領域のうち、3D領域の画像を撮像する領域の画素ピッチを、2D領域の画像を撮像する領域の画素ピッチよりも小さくする形態とすることができる。

【0027】

本形態のように撮像素子の画素ピッチを3D領域と2D領域とで異ならせることで、3D画像の解像度を2D画像の解像度よりも高くすることができる。

40

【0028】

本発明は、第1撮影部は、被写体の光学像を結像する第1撮影光学系と、該第1撮影光学系により結像された光学像を撮像する第1撮像素子を有し、第2撮影部は、被写体の光学像を結像する第2撮影光学系と、該第2撮影光学系により結像された光学像を撮像する第2撮像素子を有し、第1撮像素子及び第2撮像素子の受光面内の領域のうち、3D領域の画像を撮像する領域から有効に画素データを取得する画素の密度を、2D領域の画像を撮像する領域から有効に画素データを取得する画素の密度よりも高くする画素密度変更手段を備えた形態とすることができる。

【0029】

本形態のように撮像素子の受光面の領域から有効に画素データを取得する画素の密度によって3D画像の解像度を2D画像の解像度よりも高くすることができる。具体的には、

50

間引き処理やビニング処理によって画素密度を変更（低減）することができる。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、システムの処理負担の増加を極力抑えて3D画像の高品質化や2D画像の広角化を図ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明が適用される立体内視鏡システムの外觀の概略を示した全体構成図

【図2】内視鏡の先端部を先端面側から示した正面図

【図3】立体内視鏡システムにおいて、内視鏡画像として3D画像や広角2D画像を表示する処理部に関連する構成を示したブロック図

【図4】撮影部の撮影光学系及びイメージセンサと、それらの視野範囲に関して示した図

【図5】右撮影部及び左撮影部により視差画像として撮影された右画像及び左画像を例示した図

【図6】表示画像生成部によって生成される表示画像（右眼用表示画像及び左眼用表示画像）の3D表示装置での画面構成を例示した図であり、内視鏡画像を表示する表示エリアを例示した図

【図7】表示画像生成部によって生成される表示画像（右眼用表示画像及び左眼用表示画像）の3D表示装置での画面構成を例示した図であり、内視鏡画像を表示する表示エリアを例示した図

【図8】表示画像生成部によって生成される表示画像（右眼用表示画像及び左眼用表示画像）の3D表示装置での画面構成を例示した図であり、内視鏡画像を表示する表示エリアを例示した図

【図9】図6における3D画像&広角2D画像表示エリアの右表示画像及び左表示画像を生成する処理の概要を示した図

【図10】図6における3D画像&広角2D画像表示エリアの右表示画像及び左表示画像を生成する処理の変形例を示した図

【図11】図7及び図8（A）における3D画像表示エリア160の右表示画像及び左表示画像を生成する処理の概要を示した図

【図12】図7及び図8（B）における広角2D画像表示エリア170の右表示画像及び左表示画像を生成する処理の概要を示した図

【図13】変形例1において右撮影部及び左撮影部により取り込まれる右画像及び左画像を示した図

【図14】変形例2、3において撮影部により取り込まれる右画像及び左画像ILの画素構成を示したイメージ1において右撮影部及び左撮影部により取り込まれる右画像及び左画像を示した図

【図15】変形例2における撮影部の構成を示した図

【図16】変形例3におけるイメージセンサの受光面における画素ピッチを示した図

【図17】変形例4における撮影部の撮影光学系及びイメージセンサの構成を示した図

【図18】撮影光学系の解像度の特性に関して例示した図

【図19】撮影光学系の解像度の特性に関して例示した図

【図20】撮影光学系の一部のレンズが共有されている撮影部の形態を示した図

【図21】撮影光学系の全てのレンズが共有されている撮影部の形態を示した図

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

【0033】

図1は、本発明が適用される立体内視鏡システムの外觀の概略を示した全体構成図である。同図に示す立体内視鏡システム10は、立体視用の立体画像（3D画像）を撮影して表示することが可能なシステムである。撮影に関する構成及び処理以外については、3D

10

20

30

40

50

画像ではなく通常の２Ｄ画像（平面視用の画像）を撮影し、表示する周知の内視鏡システムと大きく相違しない。以下では、主として撮影に関連する構成、処理について説明し、その他の構成、処理については周知の任意の内視鏡システムと同様に構成することが可能であるものとする。

【００３４】

同図に示すように本実施の形態の立体内視鏡システム１０は、立体内視鏡装置１２（以下、内視鏡１２という。）、内視鏡１２が接続されたプロセッサ装置１４及び光源装置１６と、プロセッサ装置１４に接続された３Ｄ表示装置１８などから構成される。

【００３５】

患者の体腔内には内視鏡１２が挿入され、所望の被観察部位の３Ｄ画像を表示するための左右一对の視差画像（右画像及び左画像）が内視鏡１２により撮影されるようになっている。被観察部位には、光源装置１６から内視鏡１２に供給される照明光が照射される。また、それらの視差画像は３Ｄ画像だけでなく広角の２Ｄ画像（広角２Ｄ画像）を表示するための画像としても使用される。

10

【００３６】

内視鏡１２により撮影された視差画像は、プロセッサ装置１４に取り込まれ、所要の処理が施されて、３Ｄ画像や２Ｄ画像を表示するための表示画像に成形される。そして、その表示画像が３Ｄ表示装置１８に出力され、３Ｄ表示装置１８に３Ｄ画像や広角２Ｄ画像が内視鏡画像として表示されるようになっている。施術者は３Ｄ表示装置１８に表示された内視鏡画像を観察することによって、体腔内の被観察部位を立体的又は平面的に観察することができる。

20

【００３７】

上記の内視鏡１２は、患者（被検体）の体腔内に挿入可能な挿入部２０と、施術者が把持して各種操作を行う操作部２２と、内視鏡１２をプロセッサ装置１４及び光源装置１６に接続するユニバーサルコード２４とを備えている。

【００３８】

挿入部２０は、長手方向の長手軸２０ａを中心軸として長尺状に形成され、長手軸２０ａに直交する断面において略円形となる外周面を有している。挿入部２０は、先端部３０、湾曲部３２、及び軟性部３４により構成されている。

【００３９】

先端部３０は、挿入部２０の先端に設けられており、長手軸２０ａに略直交する先端面３０ａを有している。この先端部３０には、詳細を後述するように先端面３０ａに対して正面側に位置する体腔内の被観察部位を撮影する撮影部の構成部材や、撮影部で撮影する被観察部位に光源装置１６からの照明光を出射する照明部の構成部材等が硬質部材に収容されて保持されている。

30

【００４０】

湾曲部３２は、先端部３０の基端側に連設され、操作部２２のアングルノブ４０の回転操作によって上下左右方向に能動的に湾曲させることができるようになっている。この湾曲部３２に対する湾曲操作によって体腔内での先端部３０の向きを変更して先端部３０の撮影部で撮影等を行う被観察部位の方向を調整することができる。

40

【００４１】

軟性部３４は、湾曲部３２の基端側に連設されると共に操作部２２の先端に連設され、湾曲部３２の基端から操作部２２の先端までの間を連結している。軟性部３４は軟性で可撓性を有しており、この軟性部３４が体腔内への挿入経路の形状等に応じて受動的に湾曲することによって、先端部３０を体腔内の所期の位置に挿入配置することができるようになっている。軟性部３４及び湾曲部３２の内部には、先端部３０の撮影部や照明部に接続されるケーブル、ライトガイド等が挿通配置されている。

【００４２】

操作部２２は、挿入部２０の基端側に連設されており、操作部２２には、上記のアングルノブ４０や、送気・送水ボタン４２等の内視鏡１２の操作部材が設けられている。施術

50

者は操作部 2 2 を把持して操作部 2 2 に設けられた操作部材を操作することによって内視鏡 1 2 の各種操作を行うことができるようになっている。

【 0 0 4 3 】

また、操作部 2 2 の先端側には、処置具挿入口 4 4 が設けられている。この処置具挿入口 4 4 は、挿入部 2 0 の内部を挿通する処置具チャンネル（管路）を通じて先端部 3 0 （後述の処置具導出口 5 4 ）に連通している。したがって、処置具挿入口 4 4 から所望の処置具を挿入することによって、その処置具を先端部 3 0 の処置具導出口 5 4 から導出し、処置具の種類に対応した処置を体腔内の被観察部位等に施すことができるようになっている。

【 0 0 4 4 】

ユニバーサルコード 2 4 は、操作部 2 2 から延出されており、端部には複合タイプのコネクタ 2 6 が設けられている。ユニバーサルコード 2 4 は、そのコネクタ 2 6 によりプロセッサ装置 1 4 及び光源装置 1 6 に接続されるようになっている。

【 0 0 4 5 】

このユニバーサルコード 2 4 の内部には、先端部 3 0 の撮影部や照明部から挿入部 2 0 及び操作部 2 2 の内部を挿通したケーブルやライトガイド等が挿通配置されており、撮影部に接続されたケーブル（信号線）はコネクタ 2 6 を介してプロセッサ装置 1 4 に接続され、照明部に接続されたライトガイドはコネクタ 2 6 を介して光源装置 1 6 に接続されるようになっている。

【 0 0 4 6 】

これによって、先端部 3 0 の撮影部で撮影された視差画像の撮像信号がケーブルを伝送してプロセッサ装置 1 4 に取り込まれ、光源装置 1 6 から出射された照明光がライトガイドを伝送して先端部 3 0 の照明部から出射されるようになっている。

【 0 0 4 7 】

図 2 は、内視鏡 1 2 の先端部 3 0 を先端面 3 0 a 側から示した正面図である。同図に示すように、先端部 3 0 には、先端面 3 0 a の正面側の被観察部位を撮影する撮影部 5 0 と、被観察部位を照明する照明光を出射する照明部 5 2 とが配設されている。

【 0 0 4 8 】

撮影部 5 0 は、左右に並設された一对の撮影部 5 0 R、5 0 L（右撮影部 5 0 R、左撮影部 5 0 L）を有し、これらの撮影部 5 0 R、5 0 Lによって、体腔内の同一の被観察部位を異なる位置から撮影した左右一对の視差画像が撮影されるようになっている。

【 0 0 4 9 】

先端面 3 0 a には、撮影部 5 0 R、5 0 Lの各々に被観察部位からの光を取り込む観察窓 6 2 R、6 2 Lが配設され、照明部 5 2 から被観察部位に照明光を出射する照明窓 9 4 が配設されている。また、先端面 3 0 a には、挿入部 2 0 の処置具挿入口 4 4 から挿入されて処置具チャンネルを挿通した処置具を先端面 3 0 a から導出する処置具導出口 5 4 や、操作部 2 2 の送気・送水ボタン 4 2 の操作によって洗浄水や空気を観察窓 6 2 R、6 2 Lに向けて噴射する送気・送水ノズル 5 6 が設けられている。

【 0 0 5 0 】

図 3 は、上記立体内視鏡システム 1 0 において、内視鏡画像として 3 D 画像や広角 2 D 画像を表示する処理部に関連する構成を示したブロック図である。

【 0 0 5 1 】

同図に示すよう内視鏡 1 2（先端部 3 0）には、撮影部 5 0 として左右一对の右撮影部 5 0 R（第 1 撮影部）と左撮影部 5 0 L（第 2 撮影部）が配置されており、右撮影部 5 0 R と左撮影部 5 0 L とは所定の中心面 5 0 a に対して対称に配置されている。撮影部 5 0 R、5 0 L の各々は、撮影光学系 6 0 R、6 0 L（第 1 撮影光学系及び第 2 撮影光学系）、CCD 又は MOS 型（CMOS）のイメージセンサ（撮像素子）7 0 R、7 0 L（第 1 撮像素子及び第 2 撮像素子）、アナログ信号処理部（AFE）8 0 R、8 0 L、送信部 8 2 R、8 2 L 等を備えている。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

右撮影部 50R と左撮影部 50L の各々の撮影光学系 60R、60L は、同一特性を有しており、詳細な構成を省略しているが複数のレンズにより構成されている。図 2 に示した照明部 52 からの照明光により照明された先端面 30a に対向する被観察部位からの光は、これらの撮影光学系 60R、60L に入射し、撮影光学系 60R、60L の結像作用により、被観察部位の像をイメージセンサ 70R、70L の受光面上に形成する。

【0053】

イメージセンサ 70R、70L の受光面上に形成された像は、イメージセンサ 70R、70L により左右一对の視差画像として撮像（光電変換）されて、撮像信号としてイメージセンサ 70R、70L の各々から出力される。なお、右撮影部 50R のイメージセンサ 70R により撮像されて得られる視差画像を右画像（第 1 画像）といい、左撮影部 50L のイメージセンサ 70L により撮像されて得られる視差画像を左画像（第 2 画像）というものとする。

10

【0054】

図 4 は、撮影部 50R、50L の撮影光学系 60R、60L 及びイメージセンサ 70R、70L と、それらの視野範囲に関して示した図である。

【0055】

同図において、右撮影部 50R の撮影光学系 60R 及びイメージセンサ 70R と、左撮影部 50L の撮影光学系 60L 及びイメージセンサ 70L は、紙面に垂直な中心面 50a に対して左右対称となるように配置されている。

【0056】

20

右撮影部 50R の撮影光学系 60R 及びイメージセンサ 70R は、視野範囲 VFR（第 1 視野範囲）の被写体を右画像として撮影し、左撮影部 50L の撮影光学系 60L 及びイメージセンサ 70L は、視野範囲 VFL の被写体を左画像として撮影するようになっており、これらの視野範囲 VFR と視野範囲 VFL は上記中心面 50a に対して左右対称となっており、中央部分において重なるようになっている。

【0057】

同図の基準面 RP は、上記中心面 50a に対して直交する平面であり、例えば挿入部 20 の長手軸 20a に対して直交している。そして、先端部 30 の先端面 30a から所定距離 L の位置であって、撮影光学系 60R、60L によりピントが合う距離に想定されている。

30

【0058】

この基準面 RP は、撮影部 50R、50L により撮像された左右一对の視差画像により 3D 表示装置 18 の画面に 3D 画像を表示した場合において、画面上の位置に存在すると認識される物点の位置を示している。即ち、基準面 RP 上の物点は、3D 画像において画面上に存在するように表示される。基準面 RP の先端面 30a からの距離 L は、一般的な内視鏡においてピント位置となる 8cm ~ 10cm であることが望ましい。また、その基準面 RP の前後 1cm 程度は被写界深度の範囲としてピントが合うことが望ましい。

【0059】

その基準面 RP において、視野範囲 VFR と視野範囲 VFL とが重なる領域は、視野範囲 VFR の左端からの視野範囲 3DR と、視野範囲 VFL の右端からの視野範囲 3DL で示されている。また、基準面 RP において、視野範囲 VFR と視野範囲 VFL とが重ならない領域のうち、視野範囲 VFR のみの領域は視野範囲 VFR の右端からの視野範囲 2DR で示され、視野範囲 VFL のみの領域は視野範囲 VFL の左端からの視野範囲 2DL で示されている。

40

【0060】

なお、以下において、視野範囲 VFR、VFL、3DR、3DL を個別に言う場合には、視野範囲 VFR を右全視野範囲 VFR、視野範囲 VFL を左全視野範囲 VFL、視野範囲 3DR を右 3D 視野範囲 3DR、視野範囲 3DL を左 3D 視野範囲 3DL というものとし、基準面 RP において右全視野範囲 VFR と左全視野範囲 VFL が重なる視野範囲（即ち、右 3D 視野範囲 3DR と左 3D 視野範囲 3DL とを合せた視野範囲）を 3D 視野範囲

50

3 D R & 3 D L というものとする。また、視野範囲 2 D R、2 D L を個別にいう場合には、視野範囲 2 D R を右 2 D 視野範囲 2 D R、視野範囲 2 D L を左 2 D 視野範囲 2 D L というものとする。

【0061】

同図に示す被写体 O 1、O 2、O 3 は、基準面 R P 上に存在する物体を例示しており、被写体 O 1 は、3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L に存在し、被写体 O 2 は、右 2 D 視野範囲 2 D R に存在し、被写体 O 3 は、左 2 D 視野範囲 2 D L に存在している。被写体 O 4、O 5 は、3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L に存在するが、基準面 R P 上に存在しない被写体を示しており、被写体 O 4 は、基準面 R P よりも先端面 3 0 a に近い位置に存在し、被写体 O 5 は、基準面 R P よりも先端面 3 0 a から遠い位置に存在する被写体を示している。

10

【0062】

これらの被写体 O 1 ~ O 5 が存在する場合に、右撮影部 5 0 R と左撮影部 5 0 L の各々により、図 4 の上部及び図 5 (A)、(B) に示すような右画像 I R と左画像 I L が左右一対の視差画像として撮影される。右画像 I R には、被写体 O 1 ~ O 5 のうち、被写体 O 1、O 2、O 4、O 5 の画像が映り込み、それらの画像が各々、被写体画像 O 1 R、O 2、O 4 R、O 5 R として示されている。左画像 I L には、被写体 O 1 ~ O 5 のうち、被写体 O 1、O 3、O 4、O 5 の画像が映り込み、それらの画像が各々、被写体画像 O 1 L、O 3 L、O 4 L、O 5 L として示されている。

【0063】

図 4 の上部に示す右画像 I R と左画像 I L は、基準面 R P において右撮影部 5 0 R の右全視野範囲 V F R と左撮影部 5 0 L の全視野範囲 V F L が互いに重なる視野範囲である右 3 D 視野範囲 3 D R と左 3 D 視野範囲 3 D L の画像を 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像として重ねて示したものである。

20

【0064】

このような位置関係で右画像 I R と左画像 I L を表示した場合において、基準面 R P 上の 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L に存在する被写体の画像は、被写体 O 1 の画像である右画像 I R における被写体画像 O 1 R と左画像 I L における被写体画像 O 1 L を合わせて示した被写体画像 O 1 R & O 1 L のように同一位置に表示される。

【0065】

一方、3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L に存在するが、基準面 R P よりも先端面 3 0 a からの距離が近い位置に存在する被写体の画像は、被写体 O 4 の画像である右画像 I R における被写体画像 O 4 R と左画像 I L における被写体画像 O 4 L のように、右画像 I R では左側、左画像 I L では右側となる異なる位置に分離されて表示される。

30

【0066】

これとは反対に、3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L に存在するが、基準面 R P よりも先端面 3 0 a からの距離が遠い位置に存在する被写体の画像は、被写体 O 5 の画像である右画像 I R における被写体画像 O 5 R と左画像 I L における被写体画像 O 5 L のように、右画像 I R では右側、左画像 I L では左側となる異なる位置に分離されて表示される。

【0067】

また、右全視野範囲 V F R と左全視野範囲 V F L とが重ならない領域であって右 2 D 視野範囲 2 D R に存在する被写体の画像は、基準面 R P 上に存在する被写体 O 2 の画像である右画像 I R における被写体画像 O 2 のように、右画像 I R の右 2 D 視野範囲 2 D R のみに表示される。同様に、右全視野範囲 V F R と左全視野範囲 V F L とが重ならない領域であって左 2 D 視野範囲 2 D L に存在する被写体の画像は、基準面 R P 上の左 2 D 視野範囲 2 D L に存在する被写体 O 3 の画像である左画像 I L における被写体画像 O 3 のように、左画像 I L の左 2 D 視野範囲 2 D L のみに表示される。

40

【0068】

したがって、3 D 表示装置 1 8 において、右撮影部 5 0 R によって撮影された右全視野範囲 V F R の右画像 I R と左撮影部 5 0 L によって撮影された左全視野範囲 V F L の左画像 I L とを、図 4 の上部のように右 3 D 視野範囲 3 D R の画像と左 3 D 視野範囲 3 D L の

50

画像とが重なるように３Ｄ画像として表示することで、３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬの領域に存在する被写体Ｏ１、Ｏ４、Ｏ５のような被写体を観察者が立体視することができる。被写体Ｏ１のように基準面ＲＰ上に存在する被写体は３Ｄ表示装置１８の画面上に存在する被写体として認識され、被写体Ｏ４のように基準面ＲＰよりも近い位置に存在する被写体は３Ｄ表示装置１８の画面よりも近い位置に存在する被写体として認識され、被写体Ｏ５のように基準面ＲＰよりも遠い位置に存在する被写体は３Ｄ表示装置１８の画面よりも遠い位置に存在する被写体として認識される。

【００６９】

また、右２Ｄ視野範囲２ＤＲや左２Ｄ視野範囲２ＤＬのように撮影部５０Ｒ、５０Ｌのうちの一方のみによって撮影される領域に存在する被写体も２Ｄ画像として表示することができるため、３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬの３Ｄ画像よりも広角の視野範囲の被観察部位の様子を観察することができる。

10

【００７０】

図３に戻り、上記のように右撮影部５０Ｒの撮影光学系６０Ｒ及びイメージセンサ７０Ｒにより撮影される右画像ＩＲと、左撮影部５０Ｌの撮影光学系６０Ｌ及びイメージセンサ７０Ｌにより撮影される左画像ＩＬは、各々、イメージセンサ７０Ｒ、７０Ｌからアナログの撮像信号として出力され、アナログ信号処理部（ＡＦＥ）８０Ｒ、８０Ｌに取り込まれる。

【００７１】

ＡＦＥ８０Ｒ、８０Ｌでは、相関二重サンプリング（ＣＤＳ）、自動ゲイン（ＡＧＣ）、及びアナログ／デジタル変換（Ａ／Ｄ）等のアナログ信号処理が撮像信号に対して施され、パラレルのデジタル信号としてＡＦＥ８０Ｒ、８０Ｌから送信部８２Ｒ、８２Ｌに出力される。

20

【００７２】

送信部８２Ｒ、８２Ｌでは、パラレル／シリアル変換処理等が撮像信号に対して施され、シリアルのデジタル信号として撮影部５０Ｒ、５０Ｌに接続されたケーブル（信号線）に送出される。そのケーブルは、挿入部２０、操作部２２、及び、ユニバーサルコード２４の内部を挿通してプロセッサ装置１４の受信部１００に接続されており、ケーブルに送出された撮像信号は受信部１００で受信される。

【００７３】

ここで、本実施の形態では、３Ｄ表示装置１８に内視鏡画像を動画として表示するものとする、イメージセンサ７０Ｒ、７０Ｌの各々において動画を構成するフレーム画像として右画像ＩＲと左画像ＩＬが連続的に撮像され、フレーム画像として順次撮像された右画像ＩＲと左画像ＩＬの撮像信号が、フレーム画像ごとにシリアルのデジタル信号として送信部８２Ｒ、８２Ｌの各々から受信部１００に順次伝送されるようになっている。

30

【００７４】

なお、送信部８２Ｒ、８２Ｌから受信部１００への撮像信号の伝送には、例えば、低電圧作動信号（ＬＶＤＳ）等によりデータ伝送を行う高速デジタル伝送技術を用いることが望ましい。また、右画像ＩＲと左画像ＩＬの撮像信号は異なる信号線により並列に伝送するようにしてもよいし、共通の信号線により交互に送信するようにしてもよい。

40

【００７５】

プロセッサ装置１４は、内視鏡画像を表示するための処理部として、受信部１００、画像処理部１０２、表示画像生成部１０４、表示制御部１０６等を備えている。

【００７６】

受信部１００では、内視鏡１２の右撮影部５０Ｒ、左撮影部５０Ｌから送信されてケーブルを介してシリアルのデジタル信号として伝送された右画像ＩＲと左画像ＩＬの各々の撮像信号が受信され、それらの撮像信号に対してパラレル／シリアル変換処理等が施される。これによって、撮像信号が、送信部８２Ｒ、８２Ｌにおいて変換される前のパラレルのデジタル信号に復元されて画像処理部１０２に取り込まれる。

【００７７】

50

画像処理部 102 では、色分離、色補間、ゲイン補正、ホワイトバランス調整、ガンマ補正、輪郭強調処理、明度の調整処理などのデジタル画像処理が施される。これによって、右画像 I R と左画像 I L の各々の撮像信号が、表示に適した画像データとして生成され、その画像データが表示画像生成部 104 に取り込まれる。

【0078】

なお、画像処理部 102 では、右画像 I R と左画像 I L の画像データが順次生成されて、その画像データが不図示のメモリに一次的に記憶されると共に最新の画像データに順次更新される。表示画像生成部 104 には、そのメモリから最新の画像データが順次取り込まれるようになっている。

【0079】

表示画像生成部 104 では、3D 表示装置 18 の画面全体に表示される右眼用表示画像と左眼用表示画像の画像データが、画像処理部 102 から順次取り込まれる右画像 I R と左画像 I L の画像データを用いて生成される。右眼用表示画像は、観察者の右眼によって視認される画面全体の画像を示し、その中に内視鏡画像として右画像 I R の一部又は全ての画像が含まれる。左眼用表示画像は、観察者の左眼によって視認される画面全体の画像を示し、その中に内視鏡画像として左画像 I L の一部又は全ての画像が含まれる。これらの右眼用表示画像と左眼用表示画像の画像データは、右画像 I R と左画像 I L の画像データの更新等と共に順次更新されて表示制御部 106 に出力される。なお、表示画像生成部 104 の処理についての詳細は後述する。

【0080】

表示制御部 106 では、表示画像生成部 104 により生成された右眼用表示画像と左眼用表示画像を 3D 表示装置 18 に表示させるための映像信号が、表示画像生成部 104 から与えられた右眼用表示画像と左眼用表示画像の画像データに基づいて生成される。映像信号は 3D 表示装置 18 において対応可能な規格のものに生成される。その映像信号が 3D 表示装置 18 に出力される。

【0081】

3D 表示装置 18 では、表示制御部 106 からの映像信号にしたがって画像の表示が行われ、表示画像生成部 104 により生成された右眼用表示画像と左眼用表示画像の各々が右眼と左眼のうちの対応する一方の眼によって視認されるように表示される。そして、右眼用表示画像と左眼用表示画像の各々に含まれる右画像 I R と左画像 I L との表示とその更新によって、内視鏡画像が動画として表示されると共に、被観察部位の 3D 画像や 2D 画像が表示されるようになっている。

【0082】

ここで、周知の 3D 表示装置として、1 台のモニタの画面に右眼用表示画像と左眼用表示画像とを交互に表示し、これに同期して左右交互に開閉するシャッターメガネを介して右眼で右眼用表示画像を観察し左眼で左眼用表示画像を観察する方式（フレームシーケンシャル方式）のものや、1 台のモニタの画面に右眼用表示画像と左眼用表示画像とを例えば走査線単位で交互に表示し、左右で偏光方向の異なる偏光フィルタメガネを介して右眼で右眼用表示画像を観察し左眼で左眼用表示画像を観察する方式（偏光方式）のものや、1 台のモニタの画面に微細なレンズを並べて画面を見る角度によって異なる画像を表示できるようにしたもの（右眼用表示画像と左眼用表示画像を表示し、裸眼でも右眼で右眼用表示画像を観察し左眼で左眼用表示画像を観察できるようにした方式（インテグラルイメージング方式）のものや、1 台のモニタの画面に微細な縦縞状の遮光物を配置して画面を見る角度によって異なる画像を表示できるようにしたもの（右眼用表示画像と左眼用表示画像を表示し、裸眼でも右眼で右眼用表示画像を観察し左眼で左眼用表示画像を観察できるようにした方式（視差バリア方式）のものが知られている。また、ヘッドマウントディスプレイのように右眼用と左眼用の 2 台のモニタの各々に右眼用表示画像と左眼用表示画像とを表示し、右眼で右眼用表示画像を観察し左眼で左眼用表示画像を観察する方式のもの等も知られている。本実施の形態の 3D 表示装置 18 としては、どのような方式のものでも採用することができる。また、3D 画像と 2D 画像とを別のモニタに表示する構

10

20

30

40

50

成としても良い。

【0083】

続いて、表示画像生成部104の処理内容について具体的に説明する。

【0084】

図6～図8は、表示画像生成部104によって生成される表示画像（右眼用表示画像及び左眼用表示画像）の3D表示装置18での画面構成を例示した図であり、内視鏡画像を表示する表示エリアを例示した図である。図6の形態の画面構成では、内視鏡画像の表示エリアとして3D画像&広角2D画像表示エリア150を画面内に有している。この3D画像&広角2D画像表示エリア150は、図5（A）、（B）のように撮影部50R、50Lにより撮影された右画像IRと左画像ILとを、図4の上部に示したように右3D視野範囲3DRの画像と左3D視野範囲3DLの画像とが重なるように表示するエリアである。これによって、3D視野範囲3DR&3DLの画像が3D画像として3D表示され、その両脇の右2D視野範囲2DRと左2D視野範囲2DLの画像が広角2D画像として2D表示される。詳細な説明は省略するが、画面内における3D画像&広角2D画像表示エリア150以外の領域には、患者情報や内視鏡12の状態情報等の他の情報に関する文字や画像が表示される。図7及び図8の形態における内視鏡画像の表示エリア以外の領域についても同様である。

10

【0085】

図7の形態の画面構成では、内視鏡画像の表示エリアとして3D画像表示エリア160と広角2D画像表示エリア170を画面内に個別に有している。3D画像表示エリア160は、図5（A）、（B）のように撮影部50R、50Lにより撮影された右画像IRと左画像ILのうち、右3D視野範囲3DRの画像と左3D視野範囲3DLの画像のみを、図4の上部に示した3D視野範囲3DR&3DLの画像のように同一位置に表示するエリアである。これによって、3D視野範囲3DR&3DLの画像が3D画像として3D表示される。なお、3D画像表示エリア160に3D画像として表示する視野範囲は3D視野範囲3DR&3DLよりも左右に一定量広げた範囲としても良い。

20

【0086】

一方、広角2D画像表示エリア170は、詳細を後述するように3D視野範囲3DR&3DLの画像と、その左右両側の右2D視野範囲2DRと左2D視野範囲2DLの画像を広角2D画像として2D表示するエリアである。

30

【0087】

図8の形態は、内視鏡画像の表示エリアとして、同図（A）のように図7と同様の3D画像表示エリア160を有する画面と、同図（B）のように図7と同様の広角2D画像表示エリア170を有する画面との2つの構成の画面を有し、それらの画面を表示モードの種類によって切り替えるようにした形態を示している。表示モードとして3D画像表示モードが選択された場合には、同図（A）のように3D画像表示エリア160を有する画面が表示され、広角2D画像表示モードが選択された場合には、同図（B）のように広角2D画像表示エリア170を有する画面が表示される。表示モードの切替えは、プロセッサ装置14に接続された不図示の入力装置の操作によって、又は、内視鏡12の操作部22に設けられた操作部材の操作によって観察者が行うようにすることができる。

40

【0088】

なお、図8（A）、（B）の画面構成は、3D画像と広角2D画像とを別のモニタに表示する場合の画面構成としても適用できる。

【0089】

また、図6～図8に示した内視鏡画像の表示エリア以外にも、右画像IRのみ又は左画像ILのみを2D画像として2D表示する表示エリア等も設けるようにしてもよい。

【0090】

更に、図6～図8に示した画像構成は一例であって、任意の種類の表示エリア（3D画像&広角2D画像表示エリア150、3D画像表示エリア160、及び広角2D画像表示エリア170等）のうちのいずれか1つ又は複数の種類の表示エリアを有する画面構成と

50

しても良く、それらの画面を表示モードの選択によって切り替えるようにしてもよい。また、複数の種類の表示エリアを1つの画面内に表示する場合にそれらを異なる領域に配置する構成ではなく、1つの表示エリア内の一部に他の表示エリアを配置するいわゆるP i n P表示の構成としても良い。

【0091】

図3の表示画像生成部104は、これらの図6～図8に例示したような画面構成に対応した右眼用表示画像と左眼用表示画像とを生成する。その際に、右眼用表示画像における内視鏡画像の表示エリアの画像と、左眼用表示画像における内視鏡画像の表示エリアの画像を画像処理部102により順次生成される右画像I Rの画像データと左画像I Lの画像データの最新のものを使用して生成する。この内視鏡画像の表示エリアの生成処理について、図6～図8に示した3D画像&広角2D画像表示エリア150、3D画像表示エリア160、及び広角2D画像表示エリア170を生成する場合を以下で例示する。また、内視鏡画像の表示エリア以外の画像については不図示のC P U等の処理部により生成された画像データや文字データ等を取得して生成するが、詳細な説明は省略する。

10

【0092】

なお、以下において、右眼用表示画像における内視鏡画像の表示エリアの画像をその表示エリアの右表示画像といい、同様に左眼用表示画像における内視鏡画像の表示エリアの画像をその表示エリアの左表示画像という。

【0093】

図9は、図6における3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像及び左表示画像を生成する処理の概要を示した図であり、同図(A)は、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像の生成処理を示し、同図(B)は、3D画像&広角2D画像表示エリア150の左表示画像の生成処理を示している。

20

【0094】

同図(A)、(B)に示すように3D画像&広角2D画像表示エリア150は、中央部に3D視野範囲3D R & 3D L (図4参照)の画像を表示する領域150 Mと、領域150 Mの右側において右2D視野範囲2D R (図4参照)の画像を表示する領域150 Rと、領域150 Mの左側において左2D視野範囲2D L (図4参照)の画像を表示する領域150 Lとにより形成されている。

【0095】

まず、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像について説明すると、同図(A)に示すように、3D画像&広角2D画像表示エリア150の3D視野範囲3D R & 3D L 及び右2D視野範囲2D Rの領域150 M、150 Rには、右撮影部50 Rにより撮影された右全視野範囲V F Rの右画像I R (右画像I Rの右3D視野範囲3D Rの画像及び右2D視野範囲2D Rの画像)が嵌め込まれる。このとき、画像処理部102によって順次生成される右画像I Rの最新の画像データを用いて、3D視野範囲3D R & 3D L 及び右2D視野範囲2D Rの領域150 M、150 Rの画像の画像データが生成される。そして、その際に、3D表示装置18の画面上における3D画像&広角2D画像表示エリア150の解像度に適合するように、右画像I Rの画像データに対して間引き処理又は補間処理などが施される。

30

40

【0096】

また、3D画像&広角2D画像表示エリア150の左2D視野範囲2D Lの領域150 Lには、例えば無模様の黒色画像が嵌め込まれる。

【0097】

これにより、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像として同図(A)に示すような右表示画像150 D Rが生成される。

【0098】

次いで3D画像&広角2D画像表示エリア150の左表示画像について説明すると、同図(B)に示すように、3D画像&広角2D画像表示エリア150の3D視野範囲3D R & 3D L 及び左2D視野範囲2D Lの領域150 M、150 Lには、左撮影部50 Lによ

50

り撮影された左全視野範囲VFLの左画像IL（左画像ILの左3D視野範囲3DLの画像及び左2D視野範囲2DLの画像）が嵌め込まれる。このとき、画像処理部102によって順次生成される左画像ILの最新の画像データを用いて、3D視野範囲3DR&3DL及び左2D視野範囲2DLの領域150M、150Lの画像の画像データが生成され、その際に、3D表示装置18の画面上における3D画像&広角2D画像表示エリア150の解像度に適合するように、左画像ILの画像データに対して間引き処理又は補間処理などが施される。

【0099】

また、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右2D視野範囲2DRの領域150Rには、例えば無模様の黒色画像が嵌め込まれる。

10

【0100】

これにより、3D画像&広角2D画像表示エリア150の左表示画像として同図(B)に示すような左表示画像150DLが生成される。

【0101】

以上のようにして生成された右表示画像150DRと左表示画像150DLとが3D表示装置18の画面上における3D画像&広角2D画像表示エリア150に表示されると共に、右表示画像150DRが観察者の右眼のみで視認できるように、且つ、左表示画像150DLが観察者の左眼のみで視認できるように表示されることによって、3D視野範囲3DR&3DLの領域150Mの画像が立体視可能な3D画像として3D表示される。また、右2D視野範囲2DRの領域150Rと左2D視野範囲2DLの領域150Lの画像が広画角範囲の2D画像として表示される。

20

【0102】

なお、図9に示した形態では、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像150DRにおける左2D視野範囲2DLの領域150Lの画像を黒色画像とし、また、3D画像&広角2D画像表示エリア150の左表示画像150DLにおける右2D視野範囲2DRの領域150Rの画像を黒色画像としたが、これに限らない。例えば、図9と同様の図面構成で示した図10の変形例のようにしても良い。

【0103】

図10(A)に示すように、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像150DRにおける左2D視野範囲2DLの領域150Lには、左画像ILの左2D視野範囲2DLの画像が嵌め込まれる。これによって、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像として同図(A)に示すような右表示画像150DRが生成される。

30

【0104】

一方、図10(B)に示すように、3D画像&広角2D画像表示エリア150の左表示画像150DLにおける右2D視野範囲2DRの領域150Rには、右画像IRの右2D視野範囲2DRの画像が嵌め込まれる。これによって、3D画像&広角2D画像表示エリア150の左表示画像として同図(B)に示すような左表示画像150DLが生成される。

【0105】

これによれば、3D画像&広角2D画像表示エリア150の右表示画像150DRと左表示画像150DLの両方において、右2D視野範囲2DRの領域150Rと左2D視野範囲2DLの領域150Lとに撮影部50R、50Lで撮影された画像が表示されるため、それらの領域の画像を両眼で視認することができ、違和感なく広角2D画像を観察することができる。

40

【0106】

図11は、図7及び図8(A)における3D画像表示エリア160の右表示画像及び左表示画像を生成する処理の概要を示した図であり、同図(A)は、3D画像表示エリア160の右表示画像の生成処理を示し、同図(B)は、3D画像表示エリア160の左表示画像の生成処理を示している。

【0107】

50

同図（Ａ）、（Ｂ）に示すように３Ｄ画像表示エリア１６０は、３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬ（図４参照）の画像を表示する領域のみにより形成されている。

【０１０８】

まず、３Ｄ画像表示エリア１６０の右表示画像について説明すると、同図（Ａ）に示すように、３Ｄ画像表示エリア１６０（３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬの領域）には、右撮影部５０Ｒにより撮影された右全視野範囲ＶＦＲの右画像ＩＲのうちの右３Ｄ視野範囲３ＤＲの画像が嵌め込まれる。このとき、画像処理部１０２によって順次生成される右画像ＩＲの最新の画像データを用いて、３Ｄ画像表示エリア１６０の画像の画像データが生成され、その際に、３Ｄ表示装置１８の画面上における３Ｄ画像表示エリア１６０の解像度に適合するように右画像ＩＲの画像データに対して間引き処理又は補間処理などが施される。

10

【０１０９】

これにより、３Ｄ画像表示エリア１６０の右表示画像として同図（Ａ）に示すような右表示画像１６０ＤＲが生成される。即ち、右画像ＩＲにおける右３Ｄ視野範囲３ＤＲの画像が３Ｄ画像表示エリア１６０の右表示画像として生成される。

【０１１０】

次いで３Ｄ画像表示エリア１６０の左表示画像について説明すると、同図（Ｂ）に示すように、３Ｄ画像表示エリア１６０（３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬの領域）には、左撮影部５０Ｌにより撮影された左全視野範囲ＶＦＬの左画像ＩＬのうちの左３Ｄ視野範囲３ＤＬの画像が嵌め込まれる。このとき、画像処理部１０２によって順次生成される左画像ＩＬの最新の画像データを用いて、３Ｄ画像表示エリア１６０の画像の画像データが生成され、その際に、３Ｄ表示装置１８の画面上における３Ｄ画像表示エリア１６０の解像度に適合するように左画像ＩＬの画像データに対して間引き処理又は補間処理などが施される。

20

【０１１１】

これにより、３Ｄ画像表示エリア１６０の左表示画像として同図（Ｂ）に示すような左表示画像１６０ＤＬが生成される。即ち、左画像ＩＬにおける左３Ｄ視野範囲３ＤＬの画像が３Ｄ画像表示エリア１６０の左表示画像として生成される。

【０１１２】

以上のようにして生成された右表示画像１６０ＤＲと左表示画像１６０ＤＬとが３Ｄ表示装置１８の画面上における３Ｄ画像表示エリア１６０に表示されると共に、右表示画像１６０ＤＲが観察者の右眼のみで視認できるように、且つ、左表示画像１６０ＤＬが観察者の左眼のみで視認できるように表示されることによって、３Ｄ画像表示エリア１６０の画像（３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬの画像）が立体視可能な３Ｄ画像として３Ｄ表示される。

30

【０１１３】

図１２は、図７及び図８（Ｂ）における広角２Ｄ画像表示エリア１７０の右表示画像及び左表示画像を生成する処理の概要を示した図であり、同図（Ａ）は、広角２Ｄ画像表示エリア１７０の右表示画像の生成処理を示し、同図（Ｂ）は、広角２Ｄ画像表示エリア１７０の左表示画像の生成処理を示している。

40

【０１１４】

同図（Ａ）、（Ｂ）に示すように広角２Ｄ画像表示エリア１７０は、図９の３Ｄ画像＆広角２Ｄ画像表示エリア１５０と同様に、中央部に３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬ（図４参照）の画像を表示する領域１７０Ｍと、領域１７０Ｍの右側において右２Ｄ視野範囲２ＤＲ（図４参照）の画像を表示する領域１７０Ｒと、領域１７０Ｍの左側において左２Ｄ視野範囲２ＤＬ（図４参照）の画像を表示する領域１７０Ｌとにより形成されている。

【０１１５】

まず、広角２Ｄ画像表示エリア１７０の右表示画像について説明すると、同図（Ａ）に示すように、広角２Ｄ画像表示エリア１７０の３Ｄ視野範囲３ＤＲ＆３ＤＬ及び右２Ｄ視野範囲２ＤＲの領域１７０Ｍ、１７０Ｒには、右撮影部５０Ｒにより撮影された右全視野

50

範囲VFRの右画像IR（右画像IRの右3D視野範囲3DRの画像及び右2D視野範囲2DRの画像）が嵌め込まれる。このとき、画像処理部102によって順次生成される右画像IRの最新の画像データを用いて、3D視野範囲3DR&3DL及び右2D視野範囲2DRの領域170M、170Rの画像の画像データが生成され、その際に、3D表示装置18の画面上における広角2D画像表示エリア170の解像度に適合するように、右画像IRの画像データに対して間引き処理又は補間処理などが施される。

【0116】

一方、広角2D画像表示エリア170の左2D視野範囲2DLの領域170Lには、左画像ILの左2D視野範囲2DLの画像が嵌め込まれる。このときも同様に画像処理部102によって順次生成される左画像ILの最新の画像データを用いて、左2D視野範囲2DLの領域170Lの画像の画像データが生成され、その際に、3D表示装置18の画面上における広角2D画像表示エリア170の解像度に適合するように、左画像ILの画像データに対して間引き処理又は補間処理などが施される。

10

【0117】

これにより、広角2D画像表示エリア170の右表示画像として同図(A)に示すような右表示画像170DRが生成される。

【0118】

広角2D画像表示エリア170の左表示画像は、上述の右表示画像170DRと完全に一致した処理により生成され、同図(B)に示すように左表示画像170DLは、右表示画像170DRと完全に一致した画像となる。

20

【0119】

以上のようにして生成された右表示画像170DRと左表示画像170DLとが、3D表示装置18の画面上における広角2D画像表示エリア170に表示されると共に、右表示画像170DRが観察者の右眼のみで視認できるように、且つ、左表示画像170DLが観察者の左眼のみで視認できるように表示された場合に、右眼と左眼とで完全に一致した画像が視認される。したがって、広角2D画像表示エリア170の全範囲における画像が広画角範囲の2D画像として表示される。

【0120】

なお、広角2D画像表示エリア170の画像を表示するモニタ（画面）は、3D画像を表示するモニタとは別の2D画像を表示するモニタを使用するようにしてもよく、その場合には広角2D画像表示エリア170の右表示画像と左表示画像（画面全体に対する右眼用表示画像と左眼用表示画像）を生成する必要はなく、一方のみを生成して2D表示装置に表示させるようにすればよい。

30

【0121】

また、図12では、右表示画像170DRと左表示画像170DLのいずれにおいても、広角2D画像表示エリア170の3D視野範囲3DR&3DLの領域170Mに対して、右画像IRの右3D視野範囲3DRの画像を嵌め込むようにしたが、その代わりに左画像ILの左3D視野範囲3DLの画像を嵌め込むようにしてもよいし、右画像IRの右3D視野範囲3DRの画像と左画像ILの左3D視野範囲3DLの画像とを用いて生成した画像を嵌め込むようにしてもよい。

40

【0122】

以上、上記実施の形態では、撮影部50R、50Lにより撮影された右画像IRと左画像ILをプロセッサ装置14に取り込んで、3D表示装置18に3D画像や広角2D画像として表示する場合について説明したが、プロセッサ装置14に取り込んだ右画像IRと左画像IL、又は、これらによって形成された3D画像や広角2D画像等を記憶手段に記憶させることもできる。

【0123】

次に、上記実施の形態を基本の実施の形態として、その基本の実施の形態に対して3D表示装置18における3D画像の高品質化と2D画像の広角化を図るための変形例について説明する。

50

【0124】

本発明は、3D画像の解像度が2D画像の解像度よりも高くなるように構成するものである。これによって、システムの処理負担を増加させないという前提の元で、それらの解像度が同等である構成と比較したときに、2D画像のデータに対する処理負担を減らし、3D画像のデータに対するシステムの処理負担を増やすものとして3D画像の解像度やフレームレートを高くすることが可能となり、3D画像の高品質化を図ることができる。

【0125】

また、3D画像のデータに対するシステムの処理負担と2D画像データに対するシステム処理負担を変えないものとして、2D画像を取り込むイメージセンサの受光面の面積を大きくする(3D画像を取り込む受光面の面積は変更しない)ことが可能となり、2D画像の広角化を図ることができる。

10

【0126】

更に、これらの3D画像の高品質化の効果と2D画像の広角化の効果の割合を変えて両方の効果を得るようにすることも可能である。

【0127】

また、本発明は、光学的な構成によって3D画像の解像度が2D画像の解像度よりも高くなるように構成する形態も含む。この場合には、システムの処理負担の増減に関係がなく、撮影光学系により被写体の光学像が結像される結像面、即ち、イメージセンサの受光面において、3D画像を取り込む領域の光学像の解像度が、2D画像を取り込む領域の光学像の解像度よりも高くなるように構成するものである。これにより、撮影光学系の歪みや収差等によって結像面上の位置に応じて光学像の解像度が変動する場合であっても、それを考慮しない場合と比較して、確実に3D画像の高品質化を図ることができる。

20

【0128】

特に撮影光学系として小型のレンズ、簡易構成のレンズ、安価なレンズを使用した場合には、結像面上の位置に応じた光学像の解像度の変動が顕著になるため、このような構成にすることは効果的である。

【0129】

さらに、2D画像の広角化を図るために撮影光学系として魚眼レンズ等の広角レンズを使用する場合にも、結像面上の位置に応じた光学像の解像度の変動が顕著になるため、3D画像の高品質化と2D画像の広角化とを両立させる場合により効果的なものとなる。

30

【0130】

なお、本発明は、2D画像の解像度を低くしも3D画像よりは画質の低下が少ないことを前提とするものであるが、それにも限度があるため2D画像の画質の低下を許容できる範囲で2D画像の解像度を3D画像の解像度よりも低くすることが望ましい。

【0131】

まず、本発明の適用範囲を拡大する変形例として、3D画像のフレームレートが2D画像のフレームレートよりも高くなるようにするための実施の形態(変形例1の実施の形態)について説明する。本変形例1は、3D画像や2D画像の解像度とは関係なく、3D画像の高品質化を図ることができ、本変形例1の実施の形態と、下記で説明する本発明の実施の形態とを互いに干渉することなく立体内視鏡システムに適用することができる。

40

【0132】

上記基本の実施の形態では、図5(A)に示したように右撮影部50Rにおいて右3D視野範囲3DRと右2D視野範囲2DRとからなる右全視野範囲VFRの右画像IRを1フレーム画像として連続的に取り込み、図5(B)に示したように左撮影部50Lにおいて左3D視野範囲3DLと左2D視野範囲2DLとからなる左全視野範囲VFLの左画像ILを1フレームの画像として取り込むようにしている。

【0133】

一方、本変形例1の実施の形態では、右撮影部50Rにおいて右全視野範囲VFRの全体画像を取り込みと、右3D視野範囲3DRのみの画像の取り込みとを特定の割合で順に行うようにし、左撮影部50Lにおいても左全視野範囲VFLの全体画像の取り込みと、

50

左 3 D 視野範囲 3 D L の画像の取り込みとを特定の割合で順に行うようにする。

【 0 1 3 4 】

図 1 3 は、図 4 に示した撮影部 5 0 R、5 0 L の撮影状態に対して、本変形例 1 の実施の形態において撮影部 5 0 R、5 0 L の各々により取り込まれる右画像 I R と左画像 I L を示した図である。

【 0 1 3 5 】

同図 (A) に示すように、右撮影部 5 0 R では、右画像 I R として、基本の実施の形態と同様に右全視野範囲 V F R の全体画像からなる右画像 I R 1 と、3 D 画像の表示に使用される右 3 D 視野範囲 3 D R のみの画像からなる右画像 I R 2 が取り込まれる。これらの右画像 I R 1 と右画像 I R 2 の取り込みは、特定の割合で行われる。例えば、1 : 1 の割合として右画像 I R 1 と右画像 I R 2 とを交互に取り込むようにしてもよいし、1 : 2 の割合として、右画像 I R 1、右画像 I R 2、右画像 I R 2 の順に取り込むようにしてもよい。

10

【 0 1 3 6 】

これと同様に、同図 (B) に示すように、左撮影部 5 0 L では、左画像 I L として、基本の実施の形態と同様に左全視野範囲 V F L の全体画像からなる左画像 I L 1 と、3 D 画像の表示に使用される左 3 D 視野範囲 3 D L のみの画像からなる左画像 I L 2 が取り込まれる。これらの左画像 I L 1 と左画像 I L 2 の取り込みは、右画像 I R 1 と右画像 I R 2 の取り込みと同じ割合で行われる。また、右画像 I R 1 の取り込みと左画像 I L 1 の取り込みとが同期して行われ、右画像 I R 2 の取り込みと左画像 I L 2 の取り込みとが同期して行われる。ただし、必ずしもこれらの取り込みが同期して行われなくてもよく、また、右画像 I R 1 と右画像 I R 2 の取り込みの割合と左画像 I L 1 と左画像 I L 2 の取り込みの割合とが一致していなくてもよい。

20

【 0 1 3 7 】

ここで、右画像 I R 1 と左画像 I L 1 の取り込みは、イメージセンサ 7 0 R、7 0 L の受光部全体の画素データを読み出すことによって行われるのに対して、右画像 I R 2 と左画像 I L 2 の取り込みは、イメージセンサ 7 0 R、7 0 L の受光部の一部の画素データを読み出すことによって、または、イメージセンサ 7 0 R、7 0 L の受光部全体の画素データを読み出した後に撮影部 5 0 R、5 0 L 内の所定の処理回路で一部の画素データを抜き出すことによって行われる。

30

【 0 1 3 8 】

また、撮影光学系 6 0 R、6 0 L とイメージセンサ 7 0 R、7 0 L の配置と視野範囲 V F R、V F L との関係等によっては、右画像 I R 1 と左画像 I L 1 が、右画像 I R 2 と左画像 I L 2 と同様に、イメージセンサ 7 0 R、7 0 L の受光部の一部の画素データを読み出したもの、または、イメージセンサ 7 0 R、7 0 L の受光部全体の画素データを読み出した後に一部の画素データを抜き出したものとなる場合も生じ得る。

【 0 1 3 9 】

このような右画像 I R (右画像 I R 1、右画像 I R 2) と左画像 I L (左画像 I L 1、左画像 I L 2) の取り込みによれば、3 D 画像の表示に使用される右 3 D 視野範囲 3 D R と左 3 D 視野範囲 3 D L の画像は、順次取り込まれる右画像 I R 1、右画像 I R 2、左画像 I L、左画像 I L 2 の全てから得られるのに対して、2 D 画像の表示に使用される右 2 D 視野範囲 2 D R と左 2 D 視野範囲 2 D L の画像は、右画像 I R 1 と左画像 I L 1 のみから得られる。したがって、3 D 画像 (3 D 映像) のフレームレートを 2 D 画像 (2 D 映像) のフレームレートよりも高くすることができ、3 D 画像の品質の向上を図ることができる。

40

【 0 1 4 0 】

次に本変形例 1 のような右画像 I R と左画像 I L の取り込みに対して、有効に 3 D 画像 (3 D 映像) のフレームレートを 2 D 画像 (2 D 映像) のフレームレートよりも高くするための上記表示画像生成部 1 0 4 での表示画像の生成処理について説明する。

【 0 1 4 1 】

50

まず、図 6 における 3 D 画像 & 広角 2 D 画像表示エリア 1 5 0 の右表示画像及び左表示画像を生成する場合の処理について説明する。なお、右表示画像と左表示画像は同様の処理により生成されるため、ここでは右表示画像の生成処理についてのみ詳説する。

【 0 1 4 2 】

右撮影部 5 0 R により上記のように順次取り込まれる図 1 3 (A) に示した右画像 I R 1、I R 2 は、プロセッサ装置 1 4 に伝送されて画像処理部 1 0 2 で表示用の画像データとして順次生成され、表示画像生成部 1 0 4 に取り込まれる。

【 0 1 4 3 】

表示画像生成部 1 0 4 では、画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 1 の画像データが得られたときには、その画像データを用いて図 9 (A) 又は図 1 0 (A) に示した基本の実施の形態における生成処理と同一の処理が行われる。これによって図 9 (A) 又は図 1 0 (A) の右表示画像 1 5 0 D R が生成される。そして、その右表示画像 1 5 0 D R が最新のものとされる。

10

【 0 1 4 4 】

一方、画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 2 の画像データが得られたときには、表示画像生成部 1 0 4 により既に生成された最新の右表示画像 1 5 0 D R に対して 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像の画像データのみが、その右画像 I R 2 の画像データで置き換えられる。これによって 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像のみが更新された新たな右表示画像 1 5 0 D R が生成され、その右表示画像 1 5 0 D R が最新のものとされる。

【 0 1 4 5 】

20

そして、このような生成処理が画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 1 又は右画像 I R 2 の画像データが得られるごとに繰り返される。

【 0 1 4 6 】

左表示画像についても同様に、左画像 I L 1 の画像データが得られたときには図 9 (B) 又は図 1 0 (B) に示した基本の実施の形態における生成処理と同一の処理により左表示画像 1 5 0 D L が生成され、左画像 I L 2 の画像データが得られたときには、最新の左表示画像 1 5 0 D L の 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像のみが更新される。

【 0 1 4 7 】

このようにして順次生成される右表示画像 1 5 0 D R と左表示画像 1 5 0 D L とが 3 D 表示装置 1 8 の画面上における 3 D 画像 & 広角 2 D 画像表示エリア 1 5 0 に表示されることによって、3 D 画像として表示される 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像のフレームレートが、2 D 画像として表示される右 2 D 視野範囲 2 D R と左 2 D 視野範囲 2 D L の画像のフレームレートよりも実質的に高くなる。これにより、3 D 画像の高品質化が図られる。

30

【 0 1 4 8 】

次に、図 7 及び図 8 (A) における 3 D 画像表示エリア 1 6 0 の右表示画像及び左表示画像を生成する場合の処理について説明する。なお、右表示画像と左表示画像は同様の処理により生成されるため、ここでは右表示画像の生成処理についてのみ詳説する。

【 0 1 4 9 】

上述のように右撮影部 5 0 R により順次取り込まれる図 1 3 (A) に示した右画像 I R 1、I R 2 は、プロセッサ装置 1 4 に伝送されて画像処理部 1 0 2 で表示用の画像データとして順次生成され、表示画像生成部 1 0 4 に取り込まれる。

40

【 0 1 5 0 】

表示画像生成部 1 0 4 では、画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 1 の画像データが得られたときには、その画像データを用いて図 1 1 (A) に示した基本の実施の形態における生成処理と同一の処理が行われて 3 D 画像表示エリア 1 6 0 の右表示画像 1 6 0 D R が生成される。

【 0 1 5 1 】

一方、画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 2 の画像データが得られたときには、その右画像 1 R 2 の画像データが 3 D 画像表示エリア 1 6 0 の右表示画像 1 6 0 D R の画像デー

50

タとされ、右画像 I R 2 がそのまま右表示画像 1 6 0 D R となる。

【 0 1 5 2 】

そして、このような生成処理が画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 1 又は右画像 I R 2 の画像データが得られるごとに繰り返される。

【 0 1 5 3 】

左表示画像についても同様に、左画像 I L 1 の画像データが得られたときには図 1 1 (B) に示した基本の実施の形態における生成処理と同一の処理により左表示画像 1 6 0 D L が生成され、左画像 1 L 2 の画像データが得られたときには、その左画像 1 L 2 が左表示画像 1 6 0 D L となる。

【 0 1 5 4 】

このようにして順次生成される右表示画像 1 5 0 D R と左表示画像 1 5 0 D L とが 3 D 表示装置 1 8 の画面上における 3 D 画像表示エリア 1 6 0 に表示されることによって、 3 D 画像として表示される 3 D 画像表示エリア 1 6 0 の画像 (3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像) が右画像 1 R 1 と右画像 I R 2 の取り込みごと (左画像 1 L 1 と左画像 1 L 2 の取り込みごと) に更新される。なお、この 3 D 画像表示エリア 1 6 0 での 3 D 画像の表示は、これと別のエリアに表示される広角 2 D 画像表示エリア 1 7 0 での 2 D 画像の表示と共に、又は切り替えて行われるものであり、 2 D 画像のフレームレートとの比較については後述する。

【 0 1 5 5 】

次に、図 7 及び図 8 (B) における広角 2 D 画像表示エリア 1 7 0 の右表示画像及び左表示画像を生成する場合の処理について説明する。なお、右表示画像と左表示画像は同様の処理により同一画像として生成されるため、ここでは右表示画像の生成処理についてのみ詳説する。

【 0 1 5 6 】

上述のように右撮影部 5 0 R により順次取り込まれる図 1 3 (A) に示した右画像 I R 1、 I R 2 は、プロセッサ装置 1 4 に伝送されて画像処理部 1 0 2 で表示用の画像データとして順次生成され、表示画像生成部 1 0 4 に取り込まれる。

【 0 1 5 7 】

表示画像生成部 1 0 4 では、画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 1 の画像データが得られたときには、その画像データを用いて図 1 2 (A) に示した基本の実施の形態における生成処理と同一の処理が行われて広角 2 D 画像表示エリア 1 7 0 の右表示画像 1 7 0 D R が生成される。そして、その右表示画像 1 7 0 D R が最新のものとされる。なお、図 1 2 (A) のように右表示画像 1 7 0 D R の生成には、左画像 I L 1 の画像データも使用される。

【 0 1 5 8 】

一方、画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 2 の画像データが得られたときには、表示画像生成部 1 0 4 により既に生成された最新の右表示画像 1 7 0 D R に対して 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像の画像データのみが、その右画像 I R 2 の画像データで置き換えられる。これによって 3 D 視野範囲 3 D R & 3 D L の画像のみが更新された新たな右表示画像 1 7 0 D R が生成され、その右表示画像 1 5 0 D R が最新のものとされる。

【 0 1 5 9 】

そして、このような生成処理が画像処理部 1 0 2 により右画像 1 R 1 又は右画像 I R 2 の画像データが得られるごとに繰り返される。

【 0 1 6 0 】

なお、右表示画像 1 7 0 D R は、右画像 1 R 1 の画像データが得られたときのみ更新するものとし、右画像 I R 2 の画像データが得られてときに右表示画像 1 7 0 D R には変更を加えないものとしてもよい。

【 0 1 6 1 】

左表示画像については、右表示画像 1 7 0 D R と同一の処理により右表示画像 1 7 0 D R と同一画像の左表示画像 1 7 0 D L が生成される。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 2 】

このようにして順次生成される右表示画像 1 7 0 D R と左表示画像 1 7 0 D L とが 3 D 表示装置 1 8 の画面上における広角 2 D 画像表示エリア 1 7 0 に表示されることによって、広角 2 D 画像表示エリア 1 7 0 の全範囲における画像が広画角範囲の 2 D 画像として表示される。このとき、少なくとも広角 2 D 画像表示エリア 1 7 0 の右 2 D 視野範囲 2 D R と左 2 D 視野範囲 2 D L の画像は、右画像 I R 1 (左画像 1 L 1) の取り込みごとに更新される。したがって、上記の 3 D 画像として表示される 3 D 画像表示エリア 1 6 0 の画像のフレームレートの方が、2 D 画像として表示される広角 2 D 画像表示エリア 1 7 0 の画像のフレームレートよりも高くなる。これにより、3 D 画像の高品質化が図られる。

【 0 1 6 3 】

次に、3 D 画像の解像度が 2 D 画像の解像度よりも高くなるようにした本発明の実施の形態 (変形例 2 及び変形例 3 の実施の形態) について説明する。

【 0 1 6 4 】

図 1 4 (A)、(B) は、変形例 2 及び変形例 3 の実施の形態において撮影部 5 0 R、5 0 L により取り込まれる右画像 I R 及び左画像 I L の画素構成を示したイメージ図である。変形例 2 では、撮影部 5 0 R、5 0 L が、例えば、基本の実施の形態と同様に、右視野範囲 V F R の右画像 I R を連続的に取り込み、左視野範囲 V F L の左画像 I L を連続的に取り込むものとする。

【 0 1 6 5 】

このとき、右画像 I R は、同図 (A) に示すように、3 D 画像の表示に使用される右 3 D 視野範囲 3 D R の画像の解像度よりも 2 D 画像の表示に使用される右 2 D 視野範囲 2 D R の画像の解像度の方が低くなるようにして取り込まれる。ここで、同図 (A)、(B) において、白色の画素が右画像 I R の画素データとして有効に取り込まれている画素を示し、黒色の画素が右画像 I R の画素データとして有効に取り込まれていない画素を示す。

【 0 1 6 6 】

また、左画像 I L は、同図 (B) に示すように、3 D 画像の表示に使用される左 3 D 視野範囲 3 D L の画像の解像度よりも 2 D 画像の表示に使用される左 2 D 視野範囲 2 D L の画像の解像度の方が低くなるようにして取り込まれる。

【 0 1 6 7 】

これにより、3 D 画像の解像度が 2 D 画像の解像度よりも高くなり、上述のように 3 D 画像の高品質化や 2 D 画像の広角化を図ることができる。

【 0 1 6 8 】

図 1 5 は、図 1 4 (A)、(B) のように右画像 I R と左画像 I L を取り込むための変形例 2 における撮影部 5 0 R、5 0 L の構成を示す。なお、図 3 に示した撮影部 5 0 R、5 0 L における同一作用又は類似作用の構成要素には図 3 と同一符号を付し、説明を省略する。

【 0 1 6 9 】

同図に示すように右撮影部 5 0 R においてイメージセンサ 7 0 R から撮像信号として読み出された画素データは、A F E 8 0 R によってアナログ信号処理が施された後、デジタルの画素データとして処理部 2 0 0 R (画素密度変更手段) に入力される。

【 0 1 7 0 】

処理部 2 0 0 R は、順次入力されるデジタルの画素データのうち、右画像 I R の右 3 D 視野範囲 3 D R の画素データをそのまま送信部 8 2 R に出力し、右 2 D 視野範囲 2 D R の画素データに対しては間引き処理を施して一部の画素データ (例えば水平方向に並ぶ画素のうち一定間隔置き画素の画素データ) のみを送信部 8 2 R に出力する。

【 0 1 7 1 】

これによって、右 2 D 視野範囲 2 D R の画像の画素データとしてイメージセンサ 7 0 R の受光面から有効に画素データが取り込まれる画素の密度が、右 3 D 視野範囲 3 D R の画像を画素データとしてイメージセンサ 7 0 R の受光面から有効に取り込まれる画素の密度よりも低くなり、図 1 4 (A) のように 3 D 画像の表示に使用される右 3 D 視野範囲 3 D

10

20

30

40

50

Rの画像の解像度よりも2D画像の表示に使用される右2D視野範囲2DRの画像の解像度の方が低い右画像IRが右撮影部50Rにより取り込まれるようになる。

【0172】

同様に、処理部200Lは、順次入力されるデジタルの画素データのうち、左画像ILの左3D視野範囲3DLの画素データをそのまま送信部82Lに出力し、左2D視野範囲2DLの画素データに対しては間引き処理を施して一部の画素データ（例えば水平方向に並ぶ画素のうち一定間隔置き画素の画素データ）のみを送信部82Lに出力する。

【0173】

これによって、左2D視野範囲2DLの画像の画素データとしてイメージセンサ70Lの受光面から有効に画素データが取り込まれる画素の密度が、左3D視野範囲3DLの画像を画素データとしてイメージセンサ70Lの受光面から有効に取り込まれる画素の密度よりも低くなり、図14(B)のように3D画像の表示に使用される左3D視野範囲3DLの画像の解像度よりも2D画像の表示に使用される左2D視野範囲2DLの画像の解像度の方が低い左画像ILが左撮影部50Lにより取り込まれるようになる。

【0174】

なお、処理部200R、200Lにおいて右2D視野範囲2DR及び左2D視野範囲2DLの画素データを間引くことによって画素数（画素密度）を低減するのではなく、ビンニング処理により互いに近接する複数の画素データから1画素分の画素データを生成して画素数（画素密度）を低減し、生成した画素データを送信部82R、82Lに出力するようにしてもよい。

【0175】

また、処理部200R、200Lは、AFE80R、80Lの前段に設けても良いし、AFE80R、80L内での処理としてもよい。

【0176】

さらに、イメージセンサ70R、70Lが同図の駆動部202R、202Lから指示された位置の画素データを出力する構造を有する場合には、駆動部202R、202Lからの指示によって、右2D視野範囲2DR及び左2D視野範囲2DLの全ての画素データのうちの一部の画素データのみを出力させて間引き処理を行うことができる。

【0177】

また、イメージセンサ70R、70Lが駆動部202R、202Lからの指示によって上記のビンニング処理を実施する機能を有する場合には、駆動部202R、202Lからの指示によってイメージセンサ70R、70L内で右2D視野範囲2DR及び左2D視野範囲2DLの画素データに対してビンニング処理を実施させて出力させることもできる。

【0178】

図16は、図14(A)、(B)のように右画像IRと左画像ILを取り込むための変形例3におけるイメージセンサ70R、70Lの受光面における画素ピッチ（画素密度）を示す。

【0179】

イメージセンサ70R、70Lの受光面（受光部）において、右画像IRの右3D視野範囲3DRの画像を撮像する領域230Rと、左画像ILの左3D視野範囲3DLの画像を撮像する領域230Lの画素ピッチは一致している。拡大図234は、それらの領域230R、230L内の同一面積の範囲を拡大して示した図である。拡大図234に示すように領域230R、230L内の画素（受光素子）238、238、・・・は、例えば縦方向と横方向に同一の画素ピッチP1で配列されている。

【0180】

一方、イメージセンサ70R、70Lの受光面において、右画像IRの右2D視野範囲2DRの画像を撮像する領域232Rと、左画像ILの左2D視野範囲2DLの画像を撮像する領域232Lの画素ピッチは一致している。拡大図236は、それらの領域232R、232L内の同一面積の範囲を拡大して示した図である。拡大図236に示すように領域232R、232L内の画素（受光素子）240、240、・・・は、例えば縦方向

10

20

30

40

50

と横方向に同一の画素ピッチ P_2 で配列されている。

【0181】

そして、領域 230R、230L 内の画素ピッチ P_1 と、領域 232R、232L の画素ピッチ P_2 を比較すると、画素ピッチ P_1 よりも画素ピッチ P_2 の方が大きい。即ち、領域 230R、230L の画素密度の方が、領域 232R、232L の画素密度よりも大きい。

【0182】

このようにイメージセンサ 70R、70L として、3D 画像を撮像する受光面の領域よりも 2D 画像を撮像する受光面の領域の方が画素ピッチが大きいイメージセンサを使用することによって、図 14 (A) のように 3D 画像の表示に使用される右 3D 視野範囲 3DR の画像の解像度よりも 2D 画像の表示に使用される右 2D 視野範囲 2DR の画像の解像度の方が低い右画像 IR が右撮影部 50R により取り込まれるようになる。また、図 14 (B) のように 3D 画像の表示に使用される左 3D 視野範囲 3DL の画像の解像度よりも 2D 画像の表示に使用される左 2D 視野範囲 2DL の画像の解像度の方が低い左画像 IL が左撮影部 50L により取り込まれるようになる。

【0183】

なお、基本の実施の形態のように右撮影部 50R において右全視野範囲 VFR の右画像 IR の取り込みを連続的に行い、左撮影部 50L において左全視野範囲 VFL の左画像 IL の取り込みを連続的に行う場合には、それらの右画像 IR と左画像 IL の取り込みに変形例 2、3 の右画像 IR と左画像 IL の取り込みをそのまま適用することができる。その場合に、内視鏡画像の表示エリアの右表示画像と左表示画像は、基本の実施の形態において説明した表示エリアの種類に応じた生成処理と同一処理によって生成され、3D 表示装置 18 に表示される。

【0184】

一方、図 13 等を用いて説明した変形例 1 の実施の形態のように右撮影部 50R において右全視野範囲 VFR の右画像 IR1 の取り込みと、右 3D 視野範囲 3DR のみの右画像 IR2 の取り込みとを特定の割合で順に行い、左撮影部 50L において左全視野範囲 VFL の左画像 IL1 の取り込みと、左 3D 視野範囲 3DL のみの左画像 IL2 の取り込みとを特定の割合で順に行う場合には、右画像 IR1 と左画像 IL1 の取り込みに対して変形例 2、3 の右画像 IR と左画像 IL の取り込みを適用することができる。

【0185】

その場合に、内視鏡画像の表示エリアの右表示画像と左表示画像は、変形例 1 の実施の形態において説明した表示エリアの種類に応じた生成処理と同一処理によって生成され、3D 表示装置 18 に表示される。

【0186】

更に、変形例 1 の実施の形態のように右画像 IR と左画像 IL の取り込みと、内視鏡画像の表示エリアの表示画像の生成処理を行う場合に、右画像 IR1 と左画像 IL1 の取り込みに対して変形例 2、3 の右画像 IR と左画像 IL のように 2D 画像の表示に使用される画像の解像度だけでなく、3D 画像の表示に使用される画像の解像度、即ち、右画像 IR1 と左画像 IL1 の全範囲の解像度を変形例 2 と同様に間引き処理やビニング処理等によって低くする形態も考えられる。

【0187】

次に、光学的な構成によって 3D 画像の解像度が 2D 画像の解像度よりも高くなるようにする変形例 4 の実施の形態について説明する。

【0188】

図 17 は、図 4 に示した基本の実施の形態における各種視野範囲をそのまま適用して本変形例 4 における撮影部 50R、50L の撮影光学系 60R、60L 及びイメージセンサ 70R、70L の構成を示した図である。なお、被写体 O1 ~ O5 や同図の上部において右画像 IR と左画像 IL を 3D 画像として表示される領域で重ねて示した図も図 4 と全く同じである

10

20

30

40

50

同図に示すように撮影光学系 60R と撮影光学系 60L は、それらの光軸 OR と光軸 OL が、基準面 RP 上で交わり、且つ、左右対称となる向きに配置されている。即ち、3D 画像を撮影する右 3D 視野範囲 3DR と左 3D 視野範囲 3DL とが基準面 RP 上において重なる範囲 (3D 視野範囲 3DR & 3DL) の中心位置において光軸 OR と光軸 OL が交差するように撮影光学系 60R と撮影光学系 60L の向きが設定されている。

【0189】

一方、イメージセンサ 70R とイメージセンサ 70L は、それらの受光面の中心軸が各々、光軸 OR と光軸 OL からずれた位置に配置されている。イメージセンサ 70R は、その受光面が右全視野範囲 VFR の左端、即ち、3D 画像を撮影する右 3D 視野範囲 3DR の左端を所定の視方向に規制する位置となるように配置されている。同様に、イメージセンサ 70L は、その受光面が左全視野範囲 VFL の右端、即ち、3D 画像を撮影する左 3D 視野範囲 3DL の右端を所定の視方向に規制する位置となるように配置されている。

10

【0190】

ここで、図 18、図 19 は、同一特性の撮影光学系 60R、60L の解像度の特性に関して例示した図である。たとえば、広角の 2D 画像を撮影するために図 17 における右 2D 視野範囲 2DR や左 2D 視野範囲 2DL を大きくする場合、撮影光学系 60R、60L として魚眼レンズのような等距離射影方式、等立体角射影方式、又は、正射影方式の広角レンズを使用すると好適である。図 18 は、その場合の撮影光学系 60R、60L の解像度の特性を示している。

【0191】

20

同図に示すように、撮影光学系 60R、60L は、例えば基準面 RP 上の一定間隔の縦縞を結像面 IP 上に縦縞の像として結像する。これによれば、結像面 IP 上において光軸 OR、OL から横方向 (光軸 OR、OL に直交する方向) に離れるほど、縦縞の間隔が狭くなっている。したがって、撮影光学系 60R、60L は、図中最下部のグラフに示すように結像面 IP 上において光軸 OR、OL の位置で解像度が最も高く、光軸 OR、OL から離れるほど解像度が低下していく特性を有する。

【0192】

なお、解像度は、収差や歪みなどの他の要因も含めて決定される。また、魚眼レンズのような等距離射影方式等の広角レンズを撮影光学系 60R、60L として使用した場合、プロセッサ装置 14 の画像処理部 102 等において、撮影部 50R、50L により得られた右画像 IR 及び左画像 IL に対して透視投影方式によって得られる歪み等のない画像に補正する処理を施すことが望ましい。

30

【0193】

一方、撮影光学系 60R、60L として透視投影方式の広角レンズ (又は通常画角のレンズ) を使用することも可能である。図 19 は、その場合の撮影光学系 60R、60L の解像度の特性を示している。

【0194】

同図に示すように、撮影光学系 60R、60L は、例えば基準面 RP 上の一定間隔の縦縞を結像面 IP 上に縦縞の像として結像する。これによれば、撮影光学系 60R、60L が透視投影方式の場合、理想的には結像面 IP 上に結像された像も一定間隔の縦縞となる。したがって、図 18 のように投影方式による解像度の変化は生じない。しかしながら、広角レンズや簡易構成のレンズ等の場合、収差や歪み等が大きく、同図の最下部のグラフに示すように図 18 と同様に結像面 IP 上において光軸 OR、OL の位置で解像度が最も高く、光軸 OR、OL から離れるほど解像度が低下していく特性を有する。

40

【0195】

図 17 は、図 18 や図 19 に示したような特性の撮影光学系 60R、60L を使用する場合に好適な構成を示しており、撮影光学系 60R、60L の光軸 OR、OL 周辺の解像度が高い結像面 IP の領域に 3D 画像として撮影する右 3D 視野範囲 3DR 及び左 3D 視野範囲 3DL の被写体の像が結像されるように、基準面 RP 上の 3D 視野範囲 3DR & 3DL の中心に光軸 OR、OL を向けて撮影光学系 60R、60L が配置されている。これ

50

によって、2D画像として撮影する右2D視野範囲2DR及び左2D視野範囲2DLの被写体の像は、それよりも解像度が低い結像面IPの領域に結像される。

【0196】

一方、イメージセンサ70R、70Lは、受光面の中心が光軸OR、OLの位置に配置されていると右2D視野範囲2DR及び左2D視野範囲2DLが狭くなり2D画像の画角が狭くなることから、イメージセンサ70Rは、3D画像として撮影する右3D視野範囲3DRの左端よりも右側の範囲の被写体が結像される結像面IPの領域に受光面が配置されるように、受光面の中心が光軸ORよりも図中左側となるように配置されている。ただし、受光面の領域のうち、一部の領域の画像を右画像IRとして有効に取り込むことによって、イメージセンサ70Rの受光面をシフトさせることと同等の効果を得ることができ、必ずしも、受光面の位置で右画像IRを撮影する視野範囲を調整する必要はない（イメージセンサ70Lについても同様）。

10

【0197】

同様に、イメージセンサ70Lは、3D画像として撮影する左3D視野範囲3DLの右端よりも左側の範囲の被写体が結像される結像面IPの領域に受光面が配置されるように受光面の中心が光軸OLよりも図中右側となるように配置されている。

【0198】

以上のように構成された撮影部50R、50Lの構成によれば、撮影部50R、50Lにより3D画像として撮影される右画像IRの右3D視野範囲3DRの画像と左画像ILの左3D視野範囲3DLの画像が、2D画像として撮影される右画像IRの右2D視野範囲2DRの画像と左画像ILの左2D視野範囲2DLの画像よりも高い解像度で得られるようになる。したがって、3D画像の高品質化が図られる。

20

【0199】

また、3D画像を高品質に保ちながら撮影光学系60R、60Lとして魚眼レンズ等の広角レンズを使用することができるため、2D画像の広角化を図ることもできる。図17では、2D画像が撮影される右2D視野範囲2DRと左2D視野範囲2DLが図4に示したそれらの視野範囲と一致しているかのように示したが、実際にはより広角となるようにすることができる。

【0200】

なお、図18、図19では、撮影光学系60R、60Lの解像度の特性として、結像面IPにおける光軸OR、OLの位置において解像度が最大となるような特性としたため、図17において、それらの光軸OR、OLが、基準面RP上の3D画像を撮影する視野範囲（3D視野範囲3DR&3DL）の中心で交わるように撮影光学系60R、60Lを配置したが、このような配置に限定されるものではない。

30

【0201】

たとえば、撮影光学系60R、60Lが結像面IP上の光軸OR、OL以外の位置で解像度が最大となる山型形状の特性を有する場合、その解像度が最大となる結像面IP上の位置を含む領域に、3D視野範囲3DR&3DLの像が結像されるように撮影光学系60R、60Lを配置し（又は構成し）、解像度が最大となる結像面IP上の位置周辺の解像度の高い結像面IP上の領域に、3D画像として撮影する視野範囲の被写体の像が結像されるようにすればよい。

40

【0202】

また、上記の全ての実施の形態において、撮影光学系60R、60Lが各々独立のレンズによって構成されるものとして説明したが、図20のように撮影光学系60R、60Lの一部のレンズが共有されているような形態の撮影光学系300や図21のように撮影光学系60R、60Lの全てのレンズが共有されているような形態の撮影光学系302であってもよい。これらの形態においても上記変形例3の実施の形態と同様に、3D画像の解像度が2D画像の解像度よりも高くなるようにする構成を適用できる。

【0203】

即ち、図20において、撮影光学系300により右眼の視差画像として被写体の像が結

50

像される結像面 I P R と、左眼の視差画像として被写体の像が結像される結像面 I P L において、解像度が高くなる領域に、3D画像として撮影する領域の被写体の像が結像されるようにすればよい。即ち、基準面 R P において、3D画像として撮影する視野範囲の中心を点 3 D P とすると、その点 3 D P の像が結像面 I P R と結像面 I P L の各々において山型分布の解像度の最大点近傍に結像されるようにすればよい。図 2 1 の撮影光学系 3 0 2 についても同様であるため説明を省略する。

【 0 2 0 4 】

以上の変形例 4 の実施の形態の構成は、基本の実施の形態、変形例 1 ~ 変形例 3 の実施の形態のいずれにも適用することができる。

【 符号の説明 】

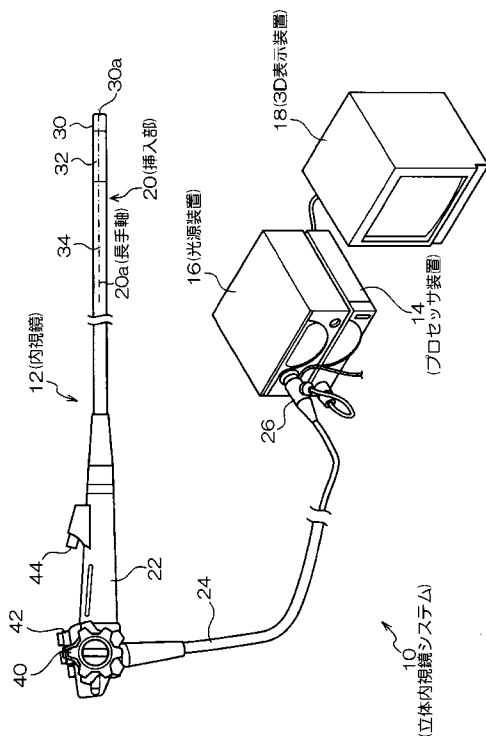
【 0 2 0 5 】

1 0 ... 立体内視鏡システム、1 2 ... 立体内視鏡装置（内視鏡）、1 4 ... プロセッサ装置、1 6 ... 光源、1 8 ... 3 D 表示装置、2 0 ... 挿入部、2 2 ... 操作部、2 4 ... ユニバーサルコード、3 0 ... 先端部、3 0 a ... 先端面、3 2 ... 湾曲部、3 4 ... 軟性部、5 0 ... 撮影部、5 0 R ... 右撮影部、5 0 L ... 左撮影部、5 2 ... 照明部、6 0 R、6 0 L ... 撮影光学系、7 0 R、7 0 L ... イメージセンサ、8 0 R、8 0 L ... アナログ信号処理部（A F E）、8 2 R、8 2 L ... 送信部、1 0 0 ... 受信部、1 0 2 ... 画像処理部、1 0 4 ... 表示画像生成部、1 0 6 ... 表示制御部、1 5 0 ... 3 D 画像 & 広角 2 D 画像表示エリア、1 6 0 ... 3 D 画像表示エリア、1 7 0 ... 広角 2 D 画像表示エリア、2 0 0 R、2 0 0 L ... 処理部、2 0 2 R、2 0 2 L ... 駆動部、R P ... 基準面、V F R ... 右全視野範囲、V F L ... 左全視野範囲、3 D R ... 右 3 D 視野範囲、3 D L ... 左 3 D 視野範囲、3 D R & 3 D L ... 3 D 視野範囲、2 D R ... 右 2 D 視野範囲、2 D L ... 左 2 D 視野範囲

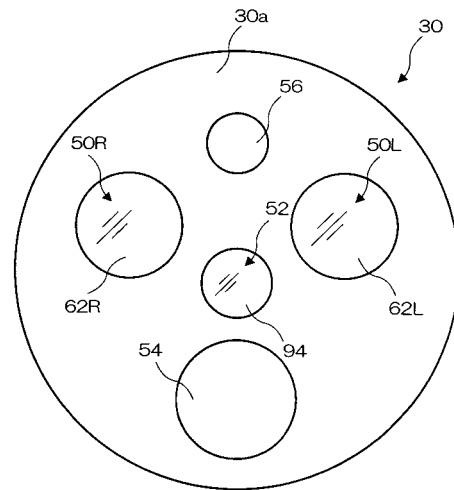
10

20

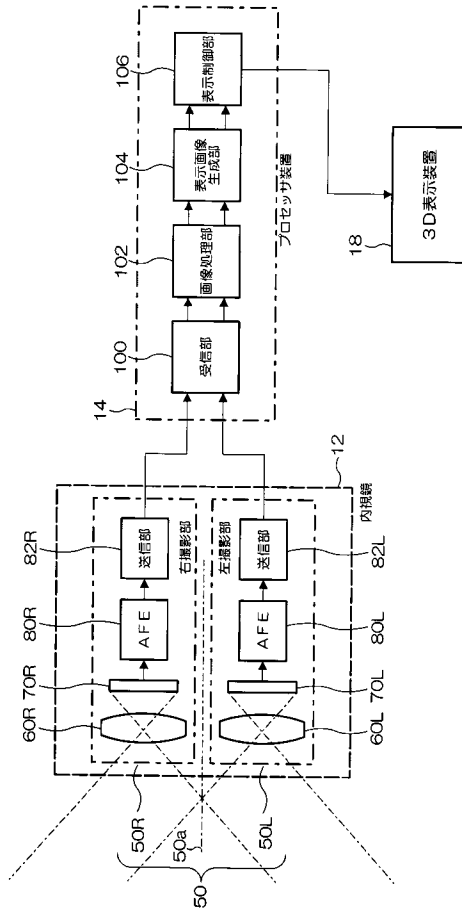
【 図 1 】



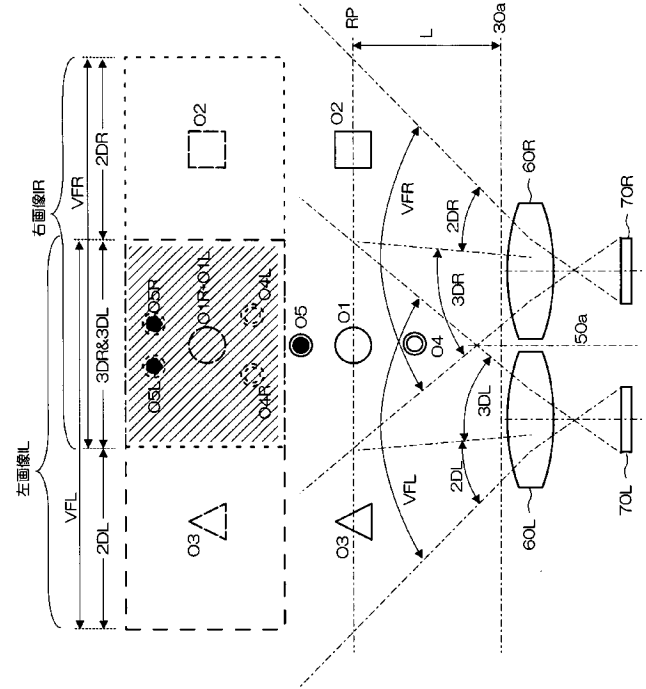
【 図 2 】



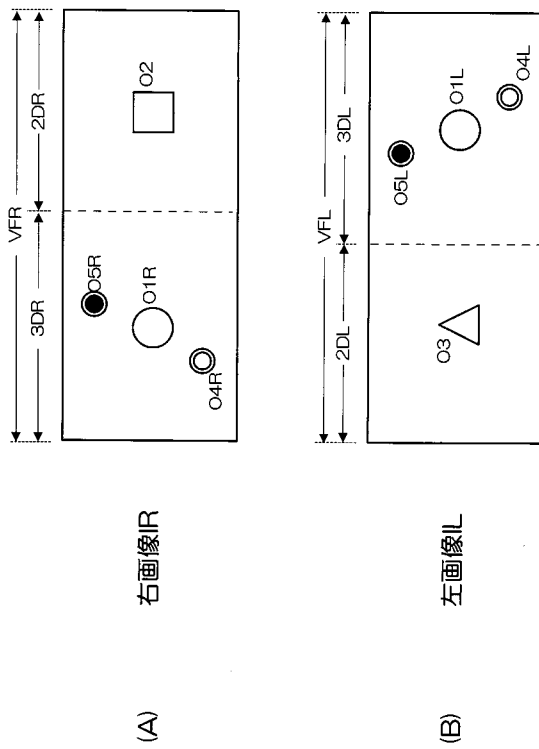
【図 3】



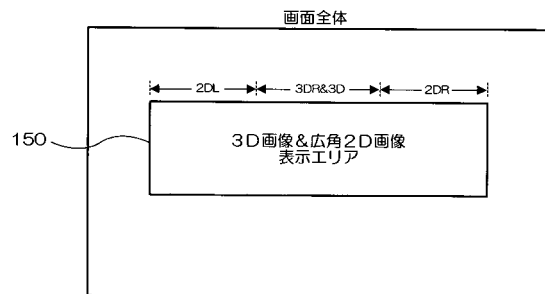
【図 4】



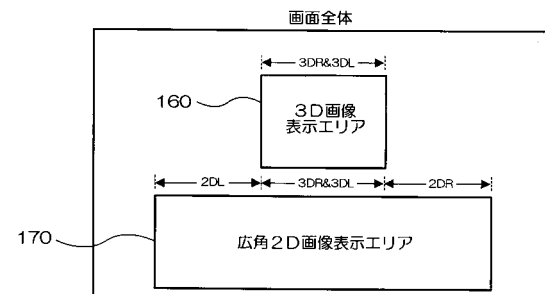
【図 5】



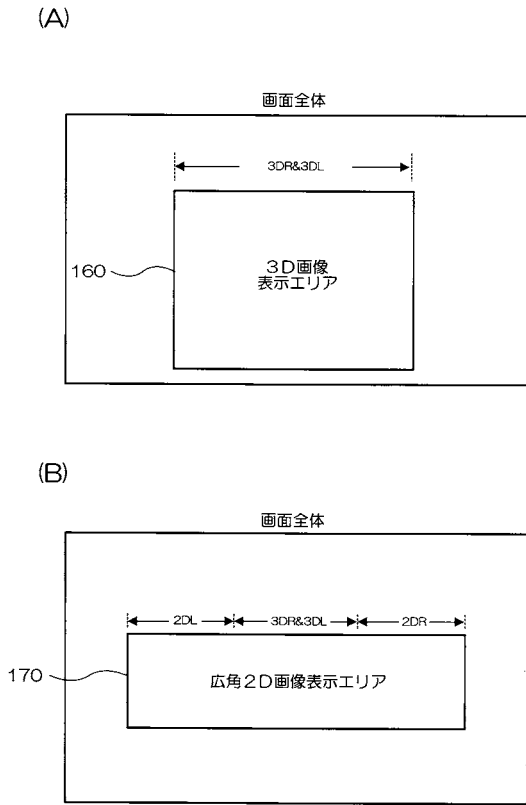
【図 6】



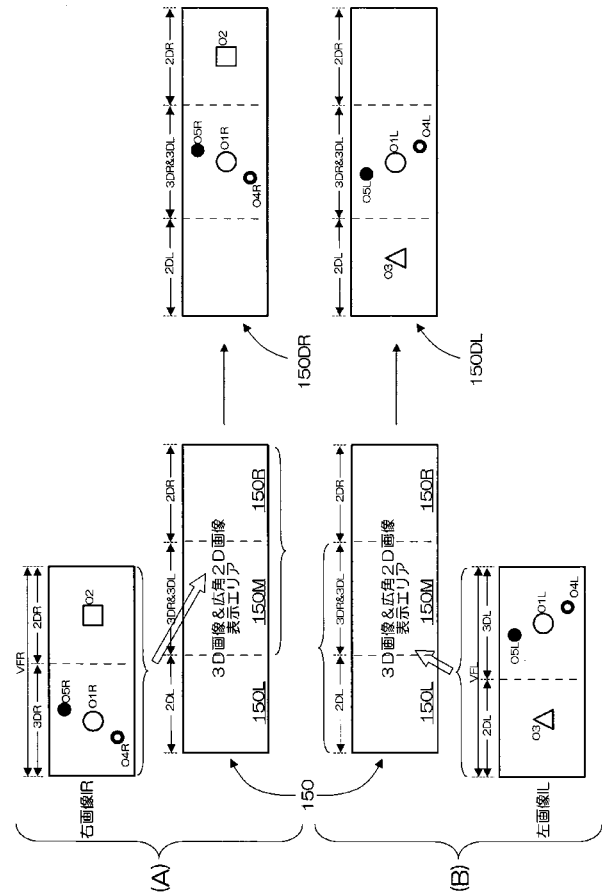
【図 7】



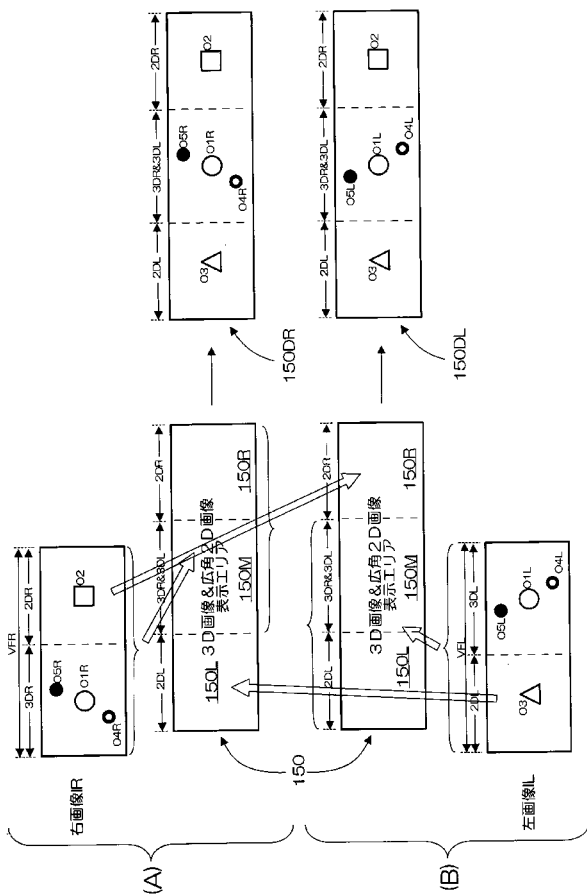
【図 8】



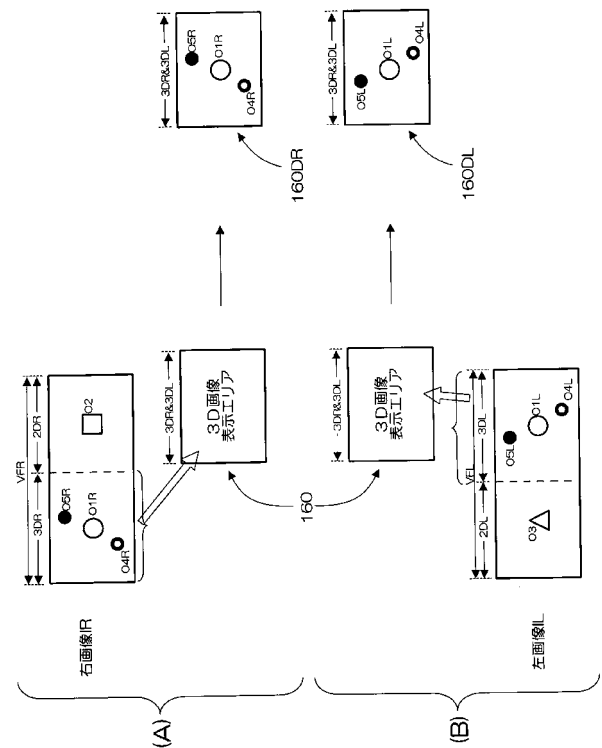
【図 9】



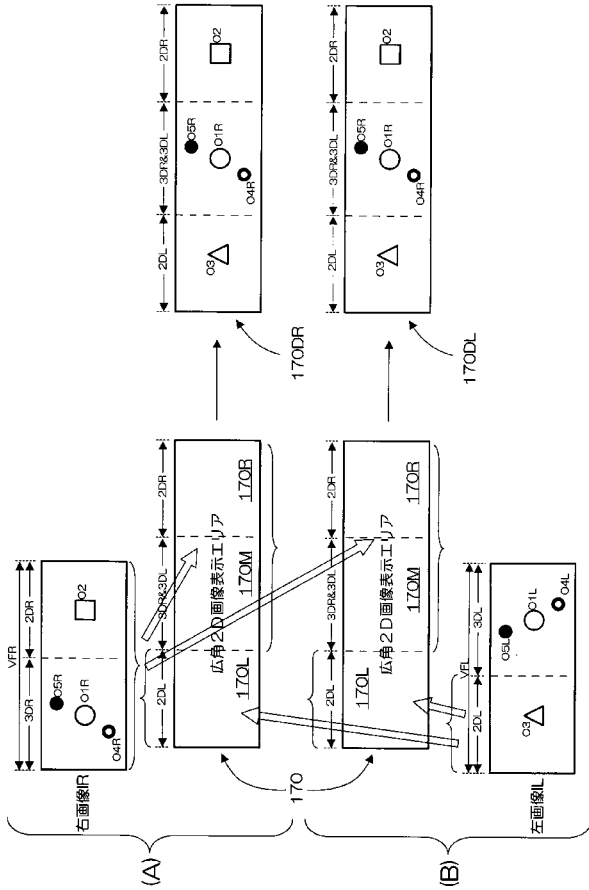
【図 10】



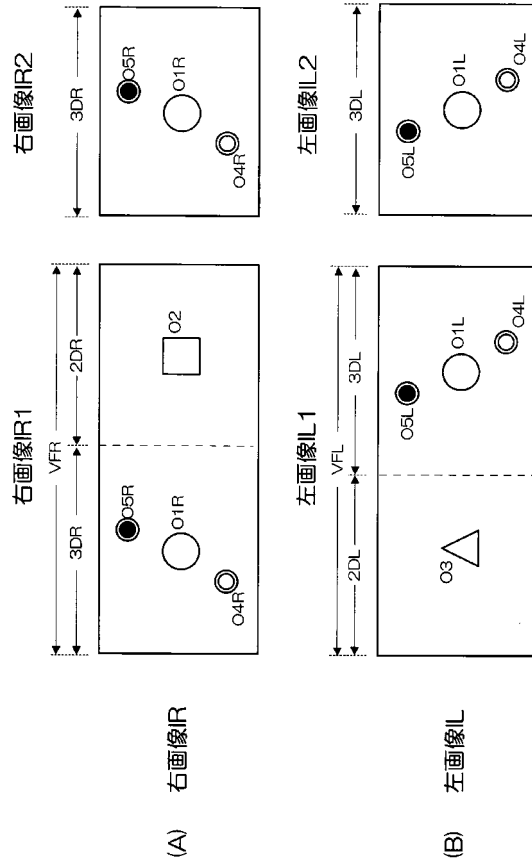
【図 11】



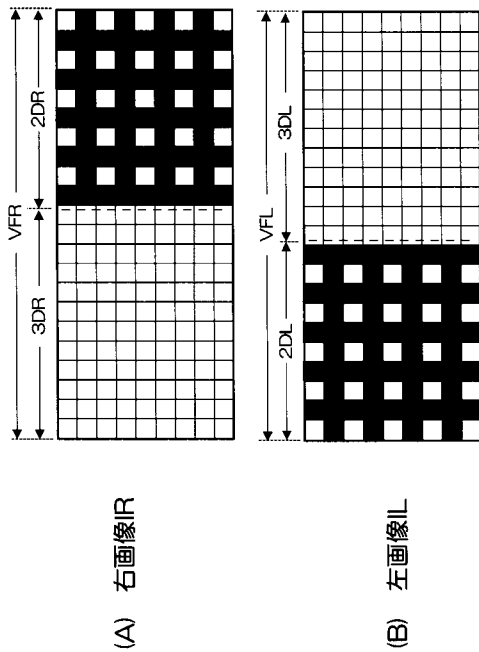
【図 1 2】



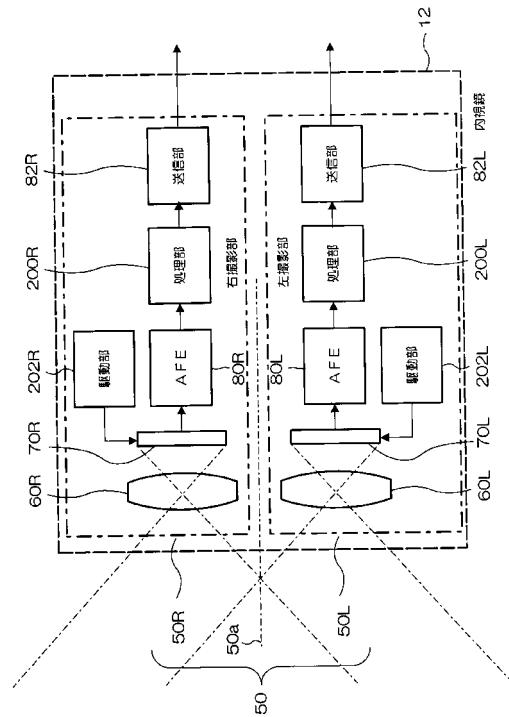
【図 1 3】



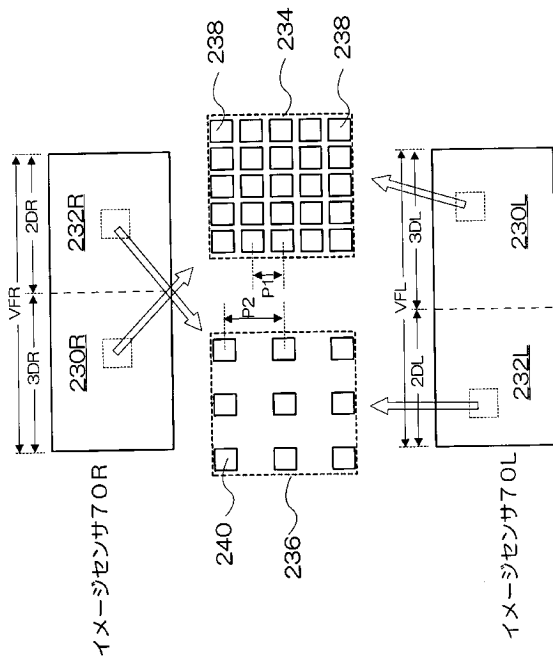
【図 1 4】



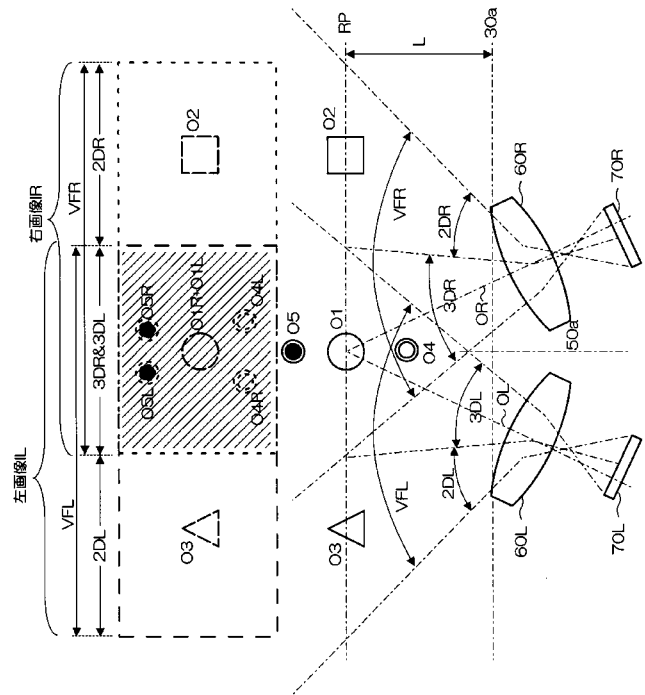
【図 1 5】



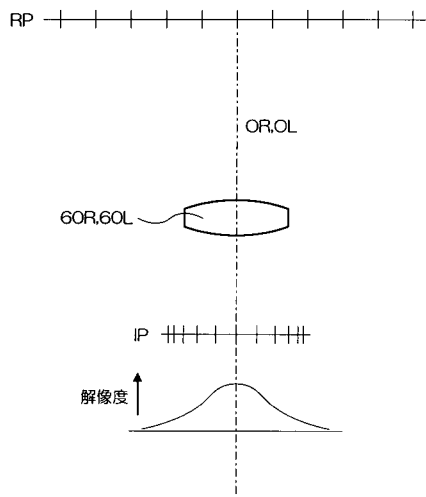
【 図 1 6 】



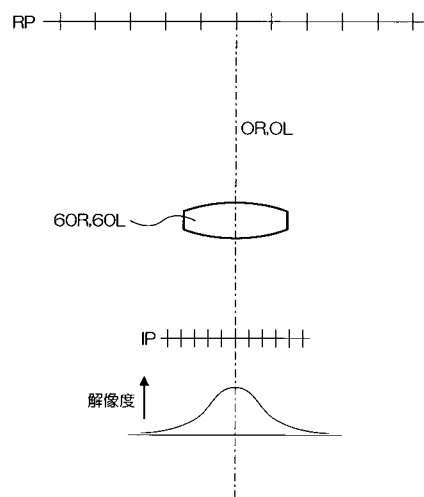
【 図 1 7 】



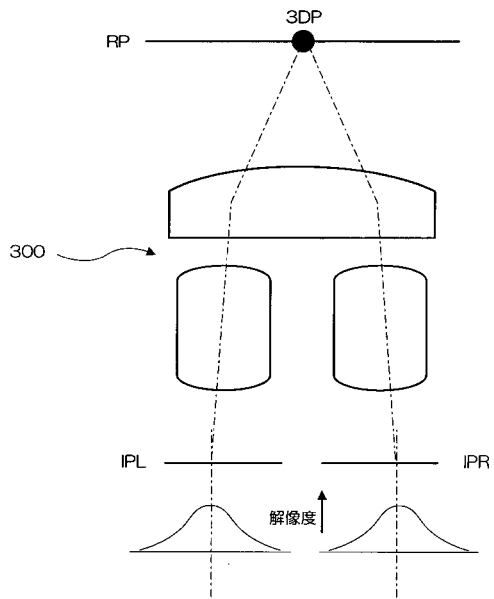
【 ㄨ 1 8 】



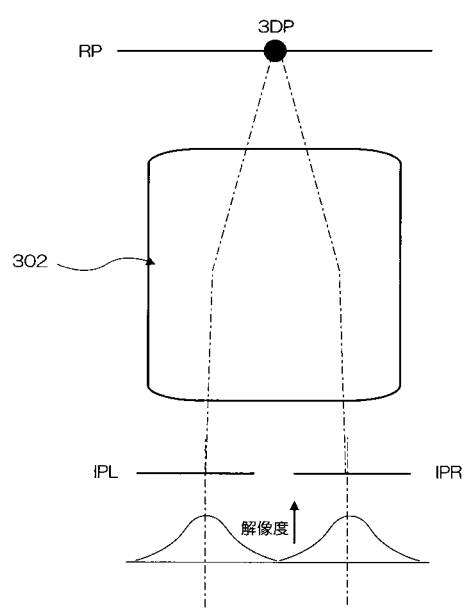
【 ㊦ 1 9 】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
<i>H 0 4 N</i>	<i>7/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>7/18</i>	M
<i>H 0 4 N</i>	<i>13/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 4 N</i>	<i>13/00</i>	

F ターム(参考) 5C054 CC07 EA01 EA05 EJ00 FD02 HA12
5C061 AA29 AB04 AB08 AB16

专利名称(译)	立体内视镜装置		
公开(公告)号	JP2014068796A	公开(公告)日	2014-04-21
申请号	JP2012216844	申请日	2012-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	小野修司		
发明人	小野 修司		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 G02B23/24 G02B23/26 G03B35/08 H04N7/18 H04N13/00		
FI分类号	A61B1/04.372 A61B1/00.300.Y G02B23/24.B G02B23/26.C G03B35/08 H04N7/18.M H04N13/00 A61B1/00.522 A61B1/00.731 A61B1/045.622 A61B1/05 H04N13/02.030 H04N13/02.960 H04N13/04.560 H04N13/04.970		
F-TERM分类号	2H040/BA15 2H040/DA12 2H040/GA02 2H040/GA06 2H040/GA11 2H059/AA08 2H059/AA12 2H059/AA18 2H059/CA06 4C161/AA00 4C161/BB02 4C161/BB06 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/LL08 4C161/NN01 4C161/PP08 4C161/SS21 4C161/TT01 4C161/TT02 4C161/TT03 4C161/TT04 4C161/TT06 4C161/TT07 4C161/TT20 4C161/VV01 4C161/WW10 5C054/CC07 5C054/EA01 5C054/EA05 5C054/EJ00 5C054/FD02 5C054/HA12 5C061/AA29 5C061/AB04 5C061/AB08 5C061/AB16		
其他公开文献	JP5818265B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

能够通过由一对图像捕获单元捕获的视差图像来形成3D图像和广角2D图像的立体内窥镜设备尽可能地抑制了系统的处理负荷的增加，从而提高了3D图像和2D图像的质量。提供一种能够扩大像角的立体内窥镜装置。解决方案：在由一对左右拍摄单元拍摄的一对左右视差图像（右图像，左图像）中，用于显示3D图像的视野范围内的图像分辨率用于显示2D图像。它应该高于视野中图像的分辨率。作为其手段，在视差图像中，用于显示2D图像的视野范围内的图像被稀疏化，或者在由拍摄光学系统形成的光学图像具有高分辨率的区域中获取3D图像。[选择图]图4

