

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6132908号
(P6132908)

(45) 発行日 平成29年5月24日 (2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日 (2017.4.28)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 34/30 (2016.01)	A 6 1 B 34/30
B 2 5 J 19/06 (2006.01)	B 2 5 J 19/06

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-521548 (P2015-521548)	(73) 特許権者	594006932
(86) (22) 出願日	平成25年7月10日 (2013.7.10)		ヒュンダイ ヘビー インダストリーズ
(65) 公表番号	特表2015-527910 (P2015-527910A)		カンパニー リミテッド
(43) 公表日	平成27年9月24日 (2015.9.24)		HYUNDAI HEAVY INDUS
(86) 国際出願番号	PCT/KR2013/006141		TRIES CO., LTD.
(87) 国際公開番号	W02014/010941		大韓民国 ウルサン ドンク パンコジ
(87) 国際公開日	平成26年1月16日 (2014.1.16)		ンスメンードロ 1000
審査請求日	平成27年1月9日 (2015.1.9)	(74) 代理人	110000154
(31) 優先権主張番号	10-2012-0075283		特許業務法人はるか国際特許事務所
(32) 優先日	平成24年7月10日 (2012.7.10)	(72) 発明者	スン ミン キム
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		大韓民国 ソウル特別市 ソンブクグ
(31) 優先権主張番号	10-2012-0116277		ハウオルゴクドレミアン ルナ
(32) 優先日	平成24年10月18日 (2012.10.18)		バリー 108-1204
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手術ロボットシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の施術領域に区画された手術領域において施術領域の各々に対して手術を遂行するための手術ツールと、

前記手術ツールが装着されるロボットアームと、

前記ロボットアームを動作させるための駆動部と、を含み、

前記施術領域に対して自動で手術を遂行する自動モードと、前記施術領域に対して施術者と協業して手術を遂行する協業モードとの間で、手術モードを変更する変更部をさらに含み、

前記駆動部は、前記手術モードが前記自動モードの場合に、前記手術ツールが位置する施術領域に対して設定された危険度レベルが高くなれば前記手術ツールが移動する速度を減少させるように、前記手術ツールが位置する施術領域に対して設定された危険度レベルが維持されるときには前記手術ツールが移動する速度を維持するように、かつ、前記手術ツールが位置する施術領域に対して設定された危険度レベルが低くなれば前記手術ツールが移動する速度を増加させるように、前記ロボットアームを動作させるための駆動速度を調節する駆動機構と、前記危険度レベルが高くなり、かつ、前記手術モードが前記自動モードから前記協業モードに変更される場合に、施術者が前記ロボットアームを動作させる過程で作用する負荷を増加させる負荷機構と、を含むことを特徴とする、手術ロボットシステム。

【請求項 2】

10

20

前記手術領域を複数個の施術領域に区画し、区画された施術領域の各々に対して、N個（Nは2より大きい整数）の危険度レベルのうち何れか1つの危険度レベルを設定する危険度レベル設定部をさらに含み、

前記危険度レベル設定部は、前記施術領域の各々が危険物から離隔した距離と、前記施術領域の各々に対して予め設定された距離以内に存在する危険物の危険等級とのうち少なくとも1つを用いて、前記施術領域の各々に対して危険度レベルを設定することを特徴とする、請求項1に記載の手術ロボットシステム。

【請求項3】

複数個の施術領域に区画された手術領域において施術領域の各々に対して手術を遂行するための手術ツールと、

前記手術ツールが装着されるロボットアームと、

前記ロボットアームを動作させるための駆動部と、

前記施術領域の各々に対して設定された危険度レベルに基づいて手術経路を設定する手術経路設定部と、

前記施術領域に対して自動で手術を遂行する自動モードと、前記施術領域に対して施術者と協業して手術を遂行する協業モードとの間で、手術モードを変更する変更部を含み、

前記駆動部は、前記手術モードが前記自動モードの場合に、前記手術ツールが位置する施術領域に対して設定された危険度レベルが高くなれば前記手術ツールが移動する速度を減少させるように、前記手術ツールが位置する施術領域に対して設定された危険度レベルが維持されるときには前記手術ツールが移動する速度を維持するように、かつ、前記手術ツールが位置する施術領域に対して設定された危険度レベルが低くなれば前記手術ツールが移動する速度を増加させるように、前記ロボットアームを動作させるための駆動速度を調節する駆動機構と、前記危険度レベルが高くなり、かつ、前記手術モードが前記自動モードから前記協業モードに変更される場合に、施術者が前記ロボットアームを動作させる過程で作用する負荷を増加させる負荷機構を含み、

前記手術経路設定部は、危険度レベルの低い施術領域から危険度レベルの高い施術領域に手術が遂行されるように、手術経路を設定することを特徴とする、手術ロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医療手術を遂行することに用いられる手術ロボットシステム及び手術ロボット制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

医学的に手術とは、皮膚や粘膜、その他の組織を医療機械を使用して切ったり、破ったり、その他の操作を加えたりして病気を治療する行為である。このような手術は患部などによって、腹腔鏡手術を含んだ最小浸湿手術、関節置換手術、前立腺切除術などの多様な種類がある。例えば、最小浸湿手術は小さい切開部を通じて患者の身体内に手術道具を挿入して遂行されるものであって、手術による切開を最小化する手術技法である。

【0003】

最近には手術に対する正確性、精巧性、精密性などを向上させるために手術ロボットを用いて手術を遂行する手術ロボットシステムに対する開発が活発になされている。例えば、ダヴィンチ手術ロボットは患者の身体の内側に直接挿入されるロボットアームが施術者の手のように動作して手術を遂行することができる。このような手術ロボットシステムに対して背景になる技術は、韓国公開特許第10-2005-0100147号（2005年10月18日公開）、及び韓国公開特許第10-2010-0048789号（2010年5月11日公開）に開示されている。

【0004】

ここで、患部が属した手術領域には大動脈、心臓、肺などのように患者の生命に大きい

10

20

30

40

50

影響を及ぼす血管、臓器など（以下、‘危険物’という）が位置することがあるが、このような危険物に近接した施術領域を手術する時には他の施術領域に比べてより精巧で、精密な手術遂行が要求される。しかしながら、従来技術に従う手術ロボットシステムは、手術領域に存在する危険物に関わらず、手術領域に属する全体手術領域で常に同一な動作により手術を遂行するように具現されることによって、重大な医療事故が発生する危険がある問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】韓国公開特許第10-2005-0100147号（2005年10月18日公開） 10

【特許文献2】韓国公開特許第10-2010-0048789号（2010年5月11日公開）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、前述したような問題点を解決しようと案出されたものであって、手術ロボットを用いて手術を遂行する過程で医療事故が発生する危険を減少させることができる手術ロボットシステム及び手術ロボット制御方法を提供するためのものである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

前述したような技術的課題を解決するために、本発明は以下のような構成を含むことができる。

【0008】

本発明に係る手術ロボットシステムは、複数個の施術領域に区画された手術領域で施術領域の各々に対して手術を遂行するための手術ツール、上記手術ツールが装着されるロボットアーム、及び上記ロボットアームを動作させるための駆動部を含むことができる。上記駆動部は、上記手術ツールが位置する施術領域に対して設定された危険度レベルに基づいて、上記ロボットアームが動作する動作速度を調節することができる。

【0009】

30

本発明に係る手術ロボット制御方法は、複数個の施術領域に区画された手術領域において手術ロボットが位置する施術領域が変更された場合、上記手術領域に存在する危険物に基づいて、変更された施術領域に対して設定された危険度レベルを確認するステップと、施術領域が変更されることによって危険度レベルが変更されるか否かを判断するステップと、危険度レベルが変更されるか否かが判断された場合、危険度レベルに基づいて上記手術ロボットが動作する動作速度が調節されるように、上記手術ロボットを制御するステップと、を含むことができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

40

【0011】

本発明は、施術領域に対して設定された危険度レベルに基づいて手術ロボットが移動する速度を調節することによって、手術ロボットを用いて遂行する手術に対する安定性を向上させることができるだけでなく、手術が遅れる程度を減らすことによって、施術者及び患者に加えられる苦痛と不便を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る手術ロボットシステムの概略的な斜視図である。

【図2】本発明に係る手術ロボットシステムの概略的なブロック図である。

【図3】本発明に係る手術ロボットシステムにおける施術領域別に危険度レベルが設定さ

50

れた一例を示す概念図である。

【図４】本発明に係る手術ロボット制御方法の概略的な順序図である。

【図５】本発明の変形された実施形態に係る手術ロボット制御方法の概略的な順序図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明に係る手術ロボットシステムの好ましい実施形態を添付した図面を参照して詳細に説明する。

【００１４】

図１から図３を参考すると、本発明に係る手術ロボットシステム１は手術ロボット１００を用いて手術を遂行するためのものである。例えば、本発明に係る手術ロボットシステム１は、上記手術ロボット１００を用いて患部などによって腹腔鏡手術を含む最小浸湿手術、関節置換手術、前立腺切除術などの多様な手術を遂行することができる。

【００１５】

このために、本発明に係る手術ロボットシステム１は、手術領域１０を区画する複数の施術領域２０の各々に対して手術を遂行するための手術ツール１１０、上記手術ツール１１０が装着されるロボットアーム１２０、及び上記手術ツール１１０により手術が遂行されるように上記ロボットアーム１２０を動作させるための駆動部１３０を含む。上記手術領域１０は、患部が属した領域を意味する。上記手術領域１０は、上記手術ツール１１０及び上記ロボットアーム１２０が手術を遂行するために移動する範囲が含まれた領域であって、患部を囲むように患部に比べて大きいサイズを有するように設定された領域でありうる。

【００１６】

上記駆動部１３０は、上記手術ツール１１０が位置する施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）に基づいて、上記ロボットアーム１２０が動作する動作速度を調節する。上記危険度レベル（ＤＬ）は、上記手術領域１０に存在する大動脈、心臓、肺などのように患者の生命に大きい影響を及ぼす血管、臓器などの危険物３０に基づいて設定できる。

【００１７】

例えば、図３に示すように、上記危険物３０が存在する第１施術領域２１は、上記危険物３０から離隔した第２施術領域２２及び上記第３施術領域２３に比べて高い第１危険度レベル（ＤＬ１）に設定できる。そして、上記第１施術領域２１の次に上記危険物３０に近く位置した第２施術領域２２は、上記第１危険度レベル（ＤＬ１）に比べて低い第２危険度レベル（ＤＬ２）に設定できる。この場合、上記駆動部１３０は上記手術ツール１１０が上記第２施術領域２２で手術を遂行する場合に比べて上記第１施術領域２１で手術を遂行する場合、上記ロボットアーム１２０が動作する動作速度を減少させることができる。上記駆動部１３０は、上記手術ツール１１０が上記第１施術領域２１で手術を遂行する場合に比べて上記第２施術領域２２で手術を遂行する場合、上記ロボットアーム１２０が動作する動作速度を増加させることができる。

【００１８】

これによって、本発明に係る手術ロボットシステム１は次のような作用効果を図ることができる。

【００１９】

第１に、本発明に係る手術ロボットシステム１は、上記手術ツール１１０が手術を遂行する施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）が高いほど上記手術ツール１１０が移動する速度を減少させることによって、該当施術領域２０に対する手術の正確性、精巧性、及び精密性を向上させることができる。したがって、本発明に係る手術ロボットシステム１は、上記手術ツール１１０が危険度レベル（ＤＬ）の高い施術領域２０で手術を遂行する過程で、上記手術ツール１１０が上記危険物３０に接触されるなど、医療事故が発生する危険を減少させることができ、これによって、手術に対する安定性を向上さ

せることができる。

【0020】

第2に、本発明に係る手術ロボットシステム1は、上記手術ツール110が危険度レベル(DL)の高い施術領域20で移動する速度を減少させることによって、応急状況が発生するにつれて上記手術ロボット100を緊急停止させた以後に、上記手術ツール110が慣性などにより移動される距離を減少させることができる。したがって、本発明に係る手術ロボットシステム1は、応急状況発生時、上記手術ロボット100が緊急停止される場合、上記手術ツール110が上記危険物30に接触されるなどの医療事故が発生することを防止することができる。

【0021】

10

第3に、本発明に係る手術ロボットシステム1は、上記手術ツール110が手術を遂行する施術領域20に対して設定された危険度レベル(DL)が高いほど、上記手術ツール110が移動する速度を増加させることによって、手術の完了時までかかる時間を減らすことができる。したがって、本発明に係る手術ロボットシステム1は、手術に対する安定性を向上させることができるだけでなく、これによって手術が遅れる程度を減らすことによって、施術者及び患者に加えられる苦痛と不便を減少させることができる。

【0022】

以下、上記手術ツール110、上記ロボットアーム120、上記駆動部130に対して添付した図面を参照して具体的に説明する。

【0023】

20

図1から図3を参考すると、上記手術ツール110は上記施術領域20の各々に対して手術を遂行するためのものである。上記手術ツール110は患者の身体内に挿入された状態で上記ロボットアーム120により作動することによって、手術を遂行することができる。上記手術ツール110は、上記ロボットアーム120に装着される。上記ロボットアーム120には手術の種類に応じて相異なる手術ツール110が装着できる。例えば、上記ロボットアーム120には手術の種類に応じて、ドリル(Drill)、ミーリング(Milling)、鉗子(Forcep)、はさみ(Scissor)、グラスパー(Grasper)などを有する手術ツール110が装着できる。

【0024】

図1から図3を参考すると、上記ロボットアーム120は上記駆動部130により動作する。上記ロボットアーム120が上記駆動部130により動作することによって、上記手術ツール110は上記施術領域20の各々に対して手術を遂行することができる。上記ロボットアーム120は水平方向及び垂直方向のうち、少なくとも1つの方向に移動するように動作することによって、上記手術ツール110を上記水平方向及び上記垂直方向のうち、少なくとも1つの方向に移動させることができる。上記ロボットアーム120は、互いに異なる軸を中心に回転する複数個の関節部を含むこともできる。

30

【0025】

図1から図3を参考すると、上記駆動部130は上記ロボットアーム130を動作させる。これによって、上記手術ツール110は上記施術領域20の各々に対して手術を遂行することができる。上記駆動部130は、上記手術ツール110が位置する施術領域20に対して設定された危険度レベル(DL)に基づいて、上記ロボットアーム120が動作する動作速度を調節することができる。

40

【0026】

これによって、本発明に係る手術ロボットシステム1は、上記手術ツール110が手術を遂行する施術領域20に対して設定された危険度レベル(DL)に基づいて上記手術ツール110が移動する速度を調節することによって、上記手術ロボット100を用いて遂行する手術に対する安定性を向上させることができるだけでなく、これによって手術が遅れる程度を減らすことによって、施術者及び患者に加えられる苦痛と不便を減少させることができる。

【0027】

50

上記駆動部 130 は、上記手術ツール 110 が手術を遂行する施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) が高いほど上記手術ツール 110 が移動する速度を減少させ、上記手術ツール 110 が手術を遂行する施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) が低いほど上記手術ツール 110 が移動する速度を増加させることができる。

【0028】

例えば、上記施術領域 20 が 3 個の危険度レベル (DL) に区分されて設定された場合、上記駆動部 130 は次のように上記ロボットアーム 120 が動作する動作速度を調節することができる。

【0029】

まず、上記駆動部 130 は上記手術ツール 110 が上記第 1 施術領域 21 で手術を遂行する場合、上記ロボットアーム 120 を最低動作速度である第 1 動作速度で動作させることができる。上記第 1 施術領域 21 は最も危険度の高い第 1 危険度レベル (DL1) に設定された領域である。これによって、上記手術ツール 110 は上記第 1 施術領域 21 において最低速度で移動しながら上記第 1 施術領域 21 に対する手術を遂行することができる。

10

【0030】

次に、上記駆動部 130 は上記手術ツール 110 が上記第 2 施術領域 22 で手術を遂行する場合、上記ロボットアーム 120 を上記第 1 動作速度に比べて速い第 2 動作速度で動作させることができる。上記第 2 施術領域 22 は、上記第 1 危険度レベル (DL1) に比べて危険度の低い第 2 危険度レベル (DL2) に設定された領域である。これによって、上記手術ツール 110 は上記第 2 施術領域 22 で最低速度に比べて速い速度で移動しながら上記第 2 施術領域 22 に対する手術を遂行することができる。

20

【0031】

次に、上記駆動部 130 は上記手術ツール 110 が上記第 3 施術領域 23 で手術を遂行する場合、上記ロボットアーム 120 を最高動作速度である第 3 動作速度で動作させることができる。上記第 3 施術領域 23 は上記第 2 危険度レベル (DL2) に比べて危険度の低い第 3 危険度レベル (DL3) に設定された領域である。これによって、上記手術ツール 110 は上記第 3 施術領域 23 において最高速度で移動しながら上記第 3 施術領域 23 に対する手術を遂行することができる。

【0032】

図 1 から図 3 を参考すると、本発明に係る手術ロボットシステム 1 は、上記手術ロボット 100 を制御するための制御部 200 を含むことができる。

30

【0033】

上記制御部 200 は、上記駆動部 130 を制御することによって、上記手術ツール 110 が上記施術領域 20 の各々に対して手術が遂行できるように上記ロボットアーム 120 を動作させることができる。上記制御部 200 は有線通信及び無線通信のうちの少なくとも 1 つを用いて上記手術ロボット 100 に制御信号を提供することによって、上記手術ロボット 100 を制御することができる。上記制御部 200 は、上記手術ロボット 100 から所定距離離隔した位置に設置できる。上記制御部 200 は、上記手術ロボット 100 の内部に内蔵されるように設置されることもできる。

40

【0034】

上記制御部 200 は、危険度レベル設定部 210 を含むことができる。

【0035】

上記危険度レベル設定部 210 は、上記手術領域 10 を複数個の施術領域 20 に区画し、上記施術領域 20 の各々に対して危険度レベル (DL) を設定する。上記危険度レベル設定部 210 は、上記施術領域 20 の各々に対して N 個 (N は 2 より大きい整数) の危険度レベル (DL) のうち、いずれか 1 つの危険度レベル (DL) を設定することができる。上記では、上記危険度レベル設定部 210 が上記施術領域 20 の各々を 3 個の危険度レベル (DL1、DL2、DL3) に区分して設定すると例示したが、これに限定されず、上記危険度レベル設定部 210 は上記施術領域 20 の各々に対して 4 個以上の危険度レベ

50

ル（DL）に区分して設定することもできる。

【0036】

上記危険度レベル設定部210は、上記施術領域20の各々に対して設定された危険度レベル（DL）を上記駆動部130に提供することができる。上記駆動部130は、有線通信及び無線通信のうちの少なくとも1つを用いて上記危険度レベル設定部210から上記施術領域20の各々に対して設定された危険度レベル（DL）を受信すれば、受信された危険度レベル（DL）に基づいて、上記ロボットアーム120が動作する動作速度を調節することができる。

【0037】

上記危険度レベル設定部210は、上記施術領域20の各々が上記危険物30から離隔した距離に基づいて、上記施術領域20の各々に対して危険度レベル（DL）を設定することができる。例えば、上記施術領域20を3個の危険度レベル（DL）に区分して設定する場合、上記危険度レベル設定部210は、上記危険物30が存在するか、または上記危険物30から離隔した距離が0.5cm以下の第1施術領域21を最も危険度の高い第1危険度レベル（DL1）に設定することができる。上記危険度レベル設定部210は、上記危険物30から離隔した距離が0.5cm超過、1.0cm以下の第2施術領域22を上記第1危険度レベル（DL1）に比べて低い第2危険度レベル（DL2）に設定することができる。上記危険度レベル設定部210は、上記危険物30から離隔した距離が1.5cm超過の第3施術領域23を最も危険度の低い第3危険度レベル（DL3）に設定することができる。

【0038】

上記危険度レベル設定部210は、上記施術領域20の各々に対して予め設定された距離以内に存在する危険物30の危険等級に基づいて、上記施術領域20の各々に対して危険度レベル（DL）を設定することができる。予め設定された距離は施術者または製造者により予め設定できる。例えば、上記施術領域20を3個の危険度レベル（DL）に区分して設定する場合、上記危険度レベル設定部210は最も危険等級の高い第1危険物が予め設定された距離以内に存在する施術領域20を最も危険度の高い第1危険度レベル（DL1）に設定することができる。上記危険度レベル設定部210は、上記第1危険物に比べて危険等級の低い第2危険物が予め設定された距離以内に存在する施術領域20を上記第1危険度レベル（DL1）に比べて低い第2危険度レベル（DL2）に設定することができる。例えば、上記第1危険物は上記手術ツール110が接触されてはならない大動脈であり、上記第2危険物は上記手術ツール110がある程度接触可能な肝でありうる。上記危険度レベル設定部210は、最も危険等級の低い第3危険物が予め設定された距離以内に存在する施術領域20を最も危険度の低い第3危険度レベル（DL3）に設定することができる。

【0039】

上記危険度レベル設定部210は、上記施術領域20の各々が上記危険物30から離隔した距離及び上記施術領域20の各々に対して予め設定された距離以内に存在する危険物30の危険等級全てを用いて上記施術領域20の各々に対して危険度レベル（DL）を設定することもできる。この場合、上記危険度レベル設定部210は、上記危険物30から最も遠く位置して第3危険度レベル（DL3）に該当する施術領域20であっても、該当危険物30の危険等級が高い場合、該当施術領域20を第2危険度レベル（DL2）または第1危険度レベル（DL1）に危険度レベル（DL）を高めて設定することができる。また、上記危険度レベル設定部210は、上記危険物30から最も近く位置して第1危険度レベル（DL1）に該当する施術領域20であっても、該当危険物30の危険等級が低い場合、該当施術領域20を第2危険度レベル（DL2）に危険度レベル（DL）を低めて設定することができる。

【0040】

図示してはいないが、上記制御部200は上記危険度レベル設定部210により上記施術領域20の各々に対して設定された危険度レベル（DL）を表示するためのディスプレ

10

20

30

40

50

イ部を含むことができる。この場合、上記ディスプレイ部は上記施術領域 20 を危険度レベル (DL) に基づいて色彩を異にして表示することができる。これによって、施術者はディスプレイ部を肉眼で確認して上記施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) を確認することができる。

【0041】

図示してはいないが、上記制御部 200 は患部を撮影したイメージを格納する格納部を含むことができる。上記危険度レベル設定部 210 は、上記格納部に格納されたイメージを用いて上記手術領域 10 を複数の施術領域 20 に区画し、上記施術領域 20 の各々に対して危険度レベル (DL) を設定する。上記イメージは、CT、MRI などの映像装置により獲得されたものでありうる。上記イメージは、2 次元または 3 次元映像に対するものでありうる。上記格納部は、フラッシュメモリ、ハードディスク、CD-ROM などの不揮発性メモリでありうる。上記ディスプレイ部は、上記イメージに上記施術領域 20 を危険度レベル (DL) に基づいて色彩を異にして表示することができる。

10

【0042】

図 1 から図 3 を参考すると、上記制御部 200 は手術経路設定部 220 を含むことができる。

【0043】

上記手術経路設定部 220 は、上記施術領域 20 の各々に対して設定された危険度レベル (DL) に基づいて手術経路を設定する。上記手術経路設定部 220 は、有線通信及び無線通信のうちの少なくとも 1 つを用いて上記危険度レベル設定部 210 から上記施術領域 20 の各々に対して設定された危険度レベル (DL) を受信し、受信された危険度レベル (DL) に基づいて上記手術経路を設定することができる。

20

【0044】

上記手術経路設定部 220 は、危険度レベル (DL) の低い施術領域 20 から危険度レベル (DL) の高い施術領域に手術が遂行されるように手術経路を設定することができる。これによって、本発明に係る手術ロボットシステム 1 は上記手術ロボット 100 が危険度レベル (DL) の低い施術領域 20 に対して、先に手術を完了した後に、危険度レベル (DL) の高い施術領域 20 に対して手術を遂行するようにすることによって、妨害になる要素が最大限除去された状態で危険度レベル (DL) の高い施術領域 20 に対して手術が遂行されるように具現できる。したがって、本発明に係る手術ロボットシステム 1 は、危険度レベル (DL) の高い施術領域 20 に対して手術を遂行する時に相対的な手術難易度を低めることができる。

30

【0045】

図示してはいないが、上記格納部は手術経路設定部 220 により設定された手術経路を格納することができる。上記ディスプレイ部は、施術者が上記手術経路設定部 220 により設定された手術経路が適合するか否かが確認できるように、上記手術経路設定部 220 により設定された手術経路を表示することができる。この場合、上記ディスプレイ部は上記手術経路設定部 220 により設定された手術経路に従って手術をシミュレーションする形態に表示することもできる。施術者が上記手術経路設定部 220 により設定された手術経路を変更した場合、上記格納部は変更された手術経路を格納することができる。上記手術ロボット 100 は、上記格納部に格納された手術経路に従って手術を自動で遂行することができる。

40

【0046】

図 1 から図 3 を参考すると、上記制御部 200 は変更部 230 を含むことができる。

【0047】

上記変更部 230 は自動モード及び協業モード間に手術モードを変更することができる。上記自動モードは、上記手術ロボット 100 が上記施術領域 20 に対して自動で手術を遂行する手術モードである。本発明に係る手術ロボットシステム 1 は、上記手術ツール 110 が位置した施術領域 20 に対して自動モードで手術を遂行する場合、上記手術ロボット 100 が施術者による操作無しで上記設定された手術経路に従って自動で手術を遂行す

50

るように具現される。上記協業モードは、施術者及び上記手術ロボット１００が協業して手術を遂行する遂行モードである。本発明に係る手術ロボットシステム１は、上記手術ツール１１０が位置した施術領域２０に対して協業モードで手術を遂行する場合、上記手術ロボット１００が施術者の操作に従って動作して手術を遂行するように具現される。この場合、上記駆動部１３０は施術者が加える力の強さ及び力の方向に対応するようにロボットアーム１２０が動作するように上記ロボットアーム１２０を動作させることができる。

【００４８】

上記変更部２３０は、上記施術領域２０の各々に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）に基づいて、手術モードを自動モード及び協業モード間に自動で変更することができる。例えば、上記手術ツール１１０が上記第２危険度レベル（ＤＬ２）に設定された第２施術領域２２において自動モードで手術を遂行してから上記第１危険度レベル（ＤＬ１）に設定された第１施術領域２１に移動すれば、上記変更部２３０は上記手術モードを自動モードから協業モードに自動で変更することができる。

10

【００４９】

上記変更部２３０は、施術者から提供される入力信号に従って手術モードを自動モード及び協業モード間に自動で変更することもできる。この場合、上記変更部２３０は上記手術ツール１１０が位置する施術領域２０が以前に比べて危険度レベル（ＤＬ）が相異なる施術領域２０に変更された場合、上記施術者に手術モードを変更するか否かを確認するメッセージを上記ディスプレイ部に表示することができる。

【００５０】

20

例えば、上記手術ツール１１０が上記第２危険度レベル（ＤＬ２）に設定された第２施術領域２２において自動モードで手術を遂行してから上記第１危険度レベル（ＤＬ１）に設定された第１施術領域２１に移動すれば、上記変更部２３０は施術者に手術モードを自動モードから協業モードに変更するか否かを確認するメッセージを上記ディスプレイ部に表示することができる。この場合、施術者が上記ディスプレイ部を通じて手術モードを変更するための入力信号を入力すれば、上記変更部２３０は手術モードを自動モードから協業モードに変更することができる。

【００５１】

図１から図３を参考すると、本発明に係る手術ロボットシステム１が上記変更部２３０を含む場合、上記駆動部１３０は駆動機構１３１及び負荷機構１３２を含むことができる。

30

【００５２】

上記駆動機構１３１は、上記手術モードが自動モードの場合、上記ロボットアーム１２０を動作させるための駆動速度を調節することができる。これによって、上記駆動部１３０は上記手術ツール１１０が位置する施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）に基づいて、上記ロボットアーム１２０が動作する動作速度を調節することができる。

【００５３】

例えば、上記手術ツール１１０が上記第３危険度レベル（ＤＬ３）に設定された第３施術領域２３から上記第２危険度レベル（ＤＬ２）に設定された第２施術領域２２に移動した場合、上記手術モードが自動モードであれば、上記駆動機構１３１は上記ロボットアーム１２０を移動させるモータの回転速度を減少させることによって、上記ロボットアーム１２０を動作させるための駆動速度を減少させることができる。

40

【００５４】

上記負荷機構１３２は、上記手術モードが協業モードの場合、施術者が上記ロボットアームを動作させる過程で作用する負荷を調節することができる。これによって、上記駆動部１３０は上記手術ツール１１０が位置する施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）に基づいて、上記ロボットアーム１２０が動作する動作速度を調節することができる。

【００５５】

50

例えば、上記手術ツール 110 が上記第 2 危険度レベル (DL2) に設定された第 2 施術領域 22 から上記第 1 危険度レベル (DL1) に設定された第 1 施術領域 21 に移動した場合、上記手術モードが協業モードであれば、上記負荷機構 132 は上記ロボットアーム 120 を移動させるモータに連結される減速ギアを変更させることによって、施術者が上記ロボットアームを動作させる過程で作用する負荷を増加させることができる。これによって、上記負荷機構 132 は施術者が加える力の強さ及び力の方向に比べて上記ロボットアーム 120 が移動する距離が短く、上記ロボットアーム 120 が移動する速度が遅いように負荷を増加させることができる。即ち、上記負荷機構 132 は施術者が上記ロボットアーム 120 を移動させる過程で感じる重さを増加させることができる。上記負荷機構 132 は、上記ロボットアーム 120 に装着された油圧ダンパーを用いて施術者が上記ロボットアームを動作させる過程で作用する負荷を増加させることもできる。

10

【0056】

以下、本発明に係る手術ロボット制御方法の好ましい実施形態を添付した図面を参照して詳細に説明する。

【0057】

図 1 から図 4 を参考すると、本発明に係る手術ロボット制御方法は、手術ロボット 100 を用いて手術を遂行するためのものである。本発明に係る手術ロボット制御方法は、前述した本発明に係る手術ロボットシステム 1 を通じて遂行できる。本発明に係る手術ロボット制御方法は、次のような構成を含む。

【0058】

20

まず、施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) を確認する (S10)。このような工程 (S10) は、上記手術ロボット 100 が位置する施術領域 20 が変更された場合に、上記手術ロボットシステム 1 が、変更された施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) を確認することによりなされることができる。上記施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) は、上記危険度レベル設定部 210 により設定されたものでありうる。上記制御部 200 は、上記手術ツール 110 が手術を遂行するために移動する過程で施術領域 20 が変更された場合に、上記格納部から変更された施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) を確認することができる。

【0059】

次に、施術領域 20 が変更されるにつれて、危険度レベル (DL) が変更されるか否かを判断する (S20)。このような工程 (S20) は、上記手術ロボットシステム 1 が変更の以前の施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL)、及び変更の以後の施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) を相互比較することによりなされることができる。上記危険度レベルが変更されるか否かを判断する工程 (S20) は、上記制御部 200 が、上記手術ツール 110 が変更の以前に位置していた施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL)、及び上記手術ツール 110 が変更の以後に位置する施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) を相互比較することによって遂行できる。

30

【0060】

次に、危険度レベル (DL) が変更されるか否かが判断された場合、危険度レベル (DL) に基づいて上記手術ロボット 100 を制御する (S30)。このような工程 (S30) は、上記手術ロボットシステム 1 が変更された施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) に基づいて上記手術ロボット 100 が動作する速度が調節されるように、上記手術ロボット 100 を制御することによりなされることができる。上記手術ロボット 100 を制御する工程 (S30) は、上記駆動部 130 が変更された施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) に基づいて上記ロボットアーム 120 が動作する動作速度を調節することによって遂行できる。

40

【0061】

したがって、本発明に係る手術ロボット制御方法は、上記手術ツール 110 が手術を遂行する施術領域 20 に対して設定された危険度レベル (DL) に基づいて上記手術ツール

50

110が移動する速度を調節することによって、上記手術ロボット100を用いて遂行する手術に対する安定性を向上させることができるだけでなく、これによって手術が遅れる程度を減らすことによって、施術者及び患者に加えられる苦痛と不便を減少させることができる。

【0062】

図1から図4を参考すると、上記手術ロボット100を制御する工程(S30)は、次のような工程をさらに含むことができる。

【0063】

まず、危険度レベル(DL)が変更されるか否かを判断した結果、危険度レベル(DL)が高まった場合、上記手術ロボット100が動作する動作速度を減少させる(S31)。このような工程(S31)は、上記手術ロボットシステム1が、上記ロボットアーム120が動作する動作速度を減少させることによりなされることができる。上記手術ロボット100が動作する動作速度を減少させる工程(S31)は、上記駆動部130により遂行できる。例えば、上記手術ツール110が上記第2危険度レベル(DL2)に設定された第2施術領域22から上記第1危険度レベル(DL1)に設定された第1施術領域21に移動した場合、上記駆動部130は上記ロボットアーム120が動作する動作速度を減少させることができる。

10

【0064】

次に、危険度レベル(DL)が変更されるか否かを判断した結果、危険度レベル(DL)が維持された場合、上記手術ロボット100が動作する動作速度を維持させる(S32)。このような工程(S32)は、上記手術ロボットシステム1が、上記ロボットアーム120が動作する動作速度を維持させることによりなされることができる。上記手術ロボット100が動作する動作速度を維持させる工程(S32)は、上記駆動部130により遂行できる。例えば、上記手術ツール110が上記第2危険度レベル(DL2)に設定された第2施術領域22から上記第2危険度レベル(DL2)に設定された第2施術領域22に移動した場合、上記駆動部130は上記ロボットアーム120が動作する動作速度を維持させることができる。

20

【0065】

次に、危険度レベル(DL)が変更されるか否かを判断した結果、危険度レベル(DL)が低まった場合、上記手術ロボット100が動作する動作速度を増加させる(S33)。このような工程(S33)は、上記手術ロボットシステム1が、上記ロボットアーム120が動作する動作速度を増加させることによりなされることができる。上記手術ロボット100が動作する動作速度を増加させる工程(S33)は、上記駆動部130により遂行できる。例えば、上記手術ツール110が上記第2危険度レベル(DL2)に設定された第2施術領域22から上記第3危険度レベル(DL3)に設定された第3施術領域23に移動した場合、上記駆動部130は上記ロボットアーム120が動作する動作速度を増加させることができる。

30

【0066】

図1から図5を参考すると、上記手術ロボット100を制御する工程(S30)は、次のような工程をさらに含むことができる。

40

【0067】

まず、危険度レベル(DL)が変更されるか否かを判断した結果、危険度レベル(DL)が高まった場合、手術モードが変更されるか否かを判断する(S311)。このような工程(S311)は、上記手術ロボットシステム1が、手術モードが自動モードから協業モードに変更されるか否かを判断することによりなされることができる。上記手術モードが自動モードから協業モードに変更されるか否かを判断する工程(S311)は、上記変更部230により遂行できる。

【0068】

次に、上記手術モードが上記協業モードに変更された場合、負荷を増加させる(S312)。このような工程(S312)は、上記手術ロボットシステム1が、上記手術ロボッ

50

ト１００が動作する動作速度が減少するように施術者が上記手術ロボット１００を動作させる過程で作用する負荷を増加させることによりなされることができ、上記負荷を増加させる工程（Ｓ３１２）は、上記駆動機構１３１により遂行できる。

【００６９】

次に、上記手術モードが上記自動モードに維持された場合、上記駆動速度を減少させる（Ｓ３１３）。このような工程（Ｓ３１３）は、上記手術ロボットシステム１が、上記手術ロボット１００が動作する動作速度が減少するように上記駆動部１３３の駆動速度を減少させることによりなされることができ、上記駆動速度を減少させる工程（Ｓ３１３）は、上記駆動機構１３１により遂行できる。

【００７０】

図１から図４を参考すると、本発明に係る手術ロボット制御方法は、危険度レベル（ＤＬ）を設定する工程（Ｓ４０）をさらに含むことができる。上記危険度レベル（ＤＬ）を設定する工程（Ｓ４０）は、上記施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）を確認する工程（Ｓ１０）が遂行される以前に遂行できる。

【００７１】

上記危険度レベル（ＤＬ）を設定する工程（Ｓ４０）は、上記手術ロボットシステム１が上記手術領域１０を複数の施術領域２０に区画し、区画された施術領域２０の各々に対して危険物３０から離隔した距離に基づいて、Ｎ個の危険度レベル（ＤＬ）のうち何れか１つの危険度レベル（ＤＬ）を設定することによりなされることができ、このような工程（Ｓ４０）は上記危険度レベル設定部２１０により遂行できる。

【００７２】

上記危険度レベル（ＤＬ）を設定する工程（Ｓ４０）は、上記手術ロボットシステム１が区画された施術領域２０の各々に対して予め設定された距離以内に存在する危険物３０の危険等級に基づいて、Ｎ個の危険度レベル（ＤＬ）のうち何れか１つの危険度レベル（ＤＬ）を設定することによりなされることができ、このような工程（Ｓ４０）は上記危険度レベル設定部２１０により遂行できる。

【００７３】

上記危険度レベル（ＤＬ）を設定する工程（Ｓ４０）は、上記手術ロボットシステム１が上記施術領域２０の各々が上記危険物３０から離隔した距離及び上記施術領域２０の各々に対して予め設定された距離以内に存在する危険物３０の危険等級全てを用いて上記施術領域２０の各々に対して危険度レベル（ＤＬ）を設定することによりなされることができ、このような工程（Ｓ４０）は、上記危険度レベル設定部２１０により遂行できる。

【００７４】

図１から図４を参考すると、本発明に係る手術ロボット制御方法は、手術経路を設定する工程（Ｓ５０）をさらに含むことができる。

【００７５】

上記手術経路を設定する工程（Ｓ５０）は、上記手術ロボットシステム１が危険度レベル（ＤＬ）の低い施術領域２０から危険度レベル（ＤＬ）の高い施術領域２０に手術が遂行されるように手術経路を設定することによりなされることができ、このような工程（Ｓ５０）は、上記手術経路設定部２２０により遂行できる。上記手術経路を設定する工程（Ｓ５０）は、上記危険度レベル（ＤＬ）を設定する工程（Ｓ４０）が遂行された以後に遂行できる。上記施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）を確認する工程（Ｓ１０）は、上記手術経路を設定する工程（Ｓ５０）が遂行された以後に遂行できる。上記施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）を確認する工程（Ｓ１０）は、設定された手術経路に従って上記手術ロボットシステム１が上記手術ロボット１００を用いて手術を始めた以後に遂行できる。上記施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）を確認する工程（Ｓ１０）は、上記制御部２０が、上記手術ロボット１００が設定された手術経路に従って手術を遂行する過程で施術領域２０が変更された場合、変更された施術領域２０に対して設定された危険度レベル（ＤＬ）を確認することによって遂行できる。

10

20

30

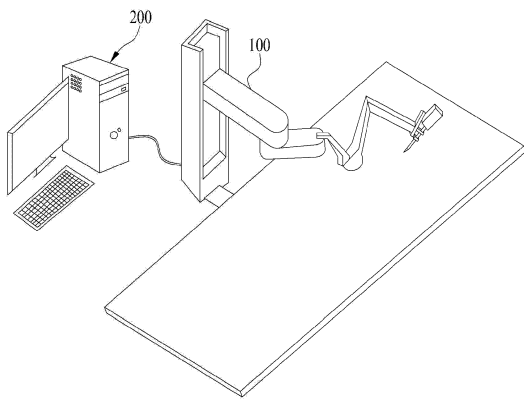
40

50

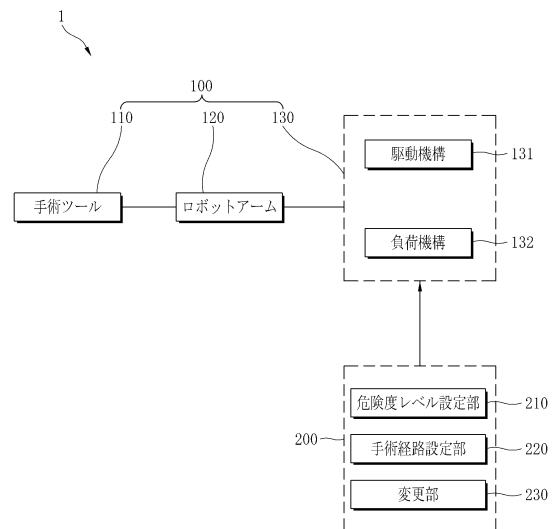
【0076】

以上で説明した本発明は、前述した実施形態及び添付した図面に限定されるものでなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の置換、変形、及び変更が可能であるということは本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者にとって明らかである。

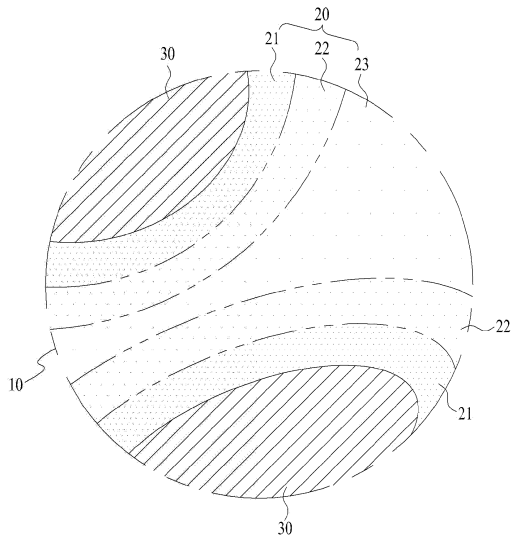
【図1】



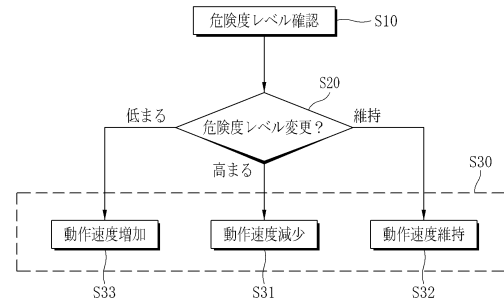
【図2】



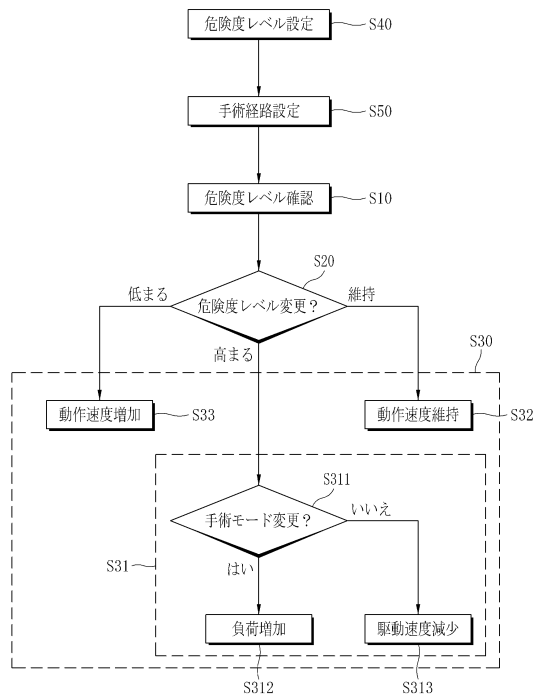
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10-2013-0077488

(32)優先日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 サン フン リー

大韓民国 ソウル特別市 トンジャックグ シンデバン 1ードン ロッテ ナッチョンデ ア
パートメント 104ー1204

(72)発明者 スン ヒュン ジュン

大韓民国 ソウル特別市 ウンピョング ブルグァンードン 111ー3 ホ

審査官 中村 一雄

(56)参考文献 特開2008ー018172 (JP, A)

特開2007ー029232 (JP, A)

特開2010ー240067 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 34／30

B25J 19／06