

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年8月27日(27.08.2015)



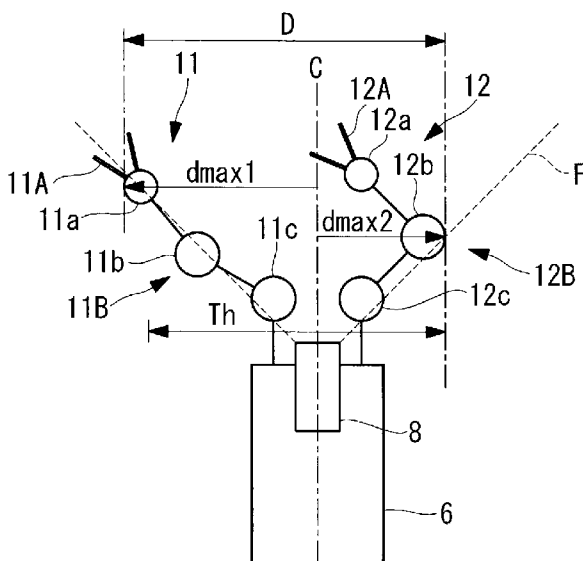
(10) 国際公開番号
WO 2015/125649 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 19/00 (2006.01) B25J 19/06 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053539
 - (22) 国際出願日: 2015年2月9日(09.02.2015)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2014-028875 2014年2月18日(18.02.2014) JP
 - (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 小室 考広 (KOMURO, Takahiro); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 飯田 雅敏 (IIDA, Masatoshi); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MANIPULATOR DEVICE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: マニピュレータ装置の制御方法

[図3B]



(57) Abstract: Provided is a manipulator device control method, comprising: a step (SA1) of receiving a manipulation signal with respect to manipulators; a step (SA2) of calculating target positions of joints on the basis of the manipulation signal; steps (SA3, SA4, SA5) of calculating a maximum distance between the manipulators, presuming that the joints are positioned in the target positions; a step (SA6) of comparing the maximum distance with a prescribed threshold; a step (SA7) of moving the joints to the target positions if the maximum distance is less than or equal to the prescribed threshold; and a step (SA8) of halting the movements of the joints if the maximum distance is greater than the prescribed threshold.

(57) 要約: マニピュレータ装置の制御方法は、マニピュレータに対する操作信号を受信するステップ (SA1) と、操作信号に基づいて関節の目標位置を計算するステップ (SA2) と、目標位置に関節を配置したと仮定したときの、マニピュレータ間の最大距離を計算するステップ (SA3, SA4, SA5) と、最大距離を所定の閾値と比較するステップ (SA6) と、最大距離が所定の閾値以下である場合に目標位置へ関節を移動させるステップ (SA7) と、最大距離が所定の閾値よりも大きい場合に関節の移動を中止するステップ (SA8) とを含む。

WO 2015/125649 A1

明 細 書

発明の名称： マニピュレータ装置の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、マニピュレータ装置の制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、医療用のマニピュレータを内視鏡と一緒に体内に挿入し、内視鏡映像でマニピュレータを観察しながら該マニピュレータを遠隔操作する手術システムにおいて、マニピュレータの動作を許可する範囲を内視鏡の視野内に制限する技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。特許文献1によれば、医師は、マニピュレータの可動部分の全体を内視鏡映像で観察することができるので、マニピュレータが周囲の組織と衝突することがないようにマニピュレータを操作することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2008/0065109号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1のように、マニピュレータの動作範囲を視野内に制限した場合、マニピュレータの可能な動作が限られてしまうため、使い勝手が悪くなるという問題がある。例えば、縫合作業のように、処置範囲を内視鏡で拡大観察しつつマニピュレータの大きな動作が必要となる処置には対応することが難しい。一方、もし、内視鏡の視野の外側でのマニピュレータの動作を許可した場合には、視野の外側でマニピュレータの一部が周囲の組織と強く接触していたとしてもそのことに気付くことが難しいという問題がある。

[0005] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、体内でのマニピュレータの許容動作範囲を最大限に確保しつつ、マニピュレータが周辺組織

と強く接触することを防ぐことができるマニピュレータ装置の制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

本発明の第1の態様は、互いに並列に配置された2以上のマニピュレータを備え、これらマニピュレータのうち少なくとも1つがその先端部に関節を有するマニピュレータ装置の制御方法であって、前記マニピュレータに対する操作信号を受信する受信ステップと、該受信ステップにおいて受信された操作信号に基づいて前記関節の移動すべき目標位置を計算する位置計算ステップと、該位置計算ステップにおいて算出された目標位置に前記関節を配置したと仮定したときの、前記マニピュレータ間の最大距離を計算する距離計算ステップと、該距離計算ステップにおいて算出された最大距離を所定の閾値と比較する判断ステップと、該判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値以下であると判断された場合に、前記目標位置へ前記関節を移動させる移動実行ステップと、前記判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値よりも大きいと判断された場合に、前記関節の移動を中止する移動中止ステップとを含むマニピュレータ装置の制御方法である。

[0007] 本発明の第1の態様によれば、受信ステップにおいて操作信号を受信すると、位置計算ステップにおいて、操作信号が示す関節の目標位置を計算し、移動実行ステップにおいて、目標位置に関節を移動させる。これにより、操作信号に応じた動作をマニピュレータに実行させることができる。

[0008] この場合に、移動実行ステップに先立って行われる距離計算ステップにおいて、目標位置に関節を移動させたときの各マニピュレータの配置を推定し、推定される配置におけるマニピュレータ間の最大距離を計算する。算出された最大距離は、マニピュレータを動作させたときのマニピュレータの並列方向の動作範囲の寸法に相当する。この最大距離を判断ステップにおいて所定の閾値と比較することによって、マニピュレータの動作範囲が、所定の閾値によって定義される寸法の許容動作範囲内に収まっているか否かを判定し

、前記最大距離が所定の閾値よりも大きく、マニピュレータの動作範囲が許容動作範囲を超えることが推定された場合には、移動中止ステップによってマニピュレータの移動を中止する。

[0009] このように、各関節の目標位置を用いることによって、内視鏡等の観察装置の映像では視認できない部分についても許容動作範囲内に位置するか否かを判断することができる。したがって、許容動作範囲を、マニピュレータが配置される体腔の寸法にまで最大限に確保することができる。さらに、マニピュレータの動作範囲が許容動作範囲を超えると推定された場合にはマニピュレータの移動を中止することによって、マニピュレータが周辺組織と強く接触することを防ぐことができる。

[0010] 上記第1の態様においては、前記距離計算ステップにおいて、前記2以上のマニピュレータの間を通りこれらマニピュレータに並列な基準線から各前記マニピュレータまでの距離の最大値を計算し、算出された最大値同士の合計を前記最大距離として計算してもよい。

このようにすることで、関節を有するマニピュレータについては、いずれかの関節が動作範囲の最も外側に配置され得るので、位置計算ステップにおいて算出した各関節の目標位置を有効に利用してマニピュレータ間の最大距離を簡単に求めることができる。

[0011] 上記第1の態様においては、前記2以上のマニピュレータの各々が、前記関節を有し、前記距離計算ステップにおいて、互いに異なる前記マニピュレータが有する前記関節間の距離の最大値を前記最大距離として計算してもよい。

このようにすることで、マニピュレータ同士の配列方向のみならずあらゆる方向を考慮したときのマニピュレータ間の最大距離が得られる。したがって、この最大距離が所定の閾値以下となるようにマニピュレータを制御することによって、周辺組織に対するマニピュレータの姿勢に依らずに、マニピュレータと周辺組織との接触をさらに確実に防ぐことができる。

[0012] 本発明の第2の態様は、互いに並列に配置された3以上のマニピュレータ

を備え、これらマニピュレータのうち少なくとも1つが関節を有するマニピュレータ装置の制御方法であって、前記マニピュレータに対する操作信号を受信する受信ステップと、該受信ステップにおいて受信された操作信号に基づいて前記関節の移動すべき目標位置を計算する位置計算ステップと、該位置計算ステップにおいて算出された目標位置に前記関節を配置したと仮定したときの、前記3以上のマニピュレータを頂点とする多角形の最大面積を計算する面積計算ステップと、該面積計算ステップにおいて算出された最大面積を所定の閾値と比較する判断ステップと、該判断ステップにおいて前記最大面積が前記所定の閾値以下であると判断された場合に、前記目標位置へ前記関節を移動させる移動実行ステップと、前記判断ステップにおいて前記最大面積が前記所定の閾値よりも大きいと判断された場合に、前記関節の移動を中止する移動中止ステップとを含むマニピュレータ装置の制御方法である。

[0013] 本発明の第2の態様によれば、移動実行ステップに先立って行われる面積計算ステップにおいて、目標位置に関節を移動させたときの各マニピュレータの配置を推定し、推定される配置においてマニピュレータに囲まれる、マニピュレータの配列方向の最大面積を計算する。算出された最大面積は、マニピュレータを動作させたときのマニピュレータの並列方向の作動範囲の面積に相当する。この最大面積を判断ステップにおいて所定の閾値と比較することによって、マニピュレータの動作範囲の面積が所定の閾値によって定義される断面積を有する許容動作範囲内であるか否かを判定し、前記最大面積が所定の閾値よりも大きい場合には、移動中止ステップによってマニピュレータの移動を中止する。

[0014] このようにすることで、許容動作範囲のマニピュレータの並列方向の面積を、マニピュレータが配置される体腔の横断面積にまで最大限に確保することができる。さらに、マニピュレータの動作範囲が許容動作範囲を超えると推定された場合にはマニピュレータの移動を中止することによって、マニピュレータが周辺組織と強く接触することを防ぐことができる。

[0015] 本発明の第3の態様は、互いに並列に配置された2以上のマニピュレータを備え、これらマニピュレータのうち少なくとも1つが少なくとも1つの関節を有するマニピュレータ装置の制御方法であって、前記関節の各々を所定の基準位置に移動させる復帰ステップを含み、該復帰ステップが、前記関節を択一的に選択する選択ステップと、該選択ステップにおいて選択された関節をその基準位置に配置したと仮定したときの、前記マニピュレータ間の最大距離を計算する距離計算ステップと、該距離計算ステップにおいて算出された最大距離を所定の閾値と比較する判断ステップと、該判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値以下であると判断された場合に、前記選択ステップにおいて選択された関節を前記基準位置へ移動させる移動実行ステップと、前記判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値よりも大きいと判断された場合に、前記選択ステップにおいて選択された関節の移動を中止する移動中止ステップと、前記選択ステップにおいて選択する関節を切り替えて前記距離計算ステップと、前記判断ステップと、前記移動実行ステップまたは前記移動中止ステップとを繰り返す繰り返しステップとを含むマニピュレータ装置の制御方法である。

[0016] 本発明の第3の態様によれば、復帰ステップにおいて、選択ステップにおいて選択された1つの関節を移動実行ステップにおいて基準位置へ移動させる作業を繰り返しステップにおいて関節を切り替えながら繰り返し、関節を1つずつ順番に基準位置へ移動させることにより、任意の配置のマニピュレータを所定の基準配置へ復帰することができる。

[0017] この場合に、移動実行ステップに先立って行われる距離計算ステップにおいて、目標位置に関節を移動させたときのマニピュレータの配置を推定し、推定される配置におけるマニピュレータ間の最大距離を計算する。そして、この最大距離を判断ステップにおいて所定の閾値と比較し、前記最大距離が所定の閾値よりも大きい場合には、移動中止ステップによって当該関節の移動を中止する。

このようにすることで、許容動作範囲をマニピュレータが配置される体腔

の寸法にまで最大限に確保することができ、さらに、マニピュレータが周辺組織と強く接触することを防ぐことができる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、体内でのマニピュレータの許容動作範囲を最大限に確保しつつ、マニピュレータが周辺組織と強く接触することを防ぐことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第1の実施形態に係るマニピュレータシステムを示す全体構成図である。

[図2]図1のマニピュレータシステムの機能ブロック図である。

[図3A]本発明の第1の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法とこの制御方法によるマニピュレータの動作とを説明する、スレーブ装置の先端部分の模式図であり、マニピュレータの現在の配置を示している。

[図3B]図3Aのスレーブ装置の制御方法において、関節を目標位置に移動させたと仮定したときのマニピュレータの配置を示している。

[図4]本発明の第1の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法を示すフローチャートである。

[図5A]3本のマニピュレータを備えるスレーブ装置の変形例の先端部分の模式図であり、マニピュレータの現在の配置を示している。

[図5B]関節を目標位置に移動させたと仮定したときの、図5Aのマニピュレータを先端側から見た配置を示す図である。

[図6]関節を有さないマニピュレータを備えるスレーブ装置の変形例の先端部分の模式図である。

[図7A]本発明の第2の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法とこの制御方法によるマニピュレータの動作とを説明する、スレーブ装置の先端部分の模式図であり、マニピュレータの現在の配置を示している。

[図7B]関節を目標位置に移動させたと仮定したときの、図7Aのマニピュレータの配置を示す図である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法を示すフローチャートである。

[図9]3本のマニピュレータを備えるスレーブ装置の変形例の先端部分の模式図であり、関節を目標位置に移動させたと仮定したときのマニピュレータの、先端側から見たときの配置を示している。

[図10]本発明の第3の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法とこの制御方法によるマニピュレータの動作とを説明する、スレーブ装置の先端部分の模式図であり、関節を目標位置に移動させたと仮定したときのマニピュレータの配置を示している。

[図11]本発明の第3の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法を示すフローチャートである。

[図12A]本発明の第4の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法とこの制御方法によるマニピュレータの動作とを説明する、スレーブ装置の先端部分の模式図である。

[図12B]図12Aの配置から第2のマニピュレータの第3関節を基準位置へ移動した後のスレーブ装置の先端部分の模式図である。

[図12C]図12Bの配置から第2のマニピュレータの第2関節を基準位置へ移動した後のスレーブ装置の先端部分の模式図である。

[図12D]図12Aのマニピュレータの基準配置を示すスレーブ装置の先端部分の模式図である。

[図13]本発明の第4の実施形態に係るスレーブ装置の制御方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0020] (第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態に係るマニピュレータシステム1とその制御方法について図1から図6を参照して以下に説明する。

本実施形態に係るマニピュレータシステム1は、図1に示されるように、医師Aにより操作されるマスタ装置2と、該マスタ装置2を介した入力によ

って駆動されるスレーブ装置（マニピュレータ装置）3と、マスタ装置2への入力に基づいてスレーブ装置3を制御するコントローラ4と、モニタ5とを備えている。

[0021] スレーブ装置3は、図2、図3Aおよび図3Bに示されるように、患者Pの体内に挿入可能な細長い挿入部6と、該挿入部6の先端から突出して互いに並列に配置された2本の多関節のマニピュレータ11、12と、該マニピュレータ11、12を駆動する駆動部71、72と、マニピュレータ11、12を撮影する内視鏡8とを備える。スレーブ装置3は、内視鏡8によって取得した内視鏡映像をモニタ5に出力する。図2において、駆動部71、72は、コントローラ4内に設けられているが、コントローラ4とは別々に設けられていてもよい。

[0022] マニピュレータ11は、先端側から順に、エンドエフェクタ11Aと、互いに直列に連結された複数の（本例においては3個の）関節11a、11b、11cからなる関節部11Bとを有している。同様に、マニピュレータ12は、先端側から順に、エンドエフェクタ12Aと、互いに直列に連結された複数の（本例においては3個の）関節12a、12b、12cからなる関節部12Bとを有している。関節11a、11b、11c、12a、12b、12cは、挿入部6の長手方向に対して垂直または平行な軸回りに揺動可能に設けられている。各関節11a、11b、11c、12a、12b、12cが駆動部71、72によって駆動されることによって、マニピュレータ11、12の位置および形状が変更され、エンドエフェクタ11A、12Aの位置および姿勢が変更されるようになっている。エンドエフェクタ11A、12Aは、組織を処置するための鉗子やハサミ、持針器、電極、ステープラ等である。

[0023] マニピュレータ11、12の関節の数は、3個に限定されるものではなく、適宜変更可能である。また、マニピュレータ11、12の関節の数は、互いに同一であってもよく、互いに異なっていてもよい。

[0024] マスタ装置2は、医師Aによってなされた操作に対応する操作信号を生成

し、生成した操作信号をコントローラ4に送信する。

コントローラ4は、マスタ装置2から受信した操作信号に基づいて駆動部71, 72を制御し、それによって操作信号に対応する動作をマニピュレータ11, 12に実行させる制御部9と、記憶部10とを備えている。

[0025] 次に、本発明に係るマニピュレータ装置の制御方法に対応する、制御部9によるスレーブ装置3の制御方法について、図3Aに示される配置から図3Bに示される配置へマニピュレータ11, 12を動作させる場合を例に挙げて説明する。

[0026] 図4に示されるように、制御部9は、マスタ装置2から操作信号を受信すると（受信ステップSA1）、この操作信号が示す配置にマニピュレータ11, 12を配するための各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの目標位置を、順運動学を用いて計算する（位置計算ステップSA2）。つまり、図3Bに示されている各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの位置が目標位置として計算される。この計算には、記憶部10に予め記憶されているDHパラメータ等のマニピュレータ11, 12の寸法情報や、図示しないエンコーダによって検出された各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの現在の位置が用いられる。

[0027] 次に、制御部9は、算出された目標位置に基づき、当該目標位置への各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの移動を実行するか否かを、以下の手順によって判断する。

すなわち、まず、制御部9は、挿入部6の長手方向の中心軸線（基準線）Cから各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの目標位置までの距離dを、下式（1）に基づいて計算する（距離計算ステップSA3）。式（1）において、各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの目標位置の座標を (x_m, y_m, z_m) と定義し、各位置 (x_m, y_m, z_m) から中心軸線Cにおろした垂線の足の座標を (x_o, y_o, z_o) と定義している。

[0028]

[数1]

$$d = \sqrt{(x_0 - x_m)^2 + (y_0 - y_m)^2 + (z_0 - z_m)^2} \quad \dots (1)$$

[0029] 次に、制御部9は、第1のマニピュレータ11の関節11a, 11b, 11cについて算出された距離dのうちの最大値 d_{max1} を抽出し、第2のマニピュレータ12の関節12a, 12b, 12cについて算出された距離dのうちの最大値 d_{max2} を抽出する（距離計算ステップSA4）。図3Bにおいては、第1のマニピュレータ11の最も先端の第1関節11aの距離と、第2のマニピュレータ12の先端から2番目の第2関節12bの距離とが抽出される。

[0030] 次に、制御部9は、抽出された2つの最大値 d_{max1} , d_{max2} を足し合わせて最大距離Dを計算する（距離計算ステップSA5）。この最大距離Dは、操作信号に従ってマニピュレータ11, 12を動作させたときにマニピュレータ11, 12が挿入部6の長手方向に垂直な方向に取り得る、最大距離である。

[0031] 制御部9は、最大距離Dを所定の閾値Thと比較し（判断ステップSA6）、最大距離Dが所定の閾値Th以下である場合には（ステップSA6のYES）、目標位置への関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの移動を実行することによって、図3Bに示される配置へマニピュレータ11, 12を実際に動作させる（移動実行ステップSA7）。一方、最大距離Dが所定の閾値Thよりも大きい場合には（ステップSA6のNO）、制御部9は、目標位置への関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの移動を中止し、マニピュレータ11, 12を図3Aに示される配置にとどめる（移動中止ステップSA8）。

[0032] すなわち、ステップSA6においては、マニピュレータ11, 12の全体が、所定の閾値Thを直径とし、挿入部6の長手方向に延びる円柱状の空間である許容動作範囲内のみで動作可能であるか否かが判断される。そして、

許容動作範囲内のみでの動作が可能であると判断された場合には、ステップ S A 7 においてマニピュレータ 1 1, 1 2 が操作信号に基づく動作を実行するが、マニピュレータ 1 1, 1 2 の動作が許容動作範囲の外側にまで及ぶと判断された場合には、ステップ S A 8 においてマニピュレータ 1 1, 1 2 の動作が中止される。

[0033] ここで、所定の閾値 T h は、マニピュレータ 1 1, 1 2 が挿入される体腔の寸法や処置内容等に応じて決定される。例えば、マニピュレータ 1 1, 1 2 が大腸のような管状の体腔内に挿入される場合には、所定の閾値 T h は、体腔の直径と同等（具体的には、大腸の場合には 5 0 m m）に設定される。また、マニピュレータ 1 1, 1 2 が平坦状の体腔内に挿入される場合には、所定の閾値 T h は、体腔の厚さと同等に設定される。この閾値 T h は、例えば、医師 A が、スレーブ装置 3 の使用前に、コントローラ 4 に予め登録された値の中から適切なものを選択して設定されている。

[0034] 次に、このように構成されたマニピュレータシステム 1 の作用について説明する。

本実施形態に係るマニピュレータシステム 1 を用いて、患者 P の体腔内に存在する患部の処置を行うには、挿入部 6 を先端から体腔内に導入していき、エンドエフェクタ 1 1 A, 1 2 A を患部に対向させる。その後、医師 A は、マスタ装置 2 を用いてマニピュレータ 1 1, 1 2 を遠隔操作することによって、エンドエフェクタ 1 1 A, 1 2 A により患部を処置することができる。

[0035] このときに、マニピュレータシステム 1 においては、医師 A によってマスタ装置 2 に入力された操作に対応する動作をマニピュレータ 1 1, 1 2 に実行させる前に、各関節 1 1 a, 1 1 b, 1 1 c, 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c の移動すべき目標位置から（ステップ S A 2）、マニピュレータ 1 1, 1 2 の動作範囲が事前に推定され（ステップ S A 3 から S A 5）、その動作範囲が許容動作範囲内であるか否かが判断される（ステップ S A 6）。そして、マニピュレータ 1 1, 1 2 の動作範囲が許容動作範囲内である場合には（ステ

ップS A 6のYES)、その動作がマニピュレータ11, 12によって実行される(ステップS A 7)。一方、マニピュレータ11, 12の動作範囲が許容動作範囲を超える場合には(ステップS A 6のNO)、その動作の実行が中止される(ステップS A 8)。したがって、マニピュレータ11, 12の動作は、許容動作範囲内に制限される。

[0036] この場合に、本実施形態に係るマニピュレータシステム1とその制御方法によれば、各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの目標位置を用いてマニピュレータ11, 12の各部分の動作後の位置を推定することによって、マニピュレータ11, 12の、内視鏡8の視野Fの外側に位置する部分(すなわち、内視鏡映像によって観察できない部分)についても、内視鏡8の視野F内であるか否かに関わらず、許容動作範囲内であるか否かを判断して適切に制御することが可能となる。したがって、マニピュレータ11, 12の許容動作範囲を、体腔が管状である場合にはその径寸法まで、体腔が平坦状である場合にはその厚さ寸法まで、体腔の径方向または厚さ方向に最大限に確保することができるという利点がある。

[0037] さらに、マニピュレータ11, 12全体の動作が、体腔の径寸法内または厚さ寸法内に制限されるので、マニピュレータ11, 12が周辺組織と強く接触することがない。したがって、マニピュレータ11, 12が周辺組織から力を受けることによってその操作性が低下してしまうことを防止して、マニピュレータ11, 12の操作性を維持することができるという利点がある。

[0038] 本実施形態においては、2本のマニピュレータ11, 12を備えることとしたが、これに代えて、図5Aおよび図5Bに示されるように、3本のマニピュレータ11, 12, 13を備えることとしてもよい。

この場合、制御部9は、ステップS A 4において、第3のマニピュレータ13が有する関節13a, 13bについて算出された距離dのうちの最大値 d_{max3} を抽出し、得られた3つの最大値 d_{max1} , d_{max2} , d_{max3} のうち上位2つの合計を最大距離Dとして求めればよい。

[0039] 本実施形態においては、両方のマニピュレータ11, 12が関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cを有することとしたが、これに代えて、図6に示されるように、一方のマニピュレータ11, 12は関節を有さなくてもよい。例えば、第1のマニピュレータ11が関節を有さない場合、この第1のマニピュレータ11と中心軸線Cとの距離は一定となり、最大値 d_{max1} も一定となる。したがって、ステップSA2, SA3においては、第2のマニピュレータ12の関節12a, 12b, 12cについて d_{max2} のみ計算を行えばよい。

[0040] (第2の実施形態)

次に、本発明の第2の実施形態に係るマニピュレータシステム1について図7Aから図9を参照して説明する。

本実施形態は、制御部9によるスレーブ装置3の制御方法において第1の実施形態と主に異なっている。したがって、本実施形態においてはこの制御内容について主に説明し、第1の実施形態と共通する構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0041] 本実施形態においては、マニピュレータ11, 12の動作の可否を判断する基準として、図7Aおよび図7Bに示されるように、距離 d の最大値 d_{max1} , d_{max2} が得られた関節11a, 12b同士の間の距離 D' を用いる。

[0042] 具体的には、図8に示されるように、制御部9は、第1の実施形態のステップSA1からSA3と同様に、ステップSB1からSB3を行う。そして、制御部9は、マニピュレータ11の関節11a, 11b, 11cのうち、距離 d の最大値 d_{max1} が得られた最遠関節11aを特定し、マニピュレータ12の関節12a, 12b, 12cのうち、距離 d の最大値 d_{max2} が得られた最遠関節12bを特定する(距離計算ステップSB4)。次に、制御部9は、最遠関節11a, 12b間の距離 D' を下式(2)に基づいて計算する(距離計算ステップSB5)。式(2)において、第1のマニピュレータ11の最遠関節の目標位置の座標を (x_1, y_1, z_1) と定義し、第2のマニピュレータ12の最遠関節の目標位置の座標を (x_2, y_2, z_2) と定義してい

る。

[0043] [数2]

$$D' = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2} \quad \dots(2)$$

[0044] この距離D'は、第1のマニピュレータ11の関節11a, 11b, 11cと、第2のマニピュレータ12の関節12a, 12b, 12cとの間の距離のうちの最大距離であり、操作信号に従ってマニピュレータ11, 12を動作させたときにマニピュレータ11, 12が挿入部6の長手方向に対してあらゆる方向に取り得る、最大寸法に相当する。

以下、制御部9は、距離Dに代えて距離D'を用いる点を除いて、第1の実施形態のステップSA6からSA8と同様に、ステップSB6からSB8を行う。

[0045] このように構成された本実施形態に係るマニピュレータシステム1およびその制御方法によれば、体腔内において挿入部6は体腔の長手方向または平坦方向に対して必ずしも平行に配置されるとは限らず、斜めに配置される可能性もある。本実施形態においては、挿入部6の長手方向に垂直な方向のみならずあらゆる方向を考慮したときのマニピュレータ11, 12の最大距離D'が閾値Th以下となるように、マニピュレータ11, 12が制御される。

[0046] これにより、体腔内においてマニピュレータ11, 12がどのような姿勢に配置されたとしても、マニピュレータ11, 12全体の動作が、体腔の径寸法内または厚さ寸法内に制限されるので、マニピュレータ11, 12が周辺組織と強く接触することをさらに確実に防止することができるという利点がある。

本実施形態のその他の作用効果は、第1の実施形態と同じであるので説明を省略する。

[0047] 本実施形態においても、図9に示されるように、3本のマニピュレータ1

1, 12, 13を備えることとしてもよい。

この場合、制御部9は、ステップSB4において、第3のマニピュレータ13が有する関節13a, 13bのうち、距離の最大値 d_{max3} が得られた最遠関節13aを特定し、得られた3つの最大値 d_{max1} , d_{max2} , d_{max3} のうち上位2つの関節11b, 12a間の距離 D' を求めればよい。

[0048] (第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態に係るマニピュレータシステム1について図10および図11を参照して説明する。

本実施形態は、制御部9によるスレーブ装置3の制御方法において第1および第2の実施形態と主に異なっている。したがって、本実施形態においてはこの制御内容について主に説明し、第1および第2の実施形態と共通する構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0049] 本実施形態において、スレーブ装置3は、図10に示されるように、3本のマニピュレータ11, 12, 13を備え、距離 d の最大値 d_{max1} , d_{max2} , d_{max3} が得られた関節同士によって囲まれる面積 S を用いる。マニピュレータの数は、3本に限定されるものではなく、4本以上であってもよい。

[0050] 具体的には、図11に示されるように、制御部9は、第2の実施形態のステップSB1からSB4と同様に、ステップSC1からSC4を行う。これにより、制御部9は、マニピュレータ11の関節11a, 11b, 11cのうち、距離 d の最大値 d_{max1} が得られた最遠関節11bと、マニピュレータ12の関節12a, 12b, 12cのうち、距離 d の最大値 d_{max2} が得られた最遠関節12aと、マニピュレータ13の関節13a, 13bのうち、距離 d の最大値 d_{max3} が得られた最遠関節13aと、を特定する(面積計算ステップSC4)。次に、制御部9は、中心軸線Cに直交する平面において、最遠関節11b, 12a, 13aを頂点とする三角形の面積 S を計算する(面積計算ステップSC5)。この面積 S は、図10に示されるように、操作信号に従ってマニピュレータ11, 12を動作させたときにマニピュレータ11, 12, 13によって囲まれる領域が取り得る、挿入部6の長手方向に

垂直な方向の最大面積に相当する。

[0051] この後、制御部 9 は、距離 D に代えて面積 S を用い、所定の閾値 T_h に代えて所定の閾値 T_h' を用いる点を除いて、第 1 の実施形態のステップ SA_6 から SA_8 と同様に、ステップ SC_6 から SC_8 を行う。所定の閾値 T_h' は、マニピュレータ 11, 12, 13 が挿入される体腔の寸法や処置内容に応じて決定される。本実施形態は、特に大腸のような管状の体腔内にマニピュレータ 11, 12, 13 を挿入する場合に用いられ、所定の閾値 T_h' は、体腔の横断面積と同等に設定される。

[0052] このように構成された本実施形態に係るマニピュレータシステム 1 およびその制御方法によれば、マニピュレータ 11, 12, 13 によって囲まれる領域の、挿入部 6 の長手方向に垂直な方向の最大面積 S が所定の閾値 T_h' 以下となるように、マニピュレータ 11, 12 が制御される。大腸のような体腔の腔壁は柔軟性を有するため、最大面積 S が体腔の横断面積以下でありさえすれば、上記三角形の形状に合わせてその横断面形状を変化させることができる。すなわち、本実施形態によれば、マニピュレータ 11, 12, 13 が腔壁から過剰な力を受けずに済む範囲でマニピュレータ 11, 12, 13 の動作が許可されるので、マニピュレータ 11, 12, 13 が周辺組織と強く接触することを防止することができるという利点がある。

本実施形態のその他の作用効果は、第 1 の実施形態と同じであるので説明を省略する。

[0053] (第 4 の実施形態)

次に、本発明の第 4 の実施形態に係るマニピュレータシステム 1 について図 12A から図 13 を参照して説明する。

本実施形態は、図 12A に示されるように、任意の配置に配されているマニピュレータ 11, 12 を、図 12D に示されるように、所定の基準配置に復帰させるときのマニピュレータ 11, 12 の制御方法に関する。したがって、本実施形態においてはこの制御内容について主に説明し、第 1 から第 3 の実施形態と共通する構成については同一の符号を付して説明を省略する。

- [0054] 本実施形態のスレーブ装置3の制御方法は、例えば第1から第3の実施形態で説明した制御方法でマニピュレータ11, 12を任意の配置に動作させた後に用いられるものであり、第1から第3の実施形態と組み合わせて用いることができる。
- [0055] 本実施形態において、制御部9は、マスタ装置2から復帰信号を受信することによって（受信ステップSD1）、図13に示される復帰フローを実行する。復帰信号は、例えば、マスタ装置2に設けられた復帰スイッチを医師Aが押下することによってマスタ装置2に入力されるようになっている。
- [0056] マニピュレータ11, 12を基準配置に配するための各関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cの基準位置は、予め記憶部10に記憶されている。制御部9は、基端側の第3関節11c, 12cから順番に、基準位置に一致させるように関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12cを駆動させる。このときに、制御部9は、駆動対象の関節が基準位置へ移動したと仮定したときのマニピュレータ11, 12の配置を計算し、算出されたマニピュレータ11, 12の配置に基づいて当該関節の移動を実行するか否かを判断する。
- [0057] 具体的には、制御部9は、まず、一方のマニピュレータ12の第3関節12cを選択し（選択ステップSD2）、該第3関節12cを基準位置まで移動させたと仮定したときの最大距離Dを算出する（ステップSD3からSD6）。図12Aが現在のマニピュレータ11, 12の配置、図12Bが第3関節12cを基準位置に移動させたとときのマニピュレータ11, 12の配置を示している。最大距離Dの計算の手順SD3からSD6は、第1の実施形態において説明したステップSA2からSA5と同様である。
- [0058] 制御部9は、最大距離Dを所定の閾値Thと比較し（判断ステップSD7）、最大距離Dが所定の閾値Th以下である場合には（ステップSD7のYES）、目標位置への関節12cの移動を実行することによって、図12Bに示される配置へ第2のマニピュレータ12を実際に動作させる（移動実行ステップSD8）。一方、最大距離Dが所定の閾値Thよりも大きい場合に

は（ステップSD7のNO）、制御部9は、目標位置への関節12cの移動を中止し、第2のマニピュレータ12を図12Aに示される配置にとどめる（移動中止ステップSD9）。

[0059] 次に、制御部9は、図12Cに示されるように、駆動対象を第2関節12bに切り替えて（繰り返しステップSD11）ステップSD3からSD9を繰り返し、さらに、駆動対象を第1関節12aに切り替えて（ステップSD11）ステップSD3からSD9を繰り返す。そして、第1関節12aの制御が終了した時点で（ステップSD10のYES）、もし、基準位置に配置されていない関節が残っている場合には（ステップSD12のNO）、制御部9は、再び第3関節12cから順番に（ステップSD13）、ステップSD3からSD9に従って基準位置への復帰動作を繰り返す。

[0060] さらに、図13には示されていないが、第2のマニピュレータ12の全ての関節12a、12b、12cの基準位置への移動が完了した後、制御部9は、第1のマニピュレータ11の関節11a、11b、11cも同様に基準位置へ移動させることによって、最終的に図12Dに示される基準配置へマニピュレータ11、12を復帰させる。

[0061] 次に、このように構成されたマニピュレータシステム1の作用について説明する。

医師Aは、患部の処置の途中や終了後に、復帰スイッチを押下することによって、任意の配置に配されたマニピュレータ11、12を所定の基準位置へ復帰させることができる。

[0062] このときに、マニピュレータシステム1においては、基端側の第3関節11c、12cから順番に1つずつ基準位置への復帰が実行される。ただし、駆動対象の関節を基準位置へ移動させる前に、当該関節が移動させたときのマニピュレータ11、12の動作範囲が事前に推定され、その動作範囲が許容動作範囲内であるか否かが判断される。そして、マニピュレータ11、12の動作範囲が許容動作範囲内である場合には、その関節の移動が実行される。一方、マニピュレータ11、12の動作範囲が許容動作範囲を超える場

合には、その関節の移動は保留されて、駆動対象は次の関節へ移行する。保留された関節については、第1関節の基準位置への復帰動作が終了した後に、実行される。以上により、マニピュレータ11, 12は、その動作範囲が許容動作範囲内に制限されながら、基準配置へ復帰する。

[0063] このように、本実施形態に係るマニピュレータシステム1とその制御方法によれば、マニピュレータ11, 12の許容動作範囲を、体腔の径方向または厚さ方向に最大限に確保することができるという利点がある。また、マニピュレータ11, 12が周辺組織と強く接触することがないように復帰動作を実行することができるという利点がある。

[0064] 本実施形態においては、第1の実施形態と同様の方法で関節の移動の可否を判断することとしたが、これに代えて、第2の実施形態で説明した方法を採用してもよい。すなわち、ステップSD5からSD7に代えて、ステップSB4からSB6を実行してもよい。

また、3本のマニピュレータ11, 12, 13を備える場合には、第3の実施形態で説明したように、各マニピュレータ11, 12, 13の最遠関節を頂点とする三角形の面積Sに基づいて、関節の移動の可否を判断してもよい。

[0065] なお、上記の各実施形態においては、最大距離D, D'が所定の閾値Th, Th'よりも大きいと判断された場合に、関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12c, 13a, 13bの移動を中止とすることとしたが、これに代えて、最大距離D, D'が所定の閾値Th, Th'となる位置までは関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12c, 13a, 13bを移動させ、それ以上の移動については中止することとしてもよい。この場合、所定の閾値Th, Th'は、体腔の直径または厚さよりも小さいことが好ましい。

[0066] 加えて、最大距離D, D'が所定の閾値Th, Th'となる位置へ関節11a, 11b, 11c, 12a, 12b, 12c, 13a, 13bが移動した時点で、医師A（操作者）に対して音等の警告を出力することによって、

それ以上関節 11 a, 11 b, 11 c, 12 a, 12 b, 12 c, 13 a, 13 b を移動させた場合には最大距離 D, D' が所定の閾値 Th, Th' よりも大きくなることを術者 A に認識させてもよい。

[0067] さらに、最大距離 D, D' が所定の閾値 Th, Th' よりも大きいと判断された場合に、コントローラ 4 が、マスタ装置 2 へ信号を送信して該マスタ装置 2 での操作入力を制限することによって、最大距離 D, D' が所定の閾値 Th, Th' よりも大きくなることのないように、関節 11 a, 11 b, 11 c, 12 a, 12 b, 12 c, 13 a, 13 b の移動を中止してもよい。

符号の説明

[0068] 1 マニピュレータシステム
 2 マスタ装置
 3 スレーブ装置 (マニピュレータ装置)
 4 コントローラ
 5 モニタ
 6 挿入部
 8 内視鏡
 9 制御部
 10 記憶部
 11, 12, 13 マニピュレータ
 11 A, 12 A, 13 A エンドエフェクタ
 11 B, 12 B, 13 B 関節部
 11 a, 11 b, 11 c, 12 a, 12 b, 12 c, 13 a, 13 b 関節
 71, 72 駆動部
 A 医師
 P 患者
 F 内視鏡の視野
 SA1, SB1, SC1, SD1 受信ステップ

SA 2, SB 2, SC 2, SD 3 位置計算ステップ

SA 3, SA 4, SA 5, SB 3, SB 4, SB 5, SD 4, SD 5, SD

6 距離計算ステップ

SA 6, SB 6, SC 6, SD 7 判断ステップ

SA 7, SB 7, SC 7, SD 8 移動実行ステップ

SA 8, SB 8, SC 8, SD 9 移動中止ステップ

SC 4, SC 5 面積計算ステップ

SD 2 選択ステップ

SD 1 1 繰り返しステップ

請求の範囲

- [請求項1] 互いに並列に配置された2以上のマニピュレータを備え、これらマニピュレータのうち少なくとも1つが関節を有するマニピュレータ装置の制御方法であって、
- 前記マニピュレータに対する操作信号を受信する受信ステップと、
- 該受信ステップにおいて受信された操作信号に基づいて前記関節の移動すべき目標位置を計算する位置計算ステップと、
- 該位置計算ステップにおいて算出された目標位置に前記関節を配置したと仮定したときの、前記マニピュレータ間の最大距離を計算する距離計算ステップと、
- 該距離計算ステップにおいて算出された最大距離を所定の閾値と比較する判断ステップと、
- 該判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値以下であると判断された場合に、前記目標位置へ前記関節を移動させる移動実行ステップと、
- 前記判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値よりも大きいと判断された場合に、前記関節の移動を中止する移動中止ステップとを含むマニピュレータ装置の制御方法。
- [請求項2] 前記距離計算ステップにおいて、前記2以上のマニピュレータの間を通りこれらマニピュレータに並列な基準線から各前記マニピュレータまでの距離の最大値を計算し、算出された最大値同士の合計を前記最大距離として計算する請求項1に記載のマニピュレータ装置の制御方法。
- [請求項3] 前記2以上のマニピュレータの各々が、前記関節を有し、
- 前記距離計算ステップにおいて、互いに異なる前記マニピュレータが有する前記関節間の距離の最大値を前記最大距離として計算する請求項1に記載のマニピュレータ装置の制御方法。
- [請求項4] 互いに並列に配置された3以上のマニピュレータを備え、これらマ

ニピューレータのうち少なくとも1つが関節を有するマニピューレータ装置の制御方法であって、

前記マニピューレータに対する操作信号を受信する受信ステップと、
該受信ステップにおいて受信された操作信号に基づいて前記関節の移動すべき目標位置を計算する位置計算ステップと、

該位置計算ステップにおいて算出された目標位置に前記関節を配置したと仮定したときの、前記3以上のマニピューレータを頂点とする多角形の最大面積を計算する面積計算ステップと、

該面積計算ステップにおいて算出された最大面積を所定の閾値と比較する判断ステップと、

該判断ステップにおいて前記最大面積が前記所定の閾値以下であると判断された場合に、前記目標位置へ前記関節を移動させる移動実行ステップと、

前記判断ステップにおいて前記最大面積が前記所定の閾値よりも大きいと判断された場合に、前記関節の移動を中止する移動中止ステップとを含むマニピューレータ装置の制御方法。

[請求項5]

互いに並列に配置された2以上のマニピューレータを備え、これらマニピューレータのうち少なくとも1つが少なくとも1つの関節を有するマニピューレータ装置の制御方法であって、

前記関節の各々を所定の基準位置に移動させる復帰ステップを含み、

該復帰ステップが、

前記関節を択一的に選択する選択ステップと、

該選択ステップにおいて選択された関節をその基準位置に配置したと仮定したときの、前記マニピューレータ間の最大距離を計算する距離計算ステップと、

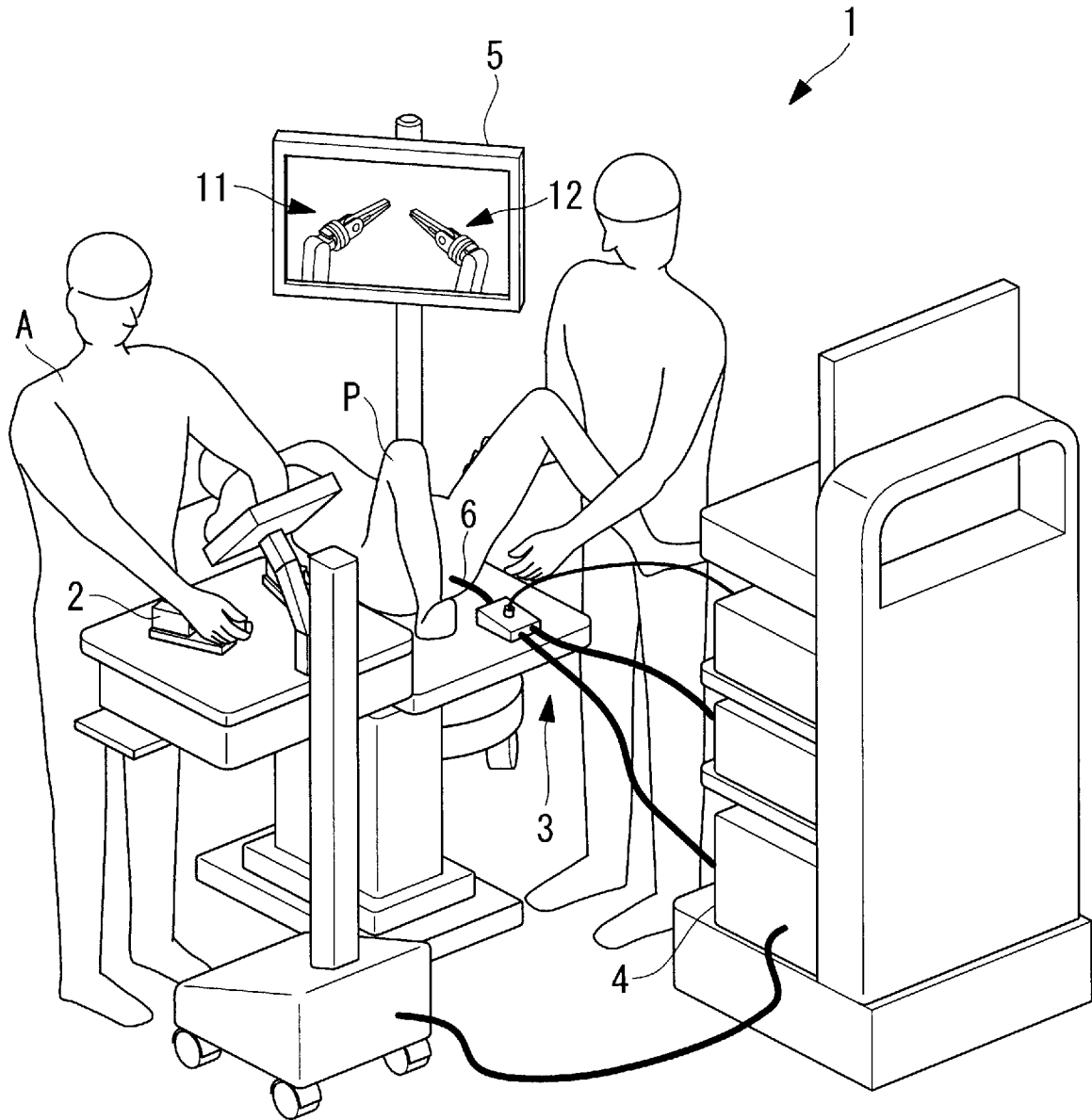
該距離計算ステップにおいて算出された最大距離を所定の閾値と比較する判断ステップと、

該判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値以下であると判断された場合に、前記選択ステップにおいて選択された関節をその基準位置へ移動させる移動実行ステップと、

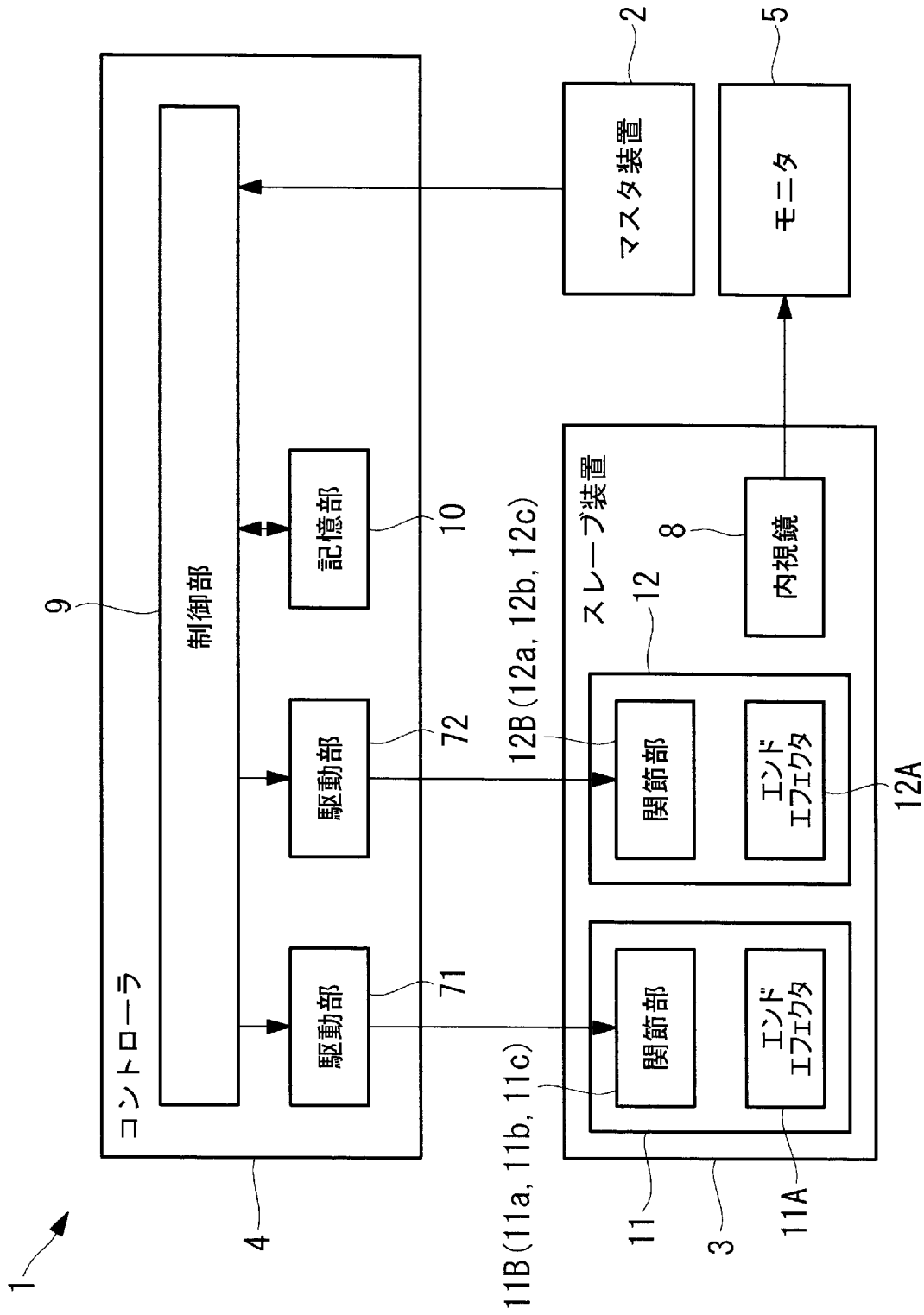
前記判断ステップにおいて前記最大距離が前記所定の閾値よりも大きいと判断された場合に、前記選択ステップにおいて選択された関節の移動を中止する移動中止ステップと、

前記選択ステップにおいて選択する関節を切り替えて前記距離計算ステップと、前記判断ステップと、前記移動実行ステップまたは前記移動中止ステップとを繰り返す繰り返しステップとを含むマニピュレータ装置の制御方法。

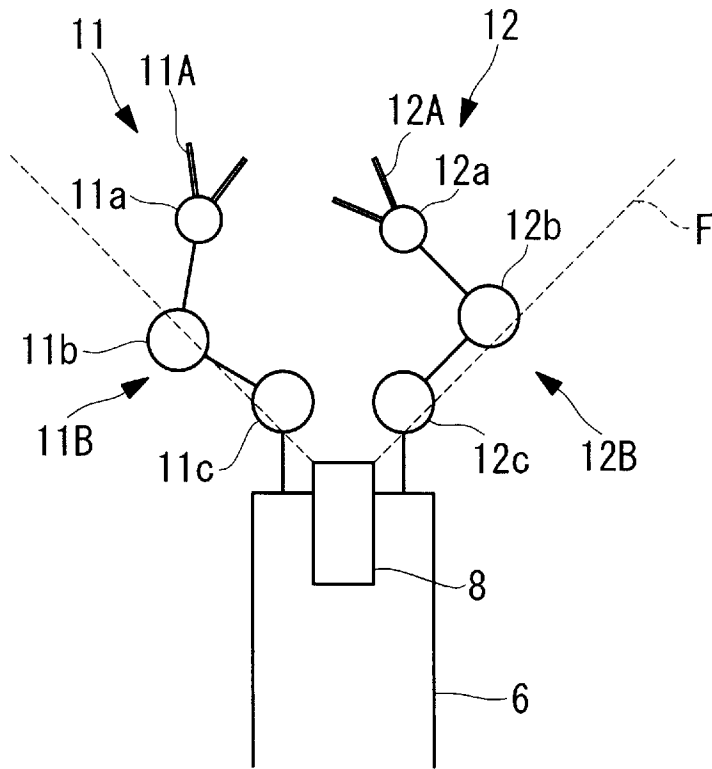
[図1]



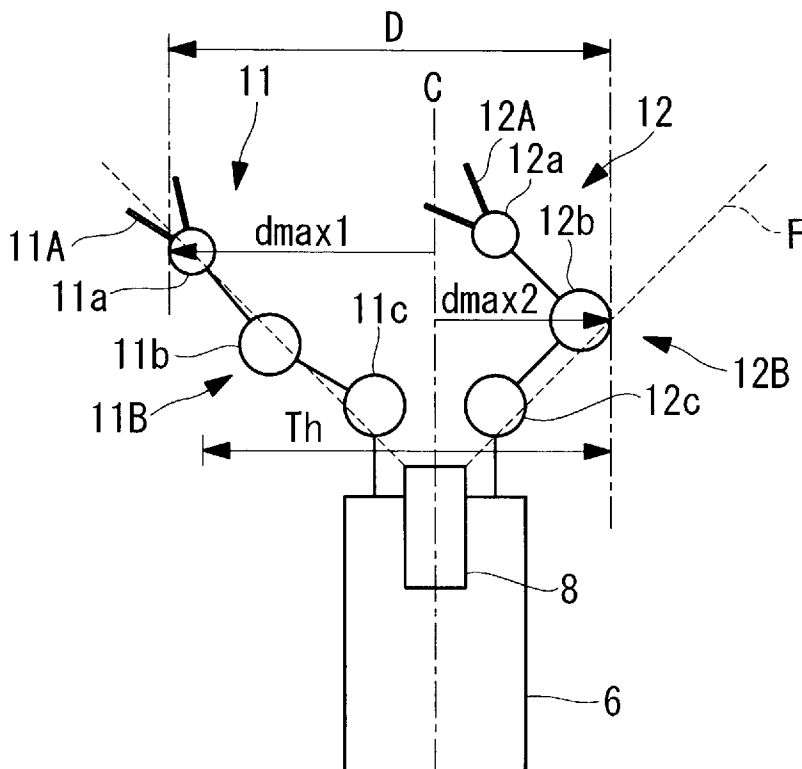
[図2]



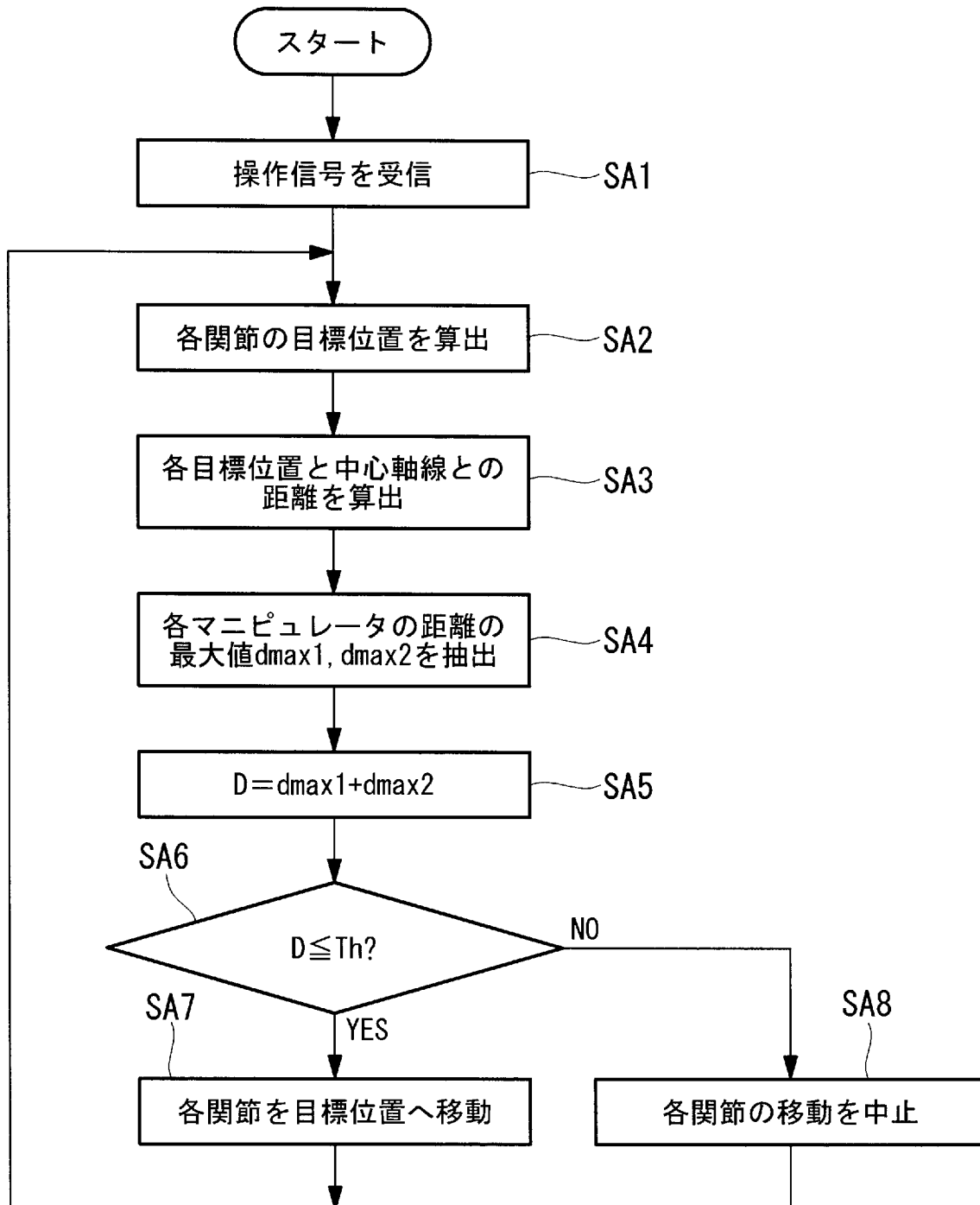
[図3A]



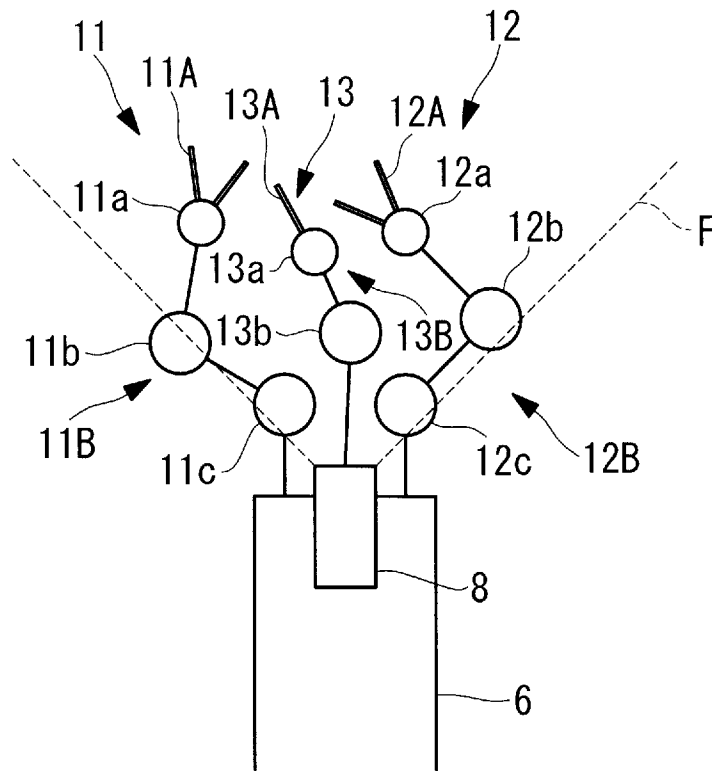
[図3B]



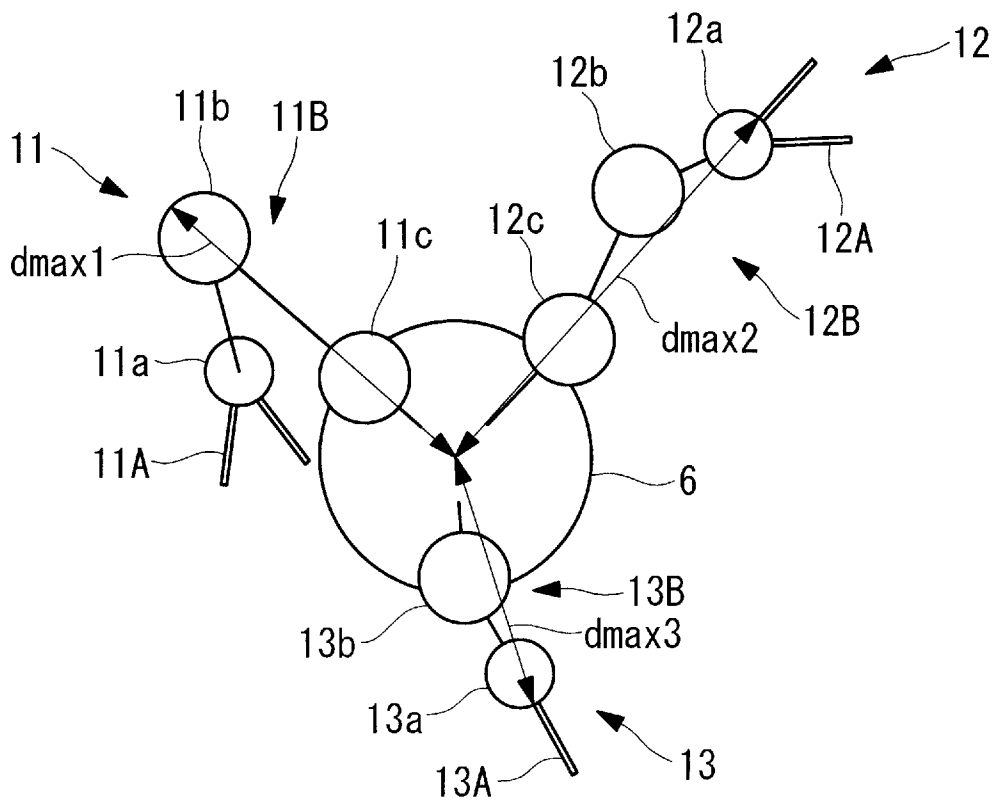
[図4]



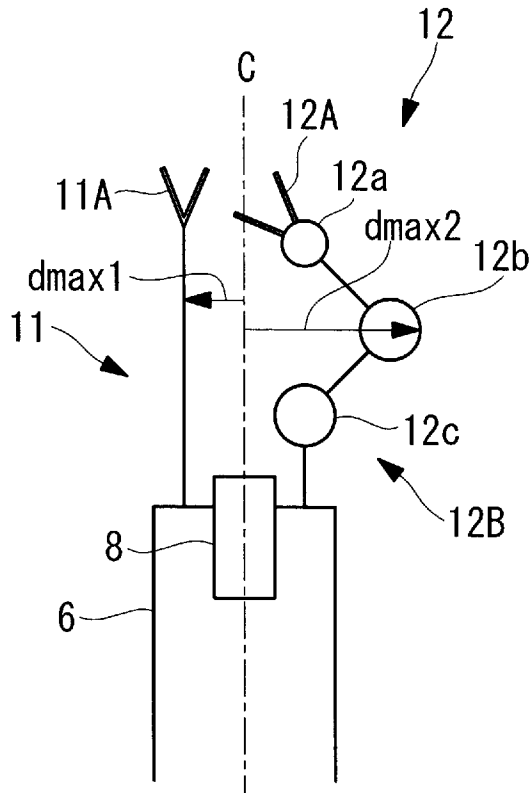
[図5A]



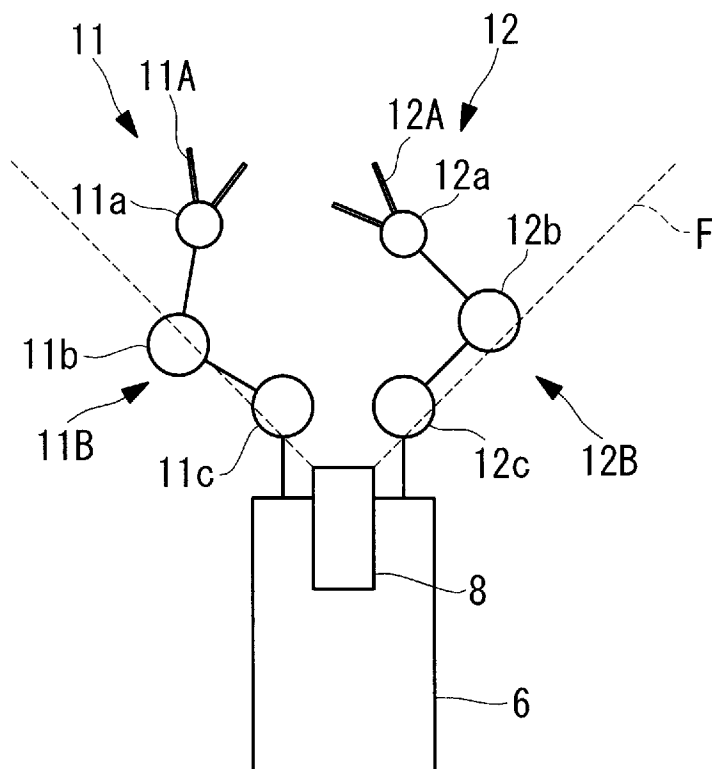
[図5B]



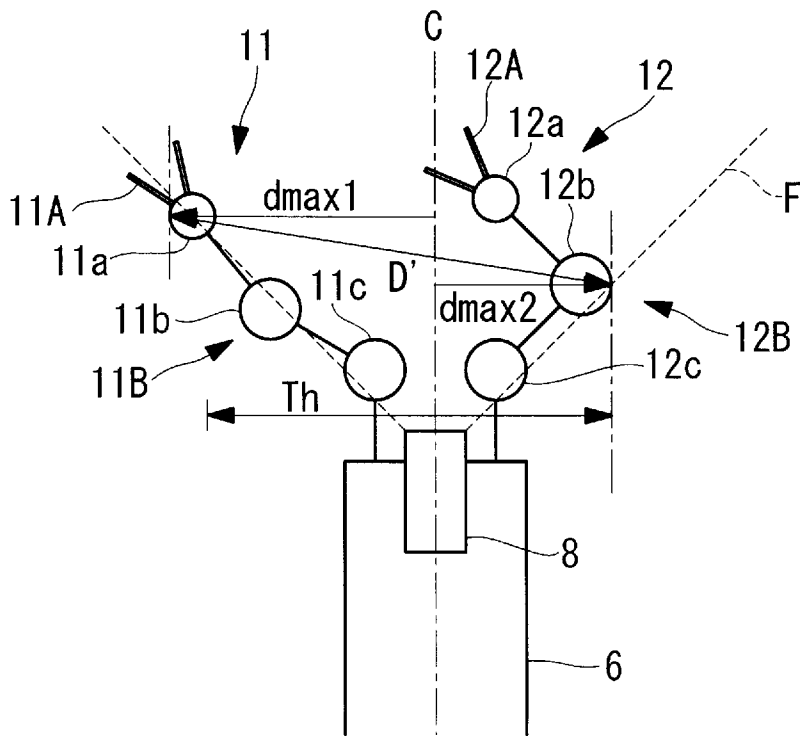
[図6]



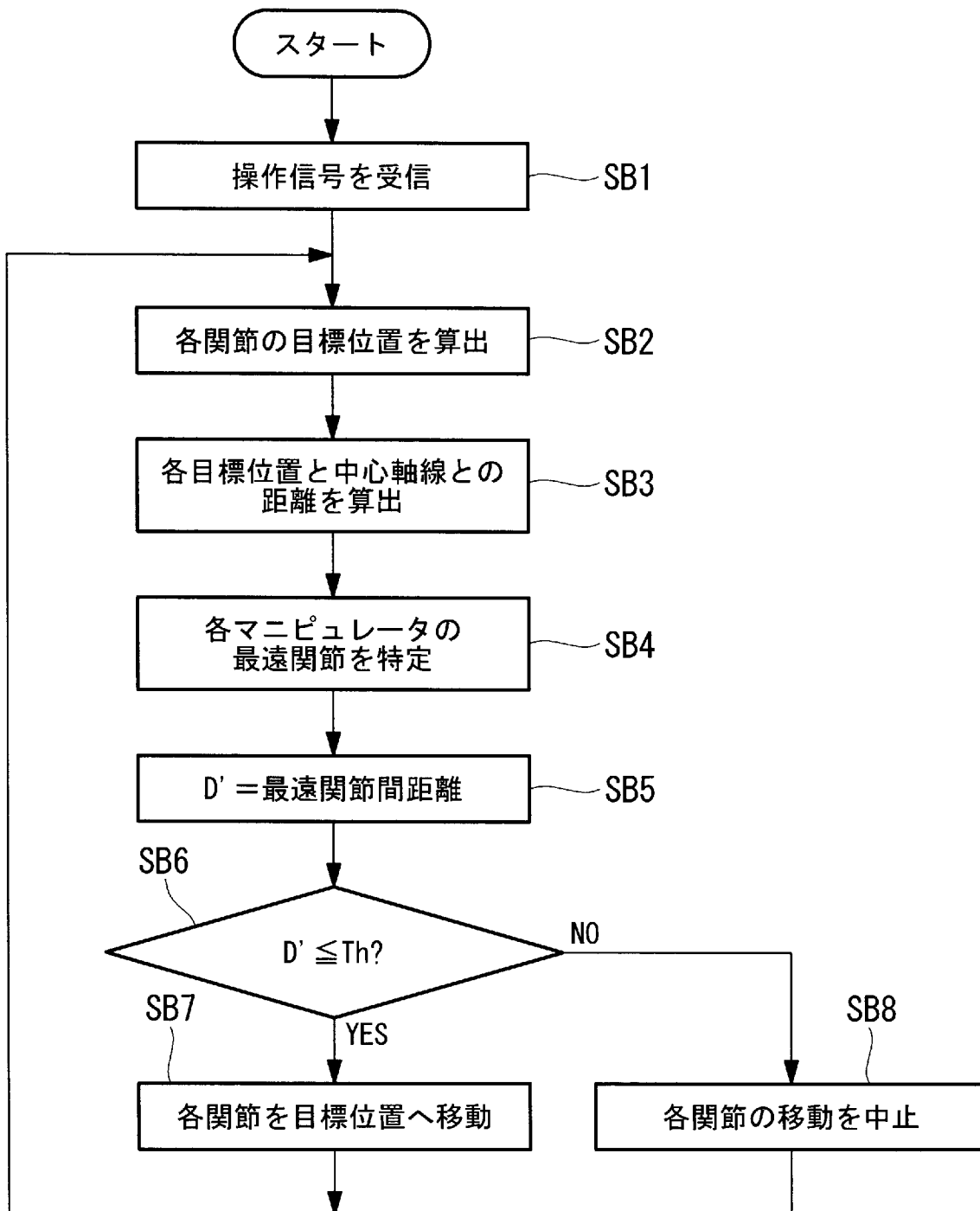
[図7A]



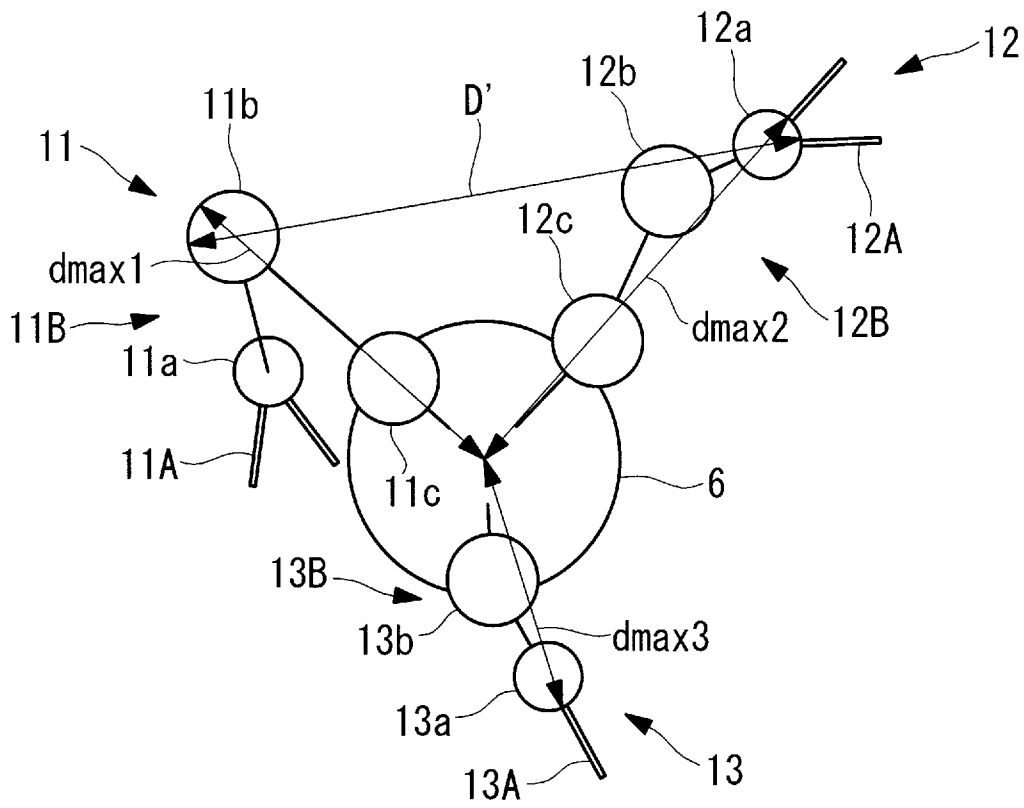
[図7B]



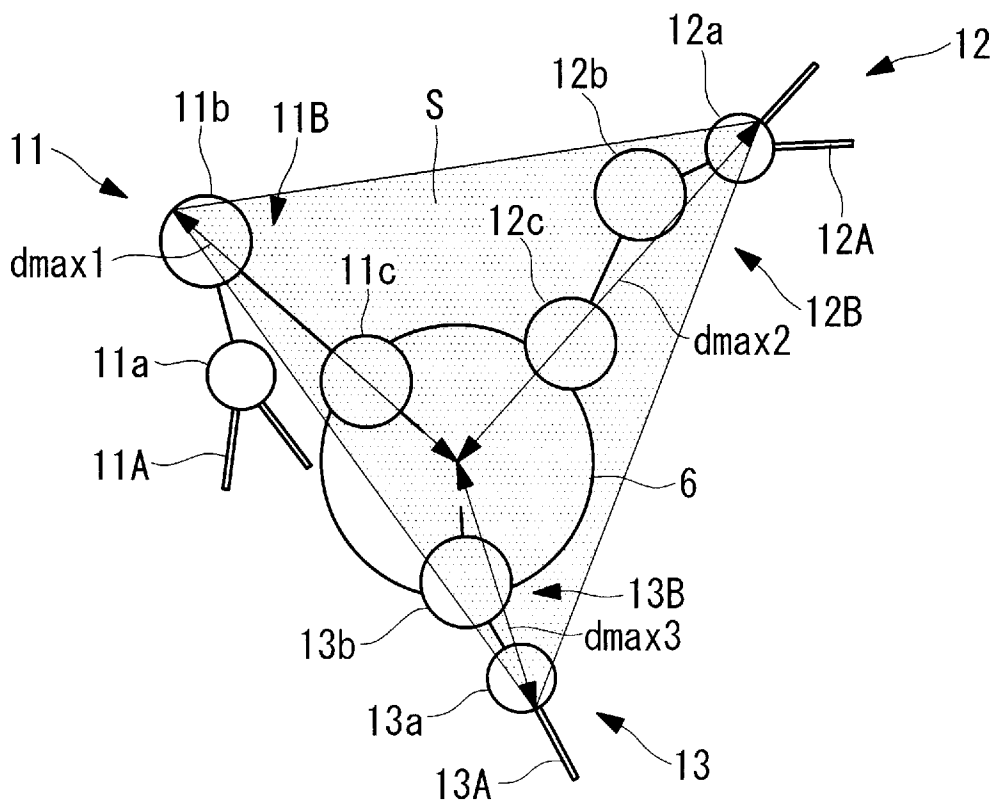
[図8]



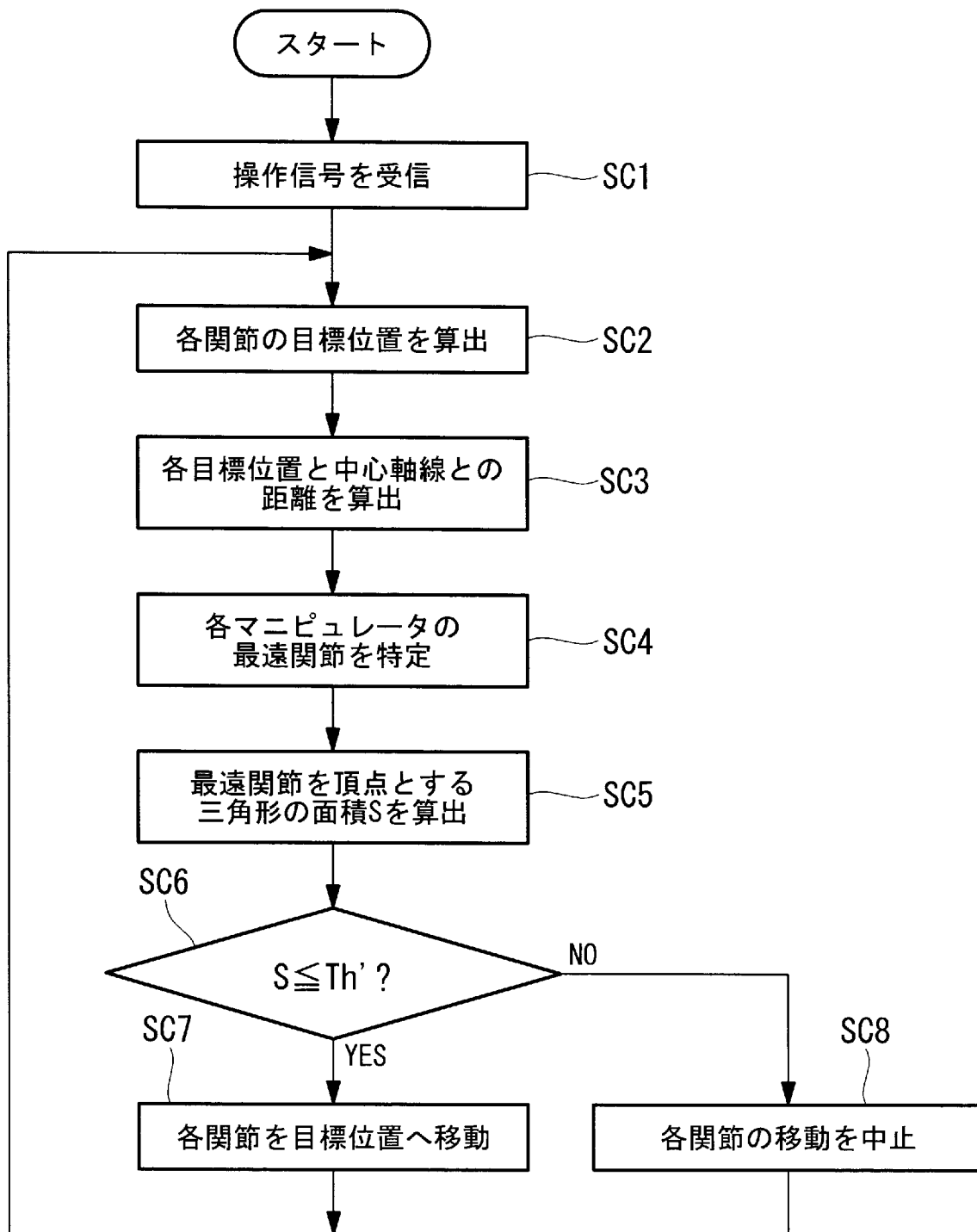
[図9]



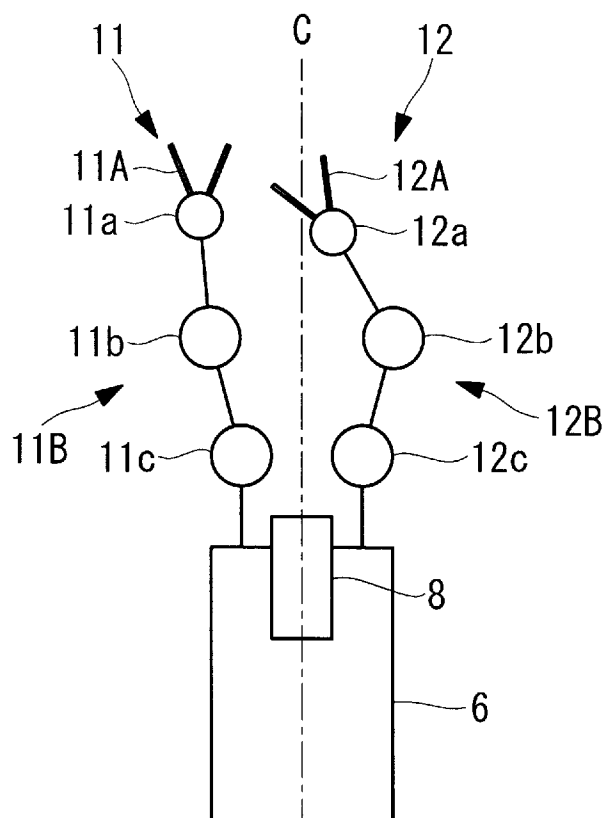
[図10]



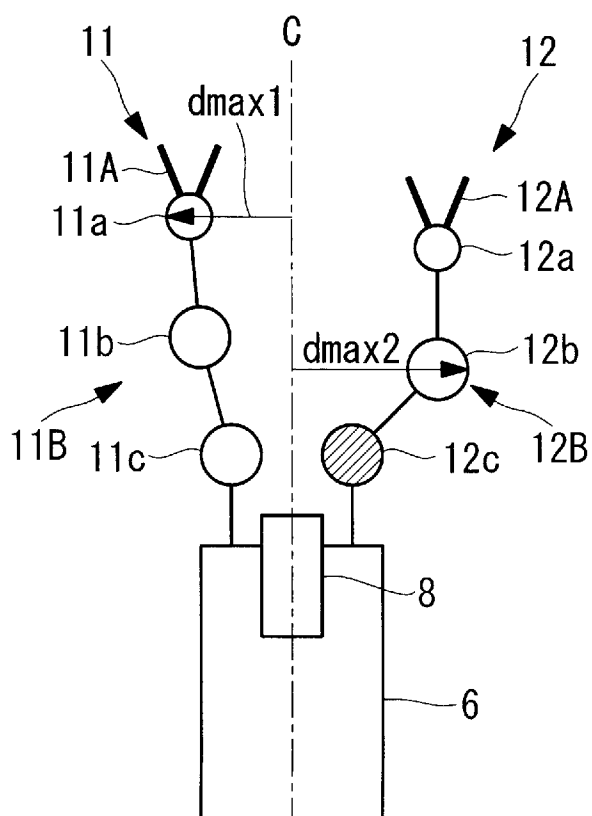
[図11]



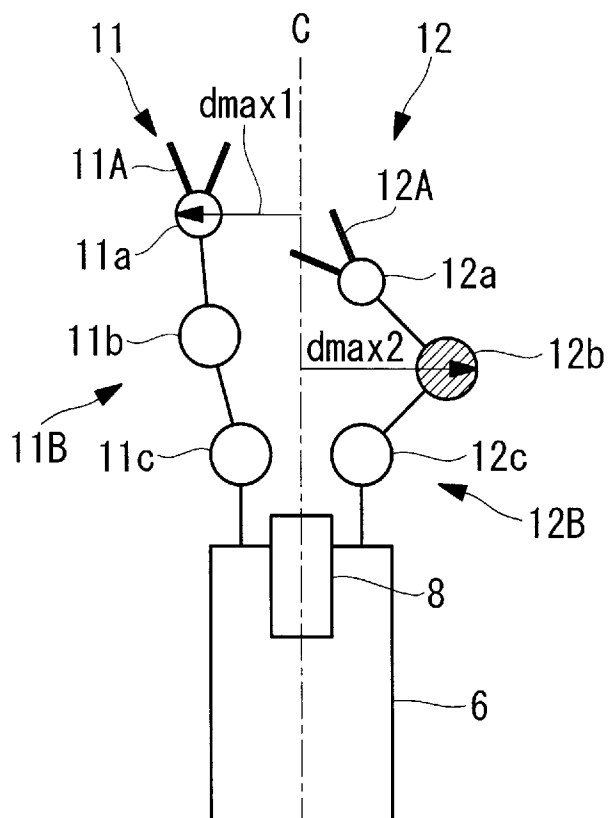
[図12A]



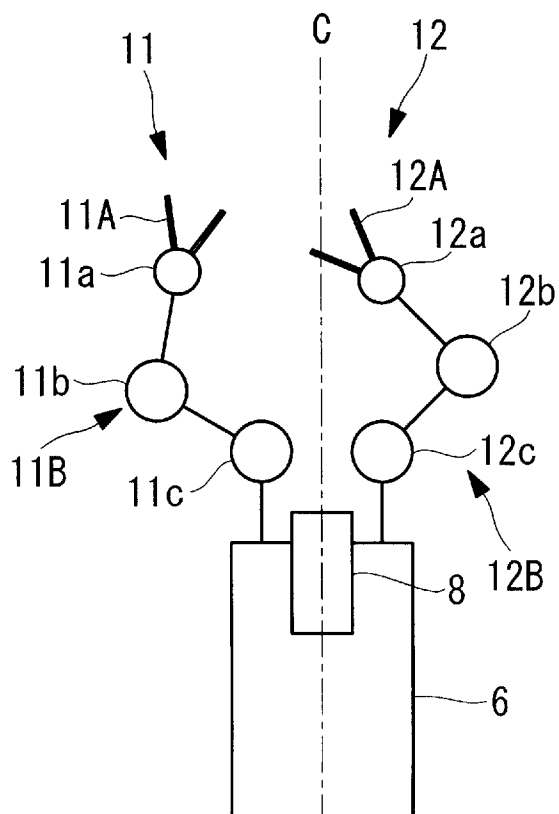
[図12B]



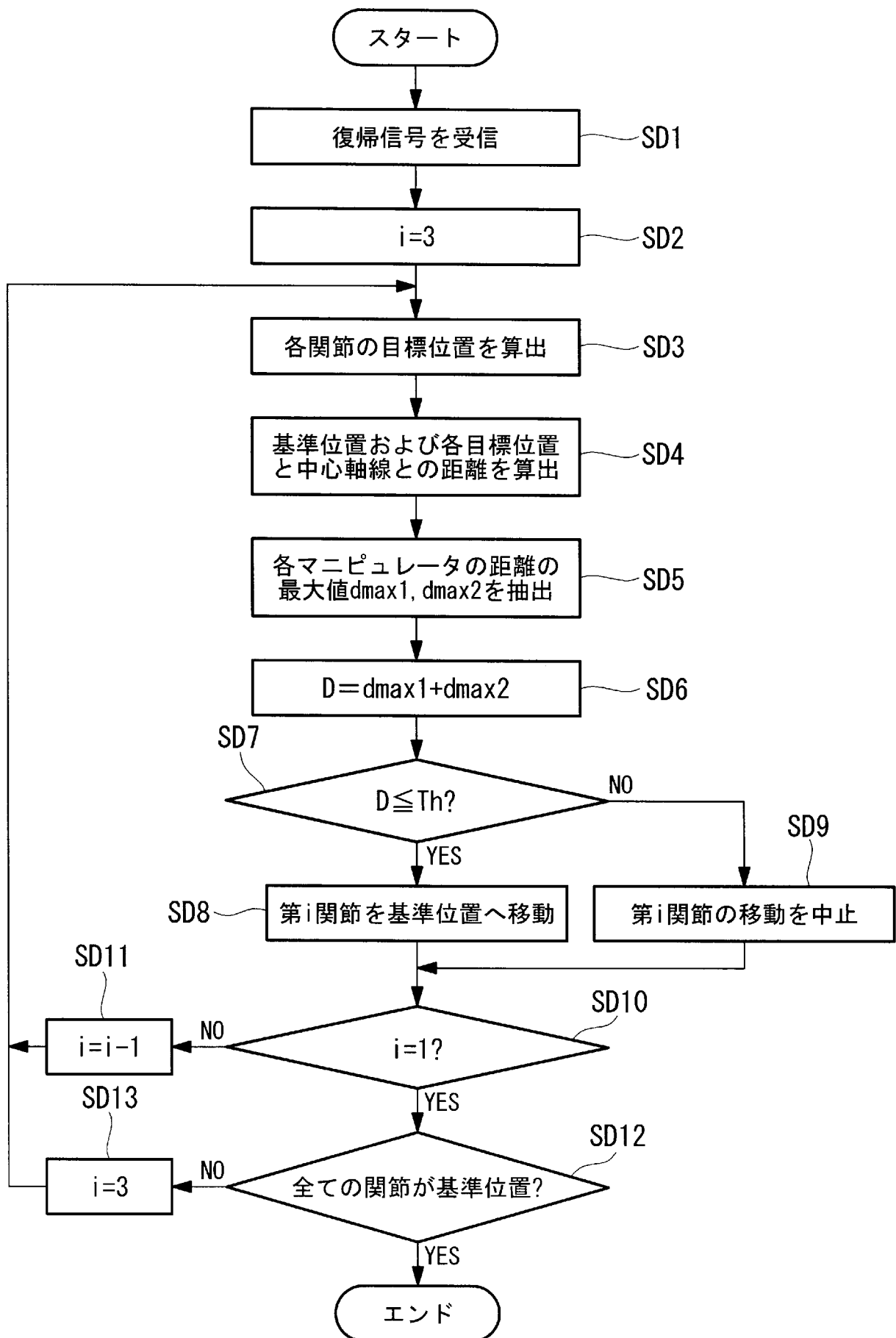
[図12C]



[図12D]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/053539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B19/00(2006.01)i, B25J19/06(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B13/00-19/12, B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-539573 A (Intuitive Surgical, Inc.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0160] to [0166]; fig. 29C to 29F & US 2008/0065109 A1 & WO 2007/146987 A2	1-5
A	WO 2013/071071 A1 (INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.), 16 May 2013 (16.05.2013), paragraphs [0007], [0057], [0060], [0070]; fig. 2, 6, 9, 15 & US 2012/0059391 A1 & JP 2015-506850 A	1-5
A	JP 2005-312991 A (Olympus Corp.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 April 2015 (06.04.15)	Date of mailing of the international search report 21 April 2015 (21.04.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B19/00(2006.01)i, B25J19/06(2006.01)n				
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B13/00-19/12, B25J1/00-21/02				
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年				
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）				
C. 関連すると認められる文献				
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号		
A	JP 2009-539573 A（インテュイティブ サージカル インコーポレイテッド）2009.11.19, 段落【0160】－【0166】，第29C－29F図 & US 2008/0065109 A1 & WO 2007/146987 A2	1-5		
A	WO 2013/071071 A1（INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.）2013.05.16, 段落【0007】，【0057】，【0060】，【0070】，第2，6，9，15図 & US 2012/0059391 A1 & JP 2015-506850 A	1-5		
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。				
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献				
国際調査を完了した日 06.04.2015	国際調査報告の発送日 21.04.2015			
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 森林 宏和 電話番号 03-3581-1101 内線 3386	<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; border: 1px solid black; text-align: center;">3 I</td> <td style="width:50%; border: 1px solid black; text-align: center;">3 0 2 5</td> </tr> </table>	3 I	3 0 2 5
3 I	3 0 2 5			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-312991 A (オリンパス株式会社) 2005. 11. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5