

(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2019-187510

(P2019-187510A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
<b>A 6 1 B</b>	<b>17/34</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 17/34	2 C 0 3 2
<b>A 6 1 B</b>	<b>34/30</b>	<b>(2016.01)</b>	A 6 1 B 34/30	4 C 1 6 0
<b>A 6 1 B</b>	<b>34/20</b>	<b>(2016.01)</b>	A 6 1 B 34/20	4 C 1 6 1
<b>G 0 9 B</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 9 B 9/00	Z
<b>G 0 9 B</b>	<b>23/28</b>	<b>(2006.01)</b>	G 0 9 B 23/28	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-80031 (P2018-80031)  
 (22) 出願日 平成30年4月18日 (2018.4.18)

(71) 出願人 510097747  
 国立研究開発法人国立がん研究センター  
 東京都中央区築地五丁目1番1号  
 (71) 出願人 592100441  
 株式会社ソフケン  
 千葉県白井市河原字子大割240番地34  
 (74) 代理人 100076369  
 弁理士 小林 正治  
 (74) 代理人 100144749  
 弁理士 小林 正英  
 (72) 発明者 西澤 祐吏  
 東京都中央区築地五丁目1番1号 国立研究開発法人国立がん研究センター内

最終頁に続く

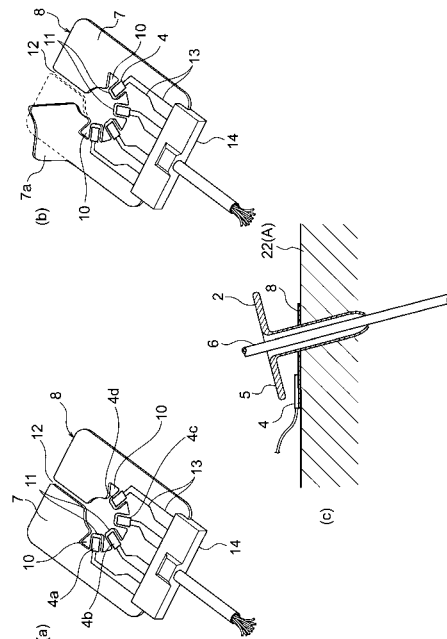
(54) 【発明の名称】 手技圧検知デバイス、手技訓練システム、腹腔鏡下手術支援システム

(57) 【要約】

【課題】 手術器具の手技圧を継続的に検知可能とする。検知した手技圧画像と、腹腔鏡で撮影した撮影画像とを同一の画像モニタに表示する。

【解決手段】 手技圧検知デバイスは、トロッカー又はトロッカー内に差し込まれる手術器具又は手技圧関連器具に圧力センサを設け、圧力センサは手術器具の手技により圧力センサにかかる手技圧を検知可能である。手技訓練システムは、疑似体壁と圧力センサと信号処理部と画像モニタを備え、疑似体壁が腹腔鏡差込み開口部とトロッカー差込み孔を備える。圧力センサはそれにかかる手技圧を検知可能であり、信号処理部は圧力センサで検知した手技圧を手技圧図形にして、腹腔鏡で撮影された撮影画像と共に画像モニタの同一画面にリアルタイムで表示させることができる。腹腔鏡下手術支援システムは、手技圧検知デバイスで検知した手技圧に基づいて手術口ポットの手技圧を制御可能とした。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

腹腔鏡下手術における体壁又は腹腔鏡下手術の手技訓練における疑似体壁に差し込まれるトロッカー又はトロッカー内に挿入される手術器具、又はトロッカー内に挿入された手術器具の手技により手技圧を受ける手技圧関連器具に、トロッカー内に挿入された手術器具の手技による手技圧を検知可能な圧力センサが取り付けられた、

ことを特徴とする手技圧検知デバイス。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の手技圧検知デバイスにおいて、

手技圧検知デバイスがトロッカーであり、当該トロッカーは本体挿入部のある本体とヘッド挿入部のあるヘッドを備え、本体挿入部及び / 又はヘッド挿入部にシートがあり、当該シートに圧力センサが取り付けられたものである、

ことを特徴とする手技圧検知デバイス。

**【請求項 3】**

腹腔鏡下手術の手技訓練を行うことができる手技訓練システムであって、

人体を模した人体モデルと、圧力センサと、信号処理部と、画像モニタを備え、

人体モデルは人体の体壁を模した疑似体壁と、その内側の手技空間を備え、

疑似体壁は腹腔鏡を差し込み可能な腹腔鏡差し込み開口部と、トロッカーを差し込み可能なトロッカー差し込み孔を備え、

前記圧力センサは、前記トロッカー差し込み孔に差し込まれたトロッカー内の手術器具の手技により圧力センサにかかる手技圧を検知可能であり、

信号処理部は前記圧力センサで検知した手技圧を画像化した手技圧図形と、疑似体壁の腹腔鏡差し込み開口部に差し込まれた腹腔鏡で撮影した撮影画像とを画像モニタの同一画面に表示させることができる、

ことを特徴とする手技訓練システム。

**【請求項 4】**

請求項 3 記載の手技訓練システムであって、

疑似体壁がパッドを備え、パッドがトロッカー差し込み孔を備えた、

ことを特徴とする手技訓練システム。

**【請求項 5】**

請求項 4 記載の手技訓練システムであって、

パッドに圧力センサが取り付けられ、

前記圧力センサは、トロッカー差し込み孔に差し込まれたトロッカー内の手術器具の手技により圧力センサにかかる手技圧を検知可能であり、

信号処理部は前記圧力センサで検知した手技圧を画像化した手技圧図形と、疑似体壁の開口部に差し込まれた腹腔鏡で撮影した撮影画像とを画像モニタの同一画面に表示させることができる機能を備えた、

ことを特徴とする手技訓練システム。

**【請求項 6】**

請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の手技訓練システムであって、

疑似体壁が人体の体壁と同様の触感を備えたものである、

ことを特徴とする手技訓練システム。

**【請求項 7】**

腹腔鏡下手術を支援可能な腹腔鏡下手術支援システムであり、

前記腹腔鏡下手術における手技圧を検知可能な手技圧検知デバイスを備え、

当該手技圧検知デバイスが請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスである、

ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

**【請求項 8】**

腹腔鏡下手術を支援可能な腹腔鏡下手術支援システムであり、

前記腹腔鏡下手術における手技圧を検知可能な手技圧検知デバイスと信号処理部を備え

10

20

30

40

50

、  
前記手技圧検知デバイスが請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスであり、  
信号処理部は手技圧検知デバイスの圧力センサで検知された手技圧に基づいて手技圧デ  
ータに処理できる、  
ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

【請求項 9】

腹腔鏡下手術を支援可能な腹腔鏡下手術支援システムであり、  
前記腹腔鏡下手術における手技圧を検知可能な手技圧検知デバイスと、信号処理部と、  
画像モニタを備え、

前記手技圧検知デバイスが請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスであり、  
信号処理部は手技圧検知デバイスの圧力センサで検知された手技圧を図形化処理して前  
記画像モニタのモニタ画面に表示できる、  
ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

10

【請求項 10】

腹腔鏡下手術を支援可能な腹腔鏡下手術支援システムであり、  
前記腹腔鏡下手術における手技圧を検知可能な手技圧検知デバイスと、信号処理部と、  
画像モニタを備え、

前記手技圧検知デバイスが請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスであり、  
信号処理部は手技圧検知デバイスの圧力センサで検知された手技圧を図形化処理でき、  
処理した手技圧図形と、腹腔鏡で撮影し撮影画像とを画像モニタの同一画面にリアルタイム  
で表示させることができる、

20

ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

【請求項 11】

手術器具の手技を手術ロボットで行う腹腔鏡下手術の支援システムにおいて、  
前記腹腔鏡下手術に請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスが使用され、  
前記手術ロボットは前記手技圧検知デバイスで検知された手技圧に基づいて、手術ロボ  
ット自らの手技圧を低減するように制御可能である、  
ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

【請求項 12】

手術器具の手技を手術ロボットで行う腹腔鏡下手術の支援システムにおいて、  
前記腹腔鏡下手術に手技圧検知デバイスと信号処理部が用いられ、  
手技圧検知デバイスが請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスであり、  
信号処理部は前記手技圧検知デバイスで検知された手技圧を少なくとも、その後の手技  
に利用可能なデータに処理することができる、  
前記手術ロボットは、信号処理部で処理された手技圧データに基づいて、手術ロボット  
自らの手技圧を低減するように制御可能である、  
ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

30

【請求項 13】

手術器具の手技を手術ロボットで行う腹腔鏡下手術の支援システムにおいて、  
前記腹腔鏡下手術に手技圧検知デバイスと信号処理部と画像モニタが使用され、  
手技圧検知デバイスが請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスであり、  
信号処理部は手技圧検知デバイスの圧力センサで検知された手技圧を図形化処理して前  
記画像モニタの同一画面に表示させることができ、

40

前記手術ロボットは、手技圧検知デバイスの圧力センサで検知された手技圧又は信号処  
理部で処理された手技圧データに基づいて、手術ロボット自らの手技圧が軽減するよう  
に制御可能である、

ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

【請求項 14】

手術器具の手技を手術ロボットで行う腹腔鏡下手術の支援システムにおいて、  
前記腹腔鏡下手術に手技圧検知デバイスと信号処理部と画像モニタが使用され、

50

手技圧検知デバイスが請求項 1 又は請求項 2 に記載の手技圧検知デバイスであり、  
信号処理部は手技圧検知デバイスの圧力センサで検知された手技圧を図形化処理でき、  
処理した手技圧図形と、腹腔鏡で撮影し撮影画像とを前記画像モニタの同一画面にリアル  
タイムで表示させることができ、

前記手術ロボットは、手技圧検知デバイスの圧力センサで検知された手技圧又は信号処  
理部で処理された手技圧データに基づいて、手術ロボット自らの手技圧が軽減するよう  
に制御可能である、

ことを特徴とする腹腔鏡下手術支援システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は腹腔鏡下手術に使用できる手技圧検知デバイスと、その手技圧検知デバイス  
を利用した手技訓練システムと、腹腔鏡下手術支援システムに関する。

【背景技術】

【0002】

腹腔鏡下手術は、腹腔内に炭酸ガスを注入して腹壁（体壁）A（図 9）を膨らませて内  
部空間 B を確保し、腹壁 A にあけた孔から内部空間 B 内にトロッカー（トロッカー）C を  
挿入し、一つのトロッカー C に腹腔鏡（一般的には CCD カメラ）D を、他のトロッカー  
C に鉗子、メス等の手術器具 E を差込み、腹腔鏡 D で撮影した映像を信号処理器 F で処理  
して画像モニタ G の画面に表示し、その映像を観察しながら手術を行うのが一般的である  
（例えば特許文献 1、2）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 5 9 7 5 5 0 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 - 1 7 9 9 9 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

腹腔鏡下手術ではトロッカー C 内に通した手術器具 F を、トロッカー C を支点としてピ  
ボット運動させて手技する。ピボット運動によりトロッカー C から腹壁支点にかかる圧力  
強度、圧力方向、それらの変動（変化）等（以下、これらをまとめて「手技圧」という。  
）は、患者の身体にかかる負担（侵襲）となることから、近年は侵襲を軽減できる低侵襲  
手術が求められている。このため、腹腔鏡下手術では腹壁支点にかかる手技圧を継続的に  
把握（評価）することが重要である。しかし、侵襲は手術を施行する医師の手技によつて  
異なるし、ベテランの医師であれば経験と勘で腹壁支点にかかる手技圧をある程度は把握  
可能であるが、経験の浅い医師や研修医、医学生等にとっては把握が難しい。

30

【0005】

本発明の目的は、手技中の手技圧を継続的に検知できる手技圧検知デバイスと、そのデ  
バイスを利用した手技訓練（トレーニング）システムと、腹腔鏡下手術を支援できる腹腔  
鏡下手術支援システムを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の手技圧検知デバイスは、腹腔鏡下手術で使用するトロッカー、手術器具、手技  
圧がかかるその他の器具（以下、「手技圧関連器具」という。）に、手技圧を検知可能な  
圧力センサを設けて、手術器具の手技により圧力センサにかかる手技圧を継続的に感知  
（検知）できるようにしたものである。本発明の手技圧検知デバイスは手術器具の手技訓練  
や手技の評価に使用することもできる。

【0007】

50

本発明の手技訓練システムは、腹腔鏡下手術で使用する手術器具の手技訓練を行うことができるものであり、人体の腹壁を模した疑似腹壁と、手術器具の手技訓練中に疑似腹壁にかかる手技圧を継続的に検知できる圧力センサと、圧力センサで検知した手技圧を少なくともグラフ化又はノ及び図形化（以下、両者をまとめて「図形化」という。）できる信号処理部（例えば、パソコン）と、画像モニタを備え、前記疑似腹壁はトロッカー差込み孔と腹腔鏡差込み開口部を備え、前記信号処理部は腹腔鏡で撮影された撮影画像と、前記信号処理部で図形化された手技圧図形とを、前記画像モニタの同一画面に同時にリアルタイムで表示でき、表示された撮影画像と手技圧図形の画像（手技圧画像）を見ながら手技訓練できるようにしたものである。

【0008】

本発明の腹腔鏡下手術支援システムは、腹腔鏡下手術において使用するトロッカーと、手術器具と、圧力センサと、当該圧力センサで検知した手技圧を少なくとも画像化できる信号処理部と、画像モニタを備え、前記信号処理部は腹腔鏡で撮影された撮影画像と当該信号処理部で画像化された手技圧図形を前記画像モニタの同一画面に同時にリアルタイムで表示することができ、表示された撮影画像と手技圧画像を見ながら腹腔鏡下手術の手技を行うことができるようにしたものである。腹腔鏡下手術の手技をロボットで行う場合は、前記圧力センサで検知された手技圧に基づいてロボットの手技を制御可能な制御部を設け、その制御部からの信号により、ロボットの手技圧が軽減するように当該ロボットを制御できるようにしたものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明の手技圧検知デバイスは、手術器具の手技中に圧力センサにかかる手技圧を継続的に検知できるので、腹腔鏡下手術に使用して手術中の手技圧をリアルタイムに検知することができる。また、腹腔鏡下手術の手技訓練に使用して訓練中の手技圧をリアルタイムに検知することもできる。

【0010】

本発明の手技訓練システムを使用すれば、実際の腹腔鏡下手術に近い環境で手技訓練を行うことができ、手術器具の安定したピボット操作を習得することができる。

【0011】

本発明の腹腔鏡下手術支援システムは、手術中の手技圧を圧力センサで検知し、手技圧画像としてモニタ画面に表示することができるので、モニタ画面で手技圧を確認しながら、手技圧が軽減するように手技して患者への負担を軽減することができ、低侵襲手術が可能となる。腹腔鏡下手術をロボットで行う場合は、検知した手技圧に基づいて手技圧が軽減するようにロボットを制御することができるので、低侵襲手術が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】(a)は圧力センサをトロッカーの本体パイプ部の内壁に取り付けた手技圧検知デバイスの断面図、(b)は圧力センサをトロッカーの本体挿入部の入口に取り付けた手技圧検知デバイスの断面図、(c)はトロッカーの一例を示す正面図。

【図2】(a)は圧力センサをトロッカーの本体挿入部のシートに取り付けた状態の斜視図、(b)はトロッカー本体の一例の断面図、(c)は圧力センサをトロッカーのヘッド挿入部のシートに取り付けた状態の説明図、(d)はシートの平面図。

【図3】(a)はフィルム状センサの一例の斜視図、(b)は(a)のフィルム状センサをトロッカーに巻き付ける場合の斜視図、(c)は(a)のフィルム状センサを疑似腹壁に貼り付けた場合の断面図。

【図4】(a)は本発明の手技訓練システムの一例を示す説明図、(b)は疑似内臓の断面図。

【図5】(a)はパッドにフィルム状センサを貼り付けた状態の説明図、(b)は(a)のフィルム状センサの裏側に弾性材を取り付けた状態の断面図。

【図6】本発明の手技訓練システムにおけるモニタ画面の一例を示す説明図。

10

20

30

40

50

【図 7】本発明における信号処理部の説明図。

【図 8】本発明において検知信号を無線送信する場合の説明図。

【図 9】汎用の腹腔鏡下手術の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(手技圧検知デバイスの実施形態 1)

本発明の手技圧検知デバイスの一例を図 1 (a) に示す。この手技圧検知デバイス 1 はトロッカー 2 の本体 3 の本体パイプ部 3 a の内壁 (内周面) に、手技圧を検知可能な圧力センサ 4 を取り付けたものである。

【0014】

(手技圧検知デバイスの実施形態 2)

本発明の手技圧検知デバイスの一例を図 1 (b) に示す。この手技圧検知デバイス 1 はトロッカー 2 の本体 3 の本体挿入部 3 b の入口付近に手技圧を検知可能な圧力センサ 4 を取り付けたものである。

【0015】

(手技圧検知デバイスの実施形態 3)

本発明の手技圧検知デバイスの一例を図 2 (a) (b) に示す。この手技圧検知デバイス 1 もトロッカー 2 の場合である。このトロッカー 2 は本体挿入部 3 b が柔軟性のある樹脂製のシート 1 5 で被覆され、シート 1 5 に切込み 1 6 (図 2 (d)) があり、この切込み 1 6 を通して手術器具 6 をトロッカー 2 内に挿入することができるようにしてある。図 2 (a) ではシート 1 5 の表面に圧力センサ 4 を取り付けてあるが、本発明の手技圧検知デバイス 1 はシート 1 5 の裏面に圧力センサ 4 を取り付けることもできる。この手技圧検知デバイス 1 は手術器具 6 が図 2 (b) の矢印 A 方向に出し入れされたり、トロッカー 2 内で図 2 (b) の矢印 B 方向に移動されたりしてシート 1 5 に接触すると、シート 1 5 が変形して圧力センサ 4 にかかる手技圧が検知される。手術器具 6 が手技された場合も同様である。

【0016】

(手技圧検知デバイスの実施形態 4)

本発明の手技圧検知デバイスの一例を図 2 (c) に示す。この手技圧検知デバイス 1 はヘッド 5 の裏面のヘッド挿入部 5 a が柔軟性のある樹脂製のシート 1 5 で被覆されており、シート 1 5 に切込み 1 6 (図 2 (d)) があり、この切込み 1 6 を通して手術器具 6 をトロッカー 2 内に挿入することができるようにしてある。本発明の手技圧検知デバイス 1 は、このシート 1 5 の表面又は裏面に圧力センサ 4 を取り付けることもできる。この手技圧検知デバイス 1 も手術器具 6 が図 2 (c) の矢印 A 方向に出し入れされたり、トロッカー 2 内で図 2 (c) の矢印 B 方向に移動されたりしてシート 1 5 に接触すると、シート 1 5 が変形して圧力センサ 4 にかかる手技圧が検知される。手術器具 6 が手技された場合も同様である。

【0017】

(手技圧検知デバイスの実施形態 5)

本発明の手技圧検知デバイスは、トロッカー 2 内に差し込む鉗子、メス等の手術器具 6 (図 2 (a)) に圧力センサ 4 を取り付けたものであってもよい。取り付け箇所は手術器具 6 の外周面でも内周面であってもよい。この場合はシート 1 5 への圧力センサ 4 の取り付けは不要である。

【0018】

(手技圧検知デバイスの実施形態 6)

前記実施形態 1 ~ 5 の手技圧検知デバイス 1 は、トロッカー 2 や手術器具 6 に圧力センサ 4 を取り付けたものであるが、本発明において圧力センサ 4 を取り付ける器具はトロッカー 2 や手術器具 6 以外のもであってもよく、手技圧を受ける手技圧関連器具、例えば、手技訓練システムの疑似腹壁 (疑似体壁) 2 2 (図 4) に取り付けたパッド 2 6 (図 4) でもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 9 】

前記実施形態 1 ~ 6 のいずれの手技圧検知デバイス 1 の場合も、トロッカー 2 内に挿入した手術器具 6 を手技すると、圧力センサ 4 と手術器具 6 が直に又は間接的に接触して、手技圧が圧力センサ 4 により継続的に検知される。同時に、手術器具 6 の動作に伴う手技圧変化もリアルタイムに検知される。ここで検知される手技圧は、腹腔鏡下手術の場合にはトロッカー 2 を介して体壁（腹壁）のポート支点にかかる手技圧であり、手技訓練システムの場合は疑似腹壁（図 4）2 2 のポート支点にかかる手技圧である。

## 【 0 0 2 0 】

## [ トロッカー ]

本発明の手技圧検知デバイスに使用するトロッカー 2 は汎用のトロッカーであっても、新たに開発されたトロッカーであってもよい。汎用のトロッカーには各種形状、構造のものがあるが、基本的には図 1（c）のようにヘッド 5 の先に本体 3 がある。いずれのトロッカーの場合も、手技圧を検知し易い箇所に、必要数の圧力センサ 4 を取り付けることができる。

10

## 【 0 0 2 1 】

## [ 圧力センサ ]

本発明の手技圧検知デバイスに使用する圧力センサ 4 は、トロッカー 2 内に差し込んだ手術器具 6 の手技により、腹壁又は疑似腹壁のポート支点に加わる手技圧を検知できるセンサであればよく、例えば、汎用の圧力センサとか歪センサ、手技圧を検知可能な他のセンサを使用可能である。図 1（a）、図 2（a）では圧力センサ 4 を四箇所に取り付けてあるが、圧力センサ 4 は手技中の手技圧を感知し易い箇所に、感知し易い数だけ取り付ければよく、取付個数、取付箇所は特に限定されない。

20

## 【 0 0 2 2 】

## [ フィルム状センサ ]

圧力センサ 4 はトロッカー 2 や手術器具 6 等に直付けすることもできるが、図 3（a）（b）に示すようにシート或いはフィルム（以下「フィルム」という。）7 に圧力センサ 4 を取り付けてフィルム状センサ 8 を形成し、そのフィルム状センサ 8 をトロッカー 2、手術器具 6、他の手技圧関連器具に取り付けることもできる。フィルム 7 は差込み孔 9 と五本の仕切り溝 10 で区画された四枚の仕切り片 11 を備えており、夫々の仕切り片 11 に圧力センサ 4 を取り付けてある。この仕切り溝 10 を設けることにより夫々の圧力センサ 4 にかかる手技圧が検知され易くなるようにしてある。図 3（a）のフィルム状センサ 8 はシート 7 の外側部分 7 a を図 3（b）のように巻き上げて切込み 12 を広げることができるようにしてある。広げることにより、図 3（c）のようにトロッカー 2 に手術器具 6 を差し込んでからでもフィルム状センサ 8 を疑似腹壁 2 2（体壁 A）の表面に貼り付けることができる。図 3（a）（b）の圧力センサ 4 はリード線 13 で端子（コネクタ）14 に接続してある。

30

## 【 0 0 2 3 】

## ( 手技評価・訓練システムの実施形態 1 )

## [ 人体モデル ]

本発明の手術訓練システムの一例を図 4（a）（b）に示す。この手技訓練システムは前記した手技圧検知デバイス 1 を使用して手技訓練ができ、手技の把握や評価もできるシステムである。図 4（a）の 20 は人体モデルであり、人体の腹部を模したものであり、ベース 21 の上に疑似腹壁 22 がある。疑似腹壁 22 は人体の腹壁を模したものである。疑似腹壁 22 の内側に壁内空間 23 があり、壁内空間 23 内に載せ台 24 があり、それに疑似内臓 25 を載せてある。疑似内臓 25 は腸を模したものである。

40

## 【 0 0 2 4 】

前記ベース 21、載せ台 24 の材質は金属、樹脂等であり、疑似腹壁 22 は樹脂製の透明な板材であり、ベース 21 の上にアーチ状に取り付けられている。前記疑似内臓 25 は生身の人体の腸と同様の触感、弾性を備えた材料、例えば、樹脂、シリコン等で成形されている。図 4（b）のように肉厚にして手術器具 6 で把持または切開することができるよ

50

うにしてある。ベース 2 1、載せ台 2 4 は前記以外の形状、構造、材質であってもよい。疑似内臓 2 5 も腸以外であってもよく、手技訓練に必用な内臓を模したものとすることができる。

#### 【 0 0 2 5 】

疑似腹壁 2 2 には二つの差込み孔（図示せず）があり、夫々の差込み孔にパッド 2 6 が取付けられている。夫々のパッド 2 6 にはトロッカー差込み孔 2 9 があり、それにトロッカー 2 が挿入され、トロッカー 2 に手術器具（図示では鉗子）6 が差し込まれている。二つのパッド 2 6 の間には腹腔鏡（カメラ）D を差込み可能な腹腔鏡差込み開口部がある。

#### 【 0 0 2 6 】

図 4 ( a ) のパッド 2 6 は円盤状であり、図 5 ( a ) ( b ) に示すように、樹脂やゴム等の弾性材製の外周部 2 7 の表側にフィルム状センサ 8 が貼られており、フィルム状センサ 8 の裏側であって外周部 2 7 の内側に内側材 2 8 が充填されており、フィルム状センサ 8 と内側材 2 8 の略中央部にトロッカー差込み孔 2 9 がある。内側材 2 8 は弾性材であり、図 5 ( b ) ではトロッカー差込み孔 2 9 内に差し込まれたトロッカー 2 内の手術器具 6 が手技によりパッド 2 6 の支点（ポート支点）に手技圧がかかると内側材 2 8 が変形して、その手技圧が圧力センサ 4 で検知されるようにしてある。図 5 ( a ) ( b ) のフィルム状センサ 8 は圧力センサ 4 がトロッカー差込み孔 2 9 の外周四箇所に取り付けられているが、圧力センサ 4 の取付数、取付箇所は図示したものに限定されず、圧力の検知に必要な数、箇所とすることができる。

10

#### 【 0 0 2 7 】

[ 圧力検知部、画像モニタ ]

図 4 ( a ) では腹腔鏡（カメラ）D が信号処理部 4 0 に直に接続され、圧力センサ 4 が圧力検知部 3 0 を通して信号処理部 4 0（例えば、パソコン：P C）に接続され、信号処理部 4 0 が T V 等の画像モニタ G に接続されている。

20

#### 【 0 0 2 8 】

圧力検知部 3 0 は例えば図 7 のような構成であり、個々の圧力センサ 4 で検知した信号を増幅する信号アンプ 3 1、増幅されたアナログ信号をデジタル信号に変換する A / D 変換器 3 2、変換されたデジタル信号を信号処理部 4 0 に伝送する通信回路 3 3 を備えている。

#### 【 0 0 2 9 】

[ 信号処理部 ]

信号処理部 4 0 は通信回路 3 3 から送信されたデジタル信号を画像化処理可能な画像化処理機能、画像化された信号を腹腔鏡（カメラ）D からの映像と同期させて画像モニタ G の画面にリアルタイムで表示する同期表示機能、データ保存機能、その他手技訓練に必要な信号を処理して、その後の処理に利用可能なデータ（以下、「手技圧データ」という。）に処理し、画像表示し、保存できるといった種々の機能（ソフト）を備えている。図 4 ( a ) では信号処理部 4 0 をパソコン P C に内蔵した内蔵型信号処理部としてあるが、信号処理部 4 0 はパソコンとは別に設けてパソコン P C に連結できる外付け型信号処理部とすることもできる。

30

#### 【 0 0 3 0 】

図 6 は画像モニタ G に表示された画面であり、画面中央部に画像表示部 3 4 があり、画像表示部 3 4 の左右に圧力表示部 3 5 がある。画像表示部 3 4 には腹腔鏡 D（図 4 ( a )）で撮影された疑似内臓 2 5 の撮影画像が表示され、圧力表示部 3 5 には圧力センサ 4 で検知された手技圧を信号処理部 4 0 でマーカ、グラフといった図形（手技圧図形）に処理して表示されるようにしてある。右の圧力表示部 3 5 には疑似腹壁 2 2（図 4 ( a )）の右側のトロッカー 2 に挿入された手術器具 6 からの手技圧が表示され、左の圧力表示部 3 5 には左側のトロッカー 2 に挿入された手術器具 6 からの手技圧が表示されるようにしてある。図 6 では圧力センサ 4 にかかる手技圧をマーカ（棒状の図形）3 6 にして表示してある。マーカ 3 6 の数で圧力強度を、マーカ 3 6 の表示方向（向き）で圧力方向を表示してある。また、マーカ 3 6 の数の変化で圧力強度の変化を、マーカの方向の変化で圧力方

40

50

向の変化を把握・評価できるようにしてある。更に、圧力強度をニュートン(N)でも表示してある。図5ではマーカ36の上に、圧力の強さの目安となるニュートン(N)を0.0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0と表示してあり、図5(a)の四つのセンサ4a~4dで検知された圧力強度を線グラフ37で表示してある。手技圧図形は少なくとも圧力強度、圧力方法、圧力変化を表示できれば、他の図形、例えば、折れ線グラフ、棒グラフ、円グラフといった図形や、その他の図形であってもよい。モニタ画面上で目視し易ければ数値であってもよい。表示方法も図6以外の方法でもよい。

#### 【0031】

図4(a)のパッド26は圧力センサ4を備えないものでも備えたものでもよい。圧力センサを備えないもの場合は、トロッカー2に圧力センサ4を備えたトロッカー(手技圧検知デバイス1)を使用するか、手術器具6に圧力センサ4を備えた手術器具(手技圧検知デバイス1)を使用することにより、手技中の手技圧を継続的に検知することができる。圧力センサを備えたもの場合は、圧力センサを備えない汎用のトロッカーを使用するか、圧力センサを備えない汎用の手術器具を使用するかしても、手技中の手技圧を継続的に検知することができる。

#### 【0032】

図4(a)の圧力検知部30は圧力センサ4で検知した圧力信号を有線で送信する場合であるが、本発明では無線送信することもできる。無線送信の場合は図8のように、圧力検知部30で検知された圧力をアンプ部38で増幅して無線送信し、その信号を信号処理部40で受信して画像モニタGに画像表示する。このように手技中の手技圧をモニタリングしてモニタ画像に表示することにより、医師や研修医、医学生等の手技を評価することができる。また、医師や研修医、医学生等はこの評価結果より手技の欠点を把握して改善でき、手技向上のための訓練に役立てることができる。

#### 【0033】

(手技評価・訓練システムの実施形態2)

本発明の手技訓練システムのパッド26は図示した以外の形状、構造のものであってもよい。パッド26は設けなくてもよい。パッド26を設けない場合は、圧力センサ4を疑似腹壁22(図4(a))のトロッカー差込み孔に直に取り付けるか、場合によっては取り付けない。圧力センサ4を取り付けた場合はトロッカー2や手術器具6に圧力センサの付いていない汎用のトロッカー2や手術器具6を使用しても、トロッカー差込み孔(ポート支点)にかかる手技圧を検知することができる。圧力センサを取り付けない場合は、圧力センサの付いているトロッカーや手術器具(手技圧検知デバイス1)を使用することにより、トロッカー差込み孔にかかる手技圧を検知することができる。この場合も、手技中の手技圧をモニタリングしてモニタ画像に表示することにより、医師や研修医、医学生等の手技を把握し、評価することができる。また、医師や研修医、医学生等はこの評価結果より手技の欠点を把握して改善でき、手技向上のための訓練に役立てることができる。

#### 【0034】

(手技評価・訓練システムの実施形態3)

図4(a)の手技訓練システムの人体モデル20は疑似腹壁22が樹脂の板材であるが、疑似腹壁22は生身の人体と同様の触感や弾力性のある材質製とすることもできる。この場合は、その疑似腹壁22にトロッカー差込み孔と腹腔鏡差込み開口部を設ける。また、トロッカー差込み孔に圧力センサ4を取り付けることもできる。この場合も、手技中の手技圧をモニタリングしてモニタ画像に表示することにより、医師や研修医、医学生等の手技を把握し、評価することができる。また、医師や研修医、医学生等はこの評価結果より手技の欠点を把握して改善でき、手技向上のための訓練に役立てることができる。

#### 【0035】

(腹腔鏡下手術支援システムの実施形態)

本発明の腹腔鏡下手術支援システムは、通常の腹腔鏡下手術を支援できるものであり、図9のトロッカーCに代えて本発明の圧力センサ付トロッカー(手技圧検知デバイス)1を腹壁A(図9)の孔に挿入し、その手技圧検知デバイス1内に差し込んだ手術器具6を

10

20

30

40

50

手技して手術を施行する。この手技中の手技圧が手技圧検知デバイス 1 の圧力センサ 4 で継続的に検知され、検知された手技圧が圧力検知部 30 (図 4 (a)) で処理されて信号処理部 40 に送られ、信号処理部 40 で画像化された手技圧画像が腹腔鏡 D の撮影画像と共に同じモニタ画面にリアルタイムで表示される。手技者は両画像を観察しながら手術器具 6 を手技して腹腔鏡下手術を行うことができる。

#### 【0036】

##### [ロボット制御]

腹腔鏡下手術において、手術器具の手技をロボットで行う場合は、本発明の手技圧検知デバイス 1 で検知され、圧力検知部 30 で処理されて信号処理部 40 に送られた検知圧力を、信号処理部 40 からロボットに伝送 (フィードバック) して、ロボットによる手技圧が低減するように (低侵襲手術になるように) ロボットを制御 (コントロール) することができる。この場合は、信号処理部 40 が制御機能 (ソフト) を備えたものとする事ができる。また、ロボットの手技中の撮影画像と手技圧図形をモニタ画面に表示することができる。

10

#### 【0037】

##### [ロボット制御システム 1]

腹腔鏡下手術において、手術器具の手技をロボットで行う場合は、本発明の手技圧検知デバイス 1 で検知された手技圧を圧力検知部 30 で処理し、信号処理部 40 で処理された圧力強度、圧力方向、それら変化のいずれか一又は二以上に基づく制御信号を、信号処理部 40 からロボットに伝送 (フィードバック) して、ロボットによる手技圧が低減するように (低侵襲手術になるように) ロボットを制御 (コントロール) することができる。また、ロボットの手技中の撮影画像と手技圧図形をモニタ画面に表示することができる。

20

#### 【0038】

##### [ロボット制御システム 2]

本発明のロボット制御システムは前記実施形態 1 とは異なる制御システムであってもよい。近年の産業用ロボット、民生用ロボットは人工知能 (AI) を備えて判断能力、評価能力、学習能力等を備えている。手術用ロボットも同様である。腹腔鏡下手術における手術器具の手技に AI を備えたロボットを使用する場合は、手技圧検知デバイス 1 で検知された手技圧を信号処理部 40 で処理することなく、検知された手技圧を手術用ロボット自体が把握し、評価し、自らの手技圧を低減できる (低侵襲手術となる) ように制御 (セルフコントロール) できるようにしてもよい。必要であれば、手技圧検知デバイス 1 で検知された手技圧を信号処理部 40 で処理してから、その処理データに基づいて手術用ロボットが自らの手技圧をセルフコントロールできるようにすることもできる。前記いずれの場合も、モニタ画面への手技圧図形の表示は必ずしも必要はない。場合によっては、モニタ画面そのものもなくともよい。

30

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0039】

前記した実施形態は腹部の腹腔鏡下手術、腹部の手技訓練を一例としているが、本発明は人体の他の部位の内視鏡下手術、手技訓練に利用することもできる。その場合は、人体モデル 20 を内視鏡下手術、手技訓練に適するものに変えることができるし、手技圧検知デバイス 1 もそれら手術或いは手技訓練に適したものに変えることができる。

40

#### 【0040】

本発明の手技圧検知デバイス 1 は医師の手技圧検知だけでなく手術ロボットの手技圧検知にも適用することができる。また、手技訓練システムを医師やレジデント (医学生を含む) だけでなく手術ロボットに用いれば、手術ロボットの手技評価、能力訓練をすることができる。

#### 【符号の説明】

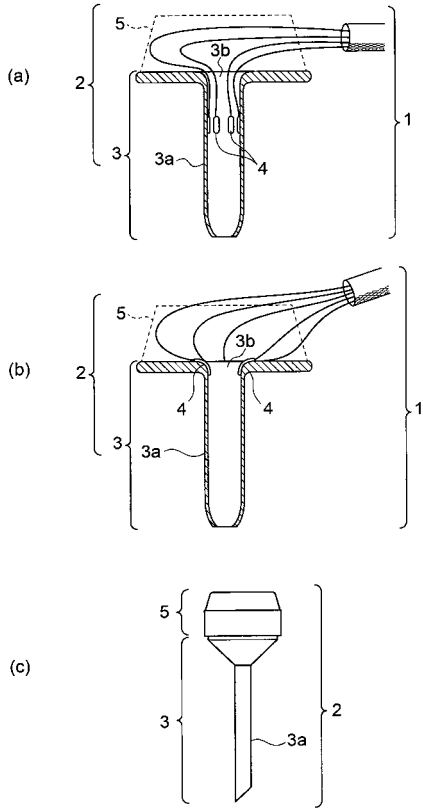
#### 【0041】

- 1 手技圧検知デバイス
- 2 トロッカー

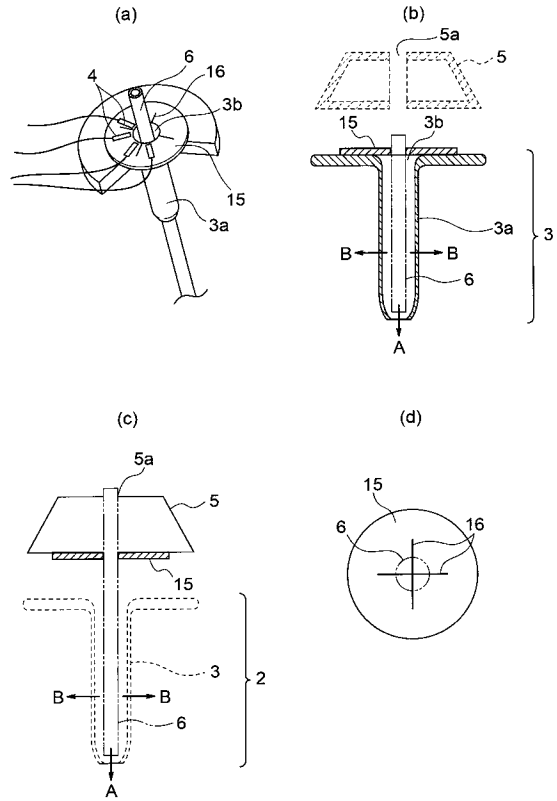
50

3	(トロツカーの)本体	
3 a	(トロツカーの)本体パイプ部	
3 b	(トロツカーの)本体挿入部	
4、4 a ~ 4 d	圧力センサ	
5	(トロツカーの)ヘッド	
5 a	ヘッド挿入部	
6	手術器具	
7	フィルム	
7 a	(フィルムの)外側部分	
8	フィルム状センサ	10
9	(フィルムの)差込み孔	
10	(フィルムの)仕切り溝	
11	(フィルムの)仕切り片	
12	切込み	
13	リード線	
14	端子(コネクタ)	
15	シート	
16	切込み	
20	人体モデル	
21	ベース	20
22	疑似腹壁	
23	壁内空間	
24	載せ台	
25	疑似内臓	
26	パッド	
27	(パッドの)外周部	
28	(パッドの)内側材	
29	(パッドの)トロツカー差込み孔	
30	圧力検知部	
31	信号アンプ	30
32	A/D変換器	
33	通信回路	
34	画像表示部	
35	圧力表示部	
36	マーカ	
37	線グラフ	
38	アンプ部	
40	信号処理部	
A	腹壁(体壁)	
B	内部空間	40
C	トロツカー(トロツカー)	
D	腹腔鏡	
E	手術器具	
F	信号処理器	
G	画像モニタ	
P C	パソコン	

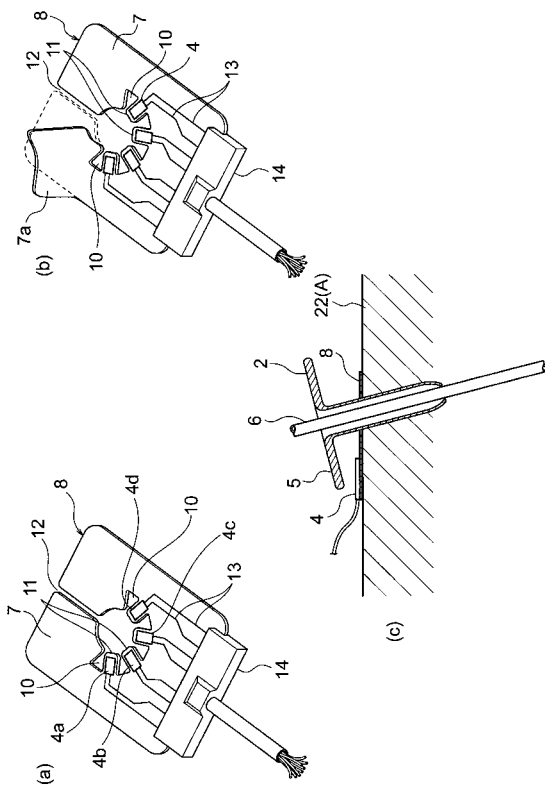
【 図 1 】



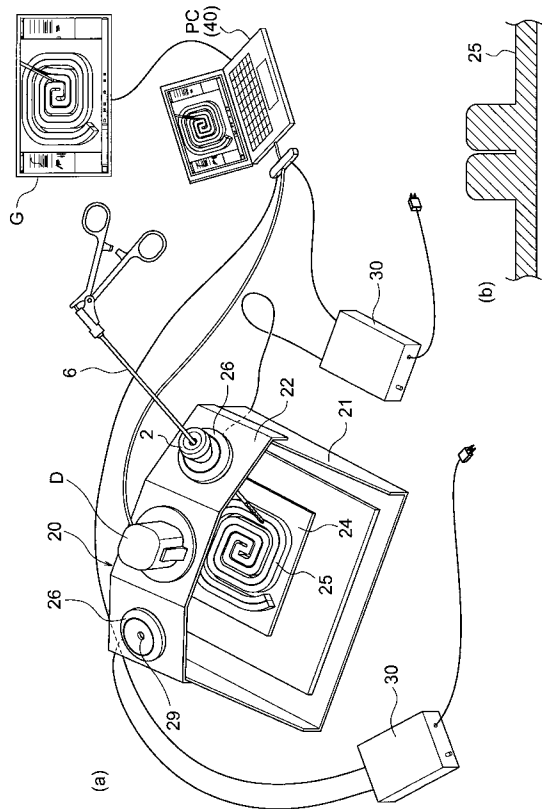
【 図 2 】



【 図 3 】

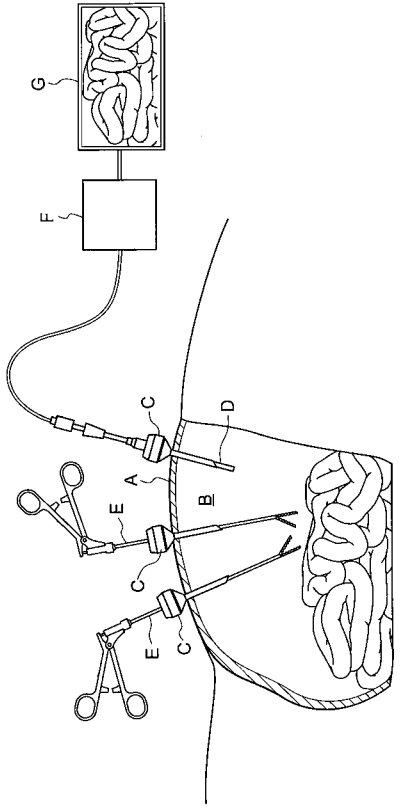


【 図 4 】





【 図 9 】



---

 フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<b>A 6 1 B</b> 1/00 (2006.01)	A 6 1 B	1/00		T
<b>A 6 1 B</b> 1/045 (2006.01)	A 6 1 B	1/00	5 5 0	
	A 6 1 B	1/00	6 5 0	
	A 6 1 B	1/045	6 2 2	

(72)発明者 駒村 武夫

千葉県白井市河原子字大割 2 4 0 - 3 4 株式会社ソフケン内

(72)発明者 駒村 賢三

千葉県白井市河原子字大割 2 4 0 - 3 4 株式会社ソフケン内

Fターム(参考) 2C032 CA03 CA06

4C160 FF45 FF56

4C161 AA24 GG13 GG27 HH51 JJ08 JJ17 NN05 WW10 WW13

专利名称(译)	操纵压力感测装置，操纵训练系统和腹腔镜手术支持系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019187510A</a>	公开(公告)日	2019-10-31
申请号	JP2018080031	申请日	2018-04-18
[标]申请(专利权)人(译)	NAT癌症CENT SOFUKEN		
申请(专利权)人(译)	国家研究与发展研究所国家癌症研究中心 株式会社ソフケン		
[标]发明人	西澤祐吏 駒村武夫 駒村賢三		
发明人	西澤 祐吏 駒村 武夫 駒村 賢三		
IPC分类号	A61B17/34 A61B34/30 A61B34/20 G09B9/00 G09B23/28 A61B1/00 A61B1/045		
CPC分类号	A61B1/00 A61B1/045 A61B17/34 A61B34/20 A61B34/30 G09B9/00 G09B23/28		
FI分类号	A61B17/34 A61B34/30 A61B34/20 G09B9/00.Z G09B23/28 A61B1/00.T A61B1/00.550 A61B1/00.650 A61B1/045.622		
F-TERM分类号	2C032/CA03 2C032/CA06 4C160/FF45 4C160/FF56 4C161/AA24 4C161/GG13 4C161/GG27 4C161/HH51 4C161/JJ08 4C161/JJ17 4C161/NN05 4C161/WW10 4C161/WW13		
代理人(译)	小林正治 小林雅英		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

为了连续检测手术器械的操作压力，并在同一图像监视器上显示检测到的手术压力图像和在腹腔镜中拍摄的捕获图像。套管针或与操纵压力有关的器械，并且压力传感器可以通过手术器械的操纵来检测与压力传感器有关的操纵压力。操纵训练系统包括模拟的人体壁，压力传感器，信号处理部分和图像监视器。模拟的身体壁包括腹腔镜插入开口和套管针插入孔。压力传感器能够检测施加到其上的操纵压力。信号处理部分可以将由压力传感器检测到的操纵压力转换成操纵压力图形，并且可以将其与腹腔镜拍摄的图像一起实时显示在图像监视器的同一屏幕中。腹腔镜手术支持系统能够基于由操纵压力感测设备检测到的操纵压力来控制外科手术机器人的操纵压力。选图：图3

