

(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2009-297435

(P2009-297435A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 A	4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2008-158145 (P2008-158145)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成20年6月17日 (2008.6.17)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(74) 代理人	100112737
			弁理士 藤田 考晴
		(72) 発明者	並木 啓能
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパス株式会社内
		Fターム(参考)	2H040 BA04 BA21 DA14 DA43
			4C061 CC06 HH32 JJ17 LL02 NN01
			SS22

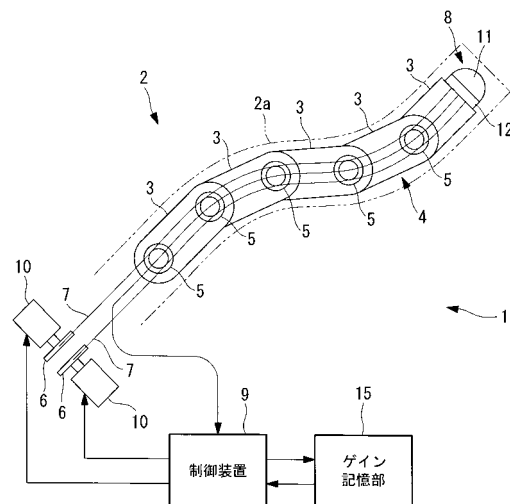
(54) 【発明の名称】 受動的な多自由度システムおよび内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 広角レンズのように光学歪みを有する撮像部により広い視野範囲を確保しながら、取得される画像中のいずれの位置に検出される注目点に対しても迅速に位置制御を行う。

【解決手段】 複数の受動関節により連結された多数のリンク3を備える多関節体4と、該多関節体4のリンク3に取り付けられた広角レンズ11を含み被写体の画像を取得する撮像部8と、各受動関節の角度和を検出する角度和検出手段5と、撮像部8の姿勢および位置を制御する制御装置9とを備え、該制御装置9が、角度和検出手段5により検出された各受動関節の角度の和に基づいて撮像部8の姿勢を制御する姿勢制御部13と、撮像部8により取得された画像中における注目点の移動量に基づいて該撮像部8の位置を制御する位置制御部14とを備え、該位置制御部14が、取得された画像上における注目点の位置に応じてフィードバックゲインを変更する受動的な多自由度システム1を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の受動関節により連結された多数のリンクを備える多関節体と、
該多関節体のリンクに取り付けられた広角レンズを含み被写体の画像を取得する撮像部と、

前記各受動関節の角度を検出する角度検出手段と、

前記撮像部の姿勢および位置を制御する制御装置とを備え、

該制御装置が、前記角度検出手段により検出された各受動関節の角度の和に基づいて前記撮像部の姿勢を制御する姿勢制御部と、前記撮像部により取得された画像中における注目点の移動量に基づいて該撮像部の位置を制御する位置制御部とを備え、

該位置制御部が、取得された画像上における注目点の位置に応じてフィードバックゲインを変更する受動的な多自由度システム。

【請求項 2】

前記位置制御部が、画像上の位置とゲインとを対応づけて記憶するゲイン記憶部と、取得された画像上の注目点の位置に基づいてゲイン記憶部内に記憶されているゲインを検索しフィードバックゲインとして適用する補正手段とを備える請求項 1 に記載の受動的な多自由度システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の受動的な多自由度システムを備える内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、受動的な多自由度システムおよび内視鏡装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、受動的な多自由度システムとして、複数の受動関節により連結された多関節体と、該多関節体に取り付けられた撮像部と、前記各受動関節の角度を検出する角度センサと、撮像部の姿勢および位置を制御する制御装置とを備えるものが知られている（例えば、非特許文献 1 参照。）。

【0003】

この受動的な多自由度システムは、角度センサにより検出された各受動関節の角度の和に基づいて撮像部の姿勢を制御するとともに、撮像部により取得された画像に基づいて該撮像部の位置を制御するようになっている。

そして、画像に基づく撮像部の位置制御においては、画像内の注目点の動きに着目し、時間間隔をあけて取得された 2 枚の画像間における注目点の移動量を抽出してそれを戻すように、先端のリンクに接続された一組のワイヤの張力を調節することが行われる。

【0004】

【非特許文献 1】後藤和之他、「受動的冗長自由度を持つシステムのビジュアルフィードバック制御」、電気学会研究会試料 IIC（産業計測制御研究会），2007，No. 19，p 65 - 69

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、このような受動的な多自由度システムを、例えば、内視鏡装置に適用する場合に、先端のリンクに取り付ける撮像部としては、極めて細径であることと、広い視野範囲を有することが要求されるため、超広角の広角レンズを備えたものが採用される。このような撮像部により取得される画像は、周辺部に行くほど大きな歪みを有する画像となるので、2 つの画像間の差分により抽出される移動量は現実の移動量より小さくなって、その移動量を補正するための整定時間が長くなるという不都合がある。画像処理等により歪みを補正した画像を得る技術も知られているが、画像全体の歪みを補正すると計算量

10

20

30

40

50

が多くなったり演算時間が長くなったりする等の不都合がある。特に、画像情報をフィードバックに使用する場合には、サンプリング時間を短縮することが望まれる。

【０００６】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、広角レンズのように光学歪みを有する撮像部により広い視野範囲を確保しながら、取得される画像中のいずれの位置に検出される注目点に対しても迅速に位置制御を行うことができる受動的な多自由度システムおよび内視鏡装置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】

【０００７】

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

10

本発明は、複数の受動関節により連結された多数のリンクを備える多関節体と、該多関節体のリンクに取り付けられた広角レンズを含み被写体の画像を取得する撮像部と、前記各受動関節の角度和を検出する角度和検出手段と、前記撮像部の姿勢および位置を制御する制御装置とを備え、該制御装置が、前記角度和検出手段により検出された各受動関節の角度の和に基づいて前記撮像部の姿勢を制御する姿勢制御部と、前記撮像部により取得された画像中における注目点の移動量に基づいて該撮像部の位置を制御する位置制御部とを備え、該位置制御部が、取得された画像上における注目点の位置に応じてフィードバックゲインを変更する受動的な多自由度システムを提供する。

【０００８】

本発明によれば、角度和検出手段により検出された受動関節の角度の和に基づいて姿勢制御部の作動により撮像部の姿勢が制御され、撮像部により取得された画像に基づいて位置制御部の作動により撮像部の位置が制御される。この場合に、位置制御部は、取得された画像上における注目点の移動量に基づいて撮像部の位置を制御することとなるが、その際のフィードバックゲインを注目点の位置に応じて変更するので、広角レンズを含む撮像部のように光学歪みを有する撮像部により取得された画像を用いても、注目点の位置に依存することなく、撮像部を精度よく迅速に位置制御することが可能となる。

20

【０００９】

上記発明においては、前記位置制御部が、画像上の位置とゲインとを対応づけて記憶するゲイン記憶部と、取得された画像上の注目点の位置に基づいてゲイン記憶部内に記憶されているゲインを検索しフィードバックゲインとして適用する補正手段とを備えることとし

30

てもよい。このようにすることで、位置制御部は、ゲイン記憶部に記憶されているゲインを検索し、補正手段によりフィードバックゲインとして適用するので、撮像部に含まれている広角レンズに適したゲインを記憶しておくだけで、注目点が視野範囲のいずれの位置に配置されていても、簡易かつ迅速に撮像部を精度よく位置制御することができる。

【００１０】

また、本発明は、上記いずれかの受動的な多自由度システムを備える内視鏡装置を提供する。

本発明によれば、撮像部を体腔内に挿入して、体腔内の観察を行いながら外科的な処置を行っている場合に、患者の体動その他の外乱によって撮像部の位置が変動しても、迅速に視野を回復して、処置の継続を図ることができる。

40

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、広角レンズのように光学歪みを有する撮像部により広い視野範囲を確保しながら、取得される画像中のいずれの位置に検出される注目点に対しても迅速に位置制御を行うことができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、本発明の一実施形態に係る受動的な多自由度システム１および内視鏡装置２について、図１～図４を参照して以下に説明する。

50

本実施形態に係る内視鏡装置 2 は、体腔内に挿入される細長い挿入部 2 a を備え、該挿入部 2 a 内に受動的な多自由度システム 1 を備えている。

【0013】

本実施形態に係る受動的な多自由度システム 1 は、図 1 に示されるように、相互に直交する 2 方向に自由度を有するように連結された多数のリンク 3 を備える多関節体 4 と、該多関節体 4 を構成しているリンク 3 間の角度を検出するように関節毎に設けられた角度センサ 5 と、先端のリンク 3 に一端が接続され、各リンク 3 の先端側部分を通過して、基端のリンク 3 よりも基端側に配置されたプーリ 6 に接続された 2 組のワイヤ 7 (1 組のみ図示。) と、先端のリンク 3 に固定された撮像部 8 と、前記角度センサ 5 により検出されたリンク 3 の角度および撮像部 8 により取得された画像 P に基づいてワイヤ 7 の張力を制御する制御装置 9 とを備えている。

10

【0014】

ワイヤ 7 は、リンク 3 の各自由度毎に 1 組ずつ設けられている。ここでは、一方の自由度についてのみ説明する。図中、符号 10 は、プーリ 6 を回転させるモータである。

撮像部 8 は、リンク 3 の先端に設けられた超広角レンズ 11 と、該超広角レンズ 11 により集光された光を撮影する CCD カメラ 12 とを備えている。

【0015】

制御装置 9 は、角度センサ 5 により検出されたリンク 3 間の角度に基づいて、撮像部 8 の姿勢を制御する姿勢制御部 13 (図 3 参照。) と、撮像部 8 により取得された画像 P に基づいて撮像部 8 の位置を制御する位置制御部 14 (図 3 参照。) とを備えている。

20

姿勢制御部 13 は、全ての角度センサ 5 により検出されたリンク 3 間の角度の総和である関節角度和 θ_{sum} を演算し、該関節角度和 θ_{sum} が一定となるようにワイヤ 7 の張力を制御するようになっている。

【0016】

すなわち、各角度センサ 5 により検出されるリンク 3 間の角度の総和である関節角度和 θ_{sum} は、ベース座標系に対する先端のリンク 3 の姿勢、すなわち、先端のリンク 3 に取り付けられた撮像部 8 の姿勢を表すようになっている。

これを図 2 に示す。図 2 (a) と図 2 (b) とは関節角度和 θ_{sum} が等しく、従って撮像部 8 の姿勢は同一である。

【0017】

30

しかしながら、関節角度和 θ_{sum} が同一で姿勢が等しくても、図 2 (a) と図 2 (b) とでは撮像部 8 の位置が異なり、したがって、撮像部 8 により取得される被写体の画像 P の位置も相違する。また、関節角度和 θ_{sum} が微小変化すると撮像部 8 の姿勢も微小に変化する。

【0018】

そこで、位置制御部 14 は、撮像部 8 により時間間隔をあけて取得された 2 枚の画像 P の差分から画像 P 上における注目点の移動量を算出し、該移動量に基づいて、関節角度和 θ_{sum} を微小変化させる指令を発生させることにより、ワイヤ 7 の張力を変化させ、撮像部 8 の位置を制御するようになっている。

【0019】

40

さらに具体的には、関節角度和 θ_{sum} の微小変化 $\Delta \theta_{sum}$ に対する注目点の微小変化 Δu_T との関係を示す画像ヤコビ行列 J_{image} を用いると、図 3 の制御ブロック図を得ることができる。

図 3 において、

画像ヤコビ行列	:	$J_{image} = \Delta u_T / \Delta \theta_{sum}$
注目点の目標位置指令	:	u_r
位置指令偏差	:	e_u
位置制御伝達関数	:	C_I
注目点の微小変化指令	:	Δu_r
関節角度和の微小変化指令	:	$\Delta \theta_{sum_r}$

50

角度偏差	:	e_{θ}
姿勢制御伝達関数	:	C_R
機構部伝達関数	:	$S y s t e m$
注目点の位置	:	u_T
注目点位置の微小変化	:	Δu_T
フィードバックゲイン	:	G

である。

【0020】

位置制御伝達関数 C_I および姿勢制御伝達関数 C_R は、それぞれ、以下のように設定されている。

10

$$C_I : K_{PI} e_u - K_{VI} \Delta u_T$$

$$C_R : K_{PR} e_{\theta} - K_{VR} \Delta \theta_{sum}$$

ここで、 K_{PI} 、 K_{VI} 、 K_{PR} 、 K_{VR} は制御パラメータである。

【0021】

また、本実施形態に係る受動的な多自由度システム 1 は、撮像部 8 により取得された画像 P における注目点の位置 u_T に応じてフィードバックゲイン G を調節するようになっている。

フィードバックゲイン G は、例えば、図 4 に示されるように、注目点の位置が画像 P の中心から離れるに従って、大きくなるように調節されるようになっている。

【0022】

20

画像 P における注目点の検出は、画像 P 上における高輝度領域を 2 値化等の画像処理により抽出し、その重心位置を演算することにより行われる。フィードバックゲイン G は、注目点の位置 u_T の関数 $G(u_T)$ として記憶されていてもよいし、図 1 に示されるゲイン記憶部 15 にマップとして記憶されていてもよい。

【0023】

すなわち、撮像部 8 に備えられた超広角レンズ 11 により集光された光を撮影して取得された画像 P は、超広角レンズ 11 の光学歪みにより歪んでいるため、画像 P から検出された注目点の移動量は現実の移動量が同じ場合であっても画像 P 上の位置に応じて異なる値となる。このため、超広角レンズ 11 を備えた撮像部 8 により取得された画像 P においては、画像 P 上の周辺位置における移動量は、中央位置における移動量より縮小されて検出される。

30

【0024】

そこで、本実施形態におけるフィードバックゲイン G は、注目点の位置が画像 P の中央位置にある場合には小さく、画像 P の周辺位置にある場合には大きくなるように調節されることにより、注目点の位置にかかわらず、現実の移動量が等しい場合には、同一の検出結果をフィードバックすることができる。

【0025】

このように構成された本実施形態に係る受動的な多自由度システム 1 および内視鏡装置 2 によれば、体腔内に挿入部 2a を挿入して、撮像部 8 を被写体の観察対象部位に対向させた状態で、角度センサ 5 によりリンク 3 間の角度を検出し、撮像部 8 の作動により画像 P を取得する。

40

姿勢制御部 13 は、関節角度和 θ_{sum} を算出し、位置制御部 14 は、画像 P から注目点を抽出し、その変化を監視する。

【0026】

撮像部 8 により取得された画像 P から抽出された注目点の位置が変動した場合には、位置制御部 14 はその位置情報をフィードバックすることにより、目標位置との間の偏差 e_u を算出し、その偏差 e_u に基づいて関節角度和 θ_{sum} を微小変化させるよう指令信号 Δu_r が出力される。姿勢制御部 13 では、この指令信号 Δu_r に基づいてワイヤ 7 の張力が算出され、関節角度和 θ_{sum} が指令信号 θ_{sum_r} に一致するよう制御される。

【0027】

50

その結果、撮像部 8 の姿勢が保たれるとともに、注目点の位置ズレを解消するように撮像部 8 が移動させられるので、観察対象部位を同じ方向から同じ位置で観察することができる。

この場合において、本実施形態によれば、検出された注目点の位置が画像 P 上のどの位置に配置されるかによってフィードバックゲイン G を変化させる。すなわち、画像 P 上の周辺部位に存在する場合には、フィードバックゲイン G を大きくして、検出された注目点の移動量を大きく補正し、画像 P 上の中央部位に存在する場合にはフィードバックゲイン G を小さくして、検出された注目点の移動量を小さく補正する。

【 0 0 2 8 】

したがって、超広角レンズ 1 1 を用いて広い視野範囲にわたる観察対象部位の観察を行いながら、患者の体動等の外乱によって注目点の位置が変動した場合であっても、画像 P 上の注目点の位置に依存することなく、注目点の位置を迅速に修正することができる。その結果、内視鏡観察下で外科的な処置を行っている場合においても、迅速に視野範囲を回復して処置が中断される不都合の発生を防止することができるという利点がある。

【 0 0 2 9 】

なお、本実施形態においては、検出された注目点の位置をフィードバックする際に乗算するフィードバックゲイン G を注目点の位置に応じて調節することとしたが、これに代えて、これと等価な効果を有するように任意の状態量、例えば、制御量にかけゲインを調節することにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

また、内視鏡装置 2 においては、制御装置 9 に対して挿入部 2 a を交換することが行われるため、フィードバックゲイン G のデータを挿入部 2 a 側に備えられた記憶部（図示略）に記憶しておき、挿入部 2 a を交換する際に制御装置 9 内に読み込むことにしてもよい。このようにすることで、共通の制御装置 9 によって種々のタイプの挿入部 2 a に対応できるという利点がある。なお、本発明は以上の説明に限定されるものではなく、例えば角度検出手段として角度センサの和の代わり、モータ角度を用いる等してもよく、また、ワイヤの代わりにリングを用いて駆動する等してもよい。また駆動手段としてのモータ 1 0 も、同動作を可能にするものであれば、他の駆動手段であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る受動的な多自由度システムを備えた内視鏡装置を示す全体構成図である。

【図 2】図 1 の受動的な多自由度システムの姿勢制御を説明する図である。

【図 3】図 1 の受動的な多自由度システムの制御ブロック図である。

【図 4】図 3 の制御ブロック図におけるフィードバックゲインと画像上の注目点の位置との関係を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 2 】

- P 画像
- 1 受動的な多自由度システム
- 2 内視鏡装置
- 3 リンク
- 4 多関節体
- 5 角度センサ
- 8 撮像部
- 9 制御装置
- 1 1 広角レンズ
- 1 3 姿勢制御部
- 1 4 位置制御部（補正手段）
- 1 5 ゲイン記憶部

10

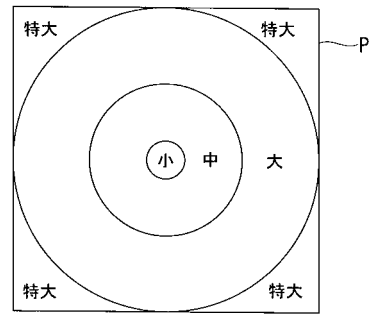
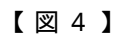
20

30

40

50

【 図 2 】



专利名称(译)	被动式多自由度系统和内窥镜设备		
公开(公告)号	JP2009297435A	公开(公告)日	2009-12-24
申请号	JP2008158145	申请日	2008-06-17
[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	並木啓能		
发明人	並木 啓能		
IPC分类号	A61B1/04 G02B23/24		
FI分类号	A61B1/04.372 G02B23/24.A A61B1/00.552 A61B1/008.512 A61B1/05		
F-TERM分类号	2H040/BA04 2H040/BA21 2H040/DA14 2H040/DA43 4C061/CC06 4C061/HH32 4C061/JJ17 4C061/LL02 4C061/NN01 4C061/SS22 4C161/CC06 4C161/HH32 4C161/JJ17 4C161/LL02 4C161/NN01 4C161/SS22		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：对于在要获取的图像中的任何位置处检测到的关注点快速执行位置控制，同时通过具有诸如广角镜头的光学失真的成像部件确保宽视野范围。解决方案：被动多自由度系统1包括：多关节体4，其具有通过多个被动关节连接的多个连杆3；成像部分8包括安装在多关节体4的连杆3上的广角镜头11，以获取被摄体的图像；角度和检测装置5，用于检测各个被动关节的角度和；控制器9包括：姿势控制部分13，用于控制成像部分8的姿势，基于由各个被动关节检测到的各个被动关节的角度之和，控制器9用于控制成像部分8的姿势和位置。角度和检测装置5；基于由成像部分8获取的图像中的关注点的移动量，控制位置控制部分14，用于控制成像部分8的位置。位置控制部分14响应于位置控制部分14的位置改变反馈增益。注意到获得的图像。Ž

