

(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2020-71418

(P2020-71418A)

(43) 公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int.Cl.

G09B 9/00 (2006.01)
A61B 34/10 (2016.01)
G16H 50/00 (2018.01)

F 1

G09B 9/00
A61B 34/10
G16H 50/00

Z

テーマコード(参考)

5 L O 9 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2018-206398 (P2018-206398)

(22) 出願日

平成30年11月1日 (2018.11.1)

(71) 出願人 000176730

三菱プレシジョン株式会社

東京都江東区有明三丁目5番7号

(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

(74) 代理人 100087756

弁理士 舟越 猛

(72) 発明者 長坂 学

神奈川県鎌倉市上町屋345番地 三菱プレシジョン株式会社内

(72) 発明者 坂本 英男

神奈川県鎌倉市上町屋345番地 三菱プレシジョン株式会社内

最終頁に続く

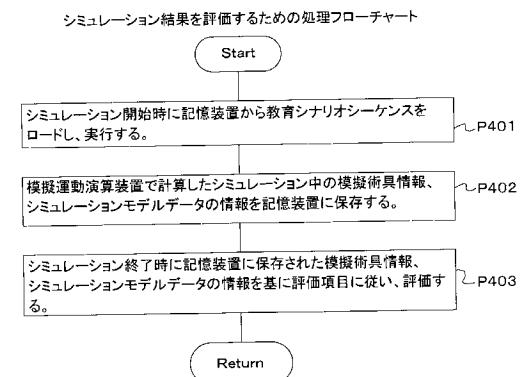
(54) 【発明の名称】コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーション結果評価方法、内視鏡手術における教育シーケンス処理方法、手術トレーニング装置及び手術トレーニング装置用プログラム

(57) 【要約】

【課題】シミュレータが執刀医の操作を定量的に評価するための適切な評価項目および各項目の評価・採点モデルを提供する。

【解決手段】コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーションにおいて、模擬運動演算装置が、手術シミュレーション開始時に記憶装置から教育シナリオシーケンスをロードし、実行する第1の過程と、模擬運動演算装置で計算したシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を記憶装置に保存する第2の過程と、模擬運動演算装置は、シミュレーション終了時に記憶装置に保存された模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を基に評価項目に従い、評価する第3の過程とからなる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーションにおいて、模擬運動演算装置が、手術シミュレーション開始時に記憶装置から教育シナリオシーケンスをロードし、実行する第1の過程と、
模擬運動演算装置で計算したシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を記憶装置に保存する第2の過程と、
模擬運動演算装置は、シミュレーション終了時に記憶装置に保存された模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を基に評価項目に従い、評価する第3の過程とからなることを特徴とする手術シミュレーション結果評価方法。

10

【請求項 2】

コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーションにおいて、模擬運動演算装置が、記憶装置に格納されている内視鏡手術教育シナリオシーケンスを実行する第1の過程と、
模擬運動演算装置は、請求項1の第2の過程により記憶装置に保存されたシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を読み出すとともに、操作者による術具操作または画像表示装置に付随したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して助手術具操作モードに切り替える第2の過程と、
模擬運動演算装置は、操作者の術具操作により助手が把持する画像表示装置面上の膜組織シミュレーションモデルの把持位置の指定を受ける第3の過程と、

20

模擬運動演算装置は、シナリオシーケンスに記載された動作方法に基づき、助手操作を計算し、助手術具情報を更新する第4の過程と、
模擬運動演算装置は、操作者による術具操作または画像表示装置に付随したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して術具操作モードに切り替える第5の過程と、
模擬運動演算装置は、操作者による画像表示装置に付随したタッチパネルまたは入力装置を用いたユーザインタフェースまたは模擬内視鏡カメラのいずれかによりカメラ操作を行い、仮想内視鏡カメラ情報を更新する第6の過程と、

模擬運動演算装置は、操作者が膜剥離教育シーケンスに従った膜剥離操作を行ったことを確認する第7の過程

30

とからなることを特徴とする内視鏡手術における教育シーケンス処理方法。

【請求項 3】

コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーションにおいて、模擬運動演算装置が、記憶装置に格納されている内視鏡手術教育シナリオシーケンスを実行する第1の過程と、
模擬運動演算装置は、請求項1の第2の過程により記憶装置に保存されたシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を読み出すとともに、操作者による術具操作または画像表示装置に付随したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して助手術具操作モードに切り替える第2の過程と、
模擬運動演算装置は、操作者の術具操作により助手が把持する画像表示装置面上の膜組織シミュレーションモデルの把持位置の指定を受ける第3の過程と、

40

模擬運動演算装置は、シナリオシーケンスに記載された動作方法に基づき、助手操作を計算し、助手術具情報を更新する第4の過程と、
模擬運動演算装置は、操作者による術具操作または画像表示装置に付随したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して術具操作モードに切り替える第5の過程と、

模擬運動演算装置は、スコピストによる画像表示装置に付随したタッチパネルまたは入力装置を用いたユーザインタフェースまたは模擬内視鏡カメラのいずれかによりカメラ操作を行い、仮想内視鏡カメラ情報を更新する第6の過程と、

模擬運動演算装置は、操作者およびスコピストが膜剥離教育シーケンスに従った膜剥離

50

操作を行ったことを確認する第 7 の過程

とからなること特徴とする内視鏡手術における教育シーケンス処理方法。

【請求項 4】

コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーション装置であって、模擬運動演算装置が、模擬手術操作具の操作による位置変化を取り入れて画像表示装置面上に表示させる手術トレーニング装置において、少なくとも 1 本の鉗子と 1 本の電気メスが表示され前記鉗子により適切な張力がかかった組織に電気メスが接触して模擬手術操作具のフットスイッチが ON になった場合にのみ、電気メスが接触した組織箇所が分離する様態が表示されることを特徴とする手術トレーニング装置。

10

【請求項 5】

コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーション方法であって、模擬運動演算装置が、模擬手術操作具の操作による位置変化を取り入れて画像表示装置面上に表示させる手術トレーニング方法において、術具先端と膜が接触していることを確認する第 1 の過程と、フットスイッチが ON にする第 2 の過程と、前記術具先端と膜との接触箇所の膜負担が閾値以上にあることを確認する第 3 の過程と、電気メスが接触した組織箇所を分離する第 4 の過程とからなることを特徴とする手術トレーニング方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンピュータシミュレータを用いた、内視鏡手術の基本手技である膜剥離操作をベースとして、手技の訓練評価、手技教育シーケンス、手術トレーニング装置及び手術トレーニング装置用プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

医療技術と医療機器の進歩により、腹部手術の多くが腹腔鏡下に行われるようになってきた。腹腔鏡下手術は、3 次元のものを 2 次元の画像表示装置を見ながら操作するので、その習得にはトレーニングが不可欠である。実際の腹腔鏡手術では患者毎に血管の本数や走行、臓器の位置関係、例えば腫瘍の位置や大きさが異なり、それぞれに対応した手術が要求される。

術前のシミュレーションを可能とするため、個々の患者の情報をもとにシミュレータが考えられる。

コンピュータシミュレータを用いた VR (Virtual Reality) 型の内視鏡装置の利点として、実際の手術状況を仮想的に再現することができるが、医師個人の手術“手技”を評価し、訓練や教育につなげる技術は確立されていない。

【0003】

特許文献 1 の特許第 6104288 号公報（手術シミュレーション用モデルの生成方法、手術シミュレーション方法、および手術シミュレータ）、特許文献 2 の特開第 2015-212758 号公報（周辺組織付臓器モデル生成装置及び周辺組織付臓器モデル生成方法）があるが、それらは臓器間の結合は模擬しているが、特許文献 1 は膜のような薄いものが層になっているモデルについて説明されているものの、特許文献 1, 2 は高度な膜剥離操作を想定していない、その膜剥離操作および訓練とその技術評価ができない。

【0004】

また、特許文献 2 では、粗い四面体モデルで計算を近似するため、表層を薄く切断した場合の模擬を正しく反映することができない。

【0005】

30

40

50

特許文献3の特表第2016-532151号公報（ファーストエントリーモデル）では、実際の模型であるが複数の層で組織を模擬する訓練装置もあるがこれは穿通を対象としたものであり、把持、切開などの膜剥離操作を想定していない。

【0006】

特許文献1、2の描画機能に関して、膜を層状に形成したモデルであっても表層を切開した場合や牽引した場合により見え方の変化が反映されないため、操作に悪影響を及ぼしている。

膜剥離操作は、助手操作を含めると4つの術具操作がそれぞれ影響し、それらにカメラ操作を加えた挙動が正しく連携されているかが重要となる。市販されている製品、既存技術では、各挙動評価はGoals (Global Operative Assessment Laparoscopic Skills) といった医師評価に代替できない。10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第6104288号公報

【特許文献2】特開第2015-212758号公報

【特許文献3】特表第2016-532151号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明が解決しようとする課題は、全ての内視鏡手術の基本手技である膜剥離操作をベースとして、手技の訓練評価、手技教育シーケンスを提供する点であるとともに、手術トレーニング装置及び手術トレーニング装置用プログラムである。20

膜剥離操作は、助手操作を含めると4つの術具操作がそれぞれ影響し、それらにカメラ操作を加えた挙動が正しく連携されているかが重要となる。手技の評価には、以下の4つの問題点を解決する必要がある。

問題点1.

膜剥離操作を評価する手法として、現状ではGoalsなどがあり、定性的な評価指標に則り、熟練医師やトレーナーが目視により操作の到達度を評価する。しかし、シミュレータが執刀医の操作を定量的に評価するための適切な評価項目および各項目の評価・採点モデルが存在しないため、これらを考案する必要がある。またそれに加えて、術者、助手、スコピストの3者による術具とカメラのスムーズな協調動作が手術の進行に重要であり、協調性の程度を評価する方法を確立する必要がある。30

問題点2.

実践的な膜剥離手技を学ぶ教育シーケンスに加え、術者、助手、スコピストの協調操作を意識した教育シーケンスの確立が必要である。また、訓練では協調操作訓練を1人で練習可能なスキームが必要である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の請求項1に係る手術シミュレーション結果評価方法は、コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーションにおいて、模擬運動演算装置が、手術シミュレーション開始時に記憶装置から教育シナリオシーケンスをロードし、実行する第1の過程と、模擬運動演算装置で計算したシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を記憶装置に保存する第2の過程と、模擬運動演算装置は、シミュレーション終了時に記憶装置に保存された模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を基に評価項目に従い、評価する第3の過程とからなることを特徴とするものである。40

【0010】

本発明の請求項2に係る内視鏡手術における教育シーケンス処理方法は、コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーションにおいて、模擬運動演算装置が、記憶装置に格納されている内視鏡手術教育シナリオシーケンスを実行する第1の過程と、模擬運動演50

算装置は、請求項 1 の第 2 の過程により記憶装置に保存されたシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を読み出すとともに、操作者による術具操作または画像表示装置に付随したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して助手術具操作モードに切り替える第 2 の過程と、模擬運動演算装置は、操作者の術具操作により助手が把持する画像表示装置面上の膜組織シミュレーションモデルの把持位置の指定を受ける第 3 の過程と、模擬運動演算装置は、シナリオシーケンスに記載された動作方法に基づき、助手操作を計算し、助手術具情報を更新する第 4 の過程と、模擬運動演算装置は、操作者による術具操作または画像表示装置に付随したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して術具操作モードに切り替える第 5 の過程と、模擬運動演算装置は、操作者による画像表示装置に付随したタッチパネルまたは入力装置を用いたユーザインタフェースまたは模擬内視鏡カメラのいずれかによりカメラ操作を行い、仮想内視鏡カメラ情報を更新する第 6 の過程と、模擬運動演算装置は、操作者が膜剥離教育シーケンスに従った膜剥離操作を行ったことを確認する第 7 の過程とからなること特徴とするものである。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 3 に係る内視鏡手術における教育シーケンス処理方法は、コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーションにおいて、模擬運動演算装置が、記憶装置に格納されている内視鏡手術教育シナリオシーケンスを実行する第 1 の過程と、模擬運動演算装置は、請求項 1 の第 2 の過程により記憶装置に保存されたシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を読み出すとともに、操作者による術具操作または画像表示装置に付随したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して助手術具操作モードに切り替える第 2 の過程と、模擬運動演算装置は、操作者の術具操作により助手が把持する画像表示装置面上の膜組織シミュレーションモデルの把持位置の指定を受ける第 3 の過程と、模擬運動演算装置は、シナリオシーケンスに記載された動作方法に基づき、助手操作を計算し、助手術具情報を更新する第 4 の過程と、模擬運動演算装置は、操作者による術具操作または画像表示装置に付隨したタッチパネル若しくは入力装置を用いたユーザインタフェース操作を介して術具操作モードに切り替える第 5 の過程と、模擬運動演算装置は、スコピストによる画像表示装置に付隨したタッチパネルまたは入力装置を用いたユーザインタフェースまたは模擬内視鏡カメラのいずれかによりカメラ操作を行い、仮想内視鏡カメラ情報を更新する第 6 の過程と、模擬運動演算装置は、操作者およびスコピストが膜剥離教育シーケンスに従った膜剥離操作を行ったことを確認する第 7 の過程とからなること特徴とするものである。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 4 に係る手術トレーニング装置は、コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーション装置であって、模擬運動演算装置が、模擬手術操作具の操作による位置変化を取り入れて画像表示装置面上に表示させる手術トレーニング装置において、少なくとも 1 本の鉗子と 1 本の電気メスが表示され前記鉗子により適切な張力がかかった組織に電気メスが接触して模擬手術操作具のフットスイッチが ON になった場合にのみ、電気メスが接触した組織箇所が分離する様態が表示されることを特徴とするものである。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 5 に係る手術トレーニング方法は、コンピュータシミュレータを用いた手術シミュレーション方法であって、模擬運動演算装置が、模擬手術操作具の操作による位置変化を取り入れて画像表示装置面上に表示させる手術トレーニング方法において、術具先端と膜が接触していることを確認する第 1 の過程と、フットスイッチが ON にする第 2 の過程と、前記術具先端と膜との接触箇所の膜負担が閾値以上にあることを確認する第 3 の過程と、電気メスが接触した組織箇所を分離する第 4 の過程とからなることを特徴とするものである。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

請求項 1 に係る手術シミュレーション結果評価方法によると、シミュレーション終了時

50

に記憶装置に保存された模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を基に評価項目に従い、評価するから、項目毎に評価採点され、項目毎の評価を組み合わせることで総合的な評価も可能であり、また、その評価は主観性を排した公平性のある評価指標として代替することができる。

【0015】

請求項2に係る内視鏡手術における教育シーケンス処理方法によると、操作者が1人の場合でも協調操作を意識した訓練が可能になる。

【0016】

請求項3に係る内視鏡手術における教育シーケンス処理方法によると、操作者、スコピスト、助手の3人で協調操作を意識した訓練が可能になる。

10

【0017】

請求項4に係る手術トレーニング装置によると、手術トレーニングを行う操作者は組織切除を行う際に適切に鉗子で組織を牽引することを習得することができる。

【0018】

請求項5に係る手術トレーニング方法によると、手術トレーニングを行う操作者は組織切除を行う際に適切に鉗子で組織を牽引することを習得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明を説明するための機能ブロック図である。

20

【図2】膜剥離操作に必要な評価項目を表に示した説明図である。

【図3】G O A L S 指標と提案評価項目の関係性を表に示した説明図である。

【図4】シミュレーション結果を評価するための処理フローチャートを示した説明図である。

【図5】執刀医が助手操作、スコピスト操作を行う教育シーケンス処理フローチャートを示した説明図である。

【図6】スコピスト操作者、執刀医が行う教育シーケンス処理フローチャートを示した説明図である。

【図7】手術トレーニングにおける画像表示装置に表示される画像を示す。

【図8】手術トレーニングの処理の流れを示す説明図である。

30

【実施例1】

【0020】

図1は、本発明を説明するための機能ブロック図であってコンピュータによって構成されたシミュレータを示し必要な機能ブロックを図示する。103は手術シミュレーション用モデルデータ部、104は画像表示装置、105は映像発生装置、106は入力装置、107は記憶装置、108は模擬運動演算装置、109は模擬手術操作具、110は力覚装置である。

模擬運動演算装置108は、操作者が操作した模擬手術操作具からの操作を読み込み、臓器の挙動を、手術シミュレーション用モデルデータを元に計算する。映像発生装置105は、模擬操作具である電気メスによる損傷の情報を受け、臓器及び膜が滲んだ表現や焦げた表現を再現し、画像表示装置104に臓器及び膜の挙動を表現させる。模擬運動演算装置108からの変形結果をもとに、力覚装置110に操作反力を提示することができる。

40

【0021】

(シミュレーション結果の評価)

手術手技のノウハウを定量化したアプリケーション操作評価指標を確立する。図2に膜剥離操作に必要な評価項目について示す。また、各操作者の個別評価と各評価項目結果を組み合わせた総合評価値を算出することで協調操作についても評価する。膜剥離操作については、教育シナリオシーケンスタスク完了後、図2に示した各項目で評価値が表示される。各項目を個別評価することで各人の把持組織量や牽引方向といった特性が個別かつ機械的に示される。また、項目毎に評価採点され、助手把持位置、把持組織量に応じた適切な牽引力、牽引方向を組み合わせることで総合的な評価も可能である。また、その評価は定

50

性評価指標Goalsとの相関が得られ、主観性を排した公平性のある評価指標として代替できる可能性を持つ。

図3にG O A L S指標と提案評価項目の関連性について示す。図3において、“Depth Perception”は「奥行き知覚」、“Bimanual Dexterity”は両手巧妙性、“Efficiency”は「効率」、“Tissue Handling”は「組織の取り扱い」である。例えば、1 術具直線アプローチはDepth Perception(奥行き知覚)について、2 術具手振れ値はDepth Perception(奥行き知覚)について、3 把持試行回数はEfficiency(効率)…について評価される。

図4に腹腔鏡下手術における人体膜の処置手技のシミュレーション結果を評価するための処理フローチャートを示す。

P 4 0 1において、模擬運動演算装置108は、シミュレーション開始時に記憶装置107から教育シナリオシーケンスをロードし、実行する。P 4 0 2において、模擬運動演算装置108で計算したシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を記憶装置107に保存する。P 4 0 3において、模擬運動演算装置108は、シミュレーション終了時に記憶装置107に保存された模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を基に評価項目に従い、評価する。

【0022】

(教育シーケンス処理)

術者のジェスチャー操作、教育シナリオシーケンススクリプト、ユーザインタフェース操作により、助手術具の把持操作、スコピストのカメラ操作を模擬し、協調動作を実現する。これにより、操作者が1人の場合でも協調操作を意識した訓練が可能になる。

図5に操作者が執刀医として1人で訓練する場合の処理フローチャート、図6に助手、スコピスト、操作者、3人で訓練する場合の処理フローチャートをそれぞれ示す。

【0023】

図7に手術トレーニングにおける画像表示装置104に表示される画像を示す。画像内に表示される701, 702, 703で示す器具はそれぞれ鉗子であり、704で示す器具は電気メスである。画像において模擬的に鉗子701, 702, 703によって組織を持てて牽引することにより組織表面の薄層で三角形状の面(破線で示す領域で表される)を形成できている。このように張力がかかっている組織表面の薄層に電気メス704を接触させ、模擬手術操作具の図示しないフットスイッチでONにすると、電気メス704の接触部付近の薄層が分離して、実際の手術における組織の切除が再現される。図7の矢印は電気メスにより組織表面が切開される様子を示す。

一方、鉗子701, 702, 703による組織の牽引力若しくは牽引距離が不十分である場合に、張力が不十分な組織表面の薄層に電気メス704を接触させ、模擬手術操作具である図示しないフットスイッチでONにすると、電気メス704の接触付近の薄層は分離せず黒色に変色する。これは実際の手術において組織の牽引が不十分である場合に、良好な切除ができず組織が焦げてしまうことも再現する。また、この操作において、鉗子で組織を過剰に牽引すると組織が破壊されて(引きちぎられて)しまうことも再現される。

手術トレーニングの処理の流れを図8に示す。図8において、模擬運動演算装置108は処理を制御する。模擬手術具109の移動に基づいて映像発生装置105がその映像を発生し、画像表示装置104で表示する。

P 8 0 1において、膜の変形計算を行う。P 8 0 2において、術具(鉗子、電気メス)701, 702, 703, 704は組織を持てているか判断する。yesならば、P 8 0 3において把持箇所の膜の牽引が閾値以内であるかを判断する。yesならば、P 8 0 4において把持量に応じてつまんだ膜の厚みを変化させ、P 8 0 1に戻る。

P 8 0 2において、noならば、P 8 0 5において、術具先端と膜が接触しているか判断し、yesならば、P 8 0 6に進み、noならばReturnによりP 8 0 1に戻る。P 8 0 6においてフットペダルを押踏しているかを判断し、yesならば、P 8 0 7に進み、noならばP 8 0 9に進む。P 8 0 7において、接触箇所の膜負担が閾値以上であるかを判断し、yesならばP 8 0 8において切断処理を実行しその後ReturnによりP

10

20

30

40

50

801に戻り、noならばP810において焦げ処理を実行しその後ReturnによりP801に戻る。P806においてnoにより、P809に進んだとき術具との接触に応じて膜を変形させその後ReturnによりP801に戻る。

P803においてnoの場合は、P811に進み、引きちぎり処理の実行を確認し、その後P812において把持開放処理を確認しその後ReturnによりP801に戻る。

以上の動作例により、手術トレーニングを行う操作者は組織切除を行う際に適切に鉗子で組織を牽引することを習得することができる。

上記の実施例では画像に表示される器具を鉗子3本と電気メス1本としたが、これに限らず、鉗子1本と電気メス1本であっても適切な牽引で組織を切除するトレーニングに利用することができる。

【0024】

(執刀医が助手操作、スコピスト操作を行う教育シーケンス処理)

図5の操作者が執刀医として1人で訓練する場合の処理フローチャートを説明する。

P501において、模擬運動演算装置108は、記憶装置107に格納されている教育シナリオシーケンスを実行する。P502において、模擬運動演算装置108は、上述したように記憶装置107に保存されたシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を読み出すとともに、操作者による術具操作または画像表示装置104に付随したタッチパネル若しくは入力装置106を用いたユーザインタフェース操作を介して助手術具操作モードに切り替える。P503において、模擬運動演算装置108は、操作者の術具操作により助手が把持する画像表示装置104面上の膜組織シミュレーションモデルの把持位置の指定を受ける。P504において、模擬運動演算装置108は、シナリオシーケンスに記載された動作方法に基づき、助手操作を計算し、助手術具情報を更新する。P505において、模擬運動演算装置108は、操作者による術具操作または画像表示装置104に付随したタッチパネル若しくは入力装置106を用いたユーザインタフェース操作を介して術具操作モードに切り替える。P506において、模擬運動演算装置108は、操作者による画像表示装置104に付随したタッチパネルまたは入力装置106を用いたユーザインタフェースまたは模擬内視鏡カメラのいずれかによりカメラ操作を行い、仮想内視鏡カメラ情報を更新する。操作者が膜剥離操作をした後に、P507において、模擬運動演算装置108は、操作者が膜剥離教育シーケンスに従った膜剥離操作を行ったことを確認する。

上述の教育シーケンス処理により、以下のトレーニング装置の操作が可能になる。操作者(執刀医)は模擬手術操作具を操作して、画像表示装置104の画面において鉗子701、鉗子702それぞれが把持する組織の位置を指定する。鉗子701、鉗子702は、それぞれ指定された組織の位置を自動的に把持して所定の強さで牽引する。次に、操作者(執刀医)が鉗子703によって組織を把持して牽引することにより組織表面の薄層で三角形状の面を形成でき、その後、膜剥離操作できる。また、操作者(執刀医)はタッチパネル、ユーザインタフェース、または模擬内視鏡カメラを操作することにより画像に映し出される組織の位置を移動し拡大縮小することができ、内視鏡操作のトレーニングができる。

【0025】

(執刀医、スコピスト、2人で訓練する教育シーケンス処理)

図6の執刀医、スコピスト、2人で訓練する場合の処理フローチャートを説明する。

P601において、模擬運動演算装置108は、記憶装置107に格納されている教育シナリオシーケンスを実行する。P602において、模擬運動演算装置108は、上述したように記憶装置107に保存されたシミュレーション中の模擬術具情報、シミュレーションモデルデータの情報を読み出すとともに、執刀医による術具操作または画像表示装置104に付随したタッチパネル若しくは入力装置106を用いたユーザインタフェース操作を介して助手術具操作モードに切り替える。P603において、模擬運動演算装置108は、執刀医の術具操作により助手が把持する画像表示装置104面上の膜組織シミュレーションモデルの把持位置の指定を受ける。P604において、模擬運動演算装置108

10

20

30

40

50

は、シナリオシーケンスに記載された動作方法に基づき、助手操作を計算し、助手術具情報を更新する。P 6 0 5において、模擬運動演算装置108は、執刀医による術具操作または画像表示装置104に付随したタッチパネル若しくは入力装置106を用いたユーザインターフェース操作を介して術具操作モードに切り替える。P 6 0 6において、模擬運動演算装置108は、スコピストによる画像表示装置104に付随したタッチパネルまたは入力装置106を用いたユーザインターフェースまたは模擬内視鏡カメラのいずれかによりカメラ操作を行い、仮想内視鏡カメラ情報を更新する。操作者が膜剥離操作をした後に、P 6 0 7において、模擬運動演算装置108は、執刀医およびスコピストが膜剥離教育シーケンスに従った膜剥離操作を行ったことを確認する。

上述の教育シーケンス処理により、以下のトレーニング装置の操作が可能になる。操作者（執刀医）は模擬手術操作具を操作して、画像表示装置104の画面において鉗子703で鉗子701、鉗子702それぞれが把持する組織の位置を指定する。鉗子701、鉗子702は、それぞれ指定された組織の位置を自動的に把持して所定の強さで牽引する。次に、操作者（執刀医）が鉗子703によって組織を把持して牽引することにより組織表面の薄層で三角形状の面を形成でき、その後、膜剥離操作できる。また、操作者（スコピスト）はタッチパネル、ユーザインターフェース、または模擬内視鏡カメラを操作することにより画像に映し出される組織の位置を移動し拡大縮小することができ、内視鏡操作のトレーニングができる。

【0026】

図2、図3で説明したシミュレーション結果の評価は、上記図4～図8に示されるフローに従った処理の際に訓練者の動作についてされる。

【符号の説明】

【0027】

103：手術シミュレーション用モデルデータ部

104：画像表示装置

105：映像発生装置

106：入力装置

107：記憶装置

108：模擬運動演算装置

109：模擬手術操作具

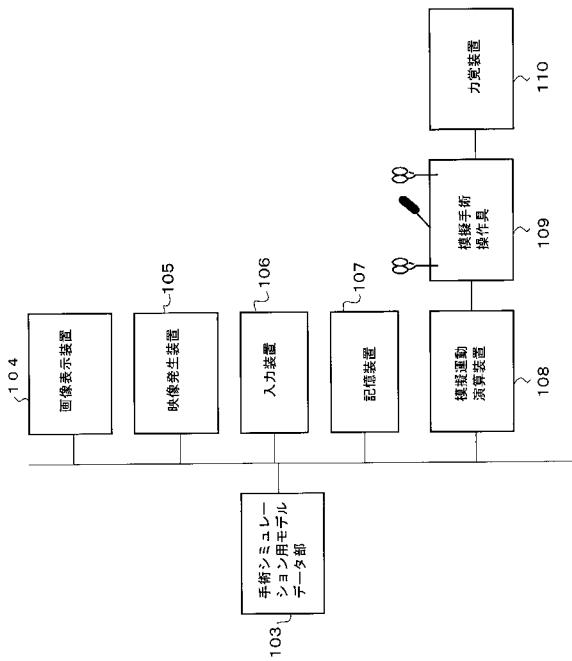
110：力覚装置

10

20

30

【図1】



【図2】

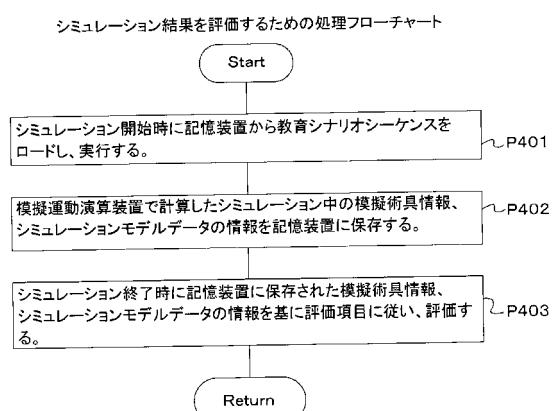
膜剥離操作に必要な評価項目

番号	評価項目
1	術具直線的アプローチ(targeting)
2	術具手振れ値(targeting)
3	把持試行回数
4	把持回数
5	術具把持組織量
6	把持損傷
7	牽引方向
8	牽引力
9	切離最大・最小加速度
10	切離平均速度
11	膜損傷度
12	切開領域に対するカメラ角度
13	切開領域に対する補足距離
14	切開領域を正確に捉えた時間

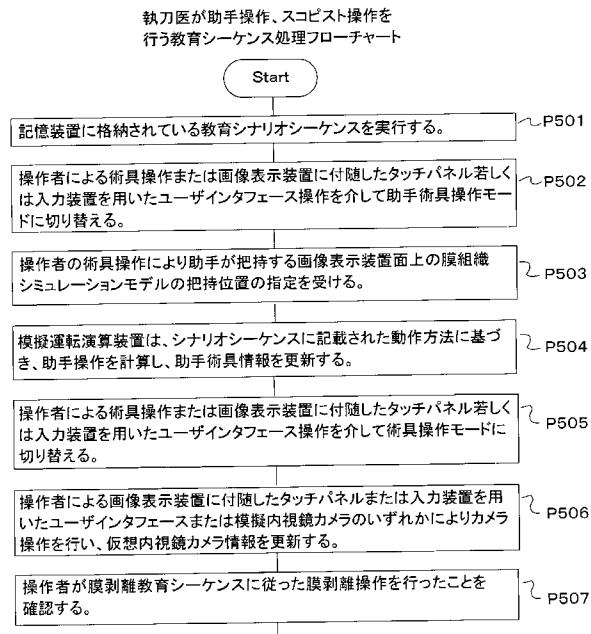
【図3】

番号	GOALS指標	提案評価項目の関係性			
		Depth Perception	Bimanual Dexterity	Efficiency	Tissue Handling
1	術具直線的アプローチ	○			
2	術具手振れ値	○			
3	把持試行回数		○		
4	把持回数		○		
5	術具平均把持組織量	○		○	
6	把持損傷			○	
7	牽引方向	○		○	
8	牽引力	○		○	
9	切離最大速度	○		○	
10	切離平均速度			○	
11	膜焦げ損傷度	○			
12	切開領域に対するカメラ角度				
13	切開領域に対するカメラ補足距離	GOALS指標に対応しない操作者の協調性評価である。			
14	切開領域に対するカメラ補足時間				

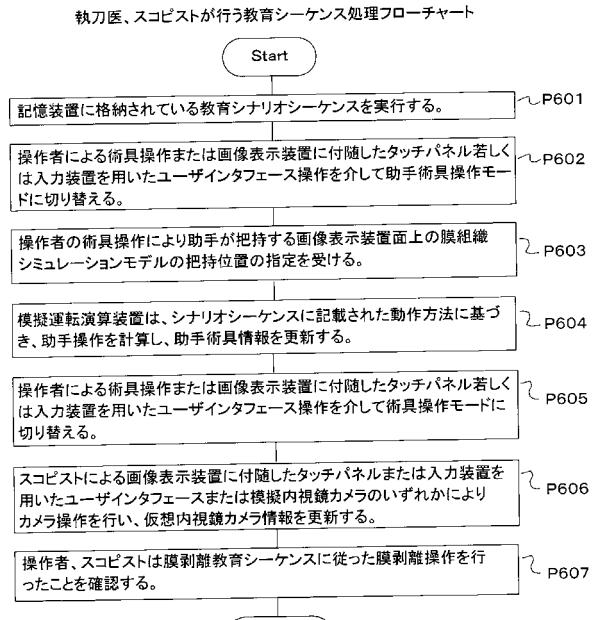
【図4】



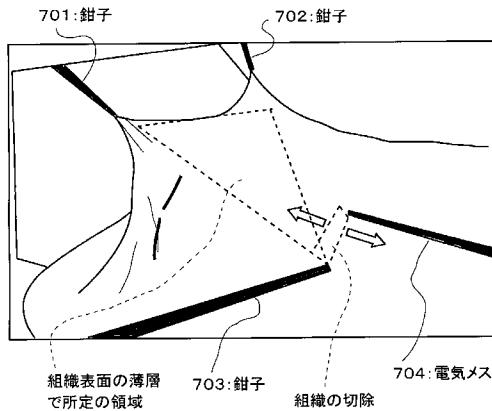
【図5】



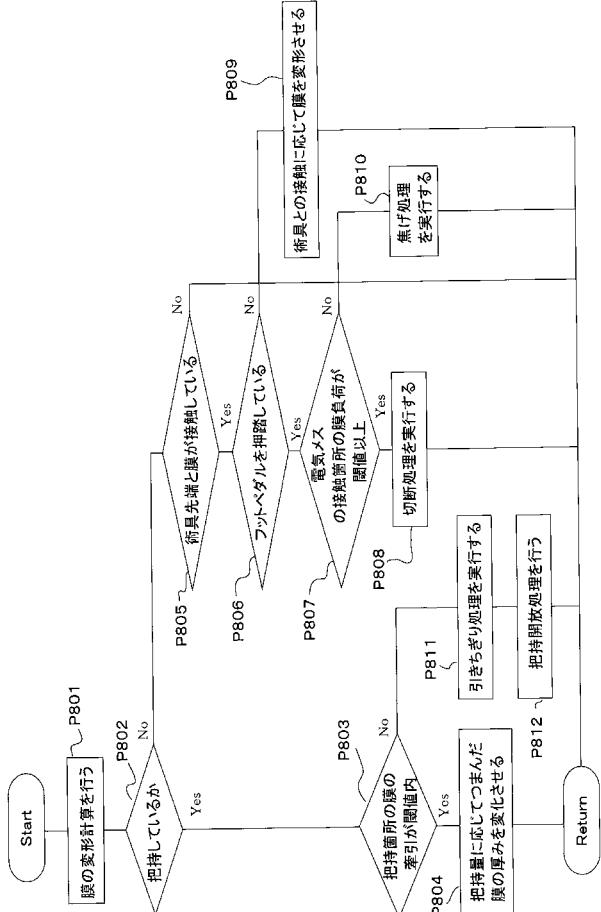
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 雅昭

千葉県柏市柏の葉六丁目 5 番 1 号 国立研究開発法人国立がん研究センター東病院内

(72)発明者 竹下 修由

千葉県柏市柏の葉六丁目 5 番 1 号 国立研究開発法人国立がん研究センター東病院内

F ターム(参考) 5L099 AA00

专利名称(译)	使用计算机模拟器的手术模拟结果评价方法，内窥镜手术中的教学序列处理方法，手术训练装置以及手术训练装置的程序		
公开(公告)号	JP2020071418A	公开(公告)日	2020-05-07
申请号	JP2018206398	申请日	2018-11-01
[标]申请(专利权)人(译)	三菱精密株式会社 NAT癌症CENT		
申请(专利权)人(译)	三菱(苏州)有限公司 国家研究与发展研究所国家癌症研究中心		
[标]发明人	長坂学 坂本英男 伊藤雅昭		
发明人	長坂 学 坂本 英男 伊藤 雅昭 竹下 修由		
IPC分类号	G09B9/00 A61B34/10 G16H50/00		
F1分类号	G09B9/00.Z A61B34/10 G16H50/00		
F-TERM分类号	5L099/AA00		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为模拟器提供适当的评估项目，以定量评估外科医生的操作，并为每个项目评估/评分模型。在使用计算机模拟器的手术模拟中，模拟运动计算设备在手术模拟开始时从存储设备加载训练场景序列，并执行第一过程，以及由模拟运动计算设备计算出的模拟。将仿真手术器械信息和仿真模型数据的信息存储在存储设备中以及仿真运动计算设备的第二步是基于仿真结束时存储在存储设备中的仿真手术器械信息和仿真模型数据的信息。根据评估项目，它包含评估的第三过程。

[选择图]图4

シミュレーション結果を評価するための処理フローチャート

