

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7330959号

(P7330959)

(45)発行日 令和5年8月22日(2023.8.22)

(24)登録日 令和5年8月14日(2023.8.14)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 17/29 (2006.01)

A 6 1 B 17/29

請求項の数 28 (全136頁)

(21)出願番号	特願2020-524109(P2020-524109)	(73)特許権者	517076008
(86)(22)出願日	平成30年10月24日(2018.10.24)		エシコン エルエルシー
(65)公表番号	特表2021-500999(P2021-500999		Ethicon LLC
	A)		アメリカ合衆国、プエルトリコ米国自治
(43)公表日	令和3年1月14日(2021.1.14)		連邦区、00969 グアイナボ、ロス
(86)国際出願番号	PCT/US2018/057239		・フライレス・インダストリアル・パー
(87)国際公開番号	WO2019/089294		ク、ストリート・シー ナンバー475
(87)国際公開日	令和1年5月9日(2019.5.9)		、スイート401
審査請求日	令和3年10月14日(2021.10.14)		#475 Street C, Suite
(31)優先権主張番号	62/649,309		401, Los Frailes In
(32)優先日	平成30年3月28日(2018.3.28)		dustrial Park, Guay
(33)優先権主張国・地域又は機関			nabo, Puerto Rico 0
	米国(US)		0969, United States
(31)優先権主張番号	62/665,139		of America
(32)優先日	平成30年5月1日(2018.5.1)	(74)代理人	100088605
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハンドル構成を備える外科用器具システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも3つの機能を実行するように構成された外科用器具と、

第1のモータと、

第2のモータと、

第3のモータと、

第1のハンドルであって、

第1の数の制御部を含む、第1のハンドルと、

第2のハンドルであって、

第2の数の制御部を含む、第2のハンドルと、

前記第1のハンドル及び前記第2のハンドルに取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、前記モータのうちの1つと係合するように、第1の配向において前記第1のハンドルに取り付け可能であり、前記シャフトアセンブリが、前記モータのうちの異なる1つと係合するように、第2の配向において前記第2のハンドルに取り付け可能であり、前記外科用器具システムが、前記第1の配向及び前記第2の配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能が、どのモータが各配向において係合されるかに基づいてロックアウトされる、シャフトアセンブリと、を備えており、

各制御部が、前記エンドエフェクタの機能に対応する、

10

20

外科用器具システム。

【請求項 2】

前記第 1 の数の制御部が、前記第 2 の数の制御部とは異なる、請求項 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 3】

前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、請求項 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 4】

前記第 1 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、請求項 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 5】

前記第 2 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、請求項 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 6】

外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具と、
少なくとも 3 つの状態で作動可能なモータと、

第 1 のハンドルであって、

第 1 の数の制御部と、

モータ駆動部と、

第 1 の取り付け部分であって、前記第 1 の取り付け部分が、第 1 の組のエンドエフェクタ機能を可能にするために、第 1 の配向において前記外科用器具に接続されている、第 1 の取り付け部分と、を含む、第 1 のハンドルと、

第 2 のハンドルであって、

第 2 の数の制御部を含む、第 2 のハンドルと、

前記第 1 のハンドル及び前記第 2 のハンドルに取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに取り付け可能であり、前記シャフトアセンブリが、第 2 の配向において前記第 2 のハンドルに取り付け可能である、シャフトアセンブリと、

前記シャフトアセンブリに取り付け可能なエンドエフェクタと、を備えており、

各制御部が、前記エンドエフェクタの機能に対応する、

外科用器具システム。

【請求項 7】

前記第 1 の数の制御部が、前記第 2 の数の制御部とは異なる、請求項 6 に記載の外科用器具システム。

【請求項 8】

前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、請求項 6 に記載の外科用器具システム。

【請求項 9】

前記第 1 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、請求項 6 に記載の外科用器具システム。

【請求項 10】

前記第 2 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、請求項 6 に記載の外科用器具システム。

【請求項 11】

外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具と、

第 1 のモータと、

第 2 のモータと、

第 3 のモータと、

第 1 の数の制御部を含む第 1 のハンドルと、

第 2 の数の制御部を含む第 2 のハンドルと、

10

20

30

40

50

第 3 の数の制御部を含む第 3 のハンドルと、

前記ハンドルの各々に取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、異なる配向において前記ハンドルの各々に取り付け可能であり、前記外科用器具システムが、各異なる配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能が、どのモータが各配向において係合されるかに基づいてロックアウトされる、シャフトアセンブリと、を備えており、

各制御部が、前記エンドエフェクタの機能に対応する、

外科用器具システム。

【請求項 1 2】

外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具と、

第 1 の数の制御部を含む第 1 のハンドルと、

第 2 の数の制御部を含む第 2 のハンドルと、

第 3 の数の制御部を含む第 3 のハンドルと、

前記ハンドルの各々に取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、異なる配向において前記ハンドルの各々に取り付け可能であり、前記外科用器具システムが、各異なる配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能が、どのハンドルが前記エンドエフェクタに取り付けられるかに基づいてロックアウトされる、シャフトアセンブリと、を備えており、

各制御部が、前記エンドエフェクタの機能に対応する、

外科用器具システム。

【請求項 1 3】

外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記第 1 の機能を制御するための第 1 の制御部と、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記第 2 の機能を制御するための第 2 の制御部と、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記第 3 の機能を制御するための第 3 の制御部と、を含む、第 1 のハンドルと、

第 2 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を制御するための第 1 の制御部と、

前記第 2 の機能を制御するための第 2 の制御部と、

前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記シャフトアセンブリが前記第 3 の機能を実行することを防止するためのロックアウトと、を含む、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

【請求項 1 4】

前記シャフトアセンブリが、第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに、かつ第 2 の配向において前記第 2 のハンドルに取り付け可能であり、前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、請求項 1 3 に記載の外科用器具システム。

【請求項 1 5】

前記シャフトアセンブリが、長手方向軸と、エンドエフェクタと、関節運動継手と、を含み、前記エンドエフェクタが、開放位置と閉鎖位置との間で移動可能なジョーを含み、前記第 1 の機能が、前記ジョーを移動させることを含み、前記第 2 の機能が、前記関節運動継手を中心に前記エンドエフェクタを関節運動させることを含み、前記第 3 の機能が、前記長手方向軸を中心に前記シャフトアセンブリを回転させることを含み、請求項 1 3 に記載の外科用器具システム。

【請求項 1 6】

10

20

30

40

50

外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、
前記第 3 の機能を実行するための第 3 のモータと、を含む、第 1 のハンドルと、

10

第 2 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに動作可能に連結されているときに、
前記シャフトアセンブリが前記第 3 の機能を実行することを防止するためのロックアウトと、
を含む、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

【請求項 17】

前記シャフトアセンブリが、第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに、かつ第 2 の配向において前記第 2 のハンドルに取り付け可能であり、前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、請求項 16 に記載の外科用器具システム。

20

【請求項 18】

前記シャフトアセンブリが、長手方向軸と、エンドエフェクタと、関節運動継手と、を含み、前記エンドエフェクタが、開放位置と閉鎖位置との間で移動可能なジョーを含み、前記第 1 の機能が、前記ジョーを移動させることを含み、前記第 2 の機能が、前記関節運動継手を中心に前記エンドエフェクタを関節運動させることを含み、前記第 3 の機能が、前記長手方向軸を中心に前記シャフトアセンブリを回転させることを含む、請求項 16 に記載の外科用器具システム。

【請求項 19】

前記シャフトアセンブリが、前記第 1 の機能を実行するための第 1 の駆動システムと、前記第 2 の機能を実行するための第 2 の駆動システムと、前記第 3 の機能を実行するための第 3 の駆動システムと、を含み、前記ロックアウトは、前記第 3 の駆動システムと係合し、前記第 3 の駆動システムが前記第 3 の機能を実行することを防止するように構成されたロック要素を含む、請求項 16 に記載の外科用器具システム。

30

【請求項 20】

外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、

前記第 1 の機能を実行するように構成された第 1 の駆動部と、

前記第 2 の機能を実行するように構成された第 2 の駆動部と、

前記第 3 の機能を実行するように構成された第 3 の駆動部と、

40

ロックアウトであって、前記ロックアウトが、ロック解除構成とロック構成との間で選択的に切り替え可能であり、前記ロックアウトは、前記ロックアウトが前記ロック構成にあるときに、前記シャフトアセンブリが前記第 3 の機能を実行することを防止し、前記ロックアウトは、前記ロックアウトが前記ロック解除構成にあるときに、前記シャフトアセンブリが前記第 3 の機能を実行することを可能にする、ロックアウトと、を含む、シャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記

50

第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、
前記第 3 の機能を駆動するための第 3 のモータと、

前記ロックアウトを前記ロック解除構成に配置するように構成された制御システムと、
を含む、第 1 のハンドルと、

第 2 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記ロックアウトを前記ロック構成に配置するように構成された制御システムと、
を含む、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

10

【請求項 2 1】

外科用器具システムであって、

3 つの駆動機能を含むシャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第 1 のハンドルに選択的に
取り付け可能であり、前記第 1 のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハン
ドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの 3 つ全ての駆動機能を駆動
するように構成された駆動システムを含む、第 1 のハンドルと、

第 2 のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第 2 のハンドルに選択的に
取り付け可能であり、前記第 2 のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハン
ドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの 3 つ全てよりも少ない機能
を駆動するように構成された駆動システムを含む、第 2 のハンドルと、を備えており、

20

前記シャフトアセンブリが、前記 3 つの駆動機能のうちの第 1 の駆動機能を実行するよ
うに構成された第 1 の駆動システムと、前記 3 つの駆動機能のうちの第 2 の駆動機能を実
行するように構成された第 2 の駆動システムと、前記 3 つの駆動機能のうちの第 3 の駆動
機能を実行するように構成された第 3 の駆動システムと、を含み、

前記第 2 のハンドルが、ハウジングと、ロック突起部と、を含み、前記ロック突起部は
、前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに組み付けられているときに、前記第 2
の駆動システムと係合して、前記第 2 の駆動システムが前記第 2 の駆動機能を実行するこ
とを防止するように構成されている、外科用器具システム。

【請求項 2 2】

30

前記第 2 のハンドルが、別のロック突起部を含み、前記別のロック突起部は、前記シャ
フトアセンブリが前記第 2 のハンドルに組み付けられているときに、前記第 3 の駆動シス
テムと係合して、前記第 3 の駆動システムが前記第 3 の駆動機能を実行することを防止す
るように構成されている、請求項 2 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 2 3】

前記ロック突起部が、前記ハウジングから延在する、請求項 2 1 に記載の外科用器具シ
ステム。

【請求項 2 4】

前記ロック突起部が、前記ハウジングと一体的に形成されている、請求項 2 3 に記載の
外科用器具システム。

40

【請求項 2 5】

前記第 1 のハンドルが、ピストルグリップを含み、前記第 2 のハンドルが、はさみグリ
ップを含む、請求項 2 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 2 6】

前記第 1 のハンドルが、ピストルグリップを含み、前記第 2 のハンドルが、鉛筆グリッ
プを含む、請求項 2 1 に記載の外科用器具システム。

【請求項 2 7】

前記シャフトアセンブリが、クリップアプライヤを含む、請求項 2 1 に記載の外科用器
具システム。

【請求項 2 8】

50

外科用器具システムであって、

電力閾値を上回る電力を必要とする３つの駆動機能を含むシャフトアセンブリと、

第１のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第１のハンドルに選択的に取り付け可能であり、前記第１のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第１のハンドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの３つ全ての駆動機能を前記電力閾値以上で駆動するように構成された駆動システムを含む、第１のハンドルと、

第２のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第２のハンドルに選択的に取り付け可能であり、前記第２のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第２のハンドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの３つ全てよりも少ない機能を前記電力閾値以上で駆動するように構成された駆動システムを含み、前記第２のハンドルが、前記電力閾値を下回る電力を受容する前記駆動機能を無効化するように構成されている、第２のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

（関連出願の相互参照）

本出願は、２０１８年８月２４日出願の米国仮特許出願第１６／１１２，１０９号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING HANDLE ARRANGEMENTS」の利益を主張するものであり、その開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。本出願は、２０１８年４月１９日出願の米国仮特許出願第６２／６５９，９００号、発明の名称「METHOD OF HUB COMMUNICATION」の利益を主張するものであり、その開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。本出願は、２０１８年５月１日出願の米国仮特許出願第６２／６６５，１２８号、発明の名称「MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS」、２０１８年５月１日出願の米国仮特許出願第６２／６６５，１２９号、発明の名称「SURGICAL SUTURING SYSTEMS」、２０１８年５月１日出願の米国仮特許出願第６２／６６５，１３４号、発明の名称「SURGICAL CLIP APPLIER」、２０１８年５月１日出願の米国仮特許出願第６２／６６５，１３９号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING CONTROL SYSTEMS」、２０１８年５月１日出願の米国仮特許出願第６２／６６５，１７７号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING HANDLE ARRANGEMENTS」、及び２０１８年５月１日出願の米国仮特許出願第６２／６６５，１９２号、発明の名称「SURGICAL DISSECTORS」の利益を主張するものであり、これらの開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。本出願は、２０１８年３月２８日出願の米国仮特許出願第６２／６４９，２９１号、発明の名称「USE OF LASER LIGHT AND RED - GREEN - BLUE COLORATION TO DETERMINE PROPERTIES OF BACK SCATTERED LIGHT」、２０１８年３月２８日出願の米国仮特許出願第６２／６４９，２９４号、発明の名称「DATA STRIPPING METHOD TO INTERROGATE PATIENT RECORDS AND CREATE ANONYMIZED RECORD」、２０１８年３月２８日出願の米国仮特許出願第６２／６４９，２９６号、発明の名称「ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL DEVICES」、２０１８年３月２８日出願の米国仮特許出願第６２／６４９，３００号、発明の名称「SURGICAL HUB SITUATIONAL AWARENESS」、２０１８年３月２８日出願の米国仮特許出願第６２／６４９，３０２号、発明の名称「INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH ENCRYPTED COMMUNICATION CAPABILITIES」、２０１８年３月２８日出願の米国仮特許出願第６２／６４９，３０７号、発明の名称「AUTOMATIC TOOL ADJUSTMENTS FOR ROBOT - ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」

20

30

40

50

、2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,309号、発明の名称「SURGICAL HUB SPATIAL AWARENESS TO DETERMINE DEVICES IN OPERATING THEATER」、2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,310号、発明の名称「COMPUTER IMPLEMENTED INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS」、2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,313号、発明の名称「CLOUD INTERFACE FOR COUPLED SURGICAL DEVICES」、2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,315号、発明の名称「DATA HANDLING AND PRIORITIZATION IN A CLOUD ANALYTICS NETWORK」、2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,320号、発明の名称「DRIVE ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,323号、発明の名称「SENSING ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,327号、発明の名称「CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR SECURITY AND AUTHENTICATION TRENDS AND REACTIVE MEASURES」、及び2018年3月28日出願の米国仮特許出願第62/649,333号、発明の名称「CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR CUSTOMIZATION AND RECOMMENDATIONS TO A USER」の利益を主張するものであり、これらの開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。本出願は、2018年2月28日出願の米国非仮特許出願第15/908,012号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT」、2018年2月28日出願の米国非仮特許出願第15/908,021号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE」、2018年2月28日出願の米国非仮特許出願第15/908,040号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、2018年2月28日出願の米国非仮特許出願第15/908,057号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、2018年2月28日出願の米国非仮特許出願第15/908,058号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES」、及び2018年2月28日出願の米国非仮特許出願第15/908,143号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS」の利益を主張するものであり、これらの開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。本出願は、2017年12月28日出願の米国仮特許出願第62/611,339号、発明の名称「ROBOT ASSISTED SURGICAL PLATFORM」、2017年12月28日出願の米国仮特許出願第62/611,340号、発明の名称「CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS」、及び2017年12月28日出願の米国仮特許出願第62/611,341号、発明の名称「INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM」の利益を主張するものであり、これらの開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。本出願は、2017年10月30日出願の米国仮特許出願第62/578,793号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE」、2017年10月30日出願の米国仮特許出願第62/578,804号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS

TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT」、2017年10月30日出願の米国仮特許出願第62/578,817号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、2017年10月30日出願の米国仮特許出願第62/578,835号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、2017年10月30日出願の米国仮特許出願第62/578,844号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES」、及び2017年10月30日出願の米国仮特許出願第62/578,855号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS」の利益を主張するものであり、これらの開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

10

【背景技術】

【0002】

本発明は、外科用システムに関し、並びに、とりわけ、様々な構成において、患者の組織を把持するように設計された把持器具、患者の組織を操作するように構成された切開器具、患者の組織をクリップ留めするように構成されたクリップアプライヤ、及び患者の組織を縫合するように構成された縫合器具に関する。

20

【図面の簡単な説明】

【0003】

本明細書に記載する実施形態の様々な特徴は、それらの利点と共に、以下の添付図面と併せて以下の説明によって理解することができる。

【図1】少なくとも1つの実施形態による、ハンドルと、ハンドルに選択的に取り付け可能であるいくつかのシャフトアセンブリと、を備える、外科用システムを示す。

【図2】図1の外科用システムのハンドル及びシャフトアセンブリのうちの1つの立面図である。

【図3】図2のシャフトアセンブリの部分断面斜視図である。

【図4】図2のシャフトアセンブリの別の部分断面斜視図である。

30

【図5】図2のシャフトアセンブリの部分分解図である。

【図6】図2のシャフトアセンブリの部分断面立面図である。

【図7】図1のハンドルの駆動モジュールの立面図である。

【図8】図7の駆動モジュールの断面斜視図である。

【図9】図7の駆動モジュールの端面図である。

【図10】ロック構成にある図2のハンドルとシャフトアセンブリとの間の相互接続の部分断面図である。

【図11】ロック解除構成にある図2のハンドルとシャフトアセンブリとの間の相互接続の部分断面図である。

【図12】図7の駆動モジュールのモータ及び減速歯車アセンブリの断面斜視図である。

40

【図13】図12の減速歯車アセンブリの端面図である。

【図14】開放構成にある図2のシャフトアセンブリのエンドエフェクタの部分斜視図である。

【図15】閉鎖構成にある図14のエンドエフェクタの部分斜視図である。

【図16】第1の方向に関節運動した図14のエンドエフェクタの部分斜視図である。

【図17】第2の方向に関節運動した図14のエンドエフェクタの部分斜視図である。

【図18】第1の方向に回転した図14のエンドエフェクタの部分斜視図である。

【図19】第2の方向に回転した図14のエンドエフェクタの部分斜視図である。

【図20】図2のシャフトアセンブリから取り外された図14のエンドエフェクタの部分断面斜視図である。

50

【図 2 1】いくつかの構成要素が取り除かれて示された図 1 4 のエンドエフェクタの分解図である。

【図 2 2】図 2 のシャフトアセンブリの遠位取り付け部分の分解図である。

【図 2 2 A】いくつかの構成要素が取り除かれて示された図 2 のシャフトアセンブリの遠位部分の分解図である。

【図 2 3】図 2 のシャフトアセンブリから取り外された図 1 4 のエンドエフェクタの別の部分断面斜視図である。

【図 2 4】図 2 のシャフトアセンブリに取り付けられた図 1 4 のエンドエフェクタの部分断面斜視図である。

【図 2 5】図 2 のシャフトアセンブリに取り付けられた図 1 4 のエンドエフェクタの部分断面斜視図である。

10

【図 2 6】図 2 のシャフトアセンブリに取り付けられた図 1 4 のエンドエフェクタの別の部分断面斜視図である。

【図 2 7】エンドエフェクタの第 1、第 2、及び第 3 のクラッチを描写する、図 2 のシャフトアセンブリに取り付けられた図 1 4 のエンドエフェクタの部分断面図である。

【図 2 8】非作動状態にある図 2 7 の第 1 のクラッチを描写する。

【図 2 9】作動状態にある図 2 7 の第 1 のクラッチを描写する。

【図 3 0】非作動状態にある図 2 7 の第 2 のクラッチを描写する。

【図 3 1】作動状態にある図 2 7 の第 2 のクラッチを描写する。

【図 3 2】非作動状態にある図 2 7 の第 3 のクラッチを描写する。

20

【図 3 3】作動状態にある図 2 7 の第 3 のクラッチを描写する。

【図 3 4】非作動状態にある図 2 7 の第 2 及び第 3 のクラッチ、並びに図 2 のシャフトアセンブリにロックされた図 1 4 のエンドエフェクタを描写する。

【図 3 5】その非作動状態にある図 2 7 の第 2 のクラッチ及びその作動状態にある図 2 7 の第 3 のクラッチを描写する。

【図 3 6】作動状態にある図 2 7 の第 2 及び第 3 のクラッチ、並びに図 2 のシャフトアセンブリからロック解除された図 1 4 のエンドエフェクタを描写する。

【図 3 7】図 2 7 の第 1、第 2、及び第 3 のクラッチの条件を検出するように構成されたセンサを備える、少なくとも 1 つの代替的な実施形態によるシャフトアセンブリの部分断面図である。

30

【図 3 8】図 2 7 の第 1、第 2、及び第 3 のクラッチの条件を検出するように構成されたセンサを備える、少なくとも 1 つの代替的な実施形態によるシャフトアセンブリの部分断面図である。

【図 3 9】非作動状態にある図 3 8 の第 1 及び第 2 のクラッチ、及び少なくとも 1 つの代替的な実施形態によるセンサを描写する。

【図 4 0】非作動状態にある図 3 8 の第 2 及び第 3 のクラッチ、及び少なくとも 1 つの代替的な実施形態によるセンサを描写する。

【図 4 1】少なくとも 1 つの実施形態によるシャフトアセンブリの部分断面図である。

【図 4 2】非作動状態で示されるクラッチを備える、図 4 1 のシャフトアセンブリの部分断面図である。

40

【図 4 3】作動状態にあるクラッチを示す、図 4 1 のシャフトアセンブリの部分断面図である。

【図 4 4】非作動状態で示される第 1 及び第 2 のクラッチを備える、少なくとも 1 つの実施形態によるシャフトアセンブリの部分断面図である。

【図 4 5】図 7 のハンドル駆動モジュール及び図 1 の外科用システムのシャフトアセンブリのうちの 1 つの斜視図である。

【図 4 6】図 7 のハンドル駆動モジュール及び図 4 5 のシャフトアセンブリの別の斜視図である。

【図 4 7】図 1 のハンドルに取り付けられた図 4 5 のシャフトアセンブリの部分断面図である。

50

【図 4 8】図 1 のハンドルに取り付けられた図 4 5 のシャフトアセンブリの別の部分断面図である。

【図 4 9】図 4 5 のシャフトアセンブリの部分断面斜視図である。

【図 5 0】図 1 の外科用システムの制御システムの概略図である。

【図 5 1】図 1 の外科用システムの少なくとも 1 つの実施形態によるハンドル及びシャフトアセンブリのうちの 1 つの立面図である。

【図 5 2 A】第 1 の回転構成で示される図 5 1 のハンドルの駆動モジュールの部分上面図である。

【図 5 2 B】第 2 の回転構成で示される図 5 2 A の駆動モジュールの部分上面図である。

【図 5 3 A】第 1 の関節運動構成で示される図 5 2 A の駆動モジュールの部分上面図である。

【図 5 3 B】第 2 の関節運動構成で示される図 5 2 A の駆動モジュールの部分上面図である。

【図 5 4】少なくとも 1 つの実施形態による駆動モジュールの部分断面斜視図である。

【図 5 5】いくつかの構成要素が取り除かれて示されている図 5 4 の駆動モジュールの部分斜視図である。

【図 5 6】係合解除状態の偏心駆動部を示す、図 5 4 の駆動モジュールの部分断面図である。

【図 5 7】係合状態の図 5 6 の偏心駆動部を示す図 5 4 の駆動モジュールの部分断面図である。

【図 5 8】少なくとも 1 つの実施形態による、ハンドルと、いくつかのシャフトアセンブリ（これらの各々は、ハンドルに選択的に取り付け可能である）と、を備える、外科用器具システムを示す。

【図 5 9】図 5 8 の外科用器具システムのハンドル及びシャフトアセンブリのうちの 1 つの立面図である。

【図 6 0】図 5 8 のハンドルの駆動モジュールの立面図である。

【図 6 1】図 6 0 の駆動モジュールの断面斜視図である。

【図 6 2】図 6 0 の駆動モジュールの端面図である。

【図 6 3】図 6 0 のハンドル駆動モジュール及び図 5 8 の外科用器具システムのシャフトアセンブリのうちの 1 つの斜視図である。

【図 6 4】図 5 8 のハンドル駆動モジュール及び図 6 3 のシャフトアセンブリの別の斜視図である。

【図 6 5】少なくとも 1 つの実施形態によるハンドル駆動モジュールの部分断面斜視図である。

【図 6 6】少なくとも 1 つの実施形態による、いくつかのハンドルアセンブリと、ハンドルアセンブリに選択的に取り付け可能なシャフトアセンブリと、を備える外科用器具システムを示す。

【図 6 6 A】少なくとも 1 つの実施形態による、図 6 6 のハンドルアセンブリの立面図である。

【図 6 6 B】少なくとも 1 つの実施形態による、図 6 6 のハンドルアセンブリの立面図である。

【図 6 6 C】少なくとも 1 つの実施形態による、図 6 6 のハンドルアセンブリの立面図である。

【図 6 6 D】少なくとも 1 つの実施形態による、図 6 6 のハンドルアセンブリ及びシャフトアセンブリの立面図である。

【図 6 6 E】少なくとも 1 つの実施形態による、図 6 6 のシャフトアセンブリに取り付けられた図 6 6 B のハンドルアセンブリの立面図である。

【図 6 6 F】少なくとも 1 つの実施形態による、図 6 6 B のハンドルアセンブリ及び図 6 6 のシャフトアセンブリの立面図である。

【図 6 6 G】少なくとも 1 つの実施形態による、図 6 6 C のハンドルアセンブリ及び図 6

10

20

30

40

50

6 のシャフトアセンブリの立面図である。

【図 6 7】図 6 6 のシャフトアセンブリの斜視図である。

【図 6 8 A】図 6 6 A のハンドルアセンブリの近位端図である。

【図 6 8 B】図 6 6 B のハンドルアセンブリの近位端図である。

【図 6 8 C】図 6 6 C のハンドルアセンブリの近位端図である。

【図 6 8 D】図 6 6 D のシャフトアセンブリの近位端図である。

【図 6 9】図 6 6 の外科用器具システムの様々な機能を描写するチャートを示す。

【図 7 0】図 6 6 のハンドルアセンブリ及びシャフトアセンブリの 1 つの分解図である。

【図 7 1】図 7 0 のハンドルアセンブリの様々な態様を描写する。

【図 7 2】図 6 6 B のハンドルアセンブリ及び図 6 6 のシャフトアセンブリの分解図である。

10

【図 7 3】図 7 2 のハンドルアセンブリの様々な態様を描写する。

【図 7 3 A】図 7 2 のハンドルアセンブリの近位端図である。

【図 7 3 B】図 7 2 のハンドルアセンブリの様々な機能を描写するチャートを示す。

【図 7 4】図 6 6 A のハンドルアセンブリ及び図 6 6 のシャフトアセンブリの部分分解図である。

【図 7 5】図 7 4 のハンドルアセンブリの様々な態様を描写する。

【図 7 5 A】図 7 4 のハンドルアセンブリの近位端図である。

【図 7 5 B】図 7 4 のハンドルアセンブリの様々な機能を描写するチャートを示す。

【図 7 6】少なくとも 1 つの実施形態による、シャフトアセンブリを示す。

20

【図 7 6 A】少なくとも 1 つの実施形態による、外科用器具システムの電氣的接続を示すブロック図である。

【図 7 7】少なくとも 1 つの実施形態による、ハンドル及びシャフトアセンブリを備える外科用システムを示す。

【図 7 7 A】図 7 7 のハンドルアセンブリの斜視図である。

【図 7 7 B】図 7 7 のハンドルアセンブリの湾曲した円筒の切欠図である。

【図 7 8 A】非通電状態の円筒内に位置する電気活性ポリマーを示す、図 7 7 A の湾曲した円筒の部分断面図である。

【図 7 8 B】通電状態の円筒内に位置する電気活性ポリマーを示す、図 7 7 A の湾曲した円筒の部分断面図である。

30

【図 7 9】少なくとも 1 つの実施形態による、図 7 7 のハンドル及びシャフトアセンブリの様々な態様を示すブロック図である。

【図 8 0】図 7 7 の外科用システムのエンドエフェクタ及びシャフトが受ける力と、経時的に電気活性ポリマーに印加される電圧との間の関係を示すグラフである。

【図 8 1】電気活性ポリマーによって経時的に印加される圧縮力を示すグラフである。

【図 8 2】少なくとも 1 つの実施形態による、ハンドル及びシャフトアセンブリを備える外科用システムを示す。

【図 8 3】ロック機構を備える図 8 2 のシャフトアセンブリの部分斜視図である。

【図 8 4】ロック解除構成にある図 8 3 のロック機構の斜視図である。

【図 8 5】ロック構成にある図 8 3 のロック機構の斜視図である。

40

【図 8 5 A】外科用器具システムの動作中の異なる状態における図 8 3 のロック機構を示す。

【図 8 5 B】外科用器具システムの動作中の異なる状態における図 8 3 のロック機構を示す。

【図 8 5 C】外科用器具システムの動作中の異なる状態における図 8 3 のロック機構を示す。

【図 8 6】図 8 2 の外科用システムに選択的に取り付け可能な遠位取り付け部分の部分斜視図である。

【図 8 7】図 8 6 の遠位取り付け部分の可能な駆動力曲線を示すグラフである。

【図 8 8】少なくとも 1 つの実施形態による外科用器具システムの始動プロセスを示すフ

50

ローチャートである。

【 0 0 0 4 】

複数の図面を通して、対応する参照符号は対応する部分を示す。本明細書に記載される例示は、本発明の様々な実施形態を1つの形態で例示するものであり、かかる例示は、いかなる方法によっても本発明の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 5 】

本願の出願人は、2018年9月24日に出願された以下の米国特許出願を所有しており、これらはそれぞれの全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 2 9号、発明の名称「SURGICAL SUTURING INSTRUMENT CONFIGURED TO MANIPULATE TISSUE USING MECHANICAL AND ELECTRICAL POWER」、10

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 5 5号、発明の名称「SURGICAL SUTURING INSTRUMENT COMPRISING A CAPTURE WIDTH WHICH IS LARGER THAN TROCAR DIAMETER」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 6 8号、発明の名称「SURGICAL SUTURING INSTRUMENT COMPRISING A NON-CIRCULAR NEEDLE」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 8 0号、発明の名称「ELECTRICAL POWER OUTPUT CONTROL BASED ON MECHANICAL FORCES」、20

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 9 3号、発明の名称「REACTIVE ALGORITHM FOR SURGICAL SYSTEM」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 0 9 9号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING AN ADAPTIVE ELECTRICAL SYSTEM」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 1 2号、発明の名称「CONTROL SYSTEM ARRANGEMENTS FOR A MODULAR SURGICAL INSTRUMENT」、30

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 1 9号、発明の名称「ADAPTIVE CONTROL PROGRAMS FOR A SURGICAL SYSTEM COMPRISING MORE THAN ONE TYPE OF CARTRIDGE」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 0 9 7号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING BATTERY ARRANGEMENTS」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 1 4号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING FEEDBACK MECHANISMS」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 1 7号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT SYSTEMS COMPRISING LOCKOUT MECHANISMS」、40

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 0 9 5号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A LOCKABLE END EFFECTOR SOCKET」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 2 1号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A SHIFTING MECHANISM」、

- 米国特許出願第16 / 1 1 2 , 1 5 1号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A SYSTEM FOR ARTICULATION AND ROTATION COMPENSATION」、50

- 米国特許出願第 16 / 112 , 154 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING A BIASED SHIFTING MECHANISM」、

- 米国特許出願第 16 / 112 , 226 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING AN ARTICULATION DRIVE THAT PROVIDES FOR HIGH ARTICULATION ANGLES」、

- 米国特許出願第 16 / 112 , 062 号、発明の名称「SURGICAL DISSECTORS AND MANUFACTURING TECHNIQUES」、

- 米国特許出願第 16 / 112 , 098 号、発明の名称「SURGICAL DISSECTORS CONFIGURED TO APPLY MECHANICAL AND ELECTRICAL ENERGY」、

10

- 米国特許出願第 16 / 112 , 237 号、発明の名称「SURGICAL CLIP APPLIER CONFIGURED TO STORE CLIPS IN A STORED STATE」、

- 米国特許出願第 16 / 112 , 245 号、発明の名称「SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING AN EMPTY CLIP CARTRIDGE LOCKOUT」、

- 米国特許出願第 16 / 112 , 249 号、発明の名称「SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING AN AUTOMATIC CLIP FEEDING SYSTEM」、

20

- 米国特許出願第 16 / 112 , 253 号、発明の名称「SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING ADAPTIVE FIRING CONTROL」、及び

- 米国特許出願第 16 / 112 , 257 号、発明の名称「SURGICAL CLIP APPLIER COMPRISING ADAPTIVE CONTROL IN RESPONSE TO A STRAIN GAUGE CIRCUIT」。

【0006】

本願の出願人は、2018年5月1日出願された以下の米国特許出願を所有しており、これらはそれぞれの全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

- 米国特許出願第 62 / 665 , 129 号、発明の名称「SURGICAL SUTURING SYSTEMS」、

30

- 米国仮特許出願第 62 / 665 , 139 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING CONTROL SYSTEMS」、

- 米国特許出願第 62 / 665 , 177 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENTS COMPRISING HANDLE ARRANGEMENTS」、

- 米国特許出願第 62 / 665 , 128 号、発明の名称「MODULAR SURGICAL INSTRUMENTS」、

- 米国特許出願第 62 / 665 , 192 号、発明の名称「SURGICAL DISSECTORS」、及び

- 米国特許出願第 62 / 665 , 134 号、発明の名称「SURGICAL CLIP APPLIER」。

40

【0007】

本願の出願人は、2018年2月28日出願された以下の米国特許出願を所有しており、これらはそれぞれの全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

- 米国特許出願第 15 / 908 , 021 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE」、

- 米国特許出願第 15 / 908 , 012 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT」、

50

- 米国特許出願第 15 / 908 , 040 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、

- 米国特許出願第 15 / 908 , 057 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、

- 米国特許出願第 15 / 908 , 058 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES」、及び

- 米国特許出願第 15 / 908 , 143 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS」。
【0008】

10

本願の出願人は、2017年10月30日に出願された以下の米国特許出願を所有しており、これらはそれぞれの全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

- 米国仮特許出願第 62 / 578 , 793 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH REMOTE RELEASE」、

- 米国仮特許出願第 62 / 578 , 804 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT HAVING DUAL ROTATABLE MEMBERS TO EFFECT DIFFERENT TYPES OF END EFFECTOR MOVEMENT」、

- 米国仮特許出願第 62 / 578 , 817 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、

20

- 米国仮特許出願第 62 / 578 , 835 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH ROTARY DRIVE SELECTIVELY ACTUATING MULTIPLE END EFFECTOR FUNCTIONS」、

- 米国仮特許出願第 62 / 578 , 844 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH MODULAR POWER SOURCES」、及び

- 米国仮特許出願第 62 / 578 , 855 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH SENSOR AND/OR CONTROL SYSTEMS」。
【0009】

30

本願の出願人は、各開示の全体が参照により本明細書に組み込まれる、2017年12月28日出願の以下の米国仮特許出願を所有する。

- 米国仮特許出願第 62 / 611 , 341 号、発明の名称「INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM」、

- 米国仮特許出願第 62 / 611 , 340 号、発明の名称「CLOUD - BASED MEDICAL ANALYTICS」、及び

- 米国仮特許出願第 62 / 611 , 339 号、発明の名称「ROBOT ASSISTED SURGICAL PLATFORM」。

【0010】

本願の出願人は、その全体が各々参照により本明細書に組み込まれる、2018年3月28日出願の以下の米国仮特許出願を所有する。

40

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 302 号、発明の名称「INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH ENCRYPTED COMMUNICATION CAPABILITIES」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 294 号、発明の名称「DATA STRIPPING METHOD TO INTERROGATE PATIENT RECORDS AND CREATE ANONYMIZED RECORD」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 300 号、発明の名称「SURGICAL HUB SITUATIONAL AWARENESS」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 309 号、発明の名称「SURGICAL HUB

50

SPATIAL AWARENESS TO DETERMINE DEVICES IN OPERATING THEATER」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 310 号、発明の名称「COMPUTER IMPLEMENTED INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 291 号、発明の名称「USE OF LASER LIGHT AND RED - GREEN - BLUE COLORATION TO DETERMINE PROPERTIES OF BACK SCATTERED LIGHT」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 296 号、発明の名称「ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL DEVICES」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 333 号、発明の名称「CLOUD - BASED MEDICAL ANALYTICS FOR CUSTOMIZATION AND RECOMMENDATIONS TO A USER」、

10

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 327 号、発明の名称「CLOUD - BASED MEDICAL ANALYTICS FOR SECURITY AND AUTHENTICATION TRENDS AND REACTIVE MEASURES」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 315 号、発明の名称「DATA HANDLING AND PRIORITIZATION IN A CLOUD ANALYTICS NETWORK」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 313 号、発明の名称「CLOUD INTERFACE FOR COUPLED SURGICAL DEVICES」、

20

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 320 号、発明の名称「DRIVE ARRANGEMENTS FOR ROBOT - ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 307 号、発明の名称「AUTOMATIC TOOL ADJUSTMENTS FOR ROBOT - ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、及び

- 米国仮特許出願第 62 / 649 , 323 号、発明の名称「SENSING ARRANGEMENTS FOR ROBOT - ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」。

【0011】

30

本願の出願人は、その全体が各々参照により本明細書に組み込まれる、2018年3月29日出願の以下の米国特許出願を所有する。

- 米国特許出願第 15 / 940 , 641 号、発明の名称「INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH ENCRYPTED COMMUNICATION CAPABILITIES」、

- 米国特許出願第 15 / 940 , 648 号、発明の名称「INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS WITH CONDITION HANDLING OF DEVICES AND DATA CAPABILITIES」、

- 米国特許出願第 15 / 940 , 656 号、発明の名称「SURGICAL HUB COORDINATION OF CONTROL AND COMMUNICATION OF OPERATING ROOM DEVICES」、

40

- 米国特許出願第 15 / 940 , 666 号、発明の名称「SPATIAL AWARENESS OF SURGICAL HUBS IN OPERATING ROOMS」、

- 米国特許出願第 15 / 940 , 670 号、発明の名称「COOPERATIVE UTILIZATION OF DATA DERIVED FROM SECONDARY SOURCES BY INTELLIGENT SURGICAL HUBS」、

- 米国特許出願第 15 / 940 , 677 号、発明の名称「SURGICAL HUB CONTROL ARRANGEMENTS」、

- 米国特許出願第 15 / 940 , 632 号、発明の名称「DATA STRIPPING METHOD TO INTERROGATE PATIENT RECORDS AND

50

CREATE ANONYMIZED RECORD」、

- 米国特許出願第15/940,640号、発明の名称「COMMUNICATION HUB AND STORAGE DEVICE FOR STORING PARAMETERS AND STATUS OF A SURGICAL DEVICE TO BE SHARED WITH CLOUD BASED ANALYTICS SYSTEMS」、

- 米国特許出願第15/940,645号、発明の名称「SELF DESCRIBING DATA PACKETS GENERATED AT AN ISSUING INSTRUMENT」、

- 米国特許出願第15/940,649号、発明の名称「DATA PAIRING TO INTERCONNECT A DEVICE MEASURED PARAMETER WITH AN OUTCOME」、

10

- 米国特許出願第15/940,654号、発明の名称「SURGICAL HUB SITUATIONAL AWARENESS」、

- 米国特許出願第15/940,663号、発明の名称「SURGICAL SYSTEM DISTRIBUTED PROCESSING」、

- 米国特許出願第15/940,668号、発明の名称「AGGREGATION AND REPORTING OF SURGICAL HUB DATA」、

- 米国特許出願第15/940,671号、発明の名称「SURGICAL HUB SPATIAL AWARENESS TO DETERMINE DEVICES IN OPERATING THEATER」、

20

- 米国特許出願第15/940,686号、発明の名称「DISPLAY OF ALIGNMENT OF STAPLE CARTRIDGE TO PRIOR LINEAR STAPLE LINE」、

- 米国特許出願第15/940,700号、発明の名称「STERILE FIELD INTERACTIVE CONTROL DISPLAYS」、

- 米国特許出願第15/940,629号、発明の名称「COMPUTER IMPLEMENTED INTERACTIVE SURGICAL SYSTEMS」、

- 米国特許出願第15/940,704号、発明の名称「USE OF LASER LIGHT AND RED - GREEN - BLUE COLORATION TO DETERMINE PROPERTIES OF BACK SCATTERED LIGHT」、

30

- 米国特許出願第15/940,722号、発明の名称「CHARACTERIZATION OF TISSUE IRREGULARITIES THROUGH THE USE OF MONO - CHROMATIC LIGHT REFRACTIVITY」、及び

- 米国特許出願第15/940,742号、発明の名称「DUAL CMOS ARRAY IMAGING」。

【0012】

本願の出願人は、その全体が各々参照により本明細書に組み込まれる、2018年3月29日出願の以下の米国特許出願を所有する。

- 米国特許出願第15/940,636号、発明の名称「ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL DEVICES」、

40

- 米国特許出願第15/940,653号、発明の名称「ADAPTIVE CONTROL PROGRAM UPDATES FOR SURGICAL HUBS」、

- 米国特許出願第15/940,660号、発明の名称「CLOUD - BASED MEDICAL ANALYTICS FOR CUSTOMIZATION AND RECOMMENDATIONS TO A USER」、

- 米国特許出願第15/940,679号、発明の名称「CLOUD - BASED MEDICAL ANALYTICS FOR LINKING OF LOCAL USAGE TRENDS WITH THE RESOURCE ACQUISITION BEHAVIORS OF LARGER DATA SET」、

- 米国特許出願第15/940,694号、発明の名称「CLOUD - BASED M

50

EDICAL ANALYTICS FOR MEDICAL FACILITY SEGMENTED INDIVIDUALIZATION OF INSTRUMENT FUNCTION」、

- 米国特許出願第15/940,634号、発明の名称「CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS FOR SECURITY AND AUTHENTICATION TRENDS AND REACTIVE MEASURES」、

- 米国特許出願第15/940,706号、発明の名称「DATA HANDLING AND PRIORITIZATION IN A CLOUD ANALYTICS NETWORK」、及び

- 米国特許出願第15/940,675号、発明の名称「CLOUD INTERFACE FOR COUPLED SURGICAL DEVICES」。

10

【0013】

本願の出願人は、その全体が各々参照により本明細書に組み込まれる、2018年3月29日出願の以下の米国特許出願を所有する。

- 米国特許出願第15/940,627号、発明の名称「DRIVE ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、

- 米国特許出願第15/940,637号、発明の名称「COMMUNICATION ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、

20

- 米国特許出願第15/940,642号、発明の名称「CONTROLS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、

- 米国特許出願第15/940,676号、発明の名称「AUTOMATIC TOOL ADJUSTMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、

- 米国特許出願第15/940,680号、発明の名称「CONTROLLERS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、

- 米国特許出願第15/940,683号、発明の名称「COOPERATIVE SURGICAL ACTIONS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、

30

- 米国特許出願第15/940,690号、発明の名称「DISPLAY ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」、及び

- 米国特許出願第15/940,711号、発明の名称「SENSING ARRANGEMENTS FOR ROBOT-ASSISTED SURGICAL PLATFORMS」。

【0014】

本願の出願人は、その全体が各々参照により本明細書に組み込まれる、2018年3月30日出願の以下の米国仮特許出願を所有する。

- 米国仮特許出願第62/650,887号、発明の名称「SURGICAL SYSTEMS WITH OPTIMIZED SENSING CAPABILITIES」、

40

- 米国仮特許出願第62/650,877号、発明の名称「SURGICAL SMOKE EVACUATION SENSING AND CONTROLS」、

- 米国仮特許出願第62/650,882号、発明の名称「SMOKE EVACUATION MODULE FOR INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM」、及び

- 米国仮特許出願第62/650,898号、発明の名称「CAPACITIVE COUPLED RETURN PATH PAD WITH SEPARABLE ARRAY ELEMENTS」。

【0015】

50

本願の出願人は、その全体が各々参照により本明細書に組み込まれる、2018年4月19日出願の以下の米国仮特許出願を所有する。

- 米国仮特許出願第62/659,900号、発明の名称「METHOD OF HUB COMMUNICATION」。

【0016】

明細書に記載され、添付の図面に示されるように、実施形態の全体的な構造、機能、製造、及び使用の完全な理解を提供するために、多数の具体的な詳細が説明される。周知の動作、構成要素、及び要素は、本明細書に記載される実施形態を不明瞭にしないようにするため、詳細に記載されていない。読者は、本明細書に記載され図示された実施形態は、非限定的な例であり、したがって本明細書に開示された特定の構造的及び機能的詳細は、代表的及び例示的であり得ることを、理解するであろう。特許請求の範囲から逸脱することなく、それに対する変形及び変更を行うことができる。

10

【0017】

「備える(comprise)」(「comprises」及び「comprising」など、compriseの任意の語形)、「有する(have)」(「has」及び「having」など、haveの任意の語形)、「含む(include)」(「includes」及び「including」など、includeの任意の語形)、及び「含有する(contain)」(「contains」及び「containing」など、containの任意の語形)という用語は、オープンエンドの連結動詞である。結果として、1つ又は2つ以上の要素を「備える」、「有する」、「含む」、若しくは「含有する」外科用システム、デバイス、又は装置は、それらの1つ又は2つ以上の要素を有するが、それらの1つ又は2つ以上のみを有することに限定されない。同様に、1つ又は2つ以上の特徴を「備える」、「有する」、「含む」、若しくは「含有する」、システム、デバイス、又は装置の要素は、それら1つ又は2つ以上の特徴を有するが、それら1つ又は2つ以上の特徴のみを有することに限定されない。

20

【0018】

「近位」及び「遠位」という用語は、本明細書では、外科用器具のハンドル部分を操作する臨床医を基準として使用される。「近位」という用語は、臨床医に最も近い部分を指し、「遠位」という用語は、臨床医から離れた位置にある部分を指す。便宜上及び明確性のために、「垂直」、「水平」、「上」、及び「下」などの空間的用語が、本明細書において図面に対して使用され得ることが更に理解されよう。しかしながら、外科用器具は、多くの向き及び位置で使用されるものであり、これらの用語は限定的及び/又は絶対的であることを意図したものではない。

30

【0019】

腹腔鏡下及び低侵襲性の外科手術を行うための、様々な例示的なデバイス及び方法が提供される。しかしながら、本明細書に開示される様々な方法及びデバイスが、例えば開腹外科手術に関連するものを含む、多くの外科手術及び用途で使用され得ることが、読者には容易に理解されよう。本明細書の「発明を実施するための形態」を読み進めることで、読者は、本明細書に開示される様々な器具が、例えば、もとからある開口部を通じて、組織に形成された切開又は穿刺穴を通じてなど、任意の方法で体内に挿入され得ることを更に理解するであろう。これらの器具の作用部分すなわちエンドエフェクタ部分は、患者の体内に直接に挿入することもでき、又は、外科用器具のエンドエフェクタ及び細長いシャフトを進めることが可能な作用通路を有するアクセスデバイスを通じて挿入することもできる。

40

【0020】

例えば、把持具などの外科用器具は、ハンドル、ハンドルから延在するシャフト、及びシャフトから延在するエンドエフェクタを備えることができる。様々な例において、エンドエフェクタは、第1のジョー及び第2のジョーを備え、ジョーの一方又は両方は、患者の組織を把持するように、他方に対して移動可能である。これにより、外科用器具のエンドエフェクタは、任意の好適な構成を備えることができ、任意の好適な機能を実行するこ

50

とができる。例えば、エンドエフェクタは、患者の組織を切開又は分離するように構成された第1及び第2のジョーを備えることができる。また、例えば、エンドエフェクタは、患者の組織を縫合及び/又はクリップ留めするように構成され得る。様々な例において、外科用器具のエンドエフェクタ及び/又はシャフトは、トロカール又はカニュレを通して患者に挿入されるように構成されており、例えば、およそ5 mm、8 mm、及び/又は12 mmなどの任意の好適な直径を有することができる。米国特許出願第11/013,924号、発明の名称「TROCARE SEAL ASSEMBLY」、現在の米国特許第7,371,227号は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。シャフトは、長手方向軸を画定することができ、エンドエフェクタの少なくとも一部分は、長手方向軸を中心に回転可能であり得る。更に、外科用器具は、エンドエフェクタの少なくとも一部分がシャフトに対して関節運動することを可能にし得る関節運動継手を更に備えることができる。使用中、臨床医は、エンドエフェクタを患者内で操作するためにエンドエフェクタを回転及び/又は関節運動させることができる。

【0021】

外科用器具システムが、図1に描写されている。外科用器具システムは、ハンドルアセンブリ1000を備え、ハンドルアセンブリ1000は、シャフトアセンブリ2000、シャフトアセンブリ3000、シャフトアセンブリ4000、シャフトアセンブリ5000、及び/又は任意の他の好適なシャフトアセンブリと共に選択的に使用可能である。シャフトアセンブリ2000は、図2のハンドルアセンブリ1000に取り付けられ、シャフトアセンブリ4000は、図45のハンドルアセンブリ1000に取り付けられる。シャフトアセンブリ2000は、近位部分2100と、近位部分2100から延在する細長いシャフト2200と、遠位取り付け部分2400と、遠位取り付け部分2400を細長いシャフト2200に回転可能に接続する関節運動継手2300と、を備える。シャフトアセンブリ2000は、遠位取り付け部分2400に取り付けられた交換可能なエンドエフェクタアセンブリ7000を更に備える。交換可能なエンドエフェクタアセンブリ7000は、患者の組織をクランプ及び/又は操作するために開閉されるように構成されたジョーアセンブリ7100を備える。使用時には、以下で更に詳細に説明するように、エンドエフェクタアセンブリ7000は、関節運動継手2300を中心に関節運動することができ、かつ/又は長手方向軸を中心に遠位取り付け部分2400に対して回転されて、患者内のジョーアセンブリ7100をより良好に位置付けることができる。

【0022】

再び図1を参照すると、ハンドルアセンブリ1000は、とりわけ、駆動モジュール1100を備える。以下でより詳細に説明するように、駆動モジュール1100は、臨床医がシャフトアセンブリ2000、3000、4000及び5000のうちの1つを例えば駆動モジュール1100に選択的に取り付けることを可能にする遠位装着インターフェースを備える。したがって、シャフトアセンブリ2000、3000、4000及び5000の各々は、駆動モジュール1100の遠位装着インターフェースと係合するように構成された同一の又は少なくとも同様の近位装着インターフェースを備える。以下でより詳細に説明するように、駆動モジュール1100の装着インターフェースは、選択されたシャフトアセンブリを駆動モジュール1100に機械的に固設及び電氣的に結合する。駆動モジュール1100は、少なくとも1つの電気モータと、1つ若しくは2つ以上の制御部及び/又はディスプレイと、電気モータを動作させるように構成されたコントローラと、を更に備え、その回転出力は、駆動モジュール1100に取り付けられたシャフトアセンブリの駆動システムに伝達される。更に、駆動モジュール1100は、例えば、電源モジュール1200及び1300などの1つ又は2つ以上の電源モジュールと共に使用可能であり、これは、駆動モジュール1100に動作可能に取り付け可能であり、それに電力を供給する。

【0023】

上記に加えて、図1及び図2を再び参照すると、ハンドル駆動モジュール1100は、ハウジング1110と、第1のモジュールコネクタ1120と、第2のモジュールコネク

10

20

30

40

50

タ 1 1 2 0 ' と、を備える。電源モジュール 1 2 0 0 は、ハウジング 1 2 1 0 と、コネクタ 1 2 2 0 と、1 つ又は 2 つ以上の解放ラッチ 1 2 5 0 と、1 つ又は 2 つ以上の電池 1 2 3 0 と、を備える。コネクタ 1 2 2 0 は、電源モジュール 1 2 0 0 を駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けのために、駆動モジュール 1 1 0 0 の第 1 のモジュールコネクタ 1 1 2 0 と係合するように構成されている。コネクタ 1 2 2 0 は、電源モジュール 1 2 0 0 のハウジング 1 2 1 0 を駆動モジュール 1 1 0 0 のハウジング 1 1 1 0 に機械的に連結及び固定して固設する 1 つ又は 2 つ以上のラッチ 1 2 4 0 を備える。ラッチ 1 2 4 0 は、電源モジュール 1 2 0 0 が駆動モジュール 1 1 0 0 から取り外され得るように解放ラッチ 1 2 5 0 が押下されると、係合解除位置へと移動可能である。コネクタ 1 2 2 0 はまた、電池 1 2 3 0 及び / 又は電池 1 2 3 0 を含む電気回路を駆動モジュール 1 1 0 0 内の電気回路と電気通信するように配置する 1 つ又は 2 つ以上の電気接点を備える。

10

【 0 0 2 4 】

上記に加えて、図 1 及び図 2 を再び参照すると、電源モジュール 1 3 0 0 は、ハウジング 1 3 1 0 と、コネクタ 1 3 2 0 と、1 つ又は 2 つ以上の解放ラッチ 1 3 5 0 と、1 つ又は 2 つ以上の電池 1 3 3 0 と、を備える (図 4 7) 。コネクタ 1 3 2 0 は、電源モジュール 1 3 0 0 を駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けのために、駆動モジュール 1 1 0 0 の第 2 のモジュールコネクタ 1 1 2 0 ' と係合するように構成されている。コネクタ 1 3 2 0 は、電源モジュール 1 3 0 0 のハウジング 1 3 1 0 を駆動モジュール 1 1 0 0 のハウジング 1 1 1 0 に機械的に連結及び固定して固設する 1 つ又は 2 つ以上のラッチ 1 3 4 0 を備える。ラッチ 1 3 4 0 は、電源モジュール 1 3 0 0 が駆動モジュール 1 1 0 0 から取り外され得るように解放ラッチ 1 3 5 0 が押下されると、係合解除位置へと移動可能である。コネクタ 1 3 2 0 はまた、電源モジュール 1 3 0 0 の電池 1 3 3 0 及び / 又は電池 1 3 3 0 を含む電力回路を駆動モジュール 1 1 0 0 内の電力回路と電気通信するように配置する 1 つ又は 2 つ以上の電気接点を備える。

20

【 0 0 2 5 】

上記に加えて、駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けられたときの電源モジュール 1 2 0 0 は、臨床医が駆動モジュール 1 1 0 0 を臨床医の手の上に配置するようにハンドル 1 0 0 0 を保持することを可能にし得るピストルグリップを備える。駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けられたときの電源モジュール 1 3 0 0 は、臨床医がハンドル 1 0 0 0 をワンドのように保持することを可能にする端部グリップを備える。電源モジュール 1 2 0 0 及び 1 3 0 0 は任意の好適な長さを備えることができるが、電源モジュール 1 2 0 0 は電源モジュール 1 3 0 0 よりも長い。電源モジュール 1 2 0 0 は、電源モジュール 1 3 0 0 よりも多くの電池セルを有し、その長さにより、これらの追加の電池セルを好適に収容することができる。様々な例において、電源モジュール 1 2 0 0 は、電源モジュール 1 3 0 0 よりもより多くの電力を駆動モジュール 1 1 0 0 に提供することができる。一方、いくつかの例では、電源モジュール 1 2 0 0 は、より長い期間電力を提供することができる。いくつかの例では、駆動モジュール 1 1 0 0 のハウジング 1 1 1 0 は、キー、及び / 又は任意の他の好適な機構を備え、これは、電源モジュール 1 2 0 0 が第 2 のモジュールコネクタ 1 1 2 0 ' に接続されることを防止し、同様に、電源モジュール 1 3 0 0 が第 1 のモジュールコネクタ 1 1 2 0 に接続されることを防止する。そのような構成は、より長い電源モジュール 1 2 0 0 がピストルグリップ構成で使用され、より短い電源モジュール 1 3 0 0 がワンドグリップ構成で 사용되는ことを確実にすることができる。代替的な実施形態では、電源モジュール 1 2 0 0 及び電源モジュール 1 3 0 0 は、第 1 のモジュールコネクタ 1 1 2 0 又は第 2 のモジュールコネクタ 1 1 2 0 ' のいずれかで駆動モジュール 1 1 0 0 に選択的に連結され得る。このような実施形態は、ハンドル 1 0 0 0 をそれらに好適な様式でカスタマイズするためのより多くの選択肢を臨床医に提供する。

30

40

【 0 0 2 6 】

様々な例において、上記に加えて、電源モジュール 1 2 0 0 及び 1 3 0 0 のうちの 1 つのみが、一度に駆動モジュール 1 1 0 0 に連結される。特定の例では、電源モジュール 1 2 0 0 は、例えばシャフトアセンブリ 4 0 0 0 が駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けられ

50

たときに妨げとなり得る。代替的に、電源モジュール 1 2 0 0 及び 1 3 0 0 の両方は、同時に駆動モジュール 1 1 0 0 に動作可能に連結され得る。そのような例では、駆動モジュール 1 1 0 0 は、電源モジュール 1 2 0 0 及び 1 3 0 0 の両方によって提供される電力へのアクセスを有することができる。更に、臨床医は、電源モジュール 1 2 0 0 及び 1 3 0 0 の両方が駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けられたときに、ピストルグリップとワンドグリップとの間で切り替えることができる。更に、そのような構成により、電源モジュール 1 3 0 0 は、例えば、駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けられたシャフトアセンブリ 2 0 0 0、3 0 0 0、4 0 0 0 又は 5 0 0 0 などのシャフトアセンブリへの釣り合いとして機能することができる。

【 0 0 2 7 】

図 7 及び図 8 を参照すると、ハンドル駆動モジュール 1 1 0 0 は、フレーム 1 5 0 0 と、モータアセンブリ 1 6 0 0 と、モータアセンブリ 1 6 0 0 と動作可能に係合された駆動システム 1 7 0 0 と、制御システム 1 8 0 0 と、を更に備える。フレーム 1 5 0 0 は、モータアセンブリ 1 6 0 0 を通って延在する細長いシャフトを備える。細長いシャフトは、遠位端 1 5 1 0 と、遠位端 1 5 1 0 に画定された電気接点又はソケット 1 5 2 0 と、を備える。電気接点 1 5 2 0 は、1 つ又は 2 つ以上の電気回路を介して駆動モジュール 1 1 0 0 の制御システム 1 8 0 0 と電気通信し、制御システム 1 8 0 0 と、例えば、駆動モジュール 1 1 0 0 に取り付けられたシャフトアセンブリ 2 0 0 0、3 0 0 0、4 0 0 0 又は 5 0 0 0 などのシャフトアセンブリとの間で信号及び / 又は電力を伝達するように構成されている。制御システム 1 8 0 0 は、プリント回路基板 (printed circuit board、P C B) 1 8 1 0、少なくとも 1 つのマイクロプロセッサ 1 8 2 0、及び少なくとも 1 つのメモリデバイス 1 8 3 0 を備える。基板 1 8 1 0 は、剛性及び / 又は可撓性であり得、任意の好適な数の層を備えることができる。マイクロプロセッサ 1 8 2 0 及びメモリデバイス 1 8 3 0 は、以下でより詳細に説明するように、モータアセンブリ 1 6 0 0 の動作を制御する基板 1 8 1 0 上に画定された制御回路の一部である。

【 0 0 2 8 】

図 1 2 及び 1 3 を参照すると、モータアセンブリ 1 6 0 0 は、ハウジング 1 6 2 0 と、駆動シャフト 1 6 3 0 と、歯車減速システムと、を含む電気モータ 1 6 1 0 を備える。電気モータ 1 6 1 0 は、巻線 1 6 4 0 を含む固定子と、磁気素子 1 6 5 0 を含む回転子と、を更に備える。固定子巻線 1 6 4 0 はハウジング 1 6 2 0 内に支持され、回転子磁気素子 1 6 5 0 は駆動シャフト 1 6 3 0 に装着される。固定子巻線 1 6 4 0 が制御システム 1 8 0 0 によって制御された電流で通電されると、駆動シャフト 1 6 3 0 は長手方向軸を中心に回転する。駆動シャフト 1 6 3 0 は、中央太陽歯車と、太陽歯車に動作可能に噛み合ったいくつかの遊星歯車と、を含む第 1 の遊星歯車システム 1 6 6 0 と動作可能に噛み合っている。第 1 の遊星歯車システム 1 6 6 0 の太陽歯車は、駆動シャフト 1 6 3 0 と共に回転するように駆動シャフト 1 6 3 0 に固定的に装着される。第 1 の遊星歯車システム 1 6 6 0 の遊星歯車は、第 2 の遊星歯車システム 1 6 7 0 の太陽歯車に回転可能に装着され、また、モータハウジング 1 6 2 0 の歯車付き又はスプライン付き内側表面 1 6 2 5 と噛み合っている。上記の結果、第 1 の太陽歯車の回転は、第 2 の太陽歯車を回転させる第 1 の遊星歯車を回転させる。上記と同様に、第 2 の遊星歯車システム 1 6 7 0 は、遊星歯車 1 6 6 5 (図 1 3) を更に備え、遊星歯車 1 6 6 5 は、第 3 の遊星歯車システム、最終的には駆動シャフト 1 7 1 0 を駆動する。遊星歯車システム 1 6 6 0、1 6 7 0 及び 1 6 8 0 は、モータシャフト 1 6 2 0 によって駆動シャフト 1 7 1 0 に適用される速度を減速させるように協働する。減速システムを伴わずに、様々な代替的な実施形態が想定される。このような実施形態は、エンドエフェクタ機能を迅速に駆動することが望ましい場合に好適である。特に、駆動シャフト 1 6 3 0 は、それを貫通して延在する開口部又は中空コアを備え、それを通してワイヤ及び / 又は電気回路が延在することができる。

【 0 0 2 9 】

制御システム 1 8 0 0 は、モータアセンブリ 1 6 0 0 及び駆動モジュール 1 1 0 0 の電力回路と通信する。制御システム 1 8 0 0 は、モータアセンブリ 1 6 0 0 に供給される電

10

20

30

40

50

力を電力回路から制御するように構成されている。電力回路は、一定の、又は少なくともほぼ一定の直流（direct current、DC）電圧を供給するように構成される。少なくとも1つの例では、電力回路は、制御システム1800に3VDCを供給する。制御システム1800は、電圧パルスモータアセンブリ1600に供給するように構成されたパルス幅変調（pulse width modulation、PWM）回路を備える。電圧パルスの持続時間若しくは幅、及び/又はPWM回路によって供給される電圧パルス間の持続時間若しくは幅は、モータアセンブリ1600に印加される電力を制御するために制御され得る。モータアセンブリ1600に印加される電力を制御することによって、PWM回路は、モータアセンブリ1600の出力シャフトの速度を制御することができる。PWM回路に加えて、又はその代わりに、制御システム1800は、周波数変調（frequency modulation、FM）回路を含むことができる。以下でより詳細に考察されるように、制御システム1800は、2つ以上の動作モードで動作可能であり、使用される動作モードに応じて、制御システム1800は、その動作モードに適切であると判定される速度又は速度の範囲でモータアセンブリ1600を動作させることができる。

【0030】

上記に加えて、図7及び図8を再び参照すると、駆動システム1700は、スプライン付き遠位端1720と、内部に画定された長手方向開口部1730と、を含む回転可能シャフト1710を備える。回転可能シャフト1710は、回転可能シャフト1710がモータ出力シャフトと共に回転するように、モータアセンブリ1600の出力シャフトに動作可能に装着される。ハンドルフレーム1510は、長手方向開口部1730を通して延在し、回転可能シャフト1710を回転可能に支持する。結果として、ハンドルフレーム1510は、回転可能シャフト1710の軸受として機能する。ハンドルフレーム1510及び回転可能シャフト1710は、駆動モジュール1110の装着インターフェース1130から遠位に延在し、シャフトアセンブリ2000が駆動モジュール1100に組み付けられたときに、シャフトアセンブリ2000上の対応する構成要素と連結される。主に図3～図6を参照すると、シャフトアセンブリ2000は、フレーム2500及び駆動システム2700を更に備える。フレーム2500は、シャフトアセンブリ2000を通して延在する長手方向シャフト2510と、シャフト2510から近位に延在する複数の電気接点又はピン2520と、を備える。シャフトアセンブリ2000が駆動モジュール1100に取り付けられると、シャフトフレーム2510上の電気接点2520は、ハンドルフレーム1510上の電気接点1520と係合し、それらの間に電気経路を形成する。

【0031】

上記と同様に、駆動システム2700は、回転可能な駆動シャフト2710を備え、これは、シャフトアセンブリ2000が駆動モジュール1100に組み付けられ、駆動シャフト2710が駆動シャフト1710と共に回転するときに、ハンドル1000の回転可能な駆動シャフト1710に動作可能に連結される。この目的のため、駆動シャフト2710はスプライン付き近位端2720を備え、これは、駆動シャフト1710がモータアセンブリ1600によって回転されるときに駆動シャフト1710及び2710が一緒に回転するように、駆動シャフト1710のスプライン付き遠位端1720と嵌合する。駆動シャフト1710と2710との間のスプライン相互接続の性質、並びにフレーム1510と2510との間の電氣的相互接続の性質を考慮すると、シャフトアセンブリ2000は、長手方向軸に沿ってハンドル1000に組み付けられる。しかしながら、駆動シャフト1710と2710との間の動作可能な相互接続、並びにフレーム1510と2510との間の電氣的相互接続は、シャフトアセンブリが任意の好適な方法でハンドル1000に組み付けられ得る任意の好適な構成を備えることができる。

【0032】

上で考察されるように、図3～図8を参照すると、駆動モジュール1110の装着インターフェース1130は、例えば、シャフトアセンブリ2000、3000、4000及び5000上の対応する装着インターフェースに連結されるように構成されている。例えば、シャフトアセンブリ2000は、駆動モジュール1100の装着インターフェース1

130に連結されるように構成された装着インターフェース2130を備える。より具体的には、シャフトアセンブリ2000の近位部分2100は、装着インターフェース2130を画定するハウジング2110を備える。主に図8を参照すると、駆動モジュール1100は、シャフトアセンブリ2000の装着インターフェース2130を駆動モジュール1100の装着インターフェース1130に対して解放可能に保持するように構成されたラッチ1140を備える。駆動モジュール1100及びシャフトアセンブリ2000が、上述のように長手方向軸に沿って一緒になったとき、ラッチ1140は、装着インターフェース2130に接触し、ロック解除位置へと外向きに回転する。主に図8、図10、及び図11を参照すると、各ラッチ1140は、ロック端部1142及び枢動部分1144を備える。各ラッチ1140の枢動部分1144は、駆動モジュール1100のハウジング1110に回転可能に連結され、ラッチ1140が外向きに回転されると、ラッチ1140は枢動部分1144を中心に回転する。特に、各ラッチ1140は、ラッチ1140をロック位置に内向きに付勢するように構成された付勢ばね1146を更に備える。各付勢ばね1146は、付勢ばね1146がラッチ1140に付勢力を加えるように、駆動モジュール1100のラッチ1140とハウジング1110との間で圧縮される。しかしながら、このような付勢力は、ラッチ1140がシャフトアセンブリ2000によってこれらのロック解除位置へと外向きに回転されるときに打ち消される。これにより、ラッチ1140が装着インターフェース2130に接触した後外向きに回転すると、ラッチ1140のロック端部1142は、装着インターフェース2130内に画定されたラッチ窓2140内に入ることができる。ロック端部1142がラッチ窓2140を通過すると、ばね1146はラッチ1140を自身のロック位置に戻すことができる。各ロック端部1142は、シャフトアセンブリ2000を駆動モジュール1100にしっかりと保持するロック肩部又は表面を備える。

【0033】

上記に加えて、付勢ばね1146はラッチ1140をそのロック位置に保持する。遠位端1142は、ラッチ1140がこれらのロック位置にあるときに、シャフトアセンブリ2000と駆動モジュール1100との間の相対的な長手方向の移動、すなわち長手方向軸に沿った並進を防止するか、又は少なくとも抑制するようにサイズ決め及び構成される。更に、ラッチ1140及びラッチ窓1240は、シャフトアセンブリ2000と駆動モジュール1100との間の相対的な横方向の移動、すなわち長手方向軸に対して横方向の並進を防止するようにサイズ決め及び構成される。加えて、ラッチ1140及びラッチ窓2140は、シャフトアセンブリ2000が駆動モジュール1100に対して回転することを防止するようにサイズ決め及び構成される。駆動モジュール1100は、臨床医によって押下されるとラッチ1140をこれらのロック位置からこれらのロック解除位置へと移動させる解放アクチュエータ1150を更に備える。駆動モジュール1100は、ハンドルハウジング1110の第1の側に画定された開口部内に摺動可能に装着された第1の解放アクチュエータ1150と、ハンドルハウジング1110の第2の側、又は反対側に画定された開口部内に摺動可能に装着された第2の解放アクチュエータ1150と、を備える。解放アクチュエータ1150は別々に作動可能であるが、通常、シャフトアセンブリ2000を駆動モジュール1100から完全にロック解除し、シャフトアセンブリ2000を駆動モジュール1100から取り外すことを可能にするために、解放アクチュエータ1150の両方を押下する必要がある。これにより、シャフトアセンブリ2000は、1つの解放アクチュエータ1150のみを押下することによって、駆動モジュール1100から取り外すことが可能となる。

【0034】

シャフトアセンブリ2000がハンドル1000に固設され、例えば、エンドエフェクタ7000がシャフト2000に組み付けられると、臨床医は、ハンドル1000を操作してエンドエフェクタ7000を患者に挿入することができる。少なくとも1つの例では、エンドエフェクタ7000は、トロカールを通して患者に挿入され、次いで、患者の組織に対してエンドエフェクタアセンブリ7000のジョーアセンブリ7100を位置付け

10

20

30

40

50

るために操作される。しばしば、ジョーアセンブリ 7100 は、トロカールを通して嵌合するために、その閉鎖構成又はクランプ構成とする必要がある。トロカールを貫通すると、ジョーアセンブリ 7100 は、患者組織がジョーアセンブリ 7100 のジョーの間に嵌合するように開放することができる。そのような時点で、ジョーアセンブリ 7100 は、ジョーの間の患者組織をクランプするために、その閉鎖構成に戻ることができる。ジョーアセンブリ 7100 によって患者組織に加えられるクランプ力は、外科手術中に組織を移動させるか、又は別の方法で操作するのに十分である。その後、ジョーアセンブリ 7100 を再び開放して、患者組織をエンドエフェクタ 7000 から解放することができる。このプロセスは、患者からエンドエフェクタ 7000 を取り除くことが望ましくなるまで、繰り返され得る。そのような時点で、ジョーアセンブリ 7100 は、その閉鎖構成に戻され、トロカールを通して後退させることができる。エンドエフェクタ 7000 が、開放切開部を通して、又はトロカールを使用せずに患者に挿入される、他の外科的技術が想定される。いずれにしても、ジョーアセンブリ 7100 は、外科的技術を通じて数回開閉されなければならない場合があることが想定される。

【0035】

再び図 3 ~ 6 を参照すると、シャフトアセンブリ 2000 は、クランプトリガシステム 2600 及び制御システム 2800 を更に備える。クランプトリガシステム 2600 は、シャフトアセンブリ 2000 の近位ハウジング 2110 に回転可能に接続されたクランプトリガ 2610 を備える。後述するように、クランプトリガ 2610 が作動されると、クランプトリガ 2610 は、モータ 1610 を作動させてエンドエフェクタ 7000 のジョー駆動部を動作させる。クランプトリガ 2610 は、ハンドル 1000 を保持しながら臨床医によって把持可能な細長い部分を備える。クランプトリガ 2610 は、クランプトリガ 2610 が固定された軸、又は少なくとも実質的に固定された軸を中心に回転可能であるように、近位ハウジング 2110 の装着部分 2120 に枢動可能に接続される装着部分 2620 を更に備える。閉鎖トリガ 2610 は、遠位位置と近位位置との間で回転可能であり、閉鎖トリガ 2610 の近位位置は、遠位位置よりもハンドル 1000 のピストルグリップに近い。閉鎖トリガ 2610 は、近位ハウジング 2110 内で回転する、そこから延在するタブ 2615 を更に備える。閉鎖トリガ 2610 がその遠位位置にあるとき、タブ 2615 は、近位ハウジング 2110 上に装着されたスイッチ 2115 の上方に位置付けられるが、接触はしていない。スイッチ 2115 は、その開放状態にある閉鎖トリガ 2610 の作動を検出するように構成された電気回路の一部であり、閉鎖トリガ 2610 は開放位置にある。閉鎖トリガ 2610 がその近位位置に移動されると、タブ 2615 はスイッチ 2115 と接触し、電気回路を閉鎖する。様々な例において、スイッチ 2115 は、例えば、閉鎖トリガ 2610 のタブ 2615 によって接触されたときに開放状態と閉鎖状態との間で機械的に切り替えられるトグルスイッチを備え得る。特定の例では、スイッチ 2115 は、例えば、近接センサ、及び / 又は任意の好適なタイプのセンサを備え得る。少なくとも 1 つの例では、スイッチ 2115 は、閉鎖トリガ 2610 が回転された量を検出し、その回転量に基づいてモータ 1610 が動作される速度を制御し得るホール効果センサを備える。そのような例では、閉鎖トリガ 2610 のより大きな回転により、モータ 1610 の速度が速くなり、その一方で、より小さい回転は、例えば、より遅い速度をもたらす。いずれにしても、電気回路は、シャフトアセンブリ 2000 の制御システム 2800 と通信し、これは、以下でより詳細に考察する。

【0036】

上記に加えて、シャフトアセンブリ 2000 の制御システム 2800 は、プリント回路基板 (PCB) 2810、少なくとも 1 つのマイクロプロセッサ 2820、及び少なくとも 1 つのメモリデバイス 2830 を備える。基板 2810 は、剛性及び / 又は可撓性であり得、任意の好適な数の層を備えることができる。マイクロプロセッサ 2820 及びメモリデバイス 2830 は、ハンドル 1000 の制御システム 1800 と通信する基板 2810 上に画定された制御回路の一部である。シャフトアセンブリ 2000 は、信号通信システム 2900 を更に備え、ハンドル 1000 は、シャフト制御システム 2800 とハンド

10

20

30

40

50

ル制御システム 1800 との間でデータを伝送するように構成された信号通信システム 1900 を更に備える。信号通信システム 2900 は、任意の好適なアナログ及び / 又はデジタル構成要素を利用して、信号通信システム 1900 にデータを伝送するように構成される。様々な例において、通信システム 2900 及び 1900 は、マイクロプロセッサ 1820 の入力ゲートがマイクロプロセッサ 2820 の出力ゲートによって少なくとも部分的に直接制御されることを可能にする、複数の離散したチャネルを使用して通信することができる。いくつかの例では、通信システム 2900 及び 1900 は、多重化を利用することができる。少なくとも 1 つのこのような例において、制御システム 2900 は、単一の複合信号の形態で同時にキャリアチャネル上で複数の信号を、複合信号から分離信号を復元する制御システム 1900 の多重化デバイスに同時に送信する、多重化デバイスを含む。

10

【0037】

通信システム 2900 は、回路基板 2810 に装着された電気コネクタ 2910 を備える。電気コネクタ 2910 は、コネクタ本体と、コネクタ本体に装着された複数の導電性コンタクトとを備える。導電性コンタクトは、例えば、回路基板 2810 内に画定された電気トレースにはんだ付けされる、雄型ピンを備える。他の例では、雄型ピンは、例えば、ゼロ挿入力 (zero-insertion-force、ZIF) ソケットを介して回路基板トレースと通信することができる。通信システム 1900 は、回路基板 1810 に装着された電気コネクタ 1910 を備える。電気コネクタ 1910 は、コネクタ本体と、コネクタ本体に装着された複数の導電性コンタクトと、を備える。導電性コンタクトは、例えば、回路基板 1810 内に画定された電気トレースにはんだ付けされる、雌型ピンを備える。他の例では、雌型ピンは、例えば、ゼロ挿入力 (ZIF) ソケットを介して回路基板トレースと通信することができる。シャフトアセンブリ 2000 が駆動モジュール 1100 に組み付けられると、電気コネクタ 2910 は、電気接点が電氣的経路をそれらの間に形成するように、電気コネクタ 1910 に動作可能に連結される。上述したように、コネクタ 1910 及び 2910 は、任意の好適な電気接点を備えることができる。更に、通信システム 1900 及び 2900 は、任意の好適な方法で互いに通信することができる。様々な例において、通信システム 1900 及び 2900 は、無線で通信する。少なくとも 1 つのそのような例では、通信システム 2900 は無線信号送信機を備え、通信システム 1900 は、シャフトアセンブリ 2000 がハンドル 1000 にデータを無線通信できるように無線信号受信機を備える。同様に、通信システム 1900 は無線信号送信機を備えることができ、通信システム 2900 は、ハンドル 1000 がシャフトアセンブリ 2000 にデータを無線通信できるように、無線信号受信機を備えることができる。

20

30

【0038】

上で考察されるように、ハンドル 1000 の制御システム 1800 は、ハンドル 1000 の電力回路と通信し、ハンドル 1000 の電力回路を制御するように構成されている。ハンドル制御システム 1800 はまた、ハンドル 1000 の電力回路によって電力供給される。ハンドル通信システム 1900 は、ハンドル制御システム 1800 と信号通信し、ハンドル 1000 の電力回路によっても電力供給される。ハンドル通信システム 1900 は、ハンドル制御システム 1800 を介してハンドル電力回路によって電力供給されるが、電力回路によって直接電力供給され得る。上でも考察されるように、ハンドル通信システム 1900 は、シャフト通信システム 2900 と信号通信する。これにより、シャフト通信システム 2900 はまた、ハンドル通信システム 1900 を介してハンドル電力回路によって電力供給される。この目的のため、電気コネクタ 1910 及び 2010 は、ハンドル 1000 とシャフトアセンブリ 2000 との間の 1 つ又は 2 つ以上の信号回路及び 1 つ又は 2 つ以上の電力回路の両方を接続する。更に、シャフト通信システム 2900 は、上で考察されるようにシャフト制御システム 2800 と信号通信し、また、シャフト制御システム 2800 に電力を供給するように構成されている。したがって、制御システム 1800 及び 2800 並びに通信システム 1900 及び 2900 は全て、ハンドル 1000 の電力回路によって電力供給される。しかしながら、代替的な実施形態では、シャフトア

40

50

センブリ 2 0 0 0 が、1 つ又は 2 つ以上の電池などのそれ自体の電源、並びに電池からハンドルシステム 2 8 0 0 及び 2 9 0 0 に電力を供給するように構成された電力回路を備えることが想定される。少なくとも 1 つのこのような実施形態において、ハンドル制御システム 1 8 0 0 及びハンドル通信システム 1 9 0 0 は、ハンドル電力システム及びシャフト制御システム 2 8 0 0 によって電力供給され、ハンドル通信システム 2 9 0 0 は、シャフト電力システムによって電力供給される。

【 0 0 3 9 】

上記に加えて、クランプトリガ 2 6 1 0 の作動は、シャフト制御システム 2 8 0 0 によって検出され、通信システム 2 9 0 0 及び 1 9 0 0 を介してハンドル制御システム 1 8 0 0 に通信される。クランプトリガ 2 6 1 0 が作動されたという信号を受信すると、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、モータアセンブリ 1 6 0 0 の電気モータ 1 6 1 0 に電力を供給して、ハンドル駆動システム 1 7 0 0 の駆動シャフト 1 7 1 0 及びシャフト駆動システム 2 7 0 0 の駆動シャフト 2 7 1 0 を、エンドエフェクタ 7 0 0 0 のジョーアセンブリ 7 1 0 0 を閉鎖する方向に回転させる。駆動シャフト 2 7 1 0 の回転をジョーアセンブリ 7 1 0 0 の閉鎖運動に変換するための機構は、以下でより詳細に考察される。クランプトリガ 2 6 1 0 がその作動位置に保持される限り、電気モータ 1 6 1 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 がその完全にクランプされた位置に達するまで駆動シャフト 1 7 1 0 を回転させる。ジョーアセンブリ 7 1 0 0 がその完全にクランプされた位置に達すると、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、電気モータ 1 6 1 0 への電力を切断する。ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 が任意の好適な方法でその完全にクランプされた位置に達したときを判定することができる。例えば、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、電気モータ 1 6 1 0 の出力シャフトの回転を監視し、その回転をカウントするエンコーダシステムを備えることができ、回転数が所定の閾値に達すると、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、電気モータ 1 6 1 0 への電力の供給を停止することができる。少なくとも 1 つの例では、エンドエフェクタアセンブリ 7 0 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 がその完全にクランプされた位置に達したときを検出するように構成された 1 つ又は 2 つ以上のセンサを備えることができる。少なくとも 1 つのこのような例において、エンドエフェクタ 7 0 0 0 内のセンサは、例えば電気接点 1 5 2 0 及び 2 5 2 0 を含み得るシャフトアセンブリ 2 0 0 0 を通って延在する電気回路を介してハンドル制御システム 1 8 0 0 と信号通信する。

【 0 0 4 0 】

クランプトリガ 2 6 1 0 がその近位位置から遠位に回転されると、スイッチ 2 1 1 5 は開放され、これはシャフト制御システム 2 8 0 0 によって検出され、通信システム 2 9 0 0 及び 1 9 0 0 を介してハンドル制御システム 1 8 0 0 に通信される。クランプトリガ 2 6 1 0 がその作動位置から移動されたという信号を受信すると、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、モータアセンブリ 1 6 0 0 の電気モータ 1 6 1 0 に印加される電圧差の極性を逆転させて、ハンドル駆動システム 1 7 0 0 の駆動シャフト 1 7 1 0 及びシャフト駆動システム 2 7 0 0 の駆動シャフト 2 7 1 0 を反対方向に回転させる。結果として、エンドエフェクタ 7 0 0 0 のジョーアセンブリ 7 1 0 0 が開放することになる。ジョーアセンブリ 7 1 0 0 がその完全開放位置に達すると、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は電気モータ 1 6 1 0 への電力を切断する。ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 が任意の好適な方法でその完全開放位置に達したときを判定することができる。例えば、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、エンコーダシステム及び / 又は上述の 1 つ若しくは 2 つ以上のセンサを利用して、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 の構成を判定することができる。上記を考慮すると、臨床医は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 をそのクランプ構成に維持するために、クランプトリガ 2 6 1 0 をその作動位置に保持することに関して注意する必要があり、そうでなければ、制御システム 1 8 0 0 はジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開放することになる。これを念頭に置いて、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 の偶発的な開放を防止するために、クランプトリガ 2 6 1 0 をその作動位置に解放可能に保持するように構成されたアクチュエータラッチ 2 6 3 0 を更に備える。アクチュ

10

20

30

40

50

エータラッチ 2 6 3 0 は、臨床医によって手動で解放されるか、ないしは別の方法で無効にされて、クランプトリガ 2 6 1 0 を遠位に回転させ、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開放することができる。

【 0 0 4 1 】

クランプトリガシステム 2 6 0 0 は、例えば、クランプトリガシステム 2 6 0 0 の閉鎖に抵抗するように構成された、ねじりばねなどの弾性付勢部材を更に備える。ねじりばねはまた、クランプトリガ 2 6 1 0 の突然の移動及び / 又はジッタを低減及び / 又は軽減するのを支援することができる。このようなねじりばねはまた、クランプトリガ 2 6 1 0 が解放されると、クランプトリガ 2 6 1 0 をその非作動位置に自動的に戻すことができる。上記のアクチュエータラッチ 2 6 3 0 は、クランプトリガ 2 6 1 0 をその作動位置に、ねじりばねの付勢力に対して好適に保持することができる。

10

【 0 0 4 2 】

上で考察されるように、制御システム 1 8 0 0 は、電気モータ 1 6 1 0 を動作させてジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開閉する。制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を同じ速度で開閉するように構成されている。そのような例では、制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開閉する際に、異なる電圧極性を有する電気モータ 1 6 1 0 に同じ電圧パルス印加する。これにより、制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を異なる速度で開閉するように構成され得る。例えば、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 は、第 1 の速度で閉鎖し、第 1 の速度よりも速い第 2 の速度で開放することができる。そのような例では、より遅い閉鎖速度は、臨床医に、組織をクランプしながらジョーアセンブリ 7 1 0 0 をより良好に位置付ける機会を与える。代替的に、制御システム 1 8 0 0 は、より遅い速度でジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開放することができる。そのような例では、開放速度が遅いほど、開放ジョーが隣接する組織と衝突する可能性が低くなる。いずれの場合も、制御システム 1 8 0 0 は、電圧パルスの持続時間を減少させることができ、かつ / 又は電圧パルス間の持続時間を増加させて、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 の運動を減速かつ / 又は加速させることができる。

20

【 0 0 4 3 】

上で考察されるように、制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を特定の構成に位置決めするコマンドとしてクランプトリガ 2 6 1 0 の位置を解釈するように構成されている。例えば、制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を閉鎖するコマンドとしてクランプトリガ 2 6 1 0 の最近位位置と、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開放するためのコマンドとしてクランプトリガの任意の他の位置を解釈するように構成されている。これにより、制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を閉鎖するコマンドとして、単一の位置の代わりに、位置の近位範囲におけるクランプトリガ 2 6 1 0 の位置を解釈するように構成され得る。このような構成は、ジョーアセンブリ 7 0 0 0 が臨床医の入力に応じてより良好になることを可能にし得る。そのような例では、クランプトリガ 2 6 1 0 の運動範囲は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を閉鎖するコマンドとして解釈される近位範囲と、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開放するためのコマンドとして解釈される遠位範囲と、に分割される。少なくとも 1 つの例では、クランプトリガ 2 6 1 0 の運動範囲は、近位範囲と遠位範囲との間の中間範囲を有し得る。クランプトリガ 2 6 1 0 が中間範囲にあるとき、制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開閉しないコマンドとしてクランプトリガ 2 6 1 0 の位置を解釈することができる。そのような中間範囲は、開放範囲と閉鎖範囲との間のジッタの可能性を防止又は低減することができる。上述の例では、制御システム 1 8 0 0 は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開閉する累積コマンドを無視するように構成され得る。例えば、閉鎖トリガ 2 6 1 0 が既に最近位位置へと完全に後退している場合、制御システム 1 8 0 0 は、クランプトリガ 2 6 1 0 が遠位又は開放範囲に入るまで、近位又はクランプ範囲におけるクランプトリガ 2 6 1 0 の運動を無視することができ、そのような時点で、制御システム 1 8 0 0 は、次いで、電気モータ 1 6 1 0 を作動させて、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開放することができる。

30

40

【 0 0 4 4 】

50

特定の例では、上記に加えて、クランプトリガ範囲内のクランプトリガ 2 6 1 0 の位置、又はクランプトリガ範囲の少なくとも一部分は、臨床医が電気モータ 1 6 1 0 の速度（したがって、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 が制御アセンブリ 1 8 0 0 によって開閉される速度）を制御することができる。少なくとも 1 つの例では、センサ 2 1 1 5 は、ホール効果センサ、及び / 又は、その遠位の非作動位置とその近位の完全作動位置との間のクランプトリガ 2 6 1 0 の位置を検出するように構成された任意の他の好適なセンサを備える。ホール効果センサは、ハンドル制御システム 1 8 0 0 がクランプトリガ 2 6 1 0 の位置に応じて電気モータ 1 6 1 0 の速度を制御できるように、シャフト制御システム 2 8 0 0 を介してハンドル制御システム 1 8 0 0 に信号を送送するように構成されている。少なくとも 1 つの例では、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、電気モータ 1 6 1 0 の速度を、クランプトリガ 2 6 1 0 の位置に比例して、又は直線的に制御する。例えば、クランプトリガ 2 6 1 0 がその範囲を通して半分に移動される場合、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、クランプトリガ 2 6 1 0 が完全に後退したときに電気モータ 1 6 1 0 が動作する速度の半分で電気モータ 1 6 1 0 を動作させる。同様に、クランプトリガ 2 6 1 0 がその範囲を通して 4 分の 1 に移動される場合、ハンドル制御システム 1 8 0 0 は、クランプトリガ 2 6 1 0 が完全に後退したときに電気モータ 1 6 1 0 が動作する速度の 4 分の 1 で電気モータ 1 6 1 0 を動作させる。ハンドル制御システム 1 8 0 0 が、クランプトリガ 2 6 1 0 の位置に対して非線形に電気モータ 1 6 1 0 の速度を制御する他の実施形態が想定される。少なくとも 1 つの例では、制御システム 1 8 0 0 は、クランプトリガ範囲の遠位部分において電気モータ 1 6 1 0 をゆっくりと動作させる一方で、クランプトリガ範囲の近位部分内の電気モータ 1 6 1 0 の速度を素早く加速させる。

【 0 0 4 5 】

上述したように、クランプトリガ 2 6 1 0 は、電気モータ 1 6 1 0 を動作させてエンドエフェクタ 7 0 0 0 のジョーアセンブリ 7 1 0 0 を開閉するように移動可能である。電気モータ 1 6 1 0 はまた、エンドエフェクタ 7 0 0 0 を長手方向軸を中心に回転させ、エンドエフェクタ 7 0 0 0 をシャフトアセンブリ 2 0 0 0 の関節運動継手 2 3 0 0 を中心に細長いシャフト 2 2 0 0 に対して関節運動させるように動作可能である。主に図 7 ~ 図 8 を参照すると、駆動モジュール 1 1 0 0 は、回転アクチュエータ 1 4 2 0 及び関節運動アクチュエータ 1 4 3 0 を含む入力システム 1 4 0 0 を備える。入力システム 1 4 0 0 は、制御システム 1 8 0 0 のプリント回路基板（PCB）1 8 1 0 と信号通信するプリント回路基板（PCB）1 4 1 0 を更に備える。駆動モジュール 1 1 0 0 は、例えば可撓性の配線ハーネス又はリボンなどの電気回路を備え、これは入力システム 1 4 0 0 が制御システム 1 8 0 0 と通信することを可能にする。回転アクチュエータ 1 4 2 0 は、ハウジング 1 1 1 0 上に回転可能に支持され、以下でより詳細に説明するように、入力基板 1 4 1 0 及び / 又は制御基板 1 8 1 0 と信号通信する。関節運動アクチュエータ 1 4 3 0 は、以下でより詳細に説明するように、入力基板 1 4 1 0 及び / 又は制御基板 1 8 1 0 によって支持され、かつそれらと信号通信する。

【 0 0 4 6 】

主に図 8、図 1 0 及び図 1 1 を参照すると、ハンドルハウジング 1 1 1 0 は、上記に加えて、遠位装着インターフェース 1 1 3 0 に隣接して内部に画定された環状溝又はスロットを備える。回転アクチュエータ 1 4 2 0 は、環状溝内に回転可能に支持された環状リング 1 4 2 2 を備え、環状溝の側壁の構成により、環状リング 1 4 2 2 は、ハンドルハウジング 1 1 1 0 に対して長手方向及び / 又は横方向に並進しないように拘束される。環状リング 1 4 2 2 は、駆動モジュール 1 1 0 0 のフレーム 1 5 0 0 を通って延在する長手方向軸を中心に、第 1 又は時計回りの方向及び第 2 又は反時計回りの方向に回転可能である。回転アクチュエータ 1 4 2 0 は、環状リング 1 4 2 2 の回転を検出するように構成された 1 つ又は 2 つ以上のセンサを備える。少なくとも 1 つの例では、回転アクチュエータ 1 4 2 0 は、駆動モジュール 1 1 0 0 の第 1 の側に位置付けられた第 1 のセンサと、駆動モジュール 1 1 0 0 の第 2 の側、又は反対側に位置付けられた第 2 のセンサと、を備え、環状リング 1 4 2 2 は、第 1 及び第 2 のセンサによって検出可能な検出可能要素を備える。第

１のセンサは、環状リング１４２２が第１の方向に回転されたときを検出するように構成されており、第２のセンサは、環状リング１４２２が第２の方向に回転されたときを検出するように構成されている。第１のセンサが、環状リング１４２２が第１の方向に回転されたことを検出すると、ハンドル制御システム１８００は、以下でより詳細に記載されるように、ハンドル駆動シャフト１７１０、駆動シャフト２７１０及びエンドエフェクタ７０００を第１の方向に回転させる。同様に、ハンドル制御システム１８００は、第２のセンサが、環状リング１４２２が第２の方向に回転したことを検出すると、ハンドル駆動シャフト１７１０、駆動シャフト２７１０及びエンドエフェクタ７０００を第２の方向に回転させる。上記を考慮して、読者は、クランプトリガ２６１０及び回転アクチュエータ１４２０は両方とも駆動シャフト２７１０を回転させるように動作可能であることを理解すべきである。

10

【００４７】

様々な実施形態において、上記に加えて、第１及び第２のセンサは、環状リング１４２２の検出可能要素によって機械的に閉鎖可能であるスイッチを備える。環状リング１４２２が中心位置から第１の方向に回転されると、検出可能要素は、第１のセンサのスイッチを閉鎖する。第１のセンサのスイッチが閉鎖されると、制御システム１８００は、電気モータ１６１０を動作させて、エンドエフェクタ７０００を第１の方向に回転させる。環状リング１４２２が第２の方向に中心位置に向かって回転されると、検出可能要素は第１のスイッチから係合解除され、第１のスイッチは再び開放される。第１のスイッチが再び開放されると、制御システム１８００は電気モータ１６１０への電力に切断して、エンドエフェクタ７０００の回転を停止する。同様に、検出可能要素は、環状リング１４２２が中心位置から第２の方向に回転されるときに、第２のセンサのスイッチを閉鎖する。第２のセンサのスイッチが閉鎖されると、制御システム１８００は、電気モータ１６１０を動作させて、エンドエフェクタ７０００を第２の方向に回転させる。環状リング１４２２が第１の方向に中心位置に向かって回転されるとき、検出可能要素は、第２のスイッチから係合解除され、第２のスイッチは再び開放される。第２のスイッチが再び開放されると、制御システム１８００は電気モータ１６１０への電力を切断して、エンドエフェクタ７０００の回転を停止する。

20

【００４８】

様々な実施形態において、上記に加えて、回転アクチュエータ１４２０の第１及び第２のセンサは、例えば、近接センサを備える。特定の実施形態では、回転アクチュエータ１４２０の第１及び第２のセンサは、ホール効果センサ、並びに／又は環状リング１４２２の検出可能要素と第１及び第２のセンサとの間の距離を検出するように構成された任意の好適なセンサを備える。第１のホール効果センサが、環状リング１４２２が第１の方向に回転したことを検出した場合、次いで、上で考察されるように、制御システム１８００は、エンドエフェクタ７０００を第１の方向に回転させる。加えて、制御システム１８００は、検出可能要素が第１のホール効果センサに近接しているときに、検出可能要素が第１のホール効果センサから更に離れているときよりも高速でエンドエフェクタ７０００を回転させることができる。第２のホール効果センサが、環状リング１４２２が第２の方向に回転したことを検出した場合、上で考察されるように、制御システム１８００は、エンドエフェクタ７０００を第２の方向に回転させる。加えて、制御システム１８００は、検出可能要素が第２のホール効果センサに近接しているときに、検出可能要素が第２のホール効果センサから更に離れているときよりも高速でエンドエフェクタ７０００を回転させることができる。結果として、エンドエフェクタ７０００が回転する速度は、環状リング１４２２が回転する量又は程度の関数である。制御システム１８００は、エンドエフェクタ７０００を回転させる方向及び速度を判定するとき、第１のホール効果センサ及び第２のホール効果センサの両方からの入力を評価するように更に構成されている。様々な例において、制御システム１８００は、データの主要ソースとして、環状リング１４２２の検出可能要素に最も近いホール効果センサを、データの主要ソースによって提供されたデータを二重検査するためのデータの確認ソースとして、検出可能要素から最も遠いホール効果

30

40

50

センサを使用することができる。制御システム 1800 は、制御システム 1800 が競合するデータを提供する場合を解決するためのデータ完全性プロトコルを更に備えることができる。いずれにせよ、ホール効果センサが、検出可能要素がその中心位置、又は第 1 のホール効果センサと第 2 のホール効果センサとの間の等距離の位置にあることを検出したとき、ハンドル制御システム 1800 は、ハンドル制御システム 1800 がエンドエフェクタ 7000 を回転させない中立状態に入ることができる。少なくとも 1 つのこのような例において、制御システム 1800 は、検出可能要素が位置の中央範囲にあるとき、その中立状態に入ることができる。このような構成は、臨床医がエンドエフェクタ 7000 を回転させることを意図していないときに回転ジッタの可能性を防止するか、又は少なくとも低減する。

10

【0049】

上記に加えて、回転アクチュエータ 1420 は、臨床医によって解放されるとき、回転アクチュエータ 1420 を中心に、又は少なくとも実質的に中心になるように構成された 1 つ又は 2 つ以上のばねを備えることができる。そのような例では、ばねは電気モータ 1610 を遮断し、エンドエフェクタ 7000 の回転を停止するように作用することができる。少なくとも 1 つの例では、回転アクチュエータ 1420 は、回転アクチュエータ 1420 を第 1 の方向に回転させるように構成された第 1 のねじりばねと、回転アクチュエータ 1420 を第 2 の方向に回転させるように構成された第 2 のねじりばねと、を備える。第 1 及び第 2 のねじりばねは、第 1 及び第 2 のねじりばねのバランスによって加えられる力及び/又はトルクが、その中心位置で回転アクチュエータ 1420 を少なくとも実質的に均衡させるように、同じ又は少なくとも実質的に同じばね定数を有し得る。

20

【0050】

上記を考慮して、読者は、クランプトリガ 2610 及び回転アクチュエータ 1420 は両方とも駆動シャフト 2710 を回転させるように動作可能であり、それぞれ、ジョーアセンブリ 7100 を動作させるか、又はエンドエフェクタ 7000 を回転させるように動作可能であることを理解すべきである。これらの機能を選択的に実行するために駆動シャフト 2710 の回転を使用するシステムは、以下により詳細に記載される。

【0051】

主に図 7 及び 8 を参照すると、関節運動アクチュエータ 1430 は、第 1 の押しボタン 1432 及び第 2 の押しボタン 1434 を備える。第 1 の押しボタン 1432 は第 1 の関節運動制御回路の一部であり、第 2 の押しボタン 1434 は入力システム 1400 の第 2 の関節運動回路の一部である。第 1 の押しボタン 1432 は、第 1 の押しボタン 1432 が押下されたときに閉鎖される第 1 のスイッチを備える。ハンドル制御システム 1800 は、第 1 のスイッチの閉鎖、更には第 1 の関節運動制御回路の閉鎖を感知するように構成されている。ハンドル制御システム 1800 が第 1 の関節運動制御回路が閉鎖されたことを検出すると、ハンドル制御システム 1800 は、電気モータ 1610 を動作させて、関節運動継手 2300 を中心に第 1 の関節運動方向にエンドエフェクタ 7000 を関節運動させる。第 1 の押しボタン 1432 が臨床医によって解放されると、第 1 の関節運動制御回路が開放され、制御システム 1800 によって検出されると、制御システム 1800 は、電気モータ 1610 への電力を切断してエンドエフェクタ 7000 の関節運動を停止する。

30

40

【0052】

様々な例において、上記に加えて、エンドエフェクタ 7000 の関節運動範囲は制限されており、制御システム 1800 は、例えば、エンドエフェクタ 7000 が第 1 の方向に回転される量又は程度を監視するように電気モータ 1610 の回転出力を監視するために、上で考察されるエンコーダシステムを利用することができる。エンコーダシステムに加えて、又はエンコーダシステムの代わりに、シャフトアセンブリ 2000 は、エンドエフェクタ 7000 が第 1 の方向のその関節運動の限度に達したときを検出するように構成された第 1 のセンサを備えることができる。いずれにしても、制御システム 1800 が、エンドエフェクタ 7000 が第 1 の方向の関節運動の限度に達したと判定すると、制御シス

50

テム１８００は、電気モータ１６１０への電力を切断して、エンドエフェクタ７０００の関節運動を停止することができる。

【００５３】

上記と同様に、第２の押しボタン１４３４は、第２の押しボタン１４３４が押下されたときに閉鎖される第２のスイッチを備える。ハンドル制御システム１８００は、第２のスイッチの閉鎖、更には第２の関節運動制御回路の閉鎖を感知するように構成されている。ハンドル制御システム１８００が第２の関節運動制御回路が閉鎖されたことを検出すると、ハンドル制御システム１８００は、電気モータ１６１０を動作させて、関節運動継手２３００を中心に第２の方向にエンドエフェクタ７０００を関節運動させる。第２の押しボタン１４３４が臨床医によって解放されると、第２の関節運動制御回路が開放され、制御システム１８００によって検出されると、制御システム１８００は、電気モータ１６１０への電力を切断してエンドエフェクタ７０００の関節運動を停止する。

10

【００５４】

様々な例において、エンドエフェクタ７０００の関節運動範囲は制限されており、制御システム１８００は、例えば、エンドエフェクタ７０００が第２の方向に回転される量又は程度を監視するように電気モータ１６１０の回転出力を監視するために、上で考察されるエンコーダシステムを利用することができる。エンコーダシステムに加えて、又はエンコーダシステムの代わりに、シャフトアセンブリ２０００は、エンドエフェクタ７０００が第２の方向のその関節運動の限度に達したときを検出するように構成された第２のセンサを備えることができる。いずれにしても、制御システム１８００が、エンドエフェクタ７０００が第２の方向の関節運動の限度に達したと判定すると、制御システム１８００は、電気モータ１６１０への電力を切断して、エンドエフェクタ７０００の関節運動を停止することができる。

20

【００５５】

上述のように、エンドエフェクタ７０００は、中心又は非関節運動位置（図１５）から第１の方向（図１６）及び／又は第２の方向（図１７）で関節運動可能である。エンドエフェクタ７０００が関節運動されると、臨床医は、第１及び第２の関節運動押しボタン１４３２及び１４３４を使用することによってエンドエフェクタ７０００を再センタリングすることを試み得る。読者が理解することができるように、臨床医は、例えば、エンドエフェクタ７０００が患者内に位置付けられると、完全に見えない場合があるため、エンドエフェクタ７０００を再センタリングするのに難儀する可能性がある。いくつかの例では、エンドエフェクタ７０００が再センタリングされていない、又は少なくとも実質的に再センタリングされていない場合、エンドエフェクタ７０００はトロカールを通して戻ることができない。これを念頭に置いて、制御システム１８００は、エンドエフェクタ７０００がその非関節運動位置又は中心位置に移動されるときに、臨床医にフィードバックを提供するように構成されている。少なくとも１つの例では、フィードバックは、音声フィードバックを備え、ハンドル制御システム１８００は、例えば、エンドエフェクタ７０００がセンタリングされたときにピープなどの音を発するスピーカを備えることができる。特定の例では、フィードバックは、視覚フィードバックを備え、ハンドル制御システム１８００は、例えば、エンドエフェクタ７０００がセンタリングされたときに点滅するハンドルハウジング１１１０上に位置付けられた発光ダイオード（ＬＥＤ）を備えることができる。様々な例において、フィードバックは、触覚フィードバックを備え、ハンドル制御システム１８００は、エンドエフェクタ７０００がセンタリングされたときにハンドル１０００を振動させる偏心要素を備える電気モータを備えることができる。このようにエンドエフェクタ７０００を手動で再センタリングすることは、エンドエフェクタ７０００がその中心位置に近づいているときにモータ１６１０を減速させる制御システム１８００によって、促進され得る。少なくとも１つの例では、制御システム１８００は、例えば、エンドエフェクタ７０００がいずれかの方向においておよそ５度の中心内にあるとき、エンドエフェクタ７０００の関節運動を減速させる。

30

40

【００５６】

50

上記に加えて、又は上記の代わりに、ハンドル制御システム 1800 は、エンドエフェクタ 7000 を再センタリングするように構成され得る。少なくとも 1 つのこのような例において、ハンドル制御システム 1800 は、関節運動アクチュエータ 1430 の関節運動ボタン 1432 及び 1434 の両方が同時に押下されると、エンドエフェクタ 7000 を再センタリングすることができる。ハンドル制御システム 1800 が、電気モータ 1610 の回転出力を監視するように構成されたエンコーダシステムを備えるとき、ハンドル制御システム 1800 は、例えば、エンドエフェクタ 7000 を再センタリング又は少なくとも実質的に再センタリングするために必要な関節運動の量及び方向を判定することができる。様々な例において、入力システム 1400 は、例えば、押下されたときにエンドエフェクタ 7000 を自動的にセンタリングするホームボタンを備えることができる。

10

【0057】

主に図 5 及び図 6 を参照すると、シャフトアセンブリ 2000 の細長いシャフト 2200 は、近位部分 2100 の近位ハウジング 2110 に装着された外側ハウジング又はチューブ 2210 を備える。外側ハウジング 2210 は、それを通して延在する長手方向開口部 2230 と、外側ハウジング 2210 を近位ハウジング 2110 に固設する近位フランジ 2220 と、を備える。シャフトアセンブリ 2000 のフレーム 2500 は、細長いシャフト 2200 の長手方向開口部 2230 を通って延在する。より具体的には、シャフトフレーム 2500 のシャフト 2510 は、長手方向開口部 2230 を通って延在するより小さいシャフト 2530 にネックダウンする。これにより、シャフトフレーム 2500 は、任意の好適な構成を備えることができる。シャフトアセンブリ 2000 の駆動システム 2700 はまた、細長いシャフト 2200 の長手方向開口部 2230 を通って延在する。より具体的には、シャフト駆動システム 2700 の駆動シャフト 2710 は、長手方向開口部 2230 を通って延在するより小さい駆動シャフト 2730 にネックダウンする。これにより、シャフト駆動システム 2700 は、任意の好適な構成を備えることができる。

20

【0058】

主に図 20、図 23 及び図 24 を参照すると、細長いシャフト 2200 の外側ハウジング 2210 は、関節運動継手 2300 に延在する。関節運動継手 2300 は、近位フレーム 2310 と外側ハウジング 2210 との間の相対並進及び/又は回転がほとんどないように外側ハウジング 2210 に装着された近位フレーム 2310 を備える。主に図 22 を参照すると、近位フレーム 2310 は、外側ハウジング 2210 の側壁に装着された環状部分 2312 と、環状部分 2312 から遠位に延在するタブ 2314 と、を備える。関節運動継手 2300 は、フレーム 2310 に回転可能に装着され、遠位取り付け部分 2400 の外側ハウジング 2410 に装着されたリンク 2320 及び 2340 を更に備える。リンク 2320 は、外側ハウジング 2410 に装着された遠位端 2322 を備える。より具体的には、リンク 2320 の遠位端 2322 は、外側ハウジング 2410 内に画定された装着スロット 2412 内に受容され、固定的に固設される。同様に、リンク 2340 は、外側ハウジング 2410 に装着された遠位端 2342 を備える。より具体的には、リンク 2340 の遠位端 2342 は、外側ハウジング 2410 内に画定された装着スロット内に受容され、固定的に固設される。リンク 2320 は、近位関節フレーム 2310 のタブ 2314 に回転可能に連結された近位端 2324 を備える。図 22 には示されていないが、ピンは、近位端 2324 及びタブ 2314 に画定された開口部を通して延在して、それらの間に枢動軸を画定する。同様に、リンク 2340 は、近位関節フレーム 2310 のタブ 2314 に回転可能に連結された近位端 2344 を備える。図 22 には示されていないが、ピンは、近位端 2344 及びタブ 2314 に画定された開口部を通して延在して、それらの間に枢動軸を画定する。これらの枢動軸は、同一直線上、又は少なくとも実質的に同一直線上であり、関節運動継手 2300 の関節運動軸 A を画定する。

30

40

【0059】

主に図 20、図 23 及び図 24 を参照すると、遠位取り付け部分 2400 の外側ハウジング 2410 は、それを通して延在する長手方向開口部 2430 を備える。長手方向開口部 2430 は、エンドエフェクタ 7000 の近位取り付け部分 7400 を受容するように構

50

成されている。エンドエフェクタ 7000 は、遠位取り付け部分 2400 の長手方向開口部 2430 内に緊密に受容される外側ハウジング 6230 を備え、これにより、エンドエフェクタ 7000 の近位取り付け部分 7400 とシャフトアセンブリ 2000 の遠位取り付け部分 2400 との間に相対的な半径方向移動がほとんどなくなる。近位取り付け部分 7400 は、シャフトアセンブリ 2000 の遠位取り付け部分 2400 内のエンドエフェクタロック 6400 によって解放可能に係合される外側ハウジング 6230 上に画定されたロックノッチ 7410 の環状アレイを更に備える。エンドエフェクタロック 6400 がロックノッチ 7410 のアレイと係合されると、エンドエフェクタロック 6400 は、エンドエフェクタ 7000 の近位取り付け部分 7400 とシャフトアセンブリ 2000 の遠位取り付け部分 2400 との間の相対的な長手方向の移動を防止するか、又は少なくとも抑制する。上記の結果として、エンドエフェクタ 7000 の近位取り付け部分 7400 とシャフトアセンブリ 2000 の遠位取り付け部分 2400 との間の相対回転のみが可能となる。この目的のため、エンドエフェクタ 7000 の外側ハウジング 6230 は、シャフトアセンブリ 2000 の遠位取り付け部分 2400 内に画定された長手方向開口部 2430 内に緊密に受容される。

【0060】

上記に加えて、図 21 を参照すると、外側ハウジング 6230 は、内部にリング 6275 を受容するように構成された、内部に画定された環状スロット又は陥凹 6270 を更に備える。リング 6275 は、エンドエフェクタ 7000 が遠位取り付け部分 2400 に挿入されるときに、外側ハウジング 6230 と長手方向開口部 2430 の側壁との間で圧縮される。リング 6275 は、リング 6275 がエンドエフェクタ 7000 と遠位取り付け部分 2400 との間の意図しない相対回転を防止又は低減することができるように、エンドエフェクタ 7000 と遠位取り付け部分 2400 との間の相対回転に抵抗するがこれを可能とするように構成されている。様々な例において、リング 6275 は、エンドエフェクタ 7000 と遠位取り付け部分 2400 との間に封止物を提供して、例えば、シャフトアセンブリ 2000 内への流体侵入の可能性を防止するか、又は少なくとも低減することができる。

【0061】

図 14 ~ 図 21 を参照すると、エンドエフェクタ 7000 のジョーアセンブリ 7100 は、第 1 のジョー 7110 及び第 2 のジョー 7120 を備える。各ジョー 7110、7120 は、臨床医がエンドエフェクタ 7000 で組織を切開するのを支援するように構成された遠位端を備える。各ジョー 7110、7120 は、臨床医がエンドエフェクタ 7000 を用いて組織を把持して保持するのを支援するように構成された複数の歯を更に備える。更に、主に図 21 を参照すると、各ジョー 7110、7120 は、ジョー 7110、7120 を一緒に回転可能に接続する近位端（すなわち、近位端 7115、7125）を備える。各近位端 7115、7125 は、ピン 7130 をその内部に緊密に受容するように構成された、その内部を通して延在する開口部を備える。ピン 7130 は、ジョー 7110、7120 の近位端 7115、7125 に画定された開口部内に緊密に受容される中央本体 7135 を備え、これにより、ジョー 7110、7120 とピン 7130 との間に相対的な並進がほとんどなくなる。ピン 7130 は、ジョー 7110、7120 を回転させ得るジョー軸 J を画定し、また、ジョー 7110、7120 をエンドエフェクタ 7000 の外側ハウジング 6230 に回転可能に装着する。より具体的には、外側ハウジング 6230 は、内部に画定された開口部を有する遠位延在タブ 6235 を備え、これはまた、ジョーアセンブリ 7100 がエンドエフェクタ 7000 のシャフト部分 7200 に対して並進しないように、ピン 7130 を緊密に受容するように構成されている。ピン 7130 は、ジョー 7110、7120 がピン 7130 から外れることを防止し、またジョーアセンブリ 7100 がシャフト部分 7200 から外れることを防止する拡大端部を更に備える。この構成は、回転継手 7300 を画定する。

【0062】

主に図 21 及び 23 を参照すると、ジョー 7110 及び 7120 は、駆動リンク 714

10

20

30

40

50

0、駆動ナット7150、及び駆動ねじ6130を含むジョーアセンブリ駆動部によって、それらの開放位置と閉鎖位置との間で回転可能である。以下でより詳細に説明するように、駆動ねじ6130は、シャフト駆動システム2700の駆動シャフト2730によって選択的に回転可能である。駆動ねじ6130は、エンドエフェクタ7000の外側ハウジング6230内に画定されたスロット又は溝6232（図25）内に緊密に受容される環状フランジ6132を備える。スロット6232の側壁は、駆動ねじ6130と外側ハウジング6230との間の長手方向及び/又は半径方向の並進を防止又は少なくとも抑制するが、駆動ねじ6130と外側ハウジング6230との間の相対的な回転運動を可能にするように構成されている。駆動ねじ6130は、駆動ナット7150に画定されたねじ山開口部7160とねじ式に係合するねじ山端部6160を更に備える。駆動ナット7150は、駆動ねじ6130と共に回転することを抑制され、結果として、駆動ねじ6130が回転されると駆動ナット7150が並進する。使用中、駆動ねじ6130は、第1の方向に回転して駆動ナット7150を近位に変位させ、第2の側、又は反対側の方向に回転して、駆動ナット7150を遠位に変位させる。駆動ナット7150は、駆動リンク7140から延在するピン7145を緊密に受容するように構成された、内部に画定された開口部を含む遠位端7155を更に備える。主に図21を参照すると、第1の駆動リンク7140が遠位端7155の一方の側に取り付けられ、第2の駆動リンク7140が遠位端7155の反対側に取り付けられている。第1の駆動リンク7140は、そこから延在する別のピン7145を備え、これは、第1のジョー7110の近位端7115に画定された開口部内に緊密に受容され、同様に、第2の駆動リンク7140は、そこから延在する別のピンを備え、これは、第2のジョー7120の近位端7125に画定された開口部内に緊密に受容される。上記の結果として、駆動リンク7140は、ジョー7110及び7120を駆動ナット7150に動作可能に接続する。駆動ナット7150が上記のように駆動ねじ6130によって近位に駆動されるとき、ジョー7110、7120は、閉鎖構成又はクランプ構成に回転される。それに対応して、駆動ナット7150が駆動ねじ6130によって遠位に駆動されるとき、ジョー7110、7120はそれらの開放構成に回転される。

【0063】

上で考察されるように、制御システム1800は、電気モータ1610を作動させて、3つの異なるエンドエフェクタ機能（ジョーアセンブリ7100をクランプ/開放すること（図14及び図15）、エンドエフェクタ7000を長手方向軸を中心に回転させること（図18及び図19）、及びエンドエフェクタ7000を関節運動軸を中心に関節運動させること（図16及び図17））を実行するように構成される。主に図26及び図27を参照すると、制御システム1800は、これらの3つのエンドエフェクタ機能を選択的に実行するためにトランスミッション6000を動作させるように構成されている。トランスミッション6000は、駆動シャフト2730が回転される方向に応じて、駆動シャフト2730の回転をエンドエフェクタ7000の駆動ねじ6130に選択的に伝達してジョーアセンブリ7100を開閉するように構成された第1のクラッチシステム6100を備える。トランスミッション6000は、駆動シャフト2730の回転をエンドエフェクタ7000の外側ハウジング6230に選択的に伝達してエンドエフェクタ7000を長手方向軸Lを中心に回転させるように構成された第2のクラッチシステム6200を更に備える。トランスミッション6000はまた、駆動シャフト2730の回転を関節運動継手2300に選択的に伝達して、関節運動軸Aを中心に遠位取り付け部分2400及びエンドエフェクタ7000を関節運動させるように構成された第3のクラッチシステム6300を備える。クラッチシステム6100、6200及び6300は、例えば、シャフト2510、コネクタピン2520、コネクタピン1520及びシャフト1510を通して延在する電気回路を介して制御システム1800と電気通信する。少なくとも1つの例では、これらのクラッチ制御回路の各々は、例えば、2つのコネクタピン2520及び2つのコネクタピン1520を備える。

【0064】

様々な例において、上記に加えて、シャフト 2 5 1 0 及び / 又はシャフト 1 5 1 0 は、クラッチ制御回路の一部を形成する電気トレースを含むフレックス回路を備える。フレックス回路は、その中及び / 又はその上に画定された導電経路を有するリボン又は基板を備えることができる。フレックス回路はまた、センサ及び / 又は、例えば、それに装着された信号平滑化コンデンサなどの任意の固体構成要素を備えることができる。少なくとも 1 つの例では、導電経路の各々は、とりわけ、導電経路を介して伝送される信号の変動を均一にし得る 1 つ又は 2 つ以上の信号平滑化コンデンサを備えることができる。様々な例において、フレックス回路は、例えばエラストマーなどの少なくとも 1 つの材料でコーティングすることができ、この材料は、流体侵入に対してフレックス回路を封止することができる。

10

【 0 0 6 5 】

主に図 2 8 を参照すると、第 1 のクラッチシステム 6 1 0 0 は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0、拡張可能な第 1 の駆動リング 6 1 2 0 及び第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 を備える。第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は環状リングを備え、駆動シャフト 2 7 3 0 上に摺動可能に配設されている。第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は、磁性材料で構成されており、係合解除位置又は非作動位置（図 2 8）と、第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 によって生成された電磁場 $E F$ による係合位置又は作動位置（図 2 9）との間で移動可能である。様々な例において、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は、例えば、鉄及び / 又はニッケルから少なくとも部分的に構成される。少なくとも 1 つの例では、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は永久磁石を備える。図 2 2 A に示されるように、駆動シャフト 2 7 3 0 は、駆動シャフト 2 7 3 0 に対するクラッチ 6 1 1 0 の長手方向の移動を拘束するように構成された、内部に画定された 1 つ又は 2 つ以上の長手方向キースロット 6 1 1 5 を備える。より具体的には、クラッチ 6 1 1 0 は、キースロット 6 1 1 5 内に延在する 1 つ又は 2 つ以上のキーを備え、それによりキースロット 6 1 1 5 の遠位端がクラッチ 6 1 1 0 の遠位移動を停止し、キースロット 6 1 1 5 の近位端がクラッチ 6 1 1 0 の近位移動を停止する。

20

【 0 0 6 6 】

第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合解除位置にあるとき（図 2 8）、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は駆動シャフト 2 1 3 0 と共に回転するが、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 に回転運動を伝達しない。図 2 8 に見られるように、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 から分離されるか、又は接触していない。結果として、駆動シャフト 2 7 3 0 及び第 1 のクラッチ 6 1 1 0 の回転は、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 がその係合解除状態にあるとき、駆動ねじ 6 1 3 0 に伝達されない。第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合位置にあるとき（図 2 9）、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 が半径方向外側に拡張又は伸張されて駆動ねじ 6 1 3 0 と接触するように、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 と係合される。少なくとも 1 つの例では、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 は、例えば、エラストマーバンドを備える。図 2 9 に見られるように、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 は、駆動ねじ 6 1 3 0 の環状内側側壁 6 1 3 5 に対して圧縮される。結果として、駆動シャフト 2 7 3 0 及び第 1 のクラッチ 6 1 1 0 の回転は、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 がその係合状態にあるときに駆動ねじ 6 1 3 0 に伝達される。駆動シャフト 2 7 3 0 が回転される方向に応じて、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 は、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 がその係合状態にあるときに、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 をその開放構成及び閉鎖構成に移動させることができる。

30

40

【 0 0 6 7 】

上述したように、第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 をその係合解除（図 2 8）位置と係合（図 2 9）位置との間で移動させる磁場を生成するように構成されている。例えば、図 2 8 を参照すると、第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 は、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 がその係合解除状態にあるときに、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 を第 1 の駆動リング 6 1 2 0 から離れるように反発又は駆動する磁場 $E F_L$ を放出するように構成されている。第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 は、巻回コイルを含む第 1 の電気クラッチ回路を通して第 1 の方向に流れるときに磁場 $E F_L$ を生成する、シャ

50

フトフレーム 2 5 3 0 内に画定された空洞内に 1 つ又は 2 つ以上の巻回コイルを備える。制御システム 1 8 0 0 は、第 1 の電圧極性を第 1 の電気クラッチ回路に印加して、第 1 の方向に流れる電流を生成するように構成されている。制御システム 1 8 0 0 は、第 1 の電圧極性を第 1 の電気シャフト回路に連続的に印加して、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 をその係合解除位置に連続的に保持することができる。そのような構成は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 が、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 に意図せず係合することを防止し得るが、そのような構成はまた、多くの電力を消費する場合がある。代替的に、制御システム 1 8 0 0 は、第 1 の電圧極性を第 1 の電気クラッチ回路に十分な時間印加して、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 をその係合解除位置に位置付け、次いで、第 1 の電圧極性を第 1 の電気クラッチ回路に印加することを停止し、それによって電力の消費を低減することができる。つまり、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 をその係合解除位置に解放可能に保持するように構成された、駆動ねじ 6 1 3 0 に装着された第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 を更に備える。第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 が第 1 の駆動リング 6 1 2 0 と意図せず係合されるのを防止するか、又は少なくとも低減するように構成されている。図 2 8 に示されるように、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合解除位置にあるとき、第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 の自由移動と干渉し、それらの間の摩擦力及び/又は干渉力を介して第 1 のクラッチ 6 1 1 0 を定位置に保持する。少なくとも 1 つの例では、第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 は、例えばゴムから構成されるエラストマープラグ、シート、又は戻り止めを備える。特定の例では、第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 は、電磁力によって第 1 のクラッチ 6 1 1 0 をその係合解除位置に保持する永久磁石を備える。いずれにしても、以下でより詳細に説明するように、第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 は、これらの力を打ち消す電磁引力を第 1 のクラッチ 6 1 1 0 に加えることができる。

【 0 0 6 8 】

上記に加えて、図 2 9 を参照すると、第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 は、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 がその係合状態にあるときに、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 を第 1 の駆動リング 6 1 2 0 に向かって引くか、又は駆動する磁場 $E F_D$ を放出するように構成されている。第 1 の電磁アクチュエータ 6 1 4 0 のコイルは、電流が第 1 の電気クラッチ回路を通過して第 2 の、又は反対の方向に流れるとき、磁場 $E F_D$ を生成する。制御システム 1 8 0 0 は、反対の電圧極性を第 1 の電気クラッチ回路に印加して、反対方向に流れる電流を生成するように構成されている。制御システム 1 8 0 0 は、反対の電圧極性を第 1 の電気クラッチ回路に連続的に印加して、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 をその係合位置に連続的に保持し、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 と駆動ねじ 6 1 3 0 との間の動作可能な係合を維持することができる。代替的に、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合位置にあるときに、第 1 の駆動リング 6 1 2 0 内にくさび留めされるように構成されてもよく、そのような例では、制御システム 1 8 0 0 は、第 1 のクラッチアセンブリ 6 1 0 0 をその係合状態に保持するために、第 1 の電気クラッチ回路に電圧極性を連続的に印加する必要がない場合がある。そのような例では、制御システム 1 8 0 0 は、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 が第 1 の駆動リング 6 1 2 0 内に十分にくさび留めされると、電圧極性の印加を停止することができる。

【 0 0 6 9 】

特に、上記に加えて、第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 はまた、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合解除位置にあるときにジョーアセンブリ駆動部をロックアウトするように構成されている。より具体的には、再び図 2 8 を参照すると、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合解除位置にあるとき、駆動ねじ 6 1 3 0 が外側ハウジング 6 2 3 0 に対して回転しないか、又は少なくとも実質的に回転しないように、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は、駆動ねじ 6 1 3 0 内の第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 をエンドエフェクタ 7 0 0 0 の外側ハウジング 6 2 3 0 と係合させる。外側ハウジング 6 2 3 0 は、第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 を受容するように構成された、内部に画定されたスロット 6 2 3 5 を備える。第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合位置に移動されると、図 2 9 を参照すると、第 1 のクラッチ 6 1 1

0 はもはや第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 と係合されず、結果として、第 1 のクラッチロック 6 1 5 0 はもはや外側ハウジング 6 2 3 0 と係合するように付勢されず、駆動ねじ 6 1 3 0 は外側ハウジング 6 2 3 0 に対して自由に回転することができる。上記の結果として、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 は、少なくとも 2 つのことができる。すなわち、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合位置にあるときにジョー駆動部を動作させ、第 1 のクラッチ 6 1 1 0 がその係合解除位置にあるときにジョー駆動部をロックアウトすることができる。

【 0 0 7 0 】

更に、上記に加えて、ねじ山付き部分 6 1 6 0 及び 7 1 6 0 のねじ山は、ジョー駆動部の逆駆動を防止するか、又は少なくともそれに抵抗するように構成することができる。少なくとも 1 つの例では、ねじ山付き部分 6 1 6 0 及び 7 1 6 0 のねじ山ピッチ及び / 又は角度は、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 の逆駆動又は意図しない開口部を防止するように選択することができる。上記の結果、ジョーアセンブリ 7 1 0 0 が意図せず開放又は閉鎖する可能性が防止されるか、又は少なくとも低減される。

【 0 0 7 1 】

主に図 3 0 を参照すると、第 2 のクラッチシステム 6 2 0 0 は、第 2 のクラッチ 6 2 1 0、拡張可能な第 2 の駆動リング 6 2 2 0 及び第 2 の電磁アクチュエータ 6 2 4 0 を備える。第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は環状リングを備え、駆動シャフト 2 7 3 0 上に摺動可能に配設されている。第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は、磁性材料で構成されており、係合解除位置又は非作動位置（図 3 0）と、第 2 の電磁アクチュエータ 6 2 4 0 によって生成された電磁場 E F による係合位置又は作動位置（図 3 1）との間で移動可能である。様々な例において、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は、例えば、鉄及び / 又はニッケルから少なくとも部分的に構成される。少なくとも 1 つの例では、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は永久磁石を備える。図 2 2 A に示されるように、駆動シャフト 2 7 3 0 は、駆動シャフト 2 7 3 0 に対する第 2 のクラッチ 6 2 1 0 の長手方向の移動を拘束するように構成された、内部に画定された 1 つ又は 2 つ以上の長手方向キースロット 6 2 1 5 を備える。より具体的には、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は、キースロット 6 2 1 5 内に延在する 1 つ又は 2 つ以上のキーを備え、それによりキースロット 6 2 1 5 の遠位端が第 2 のクラッチ 6 2 1 0 の遠位移動を停止し、キースロット 6 2 1 5 の近位端が第 2 のクラッチ 6 2 1 0 の近位移動を停止する。

【 0 0 7 2 】

第 2 のクラッチ 6 2 1 0 がその係合解除位置にあるとき、図 3 0 を参照すると、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は駆動シャフト 2 7 3 0 と共に回転するが、第 2 の駆動リング 6 2 2 0 に回転運動を伝達しない。図 3 0 に見られるように、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は、第 2 の駆動リング 6 2 2 0 から分離されるか、又は接触していない。結果として、駆動シャフト 2 7 3 0 及び第 2 のクラッチ 6 2 1 0 の回転は、第 2 のクラッチアセンブリ 6 2 0 0 がその係合解除状態にあるとき、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の外側ハウジング 6 2 3 0 に伝達されない。第 2 のクラッチ 6 2 1 0 がその係合位置にあるとき（図 3 1）、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は、第 2 の駆動リング 6 2 2 0 が半径方向外側に拡張又は伸張されて外側ハウジング 6 2 3 0 と接触するように、第 2 の駆動リング 6 2 2 0 と係合される。少なくとも 1 つの例では、第 2 の駆動リング 6 2 2 0 は、例えば、エラストマーバンドを備える。図 3 1 に見られるように、第 2 の駆動リング 6 2 2 0 は、外側ハウジング 6 2 3 0 の環状内側側壁 7 4 1 5 に対して圧縮される。結果として、駆動シャフト 2 7 3 0 及び第 2 のクラッチ 6 2 1 0 の回転は、第 2 のクラッチアセンブリ 6 2 0 0 がその係合状態にあるときに、外側ハウジング 6 2 3 0 に伝達される。駆動シャフト 2 7 3 0 が回転される方向に応じて、第 2 のクラッチアセンブリ 6 2 0 0 は、第 2 のクラッチアセンブリ 6 2 0 0 がその係合状態にあるときに、長手方向軸 L を中心にエンドエフェクタ 7 0 0 0 を第 1 の方向又は第 2 の方向に回転させることができる。

【 0 0 7 3 】

上述したように、第 2 の電磁アクチュエータ 6 2 4 0 は、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 をその係合解除（図 3 0）位置と係合（図 3 1）位置との間で移動させる磁場を生成するよう

10

20

30

40

50

に構成されている。例えば、第2の電磁アクチュエータ6240は、第2のクラッチアセンブリ6200がその係合解除状態にあるときに、第2のクラッチ6210を第2の駆動リング6220から離れるように反発又は駆動する磁場 E_{FL} を放出するように構成されている。第2の電磁アクチュエータ6240は、巻回コイルを含む第2の電気クラッチ回路を通して第1の方向に流れるときに磁場 E_{FL} を生成する、シャフトフレーム2530内に画定された空洞内に1つ又は2つ以上の巻回コイルを備える。制御システム1800は、第1の電圧極性を第2の電気クラッチ回路に印加して、第1の方向に流れる電流を生成するように構成されている。制御システム1800は、第1の電圧極性を第2の電気クラッチ回路に連続的に印加して、第2のクラッチ6210をその係合解除位置に連続的に保持することができる。そのような構成は、第2のクラッチ6210が、第2の駆動リング6220に意図せず係合することを防止し得るが、そのような構成はまた、多くの電力を消費する場合がある。代替的に、制御システム1800は、第1の電圧極性を第2の電気クラッチ回路に十分な時間印加して、第2のクラッチ6210をその係合解除位置に位置付け、次いで、第1の電圧極性を第2の電気クラッチ回路に印加することを停止し、それによって電力の消費を低減することができる。つまり、第2のクラッチアセンブリ6200は、第2のクラッチ6210をその係合解除位置に解放可能に保持するように構成された、外側ハウジング6230に装着された第2のクラッチロック6250を更に備える。上記と同様に、第2のクラッチロック6250は、第2のクラッチ6210が第2の駆動リング6220と意図せず係合されるのを防止するか、又は少なくとも低減することができる。図30に示されるように、第2のクラッチ6210がその係合解除位置にあるとき、第2のクラッチロック6250は、第2のクラッチ6210の自由移動と干渉し、それらの間の摩擦力及び/又は干渉力を介して第2のクラッチ6210を定位置に保持する。少なくとも1つの例では、第2のクラッチロック6250は、例えばゴムから構成されるエラストマープラグ、シート、又は戻り止めを備える。特定の例では、第2のクラッチロック6250は、電磁力によって第2のクラッチ6210をその係合解除位置に保持する永久磁石を備える。これにより、以下でより詳細に説明するように、第2の電磁アクチュエータ6240は、これらの力を打ち消す電磁引力を第2のクラッチ6210に加えることができる。

【0074】

上記に加えて、図31を参照すると、第2の電磁アクチュエータ6240は、第2のクラッチアセンブリ6200がその係合状態にあるときに、第2のクラッチ6210を第2の駆動リング6220に向かって引くか、又は駆動する磁場 E_{FD} を放出するように構成されている。第2の電磁アクチュエータ6240のコイルは、電流が第2の電気シャフト回路を通して第2の、又は反対の方向に流れるとき、磁場 E_{FD} を生成する。制御システム1800は、反対の電圧極性を第2の電気シャフト回路に印加して、反対方向に流れる電流を生成するように構成されている。制御システム1800は、反対の電圧極性を第2の電気シャフト回路に連続的に印加して、第2のクラッチ6210をその係合位置に連続的に保持し、第2の駆動リング6220と外側ハウジング6230との間の動作可能な係合を維持することができる。代替的に、第2のクラッチ6210は、第2のクラッチ6210がその係合位置にあるときに、第2の駆動リング6220内にくさび留めされるように構成されてもよく、そのような例では、制御システム1800は、第2のクラッチアセンブリ6200をその係合状態に保持するために、第2のシャフト電気回路に電圧極性を連続的に印加する必要がない場合がある。そのような例では、制御システム1800は、第2のクラッチ6210が第2の駆動リング6220内に十分にくさび留めされると、電圧極性を印加し続けることができる。

【0075】

特に、上記に加えて、第2のクラッチロック6250はまた、第2のクラッチ6210がその係合解除位置にあるときにエンドエフェクタ7000の回転をロックアウトするように構成されている。より具体的には、再び図30を参照すると、第2のクラッチ6210がその係合解除位置にあるとき、エンドエフェクタ7000がシャフトアセンブリ20

10

20

30

40

50

00の遠位取り付け部分2400に対して回転しないか、又は少なくとも実質的に回転しないように、第2のクラッチ6210は、外側シャフト6230内の第2のクラッチロック6250を押して、関節リンク2340と係合させる。図27に示されるように、第2のクラッチロック6250は、第2のクラッチ6210がその係合解除位置にあるときに、関節リンク2340内に画定されたスロット又はチャネル2345内に位置付けられるか、又はくさび留めされる。上記の結果、エンドエフェクタ7000が意図せず回転する可能性が防止されるか、又は少なくとも低減される。更に、上記の結果として、第2のクラッチ6210は、少なくとも2つのことを行うことができる。すなわち、第2のクラッチ6210がその係合位置にあるときにエンドエフェクタ回転駆動部を動作させ、第2のクラッチ6210がその係合解除位置にあるときにエンドエフェクタ回転駆動部をロックアウトすることができる。

10

【0076】

主に図22、図24、図25を参照すると、シャフトアセンブリ2000は、関節運動継手2300を中心に遠位取り付け部分2400及びエンドエフェクタ7000を関節運動させるように構成された関節運動駆動システムを更に備える。関節運動駆動システムは、遠位取り付け部分2400内に回転可能に支持される関節運動駆動部6330を備える。これにより、関節運動駆動部6330は、遠位取り付け部分2400内に緊密に受容され、それにより、関節運動駆動部6330は、遠位取り付け部分2400に対して並進しないか、又は少なくとも実質的に並進しない。シャフトアセンブリ2000の関節運動駆動システムは、関節フレーム2310に固定的に装着された固定歯車2330を更に備える。より具体的には、固定歯車2330は、固定歯車2330が関節フレーム2310に対して回転しないように、関節フレーム2310のタブ2314と関節リンク2340とを接続するピンに固定的に装着される。固定歯車2330は、中央本体2335と、中央本体2335の外周の周りに延在する固定歯2332の環状アレイとを備える。関節運動駆動部6330は、固定歯2332と噛み合っている駆動歯6332の環状アレイを備える。関節運動駆動部6330が回転されると、関節運動駆動部6330は、固定歯車2330を押して、シャフトアセンブリ2000の遠位取り付け部分2400及び関節運動継手2300を中心とするエンドエフェクタ7000を関節運動させる。

20

【0077】

主に図32を参照すると、第3のクラッチシステム6300は、第3のクラッチ6310、拡張可能な第3の駆動リング6320及び第3の電磁アクチュエータ6340を備える。第3のクラッチ6310は環状リングを備え、駆動シャフト2730上に摺動可能に配設されている。第3のクラッチ6310は、磁性材料で構成されており、係合解除位置又は非作動位置(図32)と、第3の電磁アクチュエータ6340によって生成された電磁場EFによる係合位置又は作動位置(図33)との間で移動可能である。様々な例において、第3のクラッチ6310は、例えば、鉄及び/又はニッケルから少なくとも部分的に構成される。少なくとも1つの例では、第3のクラッチ6310は永久磁石を備える。図22Aに示されるように、駆動シャフト2730は、駆動シャフト2730に対する第3のクラッチ6310の長手方向の移動を拘束するように構成された、内部に画定された1つ又は2つ以上の長手方向キースロット6315を備える。より具体的には、第3のクラッチ6310は、キースロット6315内に延在する1つ又は2つ以上のキーを備え、それによりキースロット6315の遠位端が第3のクラッチ6310の遠位移動を停止し、キースロット6315の近位端が第3のクラッチ6310の近位移動を停止する。

30

40

【0078】

第3のクラッチ6310がその係合解除位置にあるとき、図32を参照すると、第3のクラッチ6310は駆動シャフト2730と共に回転するが、第3の駆動リング6320に回転運動を伝達しない。図32に見られるように、第3のクラッチ6310は、第3の駆動リング6320から分離されるか、又は接触していない。結果として、駆動シャフト2730及び第3のクラッチ6310の回転は、第3のクラッチアセンブリ6300がその係合解除状態にあるとき、関節運動駆動部6330に伝達されない。第3のクラッチ6

50

3 1 0 がその係合位置にあるとき、図 3 3 を参照すると、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 は、第 3 の駆動リング 6 3 2 0 が半径方向外側に拡張又は伸張されて関節運動駆動部 6 3 3 0 と接触するように、第 3 の駆動リング 6 3 2 0 と係合される。少なくとも 1 つの例では、第 3 の駆動リング 6 3 2 0 は、例えば、エラストマーバンドを備える。図 3 3 に見られるように、第 3 の駆動リング 6 3 2 0 は、関節運動駆動部 6 3 3 0 の環状内側側壁 6 3 3 5 に対して圧縮される。結果として、駆動シャフト 2 7 3 0 及び第 3 のクラッチ 6 3 1 0 の回転は、第 3 のクラッチアセンブリ 6 3 0 0 がその係合状態にあるときに関節運動駆動部 6 3 3 0 に伝達される。駆動シャフト 2 7 3 0 が回転される方向に応じて、第 3 のクラッチアセンブリ 6 3 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 の遠位取り付け部分 2 4 0 0 及びエンドエフェクタ 7 0 0 0 を関節運動継手 2 3 0 0 を中心に第 1 又は第 2 の方向に関節運動させることができる。

10

【 0 0 7 9 】

上述したように、第 3 の電磁アクチュエータ 6 3 4 0 は、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 をその係合解除（図 3 2）位置と係合（図 3 3）位置との間で移動させる磁場を生成するように構成されている。例えば、図 3 2 を参照すると、第 3 の電磁アクチュエータ 6 3 4 0 は、第 3 のクラッチアセンブリ 6 3 0 0 がその係合解除状態にあるときに、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 を第 3 の駆動リング 6 3 2 0 から離れるように反発又は駆動する磁場 $E F_L$ を放出するように構成されている。第 3 の電磁アクチュエータ 6 3 4 0 は、巻回コイルを含む第 3 の電気クラッチ回路を通して第 1 の方向に流れるときに磁場 $E F_L$ を生成する、シャフトフレーム 2 5 3 0 内に画定された空洞内に 1 つ又は 2 つ以上の巻回コイルを備える。制御システム 1 8 0 0 は、第 1 の電圧極性を第 3 の電気クラッチ回路に印加して、第 1 の方向に流れる電流を生成するように構成されている。制御システム 1 8 0 0 は、第 1 の電圧極性を第 3 の電気クラッチ回路に連続的に印加して、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 をその係合解除位置に連続的に保持することができる。そのような構成は、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 が、第 3 の駆動リング 6 3 2 0 に意図せず係合することを防止し得るが、そのような構成はまた、多くの電力を消費する場合がある。代替的に、制御システム 1 8 0 0 は、第 1 の電圧極性を第 3 の電気クラッチ回路に十分な時間印加して、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 をその係合解除位置に位置付け、次いで、第 1 の電圧極性を第 3 の電気クラッチ回路に印加することを停止し、それによって電力の消費を低減することができる。

20

【 0 0 8 0 】

30

上記に加えて、第 3 の電磁アクチュエータ 6 3 4 0 は、第 3 のクラッチアセンブリ 6 3 0 0 がその係合状態にあるときに、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 を第 3 の駆動リング 6 3 2 0 に向かって引くか、又は駆動する磁場 $E F_D$ を放出するように構成されている。第 3 の電磁アクチュエータ 6 3 4 0 のコイルは、電流が第 3 の電気クラッチ回路を通して第 2 の、又は反対の方向に流れるとき、磁場 $E F_D$ を生成する。制御システム 1 8 0 0 は、反対の電圧極性を第 3 の電気シャフト回路に印加して、反対方向に流れる電流を生成するように構成されている。制御システム 1 8 0 0 は、反対の電圧極性を第 3 の電気シャフト回路に連続的に印加して、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 をその係合位置に連続的に保持し、第 3 の駆動リング 6 3 2 0 と関節運動駆動部 6 3 3 0 との間の動作可能な係合を維持することができる。代替的に、第 3 のクラッチ 6 2 1 0 は、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 がその係合位置にあるときに、第 3 の駆動リング 6 3 2 0 内にくさび留めされるように構成されてもよく、そのような例では、制御システム 1 8 0 0 は、第 3 のクラッチアセンブリ 6 3 0 0 をその係合状態に保持するために、第 3 のシャフト電気回路に電圧極性を連続的に印加する必要がない場合がある。そのような例では、制御システム 1 8 0 0 は、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 が第 3 の駆動リング 6 3 2 0 内に十分にくさび留めされると、電圧極性を印加し続けることができる。いずれにしても、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、第 3 のクラッチアセンブリ 6 3 0 0 がその係合状態にあるとき、駆動シャフト 2 7 3 0 が回転される方向に応じて、第 1 の方向又は第 2 の方向に関節運動可能である。

40

【 0 0 8 1 】

上記に加えて、図 2 2、図 3 2、及び図 3 3 を参照すると、関節運動駆動システムは、

50

第3のクラッチ6310がその係合解除位置にあるとき(図32)、シャフトアセンブリ2000の遠位取り付け部分2400及び関節運動継手2300を中心とするエンドエフェクタ7000の関節運動を防止するか、又は少なくとも抑制するロックアウト6350を更に備える。主に図22を参照すると、関節リンク2340は、内部に画定されたスロット又は溝2350を備え、ロックアウト6350はスロット2350内に摺動可能に位置付けられ、静止関節歯車2330の下に少なくとも部分的に延在する。ロックアウト6350は、第3のクラッチ6310と係合された取り付けフック6352を備える。より具体的には、第3のクラッチ6310は、内部に画定された環状スロット又は溝6312を備え、取り付けフック6352は、ロックアウト6350が第3のクラッチ6310と並進するように環状スロット6312内に位置付けられる。しかしながら、特に、ロックアウト6350は、第3のクラッチ6310と共に回転しないか、又は少なくとも実質的に回転しない。代わりに、第3のクラッチ6310内の環状溝6312は、第3のクラッチ6310がロックアウト6350に対して回転することを可能にする。ロックアウト6350は、固定歯車2330の底部に画定された半径方向に延在するロックアウトスロット2334内に摺動可能に位置付けられるロックアウトフック6354を更に備える。図32に示されるように、第3のクラッチ6310がその係合解除位置にあるとき、ロックアウト6350は、ロックアウトフック6354がエンドエフェクタ7000が関節運動継手2300を中心に回転することを防止するロック位置にある。図33に示されるように、第3のクラッチ6310がその係合位置にあるとき、ロックアウト6350は、ロックアウトフック6354がロックアウトスロット2334内にもはや位置付けられていないロック解除位置にある。代わりに、ロックアウトフック6354は、固定歯車2330の中央又は本体2335内に画定されたクリアランススロット内に位置付けられる。そのような例では、ロックアウトフック6354は、エンドエフェクタ7000が関節運動継手2300を中心に回転するときに、クリアランススロット内で回転することができる。

【0082】

上記に加えて、図32及び図33に示される半径方向に延在するロックアウトスロット2334は、長手方向に、すなわち、細長いシャフト2200の長手方向軸に平行な軸に沿って延在する。しかしながら、エンドエフェクタ7000が関節運動されると、ロックアウトフック6354は、もはや長手方向ロックアウトスロット2334と整列しない。これを念頭に置いて、固定歯車2330は、固定歯車2330の底部に画定された、複数の又はアレイ状の半径方向に延在するロックアウトスロット2334を備え、それにより、第3のクラッチ6310が非作動にされ、エンドエフェクタ7000が関節運動した後にロックアウト6350が遠位に引かれると、ロックアウトフック6354は、ロックアウトスロット2334の1つに入り、エンドエフェクタ7000をその関節運動位置にロックすることができる。したがって、結果として、エンドエフェクタ7000は、非関節運動位置及び関節運動位置にロックされ得る。様々な例において、ロックアウトスロット2334は、エンドエフェクタ7000の別個の関節運動位置を画定することができる。例えば、ロックアウトスロット2334は、例えば、10度の間隔で画定することができ、これにより、10度の間隔でエンドエフェクタ7000に対する別個の関節運動配向を画定することができる。他の例では、これらの配向は、例えば、5度の間隔であり得る。代替的な実施形態では、ロックアウト6350は、第3のクラッチ6310が第3の駆動リング6320から係合解除されたときに、固定歯車2330内に画定された円周方向肩部と係合するブレーキを備える。このような実施形態では、エンドエフェクタ7000は、任意の好適な配向でロックされ得る。いずれにせよ、ロックアウト6350は、エンドエフェクタ7000が意図せずに関節運動する可能性を防止するか、又は少なくとも低減する。上記の結果として、第3のクラッチ6310は、それがその係合位置にあるときに関節運動駆動部を動作させ、それがその係合解除位置にあるときに関節運動駆動部をロックアウトすることができる。

【0083】

主に図24及び図25を参照すると、シャフトフレーム2530及び駆動シャフト27

10

20

30

40

50

30は、関節運動継手2300を通して遠位取り付け部分2400へと延在する。図16及び17に示されるように、エンドエフェクタ7000が関節運動しているとき、シャフトフレーム2530及び駆動シャフト2730は、エンドエフェクタ7000の関節運動に適應するように屈曲する。したがって、シャフトフレーム2530及び駆動シャフト2730は、エンドエフェクタ7000の関節運動に適應する任意の好適な材料で構成される。更に、上で考察されるように、シャフトフレーム2530は、第1、第2、及び第3の電磁アクチュエータ6140、6240及び6340を収容する。様々な例において、第1、第2、及び第3の電磁アクチュエータ6140、6240及び6340はそれぞれ、例えば銅線コイルなどの巻線コイルを備え、シャフトフレーム2530は、第1、第2、及び第3の電磁アクチュエータ6140、6240及び6340の間の短絡を防止するか、又は少なくとも低減する絶縁材料で構成される。様々な例において、シャフトフレーム2530を通して延在する第1、第2、及び第3の電気クラッチ回路は、例えば絶縁電線から構成される。上記に加えて、第1、第2、及び第3の電気クラッチ回路は、電磁アクチュエータ6140、6240及び6340を駆動モジュール1100内の制御システム1800と通信させる。

【0084】

上述のように、クラッチ6110、6210及び/又は6310は、それらの係合位置へと意図せず移動しないように、それらの係合解除位置に保持され得る。様々な構成において、クラッチシステム6000は、例えば、第1のクラッチ6110をその係合解除位置に付勢するように構成されたばねなどの第1の付勢部材、例えば、第2のクラッチ6210をその係合解除位置に付勢するように構成されたばねなどの第2の付勢部材、及び/又は、例えば、第3のクラッチ6110をその係合解除位置に付勢するように構成されたばねなどの第3の付勢部材を備える。このような構成では、ばねの付勢力は、電流によって通電されたときに電磁アクチュエータによって生成される電磁力によって選択的に打ち消すことができる。上記に加えて、クラッチ6110、6210及び/又は6310は、それぞれ駆動リング6120、6220及び/又は6320によってそれらの係合位置に保持され得る。より具体的には、少なくとも1つの例では、駆動リング6120、6220及び/又は6320は、それらの係合位置において、クラッチ6110、6210及び/又は6310をそれぞれ把捉又は摩擦保持する弾性材料で構成される。様々な代替的な実施形態では、クラッチシステム6000は、例えば、第1のクラッチ6110をその係合位置に付勢するように構成されたばねなどの第1の付勢部材、例えば、第2のクラッチ6210をその係合位置に付勢するように構成されたばねなどの第2の付勢部材、及び/又は、例えば、第3のクラッチ6110をその係合位置に付勢するように構成されたばねなどの第3の付勢部材を備える。このような構成では、ばねの付勢力は、クラッチ6110、6210及び6310をそれらの係合解除位置に選択的に保持するために必要に応じて、電磁アクチュエータ6140、6240及び/又は6340によってそれぞれ加えられる電磁力によって打ち消され得る。外科用システムの任意の1つの動作モードでは、制御アセンブリ1800は、他の2つの電磁アクチュエータに通電して他の2つのクラッチを係合解除する間に、電磁アクチュエータのうちの1つに通電して、クラッチのうちの1つを係合することができる。

【0085】

クラッチシステム6000は、外科用システムの3つの駆動システムを制御するための3つのクラッチを備えるが、クラッチシステムは、任意の好適な数のシステムを制御するための任意の好適な数のクラッチを備え得る。更に、クラッチシステム6000のクラッチは、それらの係合位置と係合解除位置との間で近位及び遠位に摺動するが、クラッチシステムのクラッチは、任意の好適な方法で移動することができる。加えて、クラッチシステム6000のクラッチは、一度に1つの駆動運動を制御するために1つずつ係合されているが、様々な例において、2つ以上のクラッチが、一度に2つ以上の駆動運動を制御するように係合されることが想定される。

【0086】

10

20

30

40

50

上記を考慮すると、読者は、制御システム 1800 は、第 1 に、モータシステム 1600 を動作させて駆動シャフトシステム 2700 を適切な方向に回転させ、第 2 に、クラッチシステム 6000 を動作させて、駆動シャフトシステム 2700 の回転をエンドエフェクタ 7000 の適切な機能に伝達するように構成されていることを理解すべきである。更に、上で考察されるように、制御システム 1800 は、シャフトアセンブリ 2000 のクランプトリガシステム 2600 及びハンドル 1000 の入力システム 1400 からの入力に応答する。上で考察されるように、クランプトリガシステム 2600 が作動されると、制御システム 1800 は、第 1 のクラッチアセンブリ 6100 を起動させ、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 及び第 3 のクラッチアセンブリ 6300 を停止する。そのような例では、制御システム 1800 はまた、モータシステム 1600 に電力を供給して、駆動シャフトシステム 2700 を第 1 の方向に回転させて、エンドエフェクタ 7000 のジョーアセンブリ 7100 をクランプする。制御システム 1800 が、ジョーアセンブリ 7100 がそのクランプ構成にあることを検出すると、制御システム 1800 は、モータアセンブリ 1600 を停止し、第 1 のクラッチアセンブリ 6100 を停止する。制御システム 1800 が、クランプトリガシステム 2600 がその非作動位置に移動されたか、又は移動されていることを検出すると、制御システム 1800 は、第 1 のクラッチアセンブリ 6100 を起動するか、又は起動維持し、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 及び第 3 のクラッチアセンブリ 6300 を停止するか、又は停止維持する。そのような例では、制御システム 1800 はまた、モータシステム 1600 に電力を供給して、駆動シャフトシステム 2700 を第 2 の方向に回転させて、エンドエフェクタ 7000 のジョーアセンブリ 7100 を開放する。

【0087】

回転アクチュエータ 1420 が第 1 の方向に作動されると、上記に加えて、制御システム 1800 は、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 を起動させ、第 1 のクラッチアセンブリ 6100 及び第 3 のクラッチアセンブリ 6300 を停止する。そのような例では、制御システム 1800 はまた、モータシステム 1600 に電力を供給して、駆動シャフトシステム 2700 を第 1 の方向に回転させて、エンドエフェクタ 7000 を第 1 の方向に回転させる。制御システム 1800 が、回転アクチュエータ 1420 が第 2 の方向に作動されたことを検出すると、制御システム 1800 は、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 を起動するか、又は起動維持し、第 1 のクラッチアセンブリ 6100 及び第 3 のクラッチアセンブリ 6300 を停止するか、又は停止維持する。そのような例では、制御システム 1800 はまた、モータシステム 1600 に電力を供給して、駆動シャフトシステム 2700 を第 2 の方向に回転させて、エンドエフェクタ 7000 を第 2 の方向に回転させる。制御システム 1800 が、回転アクチュエータ 1420 が作動していないことを検出すると、制御システム 1800 は、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 を停止する。

【0088】

上記に加えて、第 1 の関節運動アクチュエータ 1432 が押下されると、制御システム 1800 は、第 3 のクラッチアセンブリ 6300 を起動させ、第 1 のクラッチアセンブリ 6100 及び第 2 のクラッチアセンブリ 6200 を停止する。そのような例では、制御システム 1800 はまた、モータシステム 1600 に電力を供給して、駆動シャフトシステム 2700 を第 1 の方向に回転させて、エンドエフェクタ 7000 を第 1 の方向に関節運動させる。制御システム 1800 が、第 2 の関節運動アクチュエータ 1434 が押下されたことを検出すると、制御システム 1800 は、第 3 のクラッチアセンブリ 6200 を起動するか、又は起動維持し、第 1 のクラッチアセンブリ 6100 及び第 2 のクラッチアセンブリ 6200 を停止するか、又は停止維持する。そのような例では、制御システム 1800 はまた、モータシステム 1600 に電力を供給して、駆動シャフトシステム 2700 を第 2 の方向に回転させて、エンドエフェクタ 7000 を第 2 の方向に関節運動させる。制御システム 1800 が、第 1 の関節運動アクチュエータ 1432 も第 2 の関節運動アクチュエータ 1434 も作動されていないことを検出すると、制御システム 1800 は、第 3 のクラッチアセンブリ 6200 を停止する。

【 0 0 8 9 】

上記に加えて、制御システム 1 8 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 のクランプトリガシステム 2 6 0 0 及びハンドル 1 0 0 0 の入力システム 1 4 0 0 から受信する入力に基づいて、ステッピングシステムの動作モードを変更するように構成される。制御システム 1 8 0 0 は、シャフト駆動システム 2 7 0 0 を回転させる前にクラッチシステム 6 0 0 0 をシフトさせて、対応するエンドエフェクタ機能を実行するように構成される。更に、制御システム 1 8 0 0 は、クラッチシステム 6 0 0 0 をシフトする前にシャフト駆動システム 2 7 0 0 の回転を停止するように構成されている。このような構成は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の突然の移動を防止することができる。代替的に、制御システム 1 8 0 0 は、シャフト駆動システム 2 7 0 0 が回転している間にクラッチシステム 6 0 0 0 をシフトさせることができる。このような構成は、制御システム 1 8 0 0 が動作モード間で迅速にシフトすることを可能にし得る。

10

【 0 0 9 0 】

上で考察されるように、図 3 4 を参照すると、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 の遠位取り付け部分 2 4 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 がシャフトアセンブリ 2 0 0 0 から意図せずに分離されることを防止するように構成されたエンドエフェクタロック 6 4 0 0 を備える。エンドエフェクタロック 6 4 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の近位取り付け部分 7 4 0 0 上に画定されたロックノッチ 7 4 1 0 の環状アレイと選択的に係合可能なロック端部 6 4 1 0 と、近位端 6 4 2 0 と、エンドエフェクタロック 6 4 0 0 を関節リンク 2 3 2 0 に回転可能に接続する枢動部 6 4 3 0 と、を備える。図 3 4 に示されるように、第 3 のクラッチアセンブリ 6 3 0 0 の第 3 のクラッチ 6 3 1 0 がその係合解除位置にあるとき、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 は、エンドエフェクタロック 6 4 0 0 の近位端 6 4 2 0 と接触し、それにより、エンドエフェクタロック 6 4 0 0 のロック端部 6 4 1 0 はロックノッチのアレイ 7 4 1 0 と係合される。そのような例では、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、エンドエフェクタロック 6 4 0 0 に対して回転することができるが、遠位取り付け部分 2 4 0 0 に対して並進することはできない。図 3 5 に示されるように、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 がその係合位置に移動されると、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 は、エンドエフェクタロック 6 4 0 0 の近位端 6 4 2 0 とは係合していない。そのような例では、エンドエフェクタロック 6 4 0 0 は、上向きに自由に枢動し、エンドエフェクタ 7 0 0 0 がシャフトアセンブリ 2 0 0 0 から取り外されることを可能にする。

20

30

【 0 0 9 1 】

上述したように、再び図 3 4 を参照すると、臨床医がシャフトアセンブリ 2 0 0 0 からエンドエフェクタ 7 0 0 0 を取り外すか、又は取り外そうとするとき、第 2 のクラッチアセンブリ 6 2 0 0 の第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は、その係合解除位置にあることが可能である。上で考察されるように、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 は、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 がその係合解除位置にあるときに第 2 のクラッチロック 6 2 5 0 と係合され、そのような例では、第 2 のクラッチロック 6 2 5 0 は、関節リンク 2 3 4 0 と係合するように押される。より具体的には、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 が第 2 のクラッチロック 6 2 5 0 と係合しているときに、第 2 のクラッチロック 6 2 5 0 は、関節運動 2 3 4 0 内に画定されたチャンネル 2 3 4 5 内に位置付けられ、これにより、エンドエフェクタ 7 0 0 0 がシャフトアセンブリ 2 0 0 0 から取り外されることを防止するか、又は少なくとも妨げることができる。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 からエンドエフェクタ 7 0 0 0 を解放するのを容易にするために、制御システム 1 8 0 0 は、第 3 のクラッチ 6 3 1 0 をその係合位置に移動させることに加えて、第 2 のクラッチ 6 2 1 0 をその係合位置へと移動させることができる。そのような例では、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 が取り除かれると、エンドエフェクタロック 6 4 0 0 及び第 2 のクラッチロック 6 2 5 0 の両方を明確にすることができる。

40

【 0 0 9 2 】

少なくとも 1 つの例では、上記に加えて、駆動モジュール 1 1 0 0 は、入力システム 1 4 0 0 及び / 又は制御システム 1 8 0 0 を直接的に介して制御システム 1 8 0 0 と通信す

50

る入力スイッチ及び／又はセンサを備え、これは、作動されると、制御システム１８００にエンドエフェクタ７０００をロック解除させる。様々な例において、駆動モジュール１１００は、臨床医からのロック解除入力を受信するように構成された入力システム１４００の基板１４１０と通信する入力スクリーン１４４０を備える。ロック解除入力にตอบสนองして、制御システム１８００は、モータシステム１６００が動作している場合にモータシステム１６００を停止し、上述のようにエンドエフェクタ７０００をロック解除することができる。入力スクリーン１４４０はまた、入力システム１８００が第２のクラッチアセンブリ６２００及び／又は第３のクラッチアセンブリ６３００をそれらの非作動状態に移動させて、エンドエフェクタ７０００をシャフトアセンブリ２０００にロックするという臨床医からのロック入力を受信するように構成される。

10

【００９３】

図３７は、少なくとも１つの代替的な実施形態によるシャフトアセンブリ２０００'を描写する。シャフトアセンブリ２０００'は、多数の点でシャフトアセンブリ２０００に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。シャフトアセンブリ２０００と同様に、シャフトアセンブリ２０００'は、シャフトフレーム、すなわちシャフトフレーム２５３０'を備える。シャフトフレーム２５３０'は、長手方向通路２５３５'、及びそれに加えて、複数のクラッチ位置センサ、すなわち、第１のセンサ６１８０'、第２のセンサ６２８０'、及びシャフトフレーム２５３０'内に位置付けられた第３のセンサ６３８０'を備える。第１のセンサ６１８０'は、第１の感知回路の一部として制御システム１８００と信号通信する。第１の感知回路は、長手方向通路２５３５'を通過して延在する信号ワイヤを備える。しかしながら、第１の感知回路は、制御システム１８００と信号通信するように第１のセンサ６１８０'を配置するための無線信号送信機及び受信機を備えることができる。第１のセンサ６１８０'は、第１のクラッチアセンブリ６１００の第１のクラッチ６１１０の位置を検出するように位置付け及び配置される。制御システム１８００は、第１のセンサ６１８０'から受信したデータに基づいて、第１のクラッチ６１１０がその係合位置、その係合解除位置、又はその間の何らかの場所にあるかどうかを判定することができる。この情報により、制御システム１８００は、外科用器具の動作状態を考慮して、第１のクラッチ６１１０が正しい位置にあるか否かを評価することができる。例えば、外科用器具がそのジョークランプ／開放動作状態にある場合、制御システム１８００は、第１のクラッチ６１１０がその係合位置に適切に位置付けられているかどうかを検証することができる。そのような例では、以下に加えて、制御システム１８００はまた、第２のクラッチ６２１０が第２のセンサ６２８０'を介してその係合解除位置にあり、第３のクラッチ６３１０が第３のセンサ６３８０'を介してその係合解除位置にあることを検証することができる。それに対応して、制御システム１８００は、外科用器具がそのジョークランプ／開放状態にない場合、第１のクラッチ６１１０がその係合解除位置に適切に位置付けられているかどうかを検証することができる。第１のクラッチ６１１０がその適切な位置にない限り、制御システム１８００は、第１のクラッチ６１１０を適切に位置付ける試みにおいて、第１の電磁アクチュエータ６１４０を作動させることができる。同様に、制御システム１８００は、必要に応じてクラッチ６２１０及び／又は６３１０を適切に位置付けるために、電磁アクチュエータ６２４０及び／又は６３４０を作動させることができる。

20

30

40

【００９４】

第２のセンサ６２８０'は、第２の感知回路の一部として制御システム１８００と信号通信する。第２の感知回路は、長手方向通路２５３５'を通過して延在する信号ワイヤを備える。しかしながら、第２の感知回路は、制御システム１８００と信号通信するように第２のセンサ６２８０'を配置するための無線信号送信機及び受信機を備えることができる。第２のセンサ６２８０'は、第１のクラッチアセンブリ６２００の第２のクラッチ６２１０の位置を検出するように位置付け及び配置される。制御システム１８００は、第２のセンサ６２８０'から受信したデータに基づいて、第２のクラッチ６２１０がその係合位置、その係合解除位置、又はその間の何らかの場所にあるかどうかを判定することができる。この情

50

報により、制御システム 1800 は、外科用器具の動作状態を考慮して、第 2 のクラッチ 6210 が正しい位置にあるか否かを評価することができる。例えば、外科用器具がそのエンドエフェクタ回転動作状態にある場合、制御システム 1800 は、第 2 のクラッチ 6210 がその係合位置に適切に位置付けられているかどうかを検証することができる。そのような例では、制御システム 1800 はまた、第 1 のクラッチ 6110 が第 1 のセンサ 6180 ' を介してその係合解除位置にあることを検証することができ、以下に加えて、制御システム 1800 はまた、第 3 のクラッチ 6310 が第 3 のセンサ 6380 ' を介してその係合解除位置にあることを検証することができる。それに対応して、制御システム 1800 は、外科用器具がそのエンドエフェクタ回転状態にない場合、第 2 のクラッチ 6110 がその係合解除位置に適切に位置付けられているかどうかを検証することができる。第 2 のクラッチ 6210 がその適切な位置にない限り、制御システム 1800 は、第 2 のクラッチ 6210 を適切に位置付ける試みにおいて、第 2 の電磁アクチュエータ 6240 を作動させることができる。同様に、制御システム 1800 は、必要に応じてクラッチ 6110 及び / 又は 6310 を適切に位置付けるために、電磁アクチュエータ 6140 及び / 又は 6340 を作動させることができる。

10

【0095】

第 3 のセンサ 6380 ' は、第 3 の感知回路の一部として制御システム 1800 と信号通信する。第 3 の感知回路は、長手方向通路 2535 ' を通って延在する信号ワイヤを備える。しかしながら、第 3 の感知回路は、制御システム 1800 と信号通信するように第 3 のセンサ 6380 ' を配置するための無線信号送信機及び受信機を備えることができる。第 3 のセンサ 6380 ' は、第 3 のクラッチアセンブリ 6300 の第 3 のクラッチ 6310 の位置を検出するように位置付け及び配置される。制御システム 1800 は、第 3 のセンサ 6380 ' から受信したデータに基づいて、第 3 のクラッチ 6310 がその係合位置、その係合解除位置、又はその間の何らかの場所にあるかどうかを判定することができる。この情報により、制御システム 1800 は、外科用器具の動作状態を考慮して、第 3 のクラッチ 6310 が正しい位置にあるか否かを評価することができる。例えば、外科用器具がそのエンドエフェクタの関節運動動作状態にある場合、制御システム 1800 は、第 3 のクラッチ 6310 がその係合位置に適切に位置付けられているかどうかを検証することができる。そのような例では、制御システム 1800 はまた、第 1 のクラッチ 6110 が第 1 のセンサ 6180 ' を介してその係合解除位置にあり、第 2 のクラッチ 6210 が第 2 のセンサ 6280 ' を介してその係合解除位置にあることを検証することができる。それに対応して、制御システム 1800 は、外科用器具がそのエンドエフェクタの関節運動状態にない場合、第 3 のクラッチ 6310 がその係合解除位置に適切に位置付けられているかどうかを検証することができる。第 3 のクラッチ 6310 がその適切な位置にない限り、制御システム 1800 は、第 3 のクラッチ 6310 を適切に位置付ける試みにおいて、第 3 の電磁アクチュエータ 6340 を作動させることができる。同様に、制御システム 1800 は、必要に応じてクラッチ 6110 及び / 又は 6210 を適切に位置付けるために、電磁アクチュエータ 6140 及び / 又は 6240 を作動させることができる。

20

30

【0096】

上記に加えて、クラッチ位置センサ、すなわち、第 1 のセンサ 6180 '、第 2 のセンサ 6280 '、及び第 3 のセンサ 6380 ' は、任意の好適なタイプのセンサを備えることができる。様々な例において、第 1 のセンサ 6180 '、第 2 のセンサ 6280 '、及び第 3 のセンサ 6380 ' はそれぞれ、近接センサを備える。このような構成では、センサ 6180 '、6280 ' 及び 6380 ' は、クラッチ 6110、6210 及び 6310 がそれぞれそれらの係合位置にあるか否かを検出するように構成される。様々な例において、第 1 のセンサ 6180 '、第 2 のセンサ 6280 '、及び第 3 のセンサ 6380 ' はそれぞれ、例えばホール効果センサを備える。このような構成では、センサ 6180 '、6280 ' 及び 6380 ' は、クラッチ 6110、6210 及び 6310 がそれぞれそれらの係合位置にあるか否かを検出するだけでなく、センサ 6180 '、6280 ' 及び 6380 ' はまた、クラッチ 6110、6210 及び 6310 がそれらの係合位置又は係合解除位置に対してどれだけ

40

50

近いかを検出することができる。

【0097】

図38は、少なくとも1つの代替的な実施形態によるシャフトアセンブリ2000'及びエンドエフェクタ7000'を描写する。エンドエフェクタ7000'は、多数の点でエンドエフェクタ7000に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。エンドエフェクタ7000と同様に、シャフトアセンブリ7000'は、ジョーアセンブリ7100と、ジョーアセンブリ7100をその開放構成と閉鎖構成との間で移動させるように構成されたジョーアセンブリ駆動部と、を備える。ジョーアセンブリ駆動部は、駆動リンク7140、駆動ナット7150'、及び駆動ねじ6130'を備える。駆動ナット7150'は、内部に位置付けられたセンサ7190'を備え、10これは、駆動ねじ6130'内に位置付けられた磁気素子6190'の位置を検出するように構成される。磁気素子6190'は、駆動ねじ6130'内に画定された細長い開口部6134'内に位置付けられ、永久磁石を備えることができ、並びに/又は鉄、ニッケル、及び/若しくは任意の好適な金属から構成されてもよい。様々な例において、センサ7190'は、例えば、制御システム1800と信号通信する近接センサを備える。特定の例では、センサ7190'は、例えば、制御システム1800と信号通信するホール効果センサを備える。特定の例では、センサ7190'は、例えば光学センサを備え、検出可能要素6190'は、例えば、反射素子などの光学的検出可能要素を備える。いずれの場合も、センサ7190'は、無線信号送信機及び受信機を介して、及び/又はシャフトフレーム通路2532'を通じて延在する有線接続を介して、制御システム1800と無線通信 20するように構成される。

【0098】

上記に加えて、センサ7190'は、磁気素子6190'がセンサ7190'に隣接しているときを検出するように構成されており、制御システム1800は、このデータを使用して、ジョーアセンブリ7100がそのクランプストロークの端部に達したと判定することができる。そのような時点で、制御システム1800はモータアセンブリ1600を停止することができる。センサ7190'及び制御システム1800はまた、ジョーアセンブリ7100を閉鎖するために依然として必要とされる駆動ねじ6130'の閉鎖ストローク量を計算するために、駆動ねじ6130'が現在位置付けられている場所と、駆動ねじ6130'をその閉鎖ストロークの端部に位置付けるべき場所との間の距離を判定する 30ように構成される。更に、そのような情報は、ジョーアセンブリ7100の現在の構成、すなわち、ジョーアセンブリ7100がその開放構成、その閉鎖構成、又は部分的に閉鎖構成にあるかどうかを評価するために、制御システム1800によって使用することができる。センサシステムは、ジョーアセンブリ7100がその完全開放位置に達したときを判定し、その時点でモータアセンブリ1600を停止することができる。様々な例において、制御システム1800は、モータアセンブリ1600が回転している間にジョーアセンブリ7100が移動していることを確認することによって、このセンサシステムを使用して第1のクラッチアセンブリ6100がその作動状態にあることを確認することができる。同様に、制御システム1800は、モータアセンブリ1600が回転している間にジョーアセンブリ7100が移動していないことを確認することによって、このセンサシス 40テムを使用して第1のクラッチアセンブリ6100がその非作動状態にあることを確認することができる。

【0099】

図39は、少なくとも1つの代替的な実施形態によるシャフトアセンブリ2000'及びエンドエフェクタ7000'を描写する。シャフトアセンブリ2000'は、多数の点でシャフトアセンブリ2000及び2000'に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。エンドエフェクタ7000'は、多数の点でエンドエフェクタ7000及び7000'に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。エンドエフェクタ7000と同様に、エン 50ドエフェクタ7000'は、ジョーアセンブリ7100と、ジョーアセンブリ7100を

その開放構成と閉鎖構成との間で移動させるように構成されたジョーアセンブリ駆動部と、加えて、シャフトアセンブリ 2000' の遠位取り付け部分 2400 に対してエンドエフェクタ 7000' を回転させるエンドエフェクタ回転駆動部と、を備える。エンドエフェクタ回転駆動部は、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 によってエンドエフェクタ 7000' のシャフトフレーム 2530' に対して回転される外側ハウジング 6230' を備える。シャフトフレーム 2530' は、内部に位置付けられたセンサ 6290' を備え、これは、外側ハウジング 6230' 内及び / 又は外側ハウジング 6230' 上に位置付けられた磁気素子 6190' の位置を検出するように構成されている。磁気素子 6190' は、永久磁石を備えることができ、並びに / 又は鉄、ニッケル、及び / 若しくは任意の好適な金属から構成されてもよい。様々な例において、センサ 6290' は、例えば、制御システム 1800 と信号通信する近接センサを備える。特定の例では、センサ 6290' は、例えば、制御システム 1800 と信号通信するホール効果センサを備える。いずれの場合も、センサ 6290' は、無線信号送信機及び受信機を介して、及び / 又はシャフトフレーム通路 2532' を通って延在する有線接続を介して、制御システム 1800 と無線通信するように構成される。様々な例において、制御システム 1800 は、センサ 6290' を使用して、磁気素子 6190' が回転しているかどうかを確認することができ、したがって、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 がその作動状態にあることを確認することができる。同様に、制御システム 1800 は、センサ 6290' を使用して、磁気素子 6190' が回転していないかどうかを確認することができ、したがって、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 がその非作動状態にあることを確認することができる。制御システム 1800 はまた、センサ 6290' を使用して、第 2 のクラッチ 6210 がセンサ 6290' に隣接して位置付けられていることを確認することによって、第 2 のクラッチアセンブリ 6200 がその非作動状態にあることを確認することができる。

【0100】

図 40 は、少なくとも 1 つの代替的な実施形態によるシャフトアセンブリ 2000' を描写する。シャフトアセンブリ 2000' は、多数の点でシャフトアセンブリ 2000、2000' 及び 2000' に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。シャフトアセンブリ 2000 と同様に、シャフトアセンブリ 2000' は、とりわけ、細長いシャフト 2200 と、関節運動継手 2300 と、例えばエンドエフェクタ 7000' などのエンドエフェクタを受容するように構成された遠位取り付け部分 2400 と、を備える。シャフトアセンブリ 2000 と同様に、シャフトアセンブリ 2000' は、関節運動駆動部、すなわち、関節運動継手 2300 を中心に遠位取り付け部分 2400 及びエンドエフェクタ 7000' を回転させるように構成された関節運動駆動部 6330' を備える。上記と同様に、シャフトフレーム 2530' は、内部に位置付けられたセンサを備え、これは、関節運動駆動部 6330' 内及び / 又は関節運動駆動部 6330' 上に位置付けられた磁気素子 6390' の位置及び / 又は回転を検出するように構成される。磁気素子 6390' は、永久磁石を備えることができ、並びに / 又は鉄、ニッケル、及び / 若しくは任意の好適な金属から構成されてもよい。様々な例において、センサは、例えば、制御システム 1800 と信号通信する近接センサを備える。特定の例では、センサは、例えば、制御システム 1800 と信号通信するホール効果センサを備える。いずれの場合も、センサは、無線信号送信機及び受信機を介して、及び / 又はシャフトフレーム通路 2532' を通って延在する有線接続を介して、制御システム 1800 と無線通信するように構成される。様々な例において、制御システム 1800 は、センサを使用して、磁気素子 6390' が回転しているかどうかを確認することができ、したがって、第 3 のクラッチアセンブリ 6300 がその作動状態にあることを確認することができる。同様に、制御システム 1800 は、センサを使用して、磁気素子 6390' が回転していないかどうかを確認することができ、したがって、第 3 のクラッチアセンブリ 6300 がその非作動状態にあることを確認することができる。特定の例では、制御システム 1800 は、センサを使用して、第 3 のクラッチ 6310 がセンサに隣接して位置付けられていることを確認することによって、第 3 のクラッチアセンブリ 6300 がその非作動

状態にあることを確認することができる。

【0101】

図40を再び参照すると、シャフトアセンブリ2000' ' ' 'は、エンドエフェクタ7000'を例えばシャフトアセンブリ2000' ' ' 'に解放可能にロックするように構成されたエンドエフェクタロック6400'を備える。エンドエフェクタロック6400'は、多数の点でエンドエフェクタロック6400に類似しており、これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、考察されない。しかしながら、特に、ロック6400'の近位端6420'は、第3のクラッチ6310の環状スロット6312と係合し、第3のクラッチ6310をその係合解除位置に解放可能に保持するように構成された歯6422'を備える。これにより、第3の電磁アセンブリ6340の作動は、第3のクラッチ6310をエンドエフェクタロック6400'から係合解除することができる。更に、そのような例では、第3のクラッチ6310の係合位置への近位移動は、エンドエフェクタロック6400'をロック位置へと回転させ、ロックノッチ7410と係合させて、エンドエフェクタ7000'をシャフトアセンブリ2000' ' ' 'にロックする。それに対応して、第3のクラッチ6310のその係合解除位置への遠位移動は、エンドエフェクタ7000'をロック解除し、エンドエフェクタ7000'がシャフトアセンブリ2000' ' ' 'から分解されることを可能にする。

【0102】

上記に加えて、ハンドル及びそれに取り付けられたシャフトアセンブリを含む器具システムは、クラッチアセンブリ6100、6200及び6300の状態を評価するための診断チェックを実行するように構成され得る。少なくとも1つの例では、制御システム1800は、電磁アクチュエータ6140、6240及び/又は6340を任意の好適な順序で順次作動させて、クラッチ6110、6210及び/若しくは6310の位置をそれぞれ検証し、かつ/又はクラッチが電磁アクチュエータに応答し、したがって、スタックしていないことを検証する。制御システム1800は、本明細書に開示されるセンサのいずれかを含むセンサを使用して、電磁アクチュエータ6140、6240及び/又は6340によって生成された電磁場に応答してクラッチ6110、6120及び6130の移動を検証することができる。加えて、診断チェックはまた、駆動システムの運動を検証することとも含み得る。少なくとも1つの例では、制御システム1800は、任意の好適な順序で電磁アクチュエータ6140、6240及び/又は6340を順次作動させて、ジョー駆動部がジョーアセンブリ7100を開閉すること、回転駆動部がエンドエフェクタ7000を回転させること、及び/又は関節運動駆動部がエンドエフェクタ7000を関節運動させることを検証する。制御システム1800は、ジョーアセンブリ7100及びエンドエフェクタ7000の運動を検証するためのセンサを使用することができる。

【0103】

制御システム1800は、例えば、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられたとき、及び/又はハンドルが電源オンされているときなど、任意の好適な時間で診断試験を実行することができる。制御システム1800が、器具システムが診断試験を合格したと判定した場合、制御システム1800は、器具システムの通常の動作を可能にし得る。少なくとも1つの例では、ハンドルは、例えば、診断チェックが合格したことを示す、緑色LEDなどのインジケータを備え得る。制御システム1800が、器具システムが診断試験に不合格になったと判定した場合、制御システム1800は、器具システムの動作を防止及び/又は修正することができる。少なくとも1つの例では、制御システム1800は、例えば、エンドエフェクタ7000を真っ直ぐにする、及び/又はジョーアセンブリ7100を開閉するなど、器具システムの機能を、患者から器具システムを取り除くのに必要な機能のみに制限することができる。少なくとも1つの点において、制御システム1800は、リンプモードに入る。制御システム1800のリンプモードは、例えば、モータ1610の現在の回転速度を、約75%~約25%の範囲から選択される任意の割合だけ低減させ得る。一実施例では、リンプモードは、モータ1610の現在の回転速度を50%低減させ得る。一実施例では、リンプモードは、モータ1610の現在の回転速度を75%低減させ得る。リンプモードは、例えば、モータ1610の現在トルクを約75%~

約 25 % の範囲から選択される任意の割合だけ低減させ得る。一実施例では、リンブモードは、モータ 1610 の現在のトルクを 50 % 低減させ得る。ハンドルは、例えば赤色 LED などのインジケータを備えることができ、これは、器具システムが診断チェックに不合格になったこと、及び / 又は器具システムがリンブモードに入ったことを示す。上記したように、例えば、可聴警告及び / 又は触覚若しくは振動警告など、器具システムが適切に動作していないことを臨床医に警告するために、任意の好適なフィードバックを使用することができる。

【0104】

図 41 ~ 図 43 は、少なくとも 1 つの代替的な実施形態によるクラッチシステム 6000' を描写する。クラッチシステム 6000' は、多数の点でクラッチシステム 6000 に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。クラッチシステム 6000 と同様に、クラッチシステム 6000' は、回転可能な駆動入力部 6030' を回転可能な駆動出力部 6130' と選択的に連結するように作動可能であるクラッチアセンブリ 6100' を備える。クラッチアセンブリ 6100' は、クラッチプレート 6110' 及び駆動リング 6120' を備える。クラッチプレート 6110' は、例えば鉄及び / 又はニッケルなどの磁性材料から構成されており、永久磁石を備えることができる。以下でより詳細に説明するように、クラッチプレート 6110' は、駆動出力部 6130' 内の非作動位置 (図 42) と作動位置 (図 43) との間で移動可能である。クラッチプレート 6110' は、クラッチプレート 6110' が非作動位置又は作動位置にあるかどうかにかかわらず、クラッチプレート 6110' が駆動出力部 6130' と共に回転するように、駆動出力部 6130' に画定された開口部内に摺動可能に位置付けられる。

【0105】

クラッチプレート 6110' が非作動位置にあるとき、図 42 に示されるように、駆動入力部 6030' の回転は駆動出力部 6130' に伝達されない。より具体的には、駆動入力部 6030' が回転されると、そのような例では、駆動入力部 6030' は、駆動リング 6120' を越えて摺動し、駆動リング 6120' に対して回転し、結果として、駆動リング 6120' はクラッチプレート 6110' 及び駆動出力部 6130' を駆動しない。クラッチプレート 6110' が作動位置にあるとき、図 43 に示されるように、クラッチプレート 6110' は駆動リング 6120' を駆動入力部 6030' に対して弾性的に圧縮する。駆動リング 6120' は、例えばゴムなどの任意の好適な圧縮性材料で構成される。いずれの場合も、そのような例では、駆動入力部 6030' の回転は、駆動リング 6120' 及びクラッチプレート 6110' を介して駆動出力部 6130' に伝達される。クラッチシステム 6000' は、クラッチプレート 6110' をそれらの作動位置に移動させるように構成されたクラッチアクチュエータ 6140' を備える。クラッチアクチュエータ 6140' は、例えば鉄及び / 又はニッケルなどの磁性材料から構成されており、永久磁石を備えることができる。クラッチアクチュエータ 6140' は、駆動入力部 6030' を通って延在する長手方向シャフトフレーム 6050' 内に摺動可能に位置付けられ、クラッチシャフト 6060' によって非作動位置 (図 42) と作動位置 (図 43) との間で移動することができる。少なくとも 1 つの例では、可撓性駆動シャフト 6060' は、例えば、ケーブルを備える。クラッチアクチュエータ 6140' がその作動位置にあるとき、図 43 に示されるように、クラッチアクチュエータ 6140' はクラッチプレート 6110' を内向きに引いて、上で考察されるように駆動リング 6120' を圧縮する。クラッチアクチュエータ 6140' がその非作動位置に移動されると、図 42 に示されるように、駆動リング 6120' は弾性的に拡張し、クラッチプレート 6110' を駆動入力部 6030' から離れるように押す。様々な代替的な実施形態では、クラッチアクチュエータ 6140' は電磁石を備えてもよい。このような構成では、クラッチアクチュエータ 6140' は、例えば、クラッチシャフト 6060' 内に画定された長手方向開口部を通して延在する電気回路によって作動され得る。様々な例において、クラッチシステム 6000' は、例えば、長手方向開口部を通して延在する、電気ワイヤ 6040' を更に備える。

【0106】

10

20

30

40

50

図44は、ジョーアセンブリ7100aと、ジョーアセンブリ駆動部と、少なくとも1つの別の実施形態によるクラッチシステム6000aと、を含むエンドエフェクタ7000aを描写する。ジョーアセンブリ7100aは、枢動部7130aを中心に選択的に回転可能である第1のジョー7110a及び第2のジョー7120aを備える。ジョーアセンブリ駆動部は、枢動部7150aを中心にアクチュエータロッド7160aに枢動可能に連結された並進可能なアクチュエータロッド7160a及び駆動リンク7140aを備える。駆動リンク7140aはまた、ジョー7110a及び7120aに枢動可能に連結され、それによりジョー7110a及び7120aは、アクチュエータロッド7160aが近位に引かれると回転して閉鎖され、アクチュエータロッド7160aが遠位に押されると回転して開放される。クラッチシステム6000aは、多数の点でクラッチシステム6000及び6000'に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。クラッチシステム6000aは、以下でより詳細に説明するように、駆動入力部6030aの回転を選択的に伝達してジョーアセンブリ7100aを長手方向軸を中心に回転させ、ジョーアセンブリ7100aを関節運動継手7300aを中心に関節運動させるように構成された第1のクラッチアセンブリ6100a及び第2のクラッチアセンブリ6200aを備える。

10

【0107】

第1のクラッチアセンブリ6100aは、クラッチプレート6110a及び駆動リング6120aを備え、クラッチプレート6110'及び上で考察される駆動リング6120'と同様の方法で動作する。クラッチプレート6110aが電磁アクチュエータ6140aによって作動されると、駆動入力部6030aの回転は外側シャフトハウジング7200aに伝達される。より具体的には、外側シャフトハウジング7200aは、近位外側ハウジング7210aと、近位外側ハウジング7210aによって回転可能に支持され、クラッチプレート6110aがそれらの作動位置にあるとき、駆動入力部6030aによって近位外側ハウジング7210aに対して回転される遠位外側ハウジング7220aと、を備える。遠位外側ハウジング7220aの回転は、ジョーアセンブリ7100aの枢動部7130aが遠位外側ハウジング7220aに装着されているという事実により、ジョーアセンブリ7100aを長手方向軸を中心に回転させる。結果として、外側シャフトハウジング7200aは、外側シャフトハウジング7200aが駆動入力部6030aによって第1の方向に回転されるときに、ジョーアセンブリ7100aを第1の方向に回転させる。同様に、外側シャフトハウジング7200aは、外側シャフトハウジング7200aが駆動入力部6030aによって第2の方向に回転されるときに、ジョーアセンブリ7100aを第2の方向に回転させる。電磁アクチュエータ6140aが通電解除されると、駆動リング6120aが拡張し、クラッチプレート6110aがそれらの非作動位置に移動され、それによって、エンドエフェクタ回転駆動部を駆動入力部6030aから分離する。

20

30

【0108】

第2のクラッチアセンブリ6200aは、クラッチプレート6210a及び駆動リング6220aを備え、クラッチプレート6110'及び上で考察される駆動リング6120'と同様の方法で動作する。クラッチプレート6210aが電磁アクチュエータ6240aによって作動されると、駆動入力部6030aの回転は、関節運動駆動部6230aに伝達される。関節運動駆動部6230aは、エンドエフェクタ取り付け部分7400aの外側シャフトハウジング7410a内に回転可能に支持され、外側シャフトハウジング7410aを通して延在するシャフトフレーム6050aによって回転可能に支持される。関節運動駆動部6230aは、その上に画定された歯車面を備え、この歯車面は、外側シャフトハウジング7200aの近位外側ハウジング7210a上に画定された固定歯車面7230aと動作可能に噛み合う。結果として、関節運動駆動部6230aは、関節運動駆動部6230aが駆動入力部6030aによって第1の方向に回転されるときに、外側シャフトハウジング7200a及びジョーアセンブリ7100aを第1の方向に関節運動させる。同様に、関節運動駆動部6230aは、関節運動駆動部6230aが駆動入力部6

40

50

030aによって第2の方向に回転されるときに、外側シャフトハウジング7200a及びジョーアセンブリ7100aを第2の方向に関節運動させる。電磁アクチュエータ6240aが通電解除されると、駆動リング6220aが拡張し、クラッチプレート6210aがそれらの非作動位置に移動され、それによって、エンドエフェクタ関節運動駆動部を駆動入力部6030aから分離する。

【0109】

上記に加えて、シャフトアセンブリ4000が、図45～49に示されている。シャフトアセンブリ4000は、多数の点でシャフトアセンブリ2000、2000'、2000''、及び2000'''に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。シャフトアセンブリ4000は、近位部分4100と、細長いシャフト4200と、遠位取り付け部分2400と、遠位取り付け部分2040を細長いシャフト4200に回転可能に接続する関節運動継手2300と、を備える。近位部分4100は、近位部分2100と同様に、ハンドル1000の駆動モジュール1100に動作可能に取り付け可能である。近位部分4100は、シャフトアセンブリ4000をハンドル1000の取り付けインターフェース1130に装着するように構成された取り付けインターフェース4130を含むハウジング4110を備える。シャフトアセンブリ4000は、シャフトアセンブリ4000がハンドル1000に取り付けられたときにハンドルフレーム1500のシャフト1510に連結されるように構成されたシャフト4510を含むフレーム4500を更に備える。シャフトアセンブリ4000はまた、シャフトアセンブリ4000がハンドル1000に取り付けられたときにハンドル駆動システム1700の駆動シャフト1710に動作可能に連結されるように構成された回転可能な駆動シャフト4710を含む駆動システム4700を備える。遠位取り付け部分2400は、例えばエンドエフェクタ8000などのエンドエフェクタを受容するように構成されている。エンドエフェクタ8000は、多数の点でエンドエフェクタ7000に類似している。これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。これにより、エンドエフェクタ8000は、とりわけ組織を把持するように構成されたジョーアセンブリ8100を備える。

【0110】

上で考察されるように、主に図47～図49を参照すると、シャフトアセンブリ4000のフレーム4500は、フレームシャフト4510を備える。フレームシャフト4510は、内部に画定されたノッチ又は切り欠き部4530を備える。以下でより詳細に考察されるように、切り欠き部4530は、ジョー閉鎖作動システム4600のためのクリアランスを提供するように構成されている。フレーム4500は、遠位部分4550と、遠位部分4550をフレームシャフト4510に接続するブリッジ4540と、を更に備える。フレーム4500は、細長いシャフト4200を通して遠位取り付け部分2400まで延在する長手方向部分4560を更に備える。上記と同様に、フレームシャフト4510は、その上及び/又は内部に画定された1つ又は2つ以上の電気トレースを備える。電気トレースは、長手方向部分4560、遠位部分4550、ブリッジ4540、及び/又はフレームシャフト4510の任意の好適な部分を通して電気接点2520まで延在する。主に図48を参照すると、遠位部分4550及び長手方向部分4560は、内部に画定された長手方向開口部を備え、これは、以下でより詳細に説明するように、ジョー閉鎖作動システム4600のロッド4660を受容するように構成される。

【0111】

上でも考察されるように、主に図48及び49を参照すると、シャフトアセンブリ4000の駆動システム4700は、駆動シャフト4710を備える。駆動シャフト4710は、フレームシャフト4510によって近位シャフトハウジング4110内に回転可能に支持され、フレームシャフト4510を通して延在する長手方向軸を中心に回転可能である。駆動システム4700は、伝達シャフト4750及び出力シャフト4780を更に備える。伝達シャフト4750はまた、近位シャフトハウジング4110内で回転可能に支持され、フレームシャフト4510に平行に、又は少なくとも実質的に平行に延在する長

手方向軸及びそれを通して画定される長手方向軸を中心に回転可能である。伝達シャフト 4750 は、それに固定的に装着された近位平歯車 4740 を備え、それにより、近位平歯車 4740 は伝達シャフト 4750 と共に回転する。近位平歯車 4740 は、駆動シャフト 4710 の回転が伝達シャフト 4750 に伝達されるように、駆動シャフト 4710 の外周の周りに画定された環状歯車面 4730 と動作可能に噛み合っている。伝達シャフト 4750 は、それに固定的に装着された遠位平歯車 4760 を更に備え、それにより、遠位平歯車 4760 は伝達シャフト 4750 と共に回転する。遠位平歯車 4760 は、伝達シャフト 4750 の回転が出力シャフト 4780 に伝達されるように、出力シャフト 4780 の外周の周りに画定された環状歯車 4770 と動作可能に噛み合っている。上記と同様に、出力シャフト 4780 は、出力シャフト 4780 が長手方向シャフト軸を中心に回転するように、シャフトフレーム 4500 の遠位部分 4550 によって近位シャフトハウジング 4110 内に回転可能に支持される。特に、出力シャフト 4780 は、入力シャフト 4710 に直接連結されない。むしろ、出力シャフト 4780 は、伝達シャフト 4750 によって入力シャフト 4710 に動作可能に連結される。このような構成は、後述する手動作動式ジョー閉鎖作動システム 4600 のための余地を提供する。

【0112】

上記に加えて、主に図 47 及び図 48 を参照すると、ジョー閉鎖作動システム 4600 は、枢動部 4620 を中心に近位シャフトハウジング 4110 に回転可能に連結された作動又ははさみトリガ 4610 を備える。作動トリガ 4610 は、細長い部分 4612 と、近位端 4614 と、臨床医によって把捉されるように構成された近位端 4614 に画定されたグリッピング開口部 4616 と、を備える。シャフトアセンブリ 4000 は、近位ハウジング 4110 から延在する固定グリップ 4160 を更に備える。固定グリップ 4160 は、細長い部分 4162 と、近位端 4164 と、臨床医によって把捉されるように構成された近位端 4164 に画定されたグリッピング開口部 4166 と、を備える。使用中、以下でより詳細に説明するように、作動トリガ 4610 は、非作動位置と作動位置（図 48）との間、すなわち、固定グリップ 4160 に向かって回転可能であり、エンドエフェクタ 8000 のジョーアセンブリ 8100 を閉鎖する。

【0113】

主に図 48 を参照すると、ジョー閉鎖作動システム 4600 は、枢動部 4650 を中心に近位シャフトハウジング 4110 に回転可能に連結された駆動リンク 4640 と、加えて、駆動リンク 4640 に動作可能に連結された作動ロッド 4660 と、を更に備える。作動ロッド 4660 は、長手方向フレーム部分 4560 内に画定された開口部を通して延在し、シャフトフレーム 4500 の長手方向軸に沿って並進可能である。作動ロッド 4660 は、ジョーアセンブリ 8100 に動作可能に連結された遠位端と、駆動リンク 4640 内に画定された駆動スロット 4645 内に位置付けられた近位端 4665 とを備え、それにより、作動ロッド 4660 は、駆動リンク 4640 が枢動部 4650 を中心に回転されるときに、長手方向に並進される。特に、近位端 4665 は、作動ロッド 4660 がエンドエフェクタ 8000 と共に回転することができるよう、駆動スロット 4645 内で回転可能に支持される。

【0114】

上記に加えて、作動トリガ 4610 は、作動トリガ 4610 が作動されるとき、すなわち近位シャフトハウジング 4110 に近接して移動されるとき、駆動リンク 4640 を近位に係合かつ回転させ、作動ロッド 4660 を近位に並進させるように構成された駆動アーム 4615 を更に備える。そのような例では、駆動リンク 4640 の近位回転は、例えば、駆動リンク 4640 とフレームシャフト 4510 との中間に位置付けられたコイルばね 4670 などの付勢部材を弾性的に圧縮する。作動トリガ 4610 が解放されると、圧縮コイルばね 4670 は再び拡張し、駆動リンク 4640 及び作動ロッド 4660 を遠位に押して、エンドエフェクタ 8000 のジョーアセンブリ 8100 を開放する。更に、駆動リンク 4640 の遠位回転は、作動トリガ 4610 がその非作動位置に戻るよう駆動及び自動的に回転する。つまり、臨床医は、作動トリガ 4610 を手動でその非作動位置

10

20

30

40

50

に戻ることができる。そのような例では、作動トリガ 4 6 1 0 はゆっくりと開放することができる。いずれの場合も、シャフトアセンブリ 4 0 0 0 は、作動トリガ 4 6 1 0 をその作動位置に解放可能に保持するように構成されたロックを更に備え、これにより、臨床医は、ジョーアセンブリ 8 1 0 0 が意図せずに開放することなく、自分の手を使用して別のタスクを実行することができる。

【 0 1 1 5 】

様々な代替的な実施形態では、上記に加えて、作動ロッド 4 6 6 0 は、ジョーアセンブリ 8 1 0 0 を閉鎖するために遠位に押され得る。少なくとも 1 つのこのような例において、作動ロッド 4 6 6 0 は、作動トリガ 4 6 1 0 に直接装着され、それにより、作動トリガ 4 6 1 0 が作動されると、作動トリガ 4 6 1 0 が作動ロッド 4 6 6 0 を遠位に駆動する。上記と同様に、作動トリガ 4 6 1 0 は、作動トリガ 4 6 1 0 が閉鎖されたときにばねを圧縮することができ、これにより、作動トリガ 4 6 1 0 が解放されると、作動ロッド 4 6 6 0 が近位に押される。

【 0 1 1 6 】

上記に加えて、シャフトアセンブリ 4 0 0 0 は、3 つの機能（エンドエフェクタのジョーアセンブリを開閉すること、エンドエフェクタを長手方向軸を中心に回転させること、及びエンドエフェクタを関節運動軸を中心に関節運動させること）を有する。シャフトアセンブリ 4 0 0 0 のエンドエフェクタの回転及び関節運動機能は、ジョー作動機能がジョー閉鎖作動システム 4 6 0 0 によって手動で駆動される間、駆動モジュール 1 1 0 0 のモータアセンブリ 1 6 0 0 及び制御システム 1 8 0 0 によって駆動される。ジョー閉鎖作動システム 4 6 0 0 は、モータ駆動システムであってもよいが、その代わりに、ジョー閉鎖作動システム 4 6 0 0 は、臨床医がエンドエフェクタ内でクランプされている組織に対してより良好な感触を有することができるように、手動駆動システムに維持されている。エンドエフェクタの回転及び作動システムを電動化することは、エンドエフェクタの位置を制御するための特定の利点を提供するが、ジョー閉鎖作動システム 4 6 0 0 を電動化することは、臨床医に組織に加えられている力の触覚的感觉を喪失させ、力が不十分か過剰であるかどうかを評価することができない場合がある。したがって、エンドエフェクタの回転及び関節運動システムがモータ駆動されたとしても、ジョー閉鎖作動システム 4 6 0 0 は、手動で駆動される。

【 0 1 1 7 】

図 5 0 は、少なくとも 1 つの実施形態による、図 1 に示される外科用システムの制御システム 1 8 0 0 の論理図である。制御システム 1 8 0 0 は制御回路を備える。制御回路は、プロセッサ 1 8 2 0 及びメモリ 1 8 3 0 を備えるマイクロコントローラ 1 8 4 0 を含む。例えば、センサ 1 8 8 0、1 8 9 0、6 1 8 0'、6 2 8 0'、6 3 8 0'、7 1 9 0'、及び/又は 6 2 9 0' などの 1 つ又は 2 つ以上のセンサは、プロセッサ 1 8 2 0 にリアルタイムフィードバックを提供する。制御システム 1 8 0 0 は、電気モータ 1 6 1 0 を制御するように構成されたモータドライバ 1 8 5 0 と、例えば、クラッチ 6 1 1 0、6 1 2 0 及び 6 1 3 0 などの外科用器具内の 1 つ若しくは 2 つ以上の長手方向可動構成要素、及び/又はジョーアセンブリ駆動部の長手方向可動駆動ナット 7 1 5 0 の位置を判定するように構成された追跡システム 1 8 6 0 と、を更に備える。追跡システム 1 8 6 0 はまた、例えば、駆動シャフト 2 5 3 0、外側シャフト 6 2 3 0 及び/又は関節運動駆動部 6 3 3 0 など、外科用器具内の 1 つ又は 2 つ以上の回転構成要素の位置を判定するように構成されている。追跡システム 1 8 6 0 は、とりわけ、クラッチ 6 1 1 0、6 1 2 0 及び 6 1 3 0 及び駆動ナット 7 1 5 0 の位置、並びにジョー 7 1 1 0 及び 7 1 2 0 の配向を判定するようにプログラム又は構成され得るプロセッサ 1 8 2 0 に、位置情報を提供する。モータドライバ 1 8 5 0 は、Allegro Microsystems, Inc から入手可能な A 3 9 4 1 であってもよい。しかしながら、追跡システム 1 8 6 0 で使用するために、他のモータドライバが容易に代用され得る。絶対位置決めシステムの詳細な説明は、その開示全体が参照により本明細書に組み込まれる、米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 2 9 6 2 1 3 号、発明の名称「SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROL

10

20

30

40

50

ING A SURGICAL STAPLING AND CUTTING INSTRUMENT」に記載されている。

【0118】

マイクロコントローラ1840は、例えば、Texas Instruments製のARM Cortexの商品名で知られているものなど、任意のシングルコア又はマルチコアプロセッサであってもよい。少なくとも1つの例では、マイクロコントローラ1840は、例えば、その詳細が製品データシートから入手可能である、最大40MHzの256KBのシングルサイクルフラッシュメモリ若しくは他の不揮発性メモリのオンチップメモリ、性能を40MHz超に改善するためのプリフェッチバッファ、32KBのシングルサイクルシリアルランダムアクセスメモリ(single-cycle serial random access memory、SRAM)、StellarisWare(登録商標)ソフトウェアを搭載した内部読み出し専用メモリ(read-only memory、ROM)、2KBの電氣的消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ(electrically erasable programmable read-only memory、EEPROM)、1つ又は2つ以上のパルス幅変調モジュール、及び/又は周波数変調(FM)モジュール、1つ又は2つ以上の直交エンコーダ入力(quadrature encoder input、QEI)アナログ、12個のアナログ入力チャネルを備える1つ又は2つ以上の12ビットアナログ-デジタル変換器(Analog-to-Digital Converter、ADC)を含む、Texas Instrumentsから入手可能なLM4F230H5QR ARM Cortex-M4Fプロセッサコアであってもよい。

10

【0119】

様々な例において、マイクロコントローラ1840は、同じくTexas Instruments製のHercules ARM Cortex R4の商品名で知られるTMS570及びRM4xなどの2つのコントローラ系ファミリーを含む安全コントローラを備える。安全コントローラは、拡張性のある性能、接続性、及びメモリの選択肢を提供しながら、高度な集積型安全機構を提供するために、中でも特に、IEC61508及びISO26262の安全限界用途専用に構成されてもよい。

20

【0120】

マイクロコントローラ1840は、例えば、ジョー閉鎖アセンブリの駆動ナット7150の速度及び/又は位置を正確に制御するなど、様々な機能を実行するようにプログラムされる。マイクロコントローラ1840はまた、エンドエフェクタ7000の回転速度及び位置、並びにエンドエフェクタ7000の関節運動速度及び位置を正確に制御するようにプログラムされる。様々な例において、マイクロコントローラ1840は、マイクロコントローラ1840のソフトウェアにおける応答を計算する。計算された応答は、実際のシステムの測定された応答と比較されて「観測された」応答が得られ、これが実際のフィードバックの判定に用いられる。観測された応答は、シミュレーションによる応答の滑らかで連続的な性質を、測定による応答と釣り合わせる好適な同調された値であり、これはシステムに及ぼす外部の影響を検出することができる。

30

【0121】

モータ1610は、モータドライバ1850によって制御される。様々な形態では、モータ1610は、例えば、およそ25,000RPMの最大回転速度を有するブラシ付きDC駆動モータである。他の構成では、モータ1610は、ブラシレスモータ、コードレスモータ、同期モータ、ステッパモータ、又は任意の他の好適な電気モータを含んでよい。モータドライバ1850は、例えば、電界効果トランジスタ(field-effect transistor、FET)を含むHブリッジドライバを備えてもよい。モータドライバ1850は、Allegrо Microsystems, Incから入手可能なA3941であってもよい。A3941ドライバ1850は、ブラシ付きDCモータなどの誘導負荷に合わせて特別に設計された外部のNチャネルパワー金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ(metal oxide semiconductor field effect transistor、MOSFET)と共に使用するフルブリッジコントローラである。様々な例において、ドライバ1850は、固有の電荷ポンプレギュレータを備え、これは、全(>10V)ゲート駆動を7Vまでの電池電圧に提供し

40

50

、A 3 9 4 1 が 5 . 5 V までの低減ゲート駆動で動作することを可能にする。ブートストラップコンデンサは、NチャネルのM O S F E Tに必要な上記の電池供給電圧を提供するために用いられてもよい。ハイスайд駆動用の内部電荷ポンプにより、D C (1 0 0 % デューティサイクル) 動作が可能となる。フルブリッジは、ダイオード又は同期整流を用いて高速又は低速減衰モードで駆動され得る。低速減衰モードにおいて、電流の再循環は、ハイスайдのF E Tによっても、ローサイドのF E Tによっても可能である。電力F E Tは、抵抗器で調節可能なデッドタイムによって、シュートスルーから保護される。統合診断は、低電圧、温度過昇、及びパワーブリッジの異常を指示するものであり、ほとんどの短絡状態下でパワーM O S F E Tを保護するように構成され得る。他のモータドライバは、容易に代用され得る。

10

【 0 1 2 2 】

追跡システム 1 8 6 0 は、例えば、センサ 1 8 8 0、1 8 9 0、6 1 8 0'、6 2 8 0'、6 3 8 0'、7 1 9 0'、及び/又は6 2 9 0'などの1つ又は2つ以上の位置センサを含む、制御されたモータ駆動回路構成を備える。絶対位置決めシステム用の位置センサは、変位部材の位置に対応する固有の位置信号を提供する。本明細書で使用する時、「変位部材」という用語は、一般的に、外科用システムの任意の可動部材を指すために使用される。様々な例において、変位部材は、線形変位を測定するのに好適な任意の位置センサに連結されてもよい。線形変位センサは、接触式又は非接触式変位センサを含んでよい。線形変位センサは、線形可変差動変圧器 (linear variable differential transformers、L V D T)、差動可変磁気抵抗型変換器 (differential variable reluctance transducers、D V R T)、スライドポテンショメータ、移動可能な磁石及び一連の直線状に配置されたホール効果センサを含む磁気感知システム、固定された磁石及び一連の移動可能な直線状に配置されたホール効果センサを含む磁気感知システム、移動可能な光源及び一連の直線状に配置された光ダイオード若しくは光検出器を含む光学検出システム、又は固定された光源及び一連の移動可能な直線状に配置された光ダイオード若しくは光検出器を含む光学検出システム、あるいはこれらの任意の組み合わせを備えてもよい。

20

【 0 1 2 3 】

位置センサ 1 8 8 0、1 8 9 0、6 1 8 0'、6 2 8 0'、6 3 8 0'、7 1 9 0'、及び/又は6 2 9 0'は、例えば、磁界の全磁界又はベクトル成分を測定するかどうかに基づいて分類される磁気センサなどの、任意の数の磁気感知素子を備えてもよい。両タイプの磁気センサを生産するために用いられる技術は、物理学及び電子工学の多数の側面を含んでいる。磁場検出に用いられる技術として、とりわけ、探りコイル、フラックスゲート、光ポンピング、核摂動、S Q U I D、ホール効果、異方性磁気抵抗、巨大磁気抵抗、磁気トンネル接合、巨大磁気インピーダンス、磁歪/圧電複合材、磁気ダイオード、磁気トランジスタ、光ファイバ、光磁気、及び微小電気機械システム系の磁気センサが挙げられる。

30

【 0 1 2 4 】

様々な例において、追跡システム 1 8 6 0 の位置センサのうちの1つ又は2つ以上は、磁気回転絶対位置決めシステムを備える。このような位置センサは、A u s t r i a M i c r o s y s t e m s、A G から入手可能な A S 5 0 5 5 E Q F T シングルチップ磁気回転位置センサとして実装されてもよく、絶対位置決めシステムを提供するためにコントローラ 1 8 4 0 とインターフェース接続することができる。特定の例では、位置センサは、低電圧及び低電力構成要素を備え、磁石に隣接して位置する位置センサの領域に4つのホール効果素子を含む。更に、高解像度 A D C 及びスマート電力管理コントローラがチップ上に設けられている。加算、減算、ビットシフト、及びテーブル参照演算のみを必要とする、双曲線関数及び三角関数を計算する簡潔かつ効率的なアルゴリズムを実装するために、1桁毎の方法とボルダールゴリズム (Volder's algorithm) でも知られる、C O R D I C (座標回転デジタルコンピュータ (Coordinate Rotation Digital Computer) の略) プロセッサが提供されている。角度位置、アラームビット、及び磁界情報は、S P I インターフェースなどの標準的なシリアル通信インターフェースを介してコントローラ 1 8 4 0 に伝送される。位置センサは、例えば、12ビット又は14ビットの解像度を提

40

50

供することができる。位置センサは、例えば、小型のQFN16ピン4×4×0.85mmパッケージで提供されるAS5055チップであってもよい。

【0125】

追跡システム1860は、PID、状態フィードバック、及び適応コントローラなどのフィードバックコントローラを備えてもよく、かつ/又はこれを実装するようにプログラムされてもよい。電源が、フィードバックコントローラからの信号を、システムへの物理的入力、この場合は電圧へと変換する。他の例としては、電圧、電流、及び力のパルス幅変調(PWM)及び/又は周波数変調(FM)が挙げられる。位置に加えて、物理的システムの物理パラメータを測定するために、他のセンサ(複数可)が提供されてもよい。様々な例において、他のセンサ(複数可)としては、その全体が参照により本明細書に組み込まれる、米国特許第9,345,481号、発明の名称「STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM」、その全体が参照により本明細書に組み込まれる、米国特許出願公開第2014/0263552号、発明の名称「STAPLE CARTRIDGE TISSUE THICKNESS SENSOR SYSTEM」、及びその全体が参照により本明細書に組み込まれる、米国特許出願第15/628,175号、発明の名称「TECHNIQUES FOR ADAPTIVE CONTROL OF MOTOR VELOCITY OF A SURGICAL STAPLING AND CUTTING INSTRUMENT」に記載されているものなどのセンサ構成を挙げることができる。デジタル信号処理システムでは、絶対位置決めシステムはデジタルデータ取得システムに連結され、ここで絶対位置決めシステムの出力は有限の解像度及びサンプリング周波数を有する。絶対位置決めシステムは、計算された応答を測定された応答に向けて駆動する加重平均及び理論制御ループなどのアルゴリズムを用いて、計算された応答を測定された応答と組み合わせるために、比較及び組み合わせ回路を備え得る。入力を知ることによって物理的システムの状態及び出力がどうなるかを予測するために、物理的システムの計算された応答は、質量、慣性、粘性摩擦、誘導抵抗などの特性を考慮に入れる。

【0126】

絶対位置決めシステムは、モータ1610が単に前方又は後方に経たステップの数をカウントして装置アクチュエータ、駆動バー、ナイフなどの位置を推定する従来の回転エンコーダで必要となり得るような、変位部材をリセット(ゼロ又はホーム)位置へ後退又は前進させることなしに、器具の電源投入時に変位部材の絶対位置を提供する。

【0127】

歪みゲージ又は微小歪みゲージを備えるセンサ1880は、例えば、クランプ動作中にジョー7110及び7120が受ける歪みなど、エンドエフェクタの1つ又は2つ以上のパラメータを測定するように構成されている。測定された歪みは、デジタル信号に変換されて、プロセッサ1820に提供される。センサ1880に加えて、又はセンサ1880の代わりに、例えば、負荷センサを備えるセンサ1890は、閉鎖駆動システムによってジョー7110及び7120に加えられる閉鎖力を測定することができる。様々な例において、モータ1610による電流引き込みを測定するために、電流センサ1870を用いることができる。ジョーアセンブリ7100をクランプするために要する力は、例えば、電気モータ1610によって引き出される電流に対応することができる。測定された力は、デジタル信号に変換されて、プロセッサ1820に提供される。磁界センサは、捕捉された組織の厚さを測定するために用いることができる。磁界センサの測定値もデジタル信号に変換されて、プロセッサ1820に提供され得る。

【0128】

センサによって測定される、組織の圧縮、組織の厚さ、及び/又はエンドエフェクタを組織上で閉鎖するのに必要な力の測定値は、追跡されている可動部材の位置及び/又は速度を特性決定するために、コントローラ1840によって使用され得る。少なくとも1つの例では、メモリ1830は、評価においてコントローラ1840によって用いることができる技術、等式及び/又はルックアップテーブルを記憶することができる。様々な例に

10

20

30

40

50

において、コントローラ 1840 は、外科用器具を動作させるべき方法の選択を、外科用器具のユーザに提供することができる。この目的のため、ディスプレイ 1440 は、器具の様々な動作条件を表示し、データ入力のためのタッチスクリーン機能を含んでもよい。更に、ディスプレイ 1440 上に表示される情報は、1つ若しくは2つ以上の内視鏡の撮像モジュール、及び/又は外科手術中に使用される1つ若しくは2つ以上の追加の外科用器具の撮像モジュールを介して取得された画像と重ね合わせることができる。

【0129】

上で考察されるように、ハンドル 1000 並びに/又はシャフトアセンブリ 2000、3000、4000 及び/若しくは5000の駆動モジュール 1100 は、例えば、それに取り付け可能な制御システムを備える。制御システムの各々は、1つ若しくは2つ以上のプロセッサ及び/又はメモリデバイスを有する回路基板を備えることができる。とりわけ、制御システムは、例えば、センサデータを記憶するように構成される。これらはまた、シャフトアセンブリをハンドル 1000 に識別するデータを記憶するように構成されている。更に、これらはまた、シャフトアセンブリが以前に使用されているか否か、及び/又はシャフトアセンブリが何回使用されたかを含むデータを記憶するように構成されている。この情報は、例えば、シャフトアセンブリが使用に好適であるか否か、及び/又は所定の回数未満で使用されたかどうかを評価するために、ハンドル 1000 によって得ることができる。

【0130】

少なくとも1つの代替実施形態による駆動モジュール 1100' が、図51～図53に示されている。駆動モジュール 1100' は、多くの点で駆動モジュール 1100 に類似しており、その大部分は、簡潔にするために、本明細書において考察されていない。駆動モジュール 1100' は、エンドエフェクタ 7000 の回転及び関節運動を制御するように構成されたアクチュエータ 1420' を備える。上で考察されるアクチュエータ 1420 と同様に、アクチュエータ 1420' は、駆動モジュール 1100 に取り付けられたシャフトアセンブリを通して延在する長手方向軸 LA を中心に回転可能である。例えば、長手方向軸 LA は、シャフトアセンブリ 3000 が駆動モジュール 1100' に組み付けられたとき、シャフトアセンブリ 3000 (図1)の細長いシャフト 2200 の中心又は実質的に中心を通して延在する。長手方向軸 LA はまた、例えば、エンドエフェクタ 7000 がシャフトアセンブリ 3000 に取り付けられたとき、エンドエフェクタ 7000 の中心又は実質的に中心を通して延在する。

【0131】

アクチュエータ 1420' は、ハウジング 1110 内に画定されたチャネル 1190' 内で第1の方向に回転可能であり、エンドエフェクタ 7000 を第1の方向に回転させ、同様に第2の、又は反対の方向に回転させて、エンドエフェクタ 7000 を第2の方向に回転させる。駆動モジュール 1100 と同様に、駆動モジュール 1100' は、長手方向軸 LA を中心としたアクチュエータ 1420' の回転を検出するように構成された制御システム 1800 と通信するセンサシステムを備える。少なくとも1つの例では、センサシステムは、長手方向軸 LA を中心とした第1の方向(図52A)におけるアクチュエータ 1420' の回転を検出するように構成された第1のセンサ 1422' と、長手方向軸 LA を中心とした第2の方向(図52B)におけるアクチュエータ 1420' の回転を検出するように構成された第2のセンサ 1424' と、を備える。第1のセンサ 1422' 及び第2のセンサ 1424' は、例えばホール効果センサを備えるが、任意の好適な種類のセンサを備えてもよい。少なくとも1つのこのような例において、上記に加えて、アクチュエータ 1420' は、アクチュエータ 1420' の頂部に位置付けられた中央磁気素子 1426' を備え、これは、アクチュエータ 1420' の回転を決定するために、第1及び第2のセンサ 1422' 及び 1424' によって検出可能である。中央磁気素子 1426' は、永久磁石を備えることができ、並びに/又は、例えば、鉄、及び/若しくはニッケルから構成されてもよい。

【0132】

上記に加えて、制御システム 1800 は、アクチュエータ 1420' が長手方向軸 LA を

中心として第 1 の方向に回転するときに、モータアセンブリ 1 6 0 0 及びクラッチシステム 6 0 0 0 を制御して、エンドエフェクタ 7 0 0 0 を長手方向軸 L A を中心として第 1 の方向に回転させるように構成される。同様に、制御システム 1 8 0 0 は、アクチュエータ 1 4 2 0 ' が長手方向軸 L A を中心として第 2 の方向に回転するときに、モータアセンブリ 1 6 0 0 及びクラッチシステム 6 0 0 0 を制御して、エンドエフェクタ 7 0 0 0 を長手方向軸 L A を中心として第 2 の方向に回転させるように構成される。長手方向軸 L A を中心としたエンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転を、長手方向軸 L A を中心としたアクチュエータ 1 4 2 0 ' の回転と関連付けることによって、臨床医は、非常に直感的に使用するシステムを提供される。

【 0 1 3 3 】

上で考察されるように、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 の遠位取り付け部分 2 4 0 0 内に画定されたソケット内で長手方向軸を中心に回転するように構成される。所望の回転量に応じて、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、いずれかの方向において 3 6 0 度未満又は 3 6 0 度超回転させることができる。様々な例において、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、いずれかの方向にいくつかの回転を介して回転させることができる。代替的な実施形態では、長手方向軸を中心としたエンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転は、限定され得る。少なくとも 1 つの実施形態において、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転を 1 回転未満に制限する 1 つ又は 2 つ以上の停止部を備える。特定の実施形態では、制御システム 1 8 0 0 は、例えばエンコーダ及び / 又は絶対位置決めセンサシステムなどによって駆動シャフト 1 7 1 0 の回転を監視し、エンドエフェクタ 7 0 0 0 がその許容範囲の終わりに達したときにモータ 1 6 1 0 を停止又は休止することによってエンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転を制限する。少なくとも 1 つの例において、制御システム 1 8 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 がその許容範囲の終わりに達したときにエンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転を停止又は休止するために、駆動シャフト 2 7 3 0 から第 2 のクラッチ 6 2 1 0 を係合解除することができる。

【 0 1 3 4 】

上記に加えて、駆動モジュール 1 1 0 0 ' 及び / 又は駆動モジュール 1 1 0 0 ' に取り付けられたシャフトモジュールは、エンドエフェクタ 7 0 0 0 がその回転の終わりに達したというフィードバックを臨床医に提供することができる。駆動モジュール 1 1 0 0 ' 及び / 又はそれに取り付けられたシャフトモジュールは、例えば、図 5 2 A に示されるように、エンドエフェクタ 7 0 0 0 が第 1 の方向にその許容される回転の終わりに達したときに制御システム 1 8 0 0 によって照明されるモジュールハウジング 1 1 1 0 ' の第 1 の側に、赤色 L E D などのインジケータライト 1 4 2 7 ' を備えることができる。少なくとも 1 つの例では、駆動モジュール 1 1 0 0 ' 及び / 又はそれに取り付けられたシャフトモジュールは、例えば、図 5 2 B に示されるように、エンドエフェクタ 7 0 0 0 が第 2 の方向にその許容される回転の終わりに達したときに制御システム 1 8 0 0 によって照明されるモジュールハウジング 1 1 1 0 ' の第 2 の側に、赤色 L E D などのインジケータライト 1 4 2 9 ' を備えることができる。様々な例において、上記に加えて、第 1 のライト 1 4 2 7 ' 又は第 2 のライト 1 4 2 9 ' のいずれかの照明は、モータ 1 6 1 0 が休止されており、エンドエフェクタ 7 0 0 0 がもはや回転していないことを臨床医に示すことができる。少なくとも 1 つの例では、モータ 1 6 1 0 が休止されると、第 1 のライト 1 4 2 7 ' 及び / 又は第 2 の光 1 4 2 9 ' は点滅することができる。

【 0 1 3 5 】

上記に加えて、又は上記の代わりに、駆動モジュール 1 1 0 0 ' 及び / 又はそれに取り付けられたシャフトアセンブリは、制御システム 1 8 0 0 と通信している、その外周の周りに延在する環状の一連のインジケータライト 1 4 2 8 ' 、又はインジケータライト 1 4 2 8 ' のアレイを備えることができ、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転配向を示すことができる。少なくとも 1 つの例では、制御システム 1 8 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の頂部が配向される位置に対応するか、又は少なくとも実質的に対応する特定のインジケータライトを照明するように構成される。少なくとも 1 つの例では、第 1 のジョー 7 1 1 0 の中

10

20

30

40

50

心は、例えば、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の頂部と見なすことができる。そのような例では、照明された光は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の頂部中心位置を示す。他の例では、制御システム 1 8 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の底部又は底部の中心が配向される位置に対応するか、又は少なくとも実質的に対応する特定のインジケータライトを照明することができる。少なくとも 1 つの例では、第 2 のジョー 7 2 1 0 の中心は、例えば、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の底部と見なすことができる。上記の結果として、照明されたインジケータライトは、インジケータライト 1 4 2 8 ' のアレイの周りのエンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転に追従することができる。

【 0 1 3 6 】

上記に加えて、アクチュエータ 1 4 2 0 ' はまた、ハウジングチャネル 1 1 9 0 ' 内の横軸 T A を中心に回転可能又は傾斜可能である。駆動モジュール 1 1 0 0 ' のセンサシステムは、第 1 の傾斜方向及び第 2 の傾斜方向における横軸 T A を中心としたアクチュエータ 1 4 2 0 ' の回転を検出するように更に構成される。少なくとも 1 つの例では、センサシステムは、長手方向軸 T A を中心とした第 1 の傾斜方向 (図 5 3 A) におけるアクチュエータ 1 4 2 0 ' の回転を検出するように構成された第 1 の傾斜センサ 1 4 2 3 ' と、第 2 の傾斜方向 (図 5 3 B) におけるアクチュエータ 1 4 2 0 ' の回転を検出するように構成された第 2 の傾斜センサ 1 4 2 5 ' と、を備える。第 1 の傾斜センサ 1 4 2 3 ' 及び第 2 の傾斜センサ 1 4 2 5 ' は、例えばホール効果センサを備えるが、任意の好適な種類のセンサを備えてもよい。アクチュエータ 1 4 2 0 ' は、第 1 の傾斜センサ 1 4 2 3 ' に隣接する第 1 の横方向磁気素子を更に備え、その運動は第 1 の傾斜センサ 1 4 2 3 ' によって検出可能である。アクチュエータ 1 4 2 0 ' はまた、第 2 の傾斜センサ 1 4 2 5 ' に隣接する第 2 の横方向磁気素子を備え、その運動は第 2 の傾斜センサ 1 4 2 5 ' によって検出可能である。第 1 及び第 2 の横方向磁気素子は、永久磁石を備えることができ、並びに / 又は、例えば、鉄、及び / 若しくはニッケルから構成されてもよい。図 5 3 A 及び図 5 3 B に示されるように、アクチュエータ 1 4 2 0 ' の側面は、横軸 T A を中心として近位及び遠位に移動可能であり、その結果、第 1 及び第 2 の横方向磁気素子はまた、第 1 及び第 2 の傾斜センサに対して近位及び遠位に移動可能である。読者は、第 1 及び第 2 の外側磁気素子が横軸 T A を中心とした弓状経路に沿って実際に移動する間、第 1 及び第 2 の横方向磁気素子が移動する距離は小さく、結果として、第 1 及び第 2 の横方向磁気素子の弓状運動は、近位方向及び遠位方向への並進に近似することを理解すべきである。

【 0 1 3 7 】

様々な実施形態において、上記に加えて、アクチュエータ 1 4 2 0 ' 全体は、駆動モジュール 1 1 0 0 ' の傾斜センサ 1 4 2 3 ' 及び 1 4 2 5 ' によって検出可能な材料の磁気リングを備える。このような実施形態では、アクチュエータ 1 4 2 0 ' が傾斜しているとき、長手方向軸 L A を中心としたアクチュエータ 1 4 2 0 ' の回転は、傾斜センサに対する複合運動を生じないであろう。材料の磁気リングは、永久磁石を備えることができ、並びに / 又は、例えば、鉄及び / 若しくはニッケルから構成されてもよい。

【 0 1 3 8 】

いずれにしても、図 5 3 A に示されるように、センサシステムが、アクチュエータ 1 4 2 0 ' が第 1 の方向に傾斜されたことを検出すると、制御システム 1 8 0 0 は、モータアセンブリ 1 6 0 0 及びクラッチシステム 6 0 0 0 を動作させて、関節運動継手 2 3 0 0 を中心に第 1 の方向にエンドエフェクタ 7 0 0 0 を関節運動させる。同様に、図 5 3 B に示されるように、センサシステムが、アクチュエータ 1 4 2 0 ' が第 2 の方向に傾斜されたことを検出すると、制御システム 1 8 0 0 は、モータアセンブリ 1 6 0 0 及びクラッチシステム 6 0 0 0 を動作させて、関節運動継手 2 3 0 0 を中心に第 2 の方向にエンドエフェクタ 7 0 0 0 を関節運動させる。関節運動継手 2 3 0 0 を中心としたエンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転を、横軸 T A を中心としたアクチュエータ 1 4 2 0 ' の回転と関連付けることによって、臨床医は、非常に直感的に使用するシステムを提供される。

【 0 1 3 9 】

上記に加えて、アクチュエータ 1 4 2 0 ' は、アクチュエータ 1 4 2 0 ' をその非回転位

置及び非傾斜位置で中心に置くように構成された付勢システムを備える。様々な例において、付勢システムは、アクチュエータ 1 4 2 0 ' をその非回転位置で中心に置くように構成された第 1 及び第 2 の回転ばねと、アクチュエータ 1 4 2 0 ' をその非傾斜位置で中心に置くように構成された第 1 及び第 2 の傾斜ばねと、を備える。これらのばねは、例えば、ねじりばね及び / 又は線形変位ばねを含み得る。

【 0 1 4 0 】

上で考察されるように、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 3 0 0 0 の遠位取り付け部分 2 4 0 0 に対して回転する。このような構成では、エンドエフェクタ 7 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 3 0 0 0 を回転させる必要なく回転させることができるが、エンドエフェクタ及びシャフトアセンブリと一緒に回転する実施形態も可能である。これにより、エンドエフェクタ 7 0 0 0 をシャフトアセンブリ 3 0 0 0 に対して回転させることによって、外科用システムの回転は全て関節運動継手 2 3 0 0 に対して遠位に生じる。このような構成では、エンドエフェクタ 7 0 0 0 が関節運動され、次いで回転されるとき、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の大きなスワイプを防止する。更に、関節運動継手 2 3 0 0 はエンドエフェクタ 7 0 0 0 と共に回転せず、その結果、関節運動継手 2 3 0 0 の関節運動軸は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転によって影響を受けない。この構成を模倣するために、横軸 T A はアクチュエータ 1 4 2 0 ' と共に回転しない。むしろ、横軸 T A は、駆動モジュール 1 1 0 0 ' に対して静止したままである。これにより、代替的な実施形態では、関節運動継手がエンドエフェクタと共に回転するとき、横軸 T A は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 を回転させるか、又は追跡することができる。このような構成では、アクチュエータ 1 4 2 0 ' の運動とエンドエフェクタ 7 0 0 0 の運動との間の直感的な関係を維持することができる。

【 0 1 4 1 】

上記に加えて、横軸 T A は、長手方向軸 L A に対して直交であるか、又は少なくとも実質的に直交である。同様に、関節運動継手 2 3 0 0 の関節運動軸は、長手方向軸 L A に対して直交であるか、又は少なくとも実質的に直交である。その結果、横軸 T A は、関節運動軸に対して平行であるか、又は少なくとも実質的に平行である。

【 0 1 4 2 】

様々な代替実施形態では、傾斜可能なアクチュエータ 1 4 2 0 ' は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の関節運動を制御するためにのみ使用され、長手方向軸 L A を中心に回転可能ではない。むしろ、このような実施形態では、アクチュエータ 1 4 2 0 ' は、横軸 T A を中心としてのみ回転可能である。少なくとも 1 つの例では、駆動モジュール 1 1 0 0 ' のハウジングは、それを中心に横軸 T A を画定するアクチュエータ 1 1 2 0 ' が回転可能に装着される 2 つのポスト 1 4 2 1 ' (図 5 1) を備える。ポスト 1 4 2 1 ' は、共通の軸に沿って整列される。上述したように、ポスト 1 4 2 1 ' 又は任意の好適な構造は、アクチュエータ 1 4 2 0 ' がエンドエフェクタ 7 0 0 0 の回転及び関節運動を制御するように回転可能及び傾斜可能である実施形態で使用する事ができる。少なくとも 1 つのこのような例において、アクチュエータ 1 4 2 0 ' は、ポスト 1 4 2 1 ' が位置付けられる環状溝を内部に画定する。

【 0 1 4 3 】

様々な例において、駆動モジュール 1 1 0 0 及び / 又はそれに取り付けられたシャフトアセンブリは、制御システム 1 8 0 0 と通信している一連のインジケータライト 1 4 3 8 ' 、又はインジケータライト 1 4 3 8 ' のアレイを備えることができ、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の関節運動配向を示すことができる。少なくとも 1 つの例では、制御システム 1 8 0 0 は、エンドエフェクタ 7 0 0 0 が関節運動している位置に対応するか、又は少なくとも実質的に対応する特定のインジケータライトを照明するように構成される。上記の結果として、照明されたインジケータライトは、エンドエフェクタ 7 0 0 0 の関節運動に追従することができる。このようなインジケータライトのアレイは、臨床医がエンドエフェクタ 7 0 0 0 をトロカールを通して患者から除去しようと試みる前に、臨床医がエンドエフェクタ 7 0 0 0 を真っ直ぐにするのを支援することができる。様々な例において、真っ直ぐにされていないエンドエフェクタは、トロカールを通過せず、患者からのエンドエフェク

10

20

30

40

50

タの取り外しを防止することができる。

【 0 1 4 4 】

少なくとも1つの代替実施形態による駆動モジュール1100'は、図54～図57に示されている。駆動モジュール1100'は、多くの点で駆動モジュール1100及び1100'に類似しており、その大部分は、簡潔にするために、本明細書において考察されていない。駆動モジュール1100は、外科用器具システムの駆動シャフト及び/又は任意の他の回転可能な構成要素が回転することを外科用器具システムを使用して臨床医に通知するように構成されたフィードバックシステムを備える。フィードバックシステムは、例えば、視覚フィードバック、音声フィードバック、及び/又は触覚フィードバックを使用することができる。主に図55を参照すると、駆動モジュール1100は、駆動モジュール1100の駆動シャフト1710と動作可能に係合可能な触覚フィードバックシステムを備える。触覚フィードバックシステムは、摺動可能なクラッチ1730と、回転可能な駆動リング1750と、駆動リング1750に装着された偏心質量又はオフセット質量1770と、を備える。クラッチ1730は、駆動シャフト1710に沿って非作動位置(図56)と作動位置(図57)との間で摺動可能である。駆動シャフト1710は、駆動シャフト1710に対する摺動可能なクラッチ1730の移動を拘束するように構成されている1つ又は2つ以上のスロット1740を備え、これにより、クラッチ1730は、駆動シャフト1710に対して長手方向に並進するが、駆動シャフト1710と共に回転する。ハンドルフレーム1500のフレームシャフト1510は、内部に埋め込まれた電磁石1530を備え、電磁石1530は、図57に示されるように、第1の電磁場を放出して、クラッチ1730をその作動位置に向かって摺動させ、図56に示されるように、第2の、又は反対の電磁場を放出して、クラッチ1730をその非作動位置に向かって摺動させる。クラッチ1730は、例えば、永久磁石並びに/又は鉄及び/若しくはニッケルなどの磁性材料から構成される。電磁石1530は、制御システム1800によって制御されて、電磁石1530を含む回路に第1の電圧極性を印加して第1の電磁場を生成し、回路に第2の、又は反対の電圧極性を印加して、第2の電磁場を生成する。

【 0 1 4 5 】

クラッチ1730がその非作動位置にあるとき、図56に示されるように、クラッチ1730は、駆動リング1750と動作可能に係合していない。そのような例では、クラッチ1730は駆動シャフト1710と共に回転するが、駆動リング1750に対して回転する。別の言い方をすれば、クラッチ1730がその非作動位置にあるとき、駆動リング1750は静止している。クラッチ1730がその作動位置にあるとき、図57に示されるように、クラッチ1730は駆動リング1750の角度付き面1760と動作可能に係合され、それにより、駆動シャフト1710が回転されると、駆動シャフト1710の回転がクラッチ1730を介して駆動リング1750に伝達される。偏心質量又はオフセット質量1770は、偏心質量1770が駆動リング1750と共に回転するように駆動リング1750に装着される。少なくとも1つの例では、偏心質量1770は、駆動リング1750と一体形成される。駆動リング1750及び偏心質量1770が駆動シャフト1710と共に回転すると、偏心質量1770は、駆動モジュール1100及び/又はそれに組み付けられた電源モジュールを通じて臨床医が感じることができる振動を生成する。この振動により、臨床医は駆動シャフト1710が回転していることを確認する。少なくとも1つの例では、制御システム1800は、クラッチシステム6000のクラッチのうちの1つが通電されると、電磁石1530に通電する。そのような例では、振動により、臨床医は、駆動シャフト1710が回転しており、クラッチシステム6000内のクラッチのうちの1つが駆動シャフト1710と係合されることを確認し得る。少なくとも1つの例では、クラッチ1730は、例えば、ジョーアセンブリ7100がその閉鎖位置に達したか、又は達しているときに作動され得、これにより、臨床医は、組織がジョーアセンブリ7100内にクランプされていること、及び外科用器具を使用して組織を操作できることがわかる。上述したように、駆動モジュール1100の触覚フィ

10

20

30

40

50

ードバックシステム、及び／又は任意の他のフィードバックシステムを使用して、適切なときに触覚フィードバックを提供することができる。

【 0 1 4 6 】

滅菌プロセスは、一般的な外科的準備手順の一部である。外科用器具のための様々な滅菌プロセスが存在する。様々な方法としては、例えば、高圧及び圧力を利用するオートクレーブ、並びに蒸気、乾燥熱、及び／又は放射線を利用する滅菌によって滅菌することが挙げられる。しかしながら、最も広く使用されている滅菌方法の１つは、エチレンオキシド処理である。エチレンオキシドは、微生物の繁殖を防止するために微生物のDNAを阻害及び破壊するアルキル化化学化合物である。エチレンオキシド処理は、非常に効果的な滅菌プロセスであるが、費用がかからないわけではない。エチレンオキシド処理の間に
10
与する初期工程の一部は、外科用器具を持続可能な内部温度に加熱し、外科用器具を加湿することを伴う。多くの場合、外科用器具は、単一の滅菌プロセスの間、12～72時間のいずれかの加熱及び加湿プロセスを受ける。熱及び湿度に加えて、エチレンオキシドの効力は、電動外科用器具のソフト電子回路に影響を及ぼす傾向がある。内視鏡検査の分野では、例えば、ディスプレイスクリーンなどの電動内視鏡外科用器具の特定の構成要素は、エチレンオキシドが使用される場合、滅菌プロセスへの反応が不十分である。ディスプレイスクリーンが適切に機能していないと、外科手術中に問題が発生したり、かつ／又は遅延が発生したりする可能性がある。したがって、滅菌プロセスによって引き起こされる損傷を回避するために、様々な費用効率の良い使い捨て及び交換可能な構成要素を組み込む外科用器具システムが必要とされている。
20

【 0 1 4 7 】

外科用器具システムが、図58に示されている。図58に示される外科用器具システムは、多くの点で図1に描写される外科用器具システム1に類似しており、これらの大部分は、本明細書において簡潔にするため、繰り返されない。外科用器具システムは、以下でより詳細に考察するように、様々な交換式シャフトアセンブリ及び電源モジュールを備える。外科用器具システムは、ハンドルアセンブリ11000を備えている。ハンドルアセンブリ11000は、シャフトアセンブリ12000、シャフトアセンブリ13000、シャフトアセンブリ14000、シャフトアセンブリ15000、及び／又は他の任意の他の好適なシャフトアセンブリなどの様々な交換式シャフトアセンブリと共に使用可能である。交換式シャフトアセンブリ12000、13000、14000及び15000は
30
、多くの点でシャフトアセンブリ2000、3000、4000及び5000と同様である。シャフトアセンブリ2000と同様に、シャフトアセンブリ12000は、近位端部分12100と、近位端部分12100から延在する細長いシャフト12200と、を備える。シャフトアセンブリ12000はまた、関節運動継手12300によって細長いシャフト12200に回転可能に取り付けられたエンドエフェクタ12400を備える。エンドエフェクタ12400は、第1のジョー17000と、第2のジョー17100とを備える。シャフトアセンブリ12000と同様に、シャフトアセンブリ13000は、近位端部分13100と、近位端部分13100から延在する細長いシャフト13200と、を備える。シャフトアセンブリ13000はまた、関節運動継手12300によって細長いシャフト13200に回転可能に取り付けられたエンドエフェクタ12400と共に
40
使用するように構成される。シャフトアセンブリ12000と同様に、シャフトアセンブリ14000は、近位端部分14100と、近位端部分14100から延在する細長いシャフト14200と、を備える。シャフトアセンブリ14000はまた、関節運動継手12300によって細長いシャフト14200に回転可能に取り付けられたエンドエフェクタ12400と共に使用するように構成される。エンドエフェクタ12400は、第1のジョー18000と、第2のジョー18100と、を備える。シャフトアセンブリ15000は、シャフトアセンブリ12000、13000、及び14000の構成要素と同様の構成要素を備え、これらの大部分は簡潔にするために詳細に考察されない。

【 0 1 4 8 】

更に図58を参照すると、ハンドルアセンブリ11000は、駆動モジュール1110

10

20

30

40

50

0を備える。駆動モジュール11100は、駆動モジュール11100とのシャフトアセンブリ12000、13000、14000及び15000のいずれか1つの選択的かつ別個の係合を可能にする遠位装着インターフェース11130を備える。シャフトアセンブリ12000、13000、14000及び15000の各々は、駆動モジュール11100の遠位装着インターフェースと係合するように構成された同じ又は実質的に同様の近位装着インターフェースを備える。更に図58を参照すると、シャフトアセンブリ12000は、駆動モジュール11100の遠位装着インターフェース11130に駆動モジュール11100の少なくとも1つのラッチ11140によって取り付けられるように構成された近位装着インターフェース12130を備える。同様に、シャフトアセンブリ13000は、駆動モジュール11100の遠位装着インターフェース11130に駆動モジュール11100の少なくとも1つのラッチ11140によって取り付けられるように構成された近位装着インターフェース13130を備える。また、同様に、シャフトアセンブリ14000は、駆動モジュール11100の遠位装着インターフェース11130に駆動モジュール11100の少なくとも1つのラッチ11140によって取り付けられるように構成された近位装着インターフェース14130を備える。同様に、シャフトアセンブリ15000は、駆動モジュール11100の遠位装着インターフェース11130に取り付けるように構成された近位装着インターフェース15130を備える。駆動モジュール11100は、シャフトアセンブリ12000、13000、14000、及び15000の各々に電氣的に結合するように構成される。外科用器具システムは、以下でより詳細に考察するように、ハンドルアセンブリ11000内に位置付けられたモータを備える。シャフトアセンブリ12000、13000、14000、及び15000の各々は、以下でより詳細に考察するように、制御回路を備える。制御回路は、外科用器具システムの様々な機能を制御するために、モータと相互作用するように構成される。外科用器具システムは、モータを制御するために制御回路と通信するように構成されたモータ制御プロセッサを更に備える。図76Aを参照すると、プロセッサは、駆動モジュール11100から離れた外科用器具の任意の好適な部分に位置付けられる。例えば、プロセッサは、外科用器具システムのシャフトアセンブリ内に位置付けられる。ハンドルアセンブリ11000は、以下でより詳細に考察するように、少なくとも1つの電源モジュールと共に使用するように構成される。

【0149】

図58及び図59を参照すると、駆動モジュール11100は、例えば、電源モジュール11200及び11300などの様々な電源モジュールと共に使用することができるハウジング11110を備える。様々な例において、各電源モジュール11200及び11300は、異なる負荷要件を含むピストル、はさみ、及び/又は鉛筆グリップ構成を可能にするように構成された、図59に示されるような1つ又は2つ以上の電池セルを備える。具体的には、ハウジング11110は、シャフトアセンブリがハンドルアセンブリ11000に取り付けられることに応じて、ハンドルアセンブリ11000の底部又はハンドルアセンブリ11000の近位端のいずれかで電源モジュール11200又は電源モジュール11300のいずれかに係合するように構成された第1の取り付け部分11120及び第2の取り付け部分11120'を備える。例えば、シャフトアセンブリ14000がハンドルアセンブリ11000に取り付けられるとき、電源モジュールは、図58に示されるような第1の構成でハンドルアセンブリ11000の近位端に取り付けられる。別の例として、シャフトアセンブリ13000がハンドルアセンブリ11000に取り付けられるとき、電源モジュールは、第2の構成でハンドルアセンブリ11000の底部に取り付けられる。図58及び図59に示されるように、第1の構成及び第2の構成は、互いに異なる。

【0150】

更に図59を参照すると、駆動モジュール11100は、上でより詳細に説明される回転アクチュエータ1420と同様の回転アクチュエータ11420を備える。駆動モジュール11100は、臨床医によって押下されるとラッチ11140をそれらのロック位置

10

20

30

40

50

からそれらのロック解除位置へと移動させる解放アクチュエータ 1 1 1 5 0 を更に備える。駆動モジュール 1 1 1 0 0 は、ハンドルハウジング 1 1 1 1 0 の第 1 の側に画定された開口部内に摺動可能に装着された第 1 の解放アクチュエータ 1 1 1 5 0 と、ハンドルハウジング 1 1 1 1 0 の第 2 の側、又は反対側に画定された開口部内に摺動可能に装着された第 2 の解放アクチュエータ 1 1 1 5 0 と、を備える。

【 0 1 5 1 】

図 5 9 及び図 6 0 を参照すると、駆動モジュール 1 1 1 0 0 は、関節運動アクチュエータ 1 1 4 3 0 を備える。関節運動アクチュエータ 1 1 4 3 0 は、第 1 の押しボタン 1 1 4 3 2 及び第 2 の押しボタン 1 1 4 3 4 を備える。第 1 の押しボタン 1 1 4 3 2 は、第 1 の関節運動制御回路の一部であり、第 2 の押しボタン 1 1 4 3 4 は、上でより詳細に考察される入力システム 1 4 0 0 と同様の入力システムの第 2 の関節運動回路の一部である。

10

【 0 1 5 2 】

再び図 5 8 を参照すると、外科用器具システムは、電源モジュール 1 1 2 0 0 を備える。電源モジュール 1 1 2 0 0 は、ハウジング 1 1 2 1 0 と、コネクタ部分 1 1 2 2 0 と、（少なくとも図 5 9 に示されるような）少なくとも 1 つの電池と、を備える。コネクタ部分 1 1 2 2 0 は、電源モジュール 1 1 2 0 0 をハンドルアセンブリ 1 1 0 0 0 の底部に取り付けるために、第 1 のコネクタ部分 1 1 1 2 0 と係合するように構成される。電源モジュール 1 1 2 0 0 は、電源モジュール 1 1 2 0 0 の頂部に位置付けられた少なくとも 1 つのラッチ 1 1 2 4 0 を備え、ラッチ 1 1 2 4 0 は、電源モジュール 1 1 2 0 0 を駆動モジュール 1 1 1 0 0 の底部に固定するように構成される。より具体的には、ラッチ 1 1 2 4 0 は、電源モジュール 1 1 2 0 0 のハウジング 1 1 2 1 0 をハンドルアセンブリ 1 1 0 0 0 内に位置する駆動モジュール 1 1 1 0 0 のハウジング 1 1 1 1 0 にしっかりと取り付けられるように構成される。コネクタ部分 1 1 2 2 0 は、電源モジュール 1 1 2 0 0 と駆動モジュール 1 1 1 0 0 との間の電氣的接続を可能にする複数の電気接点を備える。電源モジュール 1 1 2 0 0 は、駆動モジュール 1 1 0 0 0 から電源モジュール 1 1 2 5 0 を解放するように構成された解放ラッチ 1 1 2 5 0 を備える。

20

【 0 1 5 3 】

再び図 5 8 を参照すると、外科用器具システムは、電源モジュール 1 1 3 0 0 を備える。電源モジュール 1 1 3 0 0 は、ハウジング 1 1 3 1 0 と、コネクタ部分 1 1 3 2 0 と、少なくとも 1 つの電池と、を備える。コネクタ部分 1 1 3 2 0 は、電源モジュール 1 1 3 0 0 をハンドルアセンブリ 1 1 0 0 0 に取り付けするために、第 2 のコネクタ部分 1 1 1 2 0 ' と係合するように構成される。電源モジュール 1 1 3 0 0 は、電源モジュール 1 1 3 0 0 の遠位端に位置付けられた少なくとも 1 つのラッチ 1 1 3 4 0 を備え、ラッチ 1 1 2 4 0 は、電源モジュール 1 1 3 0 0 を駆動モジュール 1 1 1 0 0 に固定するように構成される。より具体的には、ラッチ 1 1 3 4 0 は、電源モジュール 1 1 3 0 0 のハウジング 1 1 3 1 0 をハンドルアセンブリ 1 1 0 0 0 内に位置する駆動モジュール 1 1 1 0 0 のハウジング 1 1 1 1 0 にしっかりと取り付けられるように構成される。コネクタ部分 1 1 3 2 0 は、電源モジュール 1 1 3 0 0 と駆動モジュール 1 1 1 0 0 との間の電氣的接続を可能にする複数の電気接点を備える。

30

【 0 1 5 4 】

更に図 5 8 を参照すると、電源モジュール 1 1 2 0 0 及び電源モジュール 1 1 3 0 0 はそれぞれ、少なくとも 1 つのディスプレイユニットを備える。電源モジュール 1 1 2 0 0 は、電源モジュールハウジング 1 1 2 1 0 上に位置するディスプレイユニット 1 1 4 4 0 を備える。電源モジュール 1 1 3 0 0 は、ディスプレイユニット 1 1 4 4 0 を備える。ディスプレイユニット 1 1 4 4 0 及び 1 1 4 4 0 ' は、例えば、電動外科用デバイスと共に使用するように構成された任意の好適なディスプレイスクリーンを備えることができる。様々な例において、ディスプレイユニット 1 1 4 4 0 及び 1 1 4 4 0 ' は、エレクトロクロミックディスプレイを備える。エレクトロクロミックディスプレイは、金属酸化物半導体から形成された電極のアレイを備える。電極は、エレクトロクロミック分子の付着を含む可撓性フィルム上に装着される。電荷が半導体電極に印加されると、エレクトロクロミック

40

50

分子は、電荷を受容するためにフィルムの表面に移動する。エレクトロクロミック分子が帯電すると、分子内で色の変化が生じる。このタイプのディスプレイスクリーンの好適なバージョンは、例えば、N t e r a a n d S e i k o から入手可能である。

【 0 1 5 5 】

特定の例では、ディスプレイユニット 1 1 4 4 0 及び 1 1 4 4 0 ' は、電気泳動ディスプレイを備える。電気泳動ディスプレイは、例えば、炭化水素油中に分散された直径約 1 マイクロメートルの二酸化チタン粒子を含む。暗色の染料もまた、粒子を電荷を帯びさせる界面活性剤及び帯電剤と共に油に添加される。二酸化チタン粒子と炭化水素油との混合物は、例えば、1 0 ~ 1 0 0 マイクロメートルの間隙によって分離された 2 つの平行導電性プレートの間に配置される。平行導電性プレートは、互いに反対の電荷を含む。2 つのプレートにわたって電圧が印加されると、二酸化チタン粒子は、粒子の電荷から反対の電荷を有するプレートに電気泳動的に移動する。粒子がディスプレイの前側（視野）側に位置する場合、光は高屈折率二酸化チタン粒子によって観察者に戻されるため、白色に見える。粒子がディスプレイの後側に位置する場合、入射光は着色染料によって吸収されるため、暗色に見える。後側電極を多数の小さな映像素子（画素）に分割した場合、ディスプレイの各領域に適切な電圧を印加して反射領域及び吸収領域のパターンを作成することによって画像を形成することができる。

10

【 0 1 5 6 】

ディスプレイスクリーンの他の好適な変形例としては、液晶ディスプレイモジュール、薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ、及び / 又は任意の他の好適なディスプレイスクリーンを含む様々な種類の液晶ディスプレイが挙げられる。液晶キャラクタディスプレイモジュールは、バックライト又は反射器を使用することによってカラー又はモノクロの画像を生成するために液晶の光変調特性を使用するフラットパネルディスプレイである。薄膜トランジスタ液晶ディスプレイは、コントラストを含むがこれらに限定されない改善された画質を提供する薄膜トランジスタ技術を使用する。追加のタイプのディスプレイスクリーンは、例えば、非晶質シリコン半導体又はポリチオフェン半導体を含む、タッチスクリーン対応のスクリーン及び / 又はアクティブマトリクスバックプレーンを備える。

20

【 0 1 5 7 】

主に図 5 9 を参照すると、電源モジュール 1 1 2 0 0 は、第 1 の配向においてハンドルアセンブリ 1 1 0 0 0 に取り付けられる。電源モジュール 1 1 2 0 0 が第 1 の配向に位置付けられると、第 1 の最大電力レベルが外科用器具システムに供給される。図 5 9 に見られるように、外科用器具システムは、電源モジュール 1 1 2 0 0 が外科用器具に取り付けられているときに、ピストルグリップを備える。更に図 5 9 を参照すると、電源モジュール 1 1 2 0 0 は、少なくとも第 1 の電池 1 1 2 3 0 及び第 2 の電池 1 1 2 6 0 を備える。図 6 0 を参照すると、電源モジュール 1 1 3 0 0 は、電源モジュール 1 1 3 0 0 を第 2 の配向においてハンドルアセンブリ 1 1 0 0 0 に取り付けられるように構成されたハウジング 1 1 3 1 0 を備える。電源モジュール 1 1 3 0 0 の第 2 の配向は、外科用器具が鉛筆グリップ構成又はワンドグリップ構成を備えるときに適切な量の電力を供給するように構成される。電源モジュール 1 1 2 0 0 は、電力 1 1 2 0 0 が第 1 の配向にあるときに外科用器具により多くの電力を供給するように構成され、電源モジュール 1 1 3 0 0 は、第 2 の配向において外科用器具により少ない電力を供給するように構成される。様々な電源モジュールを使用することにより、外科用器具システムの動作に必要な電力量が提供されることが確実になる。図 6 0 ~ 図 6 2 に関連して、駆動モジュール 1 1 1 0 0 は、図 7 ~ 図 9 に関連して上で詳細に考察される駆動モジュール 1 1 0 0 と同じ及び / 又は同様の構成要素を備える。すなわち、駆動モジュール 1 1 1 0 0 は、駆動モジュール 1 1 0 0 がシャフトアセンブリ 2 0 0 0、3 0 0 0、4 0 0 0 及び 5 0 0 0 と相互作用するのと同じ及び / 又は同様の方法で、シャフトアセンブリ 1 2 0 0 0、1 3 0 0 0、1 4 0 0 0 及び 1 5 0 0 0 の各々と相互作用する。

30

40

【 0 1 5 8 】

図 6 3 ~ 図 6 5 は、シャフトアセンブリ 1 4 0 0 0 のはさみグリップ構成と共に使用す

50

るための第1の配向に電源モジュール11300を備える外科用器具システムを示す。図63～図65に示される外科用器具システムは、いくつかの態様において、図45～図47に示される外科用器具システムと同様であり、これは、上でより詳細に考察され、また、ディスプレイユニット11440'を備える電源モジュール11300と共に使用するように構成される。本明細書に記載される様々な外科用器具は、電源モジュール11200及び11300と互換性がある。

【0159】

ここで図66を参照すると、外科用器具システムは、とりわけ、鉛筆グリップハンドル、はさみグリップハンドル、ピストルグリップハンドルなどの様々なハンドルアセンブリと、ハンドルアセンブリの各々と共に使用され得るシャフトアセンブリ20000などのシャフトアセンブリと、を備えることができる。外科用器具システムは、鉛筆グリップハンドルである第1のハンドルアセンブリ21000を備える。主に図66A及び図68Aを参照すると、第1のハンドルアセンブリ21000は、1つの電気駆動モータと、第1の駆動シャフト21100と、1つの電気駆動モータを制御する第1の組の制御部と、を備える。1つの駆動モータの駆動シャフト21100は、シャフトアセンブリ20000がハンドルアセンブリ21000に取り付けられているときに、シャフトアセンブリ20000の駆動システムと連結されるように構成される。図66の外科用器具システムと関連して使用される駆動モータは、例えばモータ1610など、上記で詳細に考察される他のモータと多くの点で類似している。第1のハンドルアセンブリ21000は、ハンドルアセンブリ21000をその上に画定された電気接点20022を介してシャフトアセンブリ20000と電気的に通信して配置するための複数の電気接点21022を更に備える。図66及び図66Aを参照すると、第1のハンドルアセンブリ21000は、ハンドルアセンブリ21000の近位端に挿入可能な電源モジュール21020を更に備える。

【0160】

外科用器具システムは、はさみグリップハンドルである第2のハンドルアセンブリ22000を更に備える。主に図66Bを参照すると、第2のハンドルアセンブリ22000は、第1及び第2の電気駆動モータと、駆動シャフト22100と、第2の駆動シャフト22200と、第1の駆動モータを制御する第1の組の制御部と、第2の駆動モータを制御する第2の組の制御部と、を備える。第1及び第2の駆動モータの第1の駆動シャフト22100及び第2の駆動シャフト22200は、シャフトアセンブリ20000の2つの駆動システムと連結され得る。第1及び第2の駆動モータは、例えばモータ1610など、上で詳細に考察される他のモータと多くの点で類似している。第2のハンドルアセンブリ22000は、図66Dに見られるように、ハンドルアセンブリ22000をその上に画定された電気接点20022を介してシャフトアセンブリ20000と電気的に通信するように配置するための複数の電気接点22022を更に備える。主に図66及び図66Bを参照すると、第2のハンドルアセンブリ22000は、ハンドルアセンブリ22000の近位端に挿入可能な電源モジュール22020を更に備える。

【0161】

図66及び図66Cを参照すると、外科用器具システムは、ピストルグリップハンドルである第3のハンドルアセンブリ23000を更に備える。第3のハンドルアセンブリ23000は、第1、第2、及び第3の電気駆動モータと、第1の駆動シャフト23100と、第2の駆動シャフト23200と、第3の駆動シャフト23300と、第1の駆動モータを制御する第1の組の制御部と、第2の駆動モータを制御する第2の組の制御部と、第3の駆動モータを制御する第3の組の制御部と、を備える。第3のハンドルアセンブリ23000は、第3の組の制御部を備える。第1の駆動シャフト23100、第2の駆動シャフト23200及び第3の駆動シャフト23300は、シャフトアセンブリ20000の3つの駆動システムと連結され得る。第3のハンドルアセンブリ23000は、図66C及び図66Gに見られるように、ハンドルアセンブリ23000をその上に画定された電気接点20022を介してシャフトアセンブリ20000と電気的に通信するように配置するための複数の電気接点23022を更に備える。第3のハンドルアセンブリ23

0 0 0 は、ハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 の近位端に挿入可能な電源モジュール 2 3 0 2 0 を更に備える。

【 0 1 6 2 】

上記に加えて、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、ハンドルアセンブリの駆動モータによって駆動可能である 3 つの駆動システムを備えており、これは、当然のことながら、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 が取り付けられているハンドルアセンブリが、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の 3 つの駆動システム全てを駆動するのに十分な数の駆動モータを有することを前提としている。別の言い方をすれば、第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の駆動システムのうちの 1 つを駆動するための 1 つの駆動モータのみを有し、同様に、第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の駆動システムのうちの 2 つを駆動するための 2 つの駆動モータのみを有する。したがって、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の 2 つの駆動システムは、第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 によって駆動することができず、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の 1 つの駆動システムは、第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 によって駆動することができない。様々な例において、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の駆動されていないシステムは、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の他の駆動システムが使用されている間、不活性のままであり得る。少なくとも 1 つの実施形態において、ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 及び 2 2 0 0 0 は、使用されていないシャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の駆動システムをロックアウトするように構成され得る。少なくとも 1 つの例では、ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 がハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 に組み付けられているときに、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の第 2 及び第 3 の駆動システムと係合する、そこから延在する 2 つの固定ポストを備える。固定ポストは、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の第 2 及び第 3 の駆動システムが意図せず作動されることを防止する。同様に、ハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の第 3 の駆動システムと係合して、第 3 の駆動システムが意図せず作動されることを防止する、ハンドルアセンブリから延在する 1 つの静止ポストを備える。第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の駆動システムをロックするための固定ポストを備えず、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の 3 つの駆動システムの全てが、第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 内の駆動モータに連結されている。

【 0 1 6 3 】

上記に加えて、又は上記の代わりに、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、第 2 の駆動システムを定位置にロックするためにロック構成に付勢される第 2 のロックと、第 3 の駆動部を定位置にロックするためにロック構成に付勢される第 3 のロックとを備えることができる。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 が第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 に取り付けられると、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 から電力を受容せず、第 2 のロック又は第 3 のロックをロック解除する。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 が第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 に取り付けられると、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、電気接点 2 2 0 2 2 を介して第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 から電力を受容し、また、第 2 のロックがロック解除されることにより、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の第 2 の駆動システムを第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 によって使用することができる。これにより、第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 は、第 2 及び第 3 のロックが別個の回路の一部であるため、第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 から電力を受容して第 3 のロックをロック解除しない。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 が第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 に取り付けられると、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、電気接点 2 3 0 2 2 を介して第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 から電力を受容し、また、第 2 及び第 3 のロックがロック解除されることにより、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の第 2 及び第 3 の駆動システムを第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 によって使用することができる。

【 0 1 6 4 】

上で考察されるように、かつ図 6 6 を参照すると、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、

第1のハンドルアセンブリ21000、第2のハンドルアセンブリ22000、及び第3のハンドルアセンブリ23000に選択的に取り付け可能である。つまり、ハンドルアセンブリ21000、22000及び23000は全て、臨床医によって異なって保持されるように構成される。第1のハンドルアセンブリ21000のペン構成は、臨床医の親指と人差し指との間に片手で保持又は挟持されるように構成される。第2のハンドルアセンブリ22000のはさみ構成は、臨床医の伸張した手によって把捉されるように構成される。第3のハンドルアセンブリ23000のピストル構成は、臨床医の閉じた握り締められた手によって把捉されるように構成される。結果として、ハンドル構成21000、22000及び23000は、シャフトアセンブリ20000が、臨床医の手の把捉の配向と一致するように異なる配向においてそれに取り付けられるように構成され得る。例えば、シャフトアセンブリ20000は、第1の配向においてハンドルアセンブリ21000に取り付けられ、第1の配向から90度回転される第2の配向においてシャフトアセンブリ22000及び23000に取り付けられる。このような構成は、手に対するシャフトアセンブリ20000の配向に関する臨床医の通常の期待と一致する。同様に、第1の駆動モータを制御するための第1のハンドルアセンブリ21000上の第1の組の制御部は、第2のハンドルアセンブリ22000及び第3のハンドルアセンブリ23000上の第1の組の制御部の配向に対して90度に配向され得る。更に、シャフトアセンブリ20000の特定の機能は、ハンドルアセンブリが取り付けられるハンドルアセンブリにかかわらず、常にモータ駆動の駆動システムに連結されることが望ましい場合がある。これを達成するために、様々な例において、シャフトアセンブリ20000は、例えば、モータ駆動の駆動システムに関節運動駆動システムを整列させるために、異なる配向においてハンドル21000、22000及び23000に取り付けなければならない場合がある。

10

20

【0165】

ハンドルアセンブリ21000、22000及び23000の異なる構成に関する更なる情報が図69に提示されている。例えば、鉛筆ハンドルアセンブリ21000は、シャフト20400の右関節運動及び左関節運動を可能にするように構成されたモータ駆動出力部を備える。エンドエフェクタは、シャフト20400に対して手動で回転させることができる。鉛筆ハンドルアセンブリ21000は、エンドエフェクタの作動運動又はシャフト20400の回転のためのモータ駆動出力部を備えないため、エンドエフェクタの任意の作動運動又はシャフト20400の回転を実行するように構成されていない。別の例として、はさみグリップハンドルアセンブリ22000は、シャフト20400の右関節運動及び左関節運動を可能にするように構成されたモータ駆動出力部を備える。はさみグリップハンドルアセンブリ22000は、エンドエフェクタの第1の作動運動を可能にするように構成された別のモータ駆動出力部を備える。はさみグリップハンドルアセンブリ22000は、エンドエフェクタの第2の作動運動又はシャフト20400の回転のためのモータ駆動出力部を備えないため、エンドエフェクタの第2の作動運動又はシャフト20400の回転を実行するように構成されていない。別の例として、ピストルハンドルアセンブリ23000は、シャフト20400の右関節運動及び左関節運動を可能にするように構成されたモータ駆動出力部を備える。ピストルハンドルアセンブリはまた、エンドエフェクタの第1及び第2の作動運動、並びにモータ及びシフト可能なトランスミッションを介したシャフト20400の回転を可能にするように構成されたモータ駆動出力部を備える。

30

40

【0166】

主に図66D及び図68Dを参照すると、ハンドルアセンブリ24000は、多くの点でハンドルアセンブリ22000と同様であり、シャフトアセンブリ20000がシャフトアセンブリ20000に解放可能に保持されることを可能にするように屈曲するように構成された少なくとも1つのばね荷重ピン24024を備える。このような構成は、シャフトアセンブリ20000を解放可能にそれに保持するために、ハンドルアセンブリ21000、22000及び23000に適合され得る。ハンドルアセンブリ22000と同様に、ハンドルアセンブリ24000は、一組の電気接点24022、第1の駆動シャフ

50

ト 2 4 1 0 0、及び第 2 の駆動シャフト 2 4 2 0 0 を備える。

【 0 1 6 7 】

上で考察されるように、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、第 1 の駆動シャフト 2 0 1 0 0 と、第 2 の駆動シャフト 2 0 2 0 0 と、第 3 の駆動シャフト 2 0 3 0 0 と、を備え、その各々は、ハンドルアセンブリが連結されるのに十分な数の駆動部を有する限り、ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0、2 2 0 0 0 及び 2 3 0 0 0 のいずれか 1 つの駆動シャフトとの機械的接続を確立することによって、外科用器具システムの特定の機能を可能にする。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 が第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 に取り付けられている間、外科用器具及び / 又はエンドエフェクタの特定の機能が可能になり、図 6 9 に見られ、上でより詳細に説明されるように、外科用器具及び / 又はエンドエフェクタの特定の機能がロックアウトされる。例えば、第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 は、シャフト 2 0 4 0 0 の関節運動システムをその 1 つの駆動モータと共に駆動することができる。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の他の全ての機能は、第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 の手動操作によって実行される必要がある。主に図 6 6 を参照すると、ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 の鉛筆グリップ構成は、エンドエフェクタを作動させ、かつ / 又はシャフト 2 0 4 0 0 を回転させるためのモータ駆動出力部を提供しない。

10

【 0 1 6 8 】

第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の駆動部のうちの 2 つを駆動するように構成された 2 つのモータを備える。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 が第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 に取り付けられている間、外科用器具及び / 又はエンドエフェクタの特定の機能が可能になり、図 6 9 の表 A に見られ、上でより詳細に説明されるように、外科用器具及び / 又はエンドエフェクタの特定の機能がロックアウトされる。第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 の第 1 のモータは、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の関節運動駆動部を駆動し、第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 の第 2 のモータは、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 のジョーアセンブリを駆動して、ジョーアセンブリを開放構成と閉鎖構成との間で移動させる。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の第 3 の機能、すなわち、長手方向軸を中心としたジョーアセンブリの回転は、長手方向軸を中心に第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 を回転させることによって手動で実行されなければならない。第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 の駆動部の 3 つ全てを駆動するように構成された 3 つのモータを備える。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 が第 3 の配向において第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 に取り付けられている間、図 6 9 の表 A に見られ、上でより詳細に説明されるように、外科用器具及び / 又はエンドエフェクタの機能のいずれもロックアウトされない。

20

30

【 0 1 6 9 】

図 7 0 を参照すると、第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 は、煙排出管 2 3 4 0 0 と共に使用するように構成されたピストルグリップを備える。煙排出管 2 3 4 0 0 は、ハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 内の溝 2 3 4 2 0 内に嵌合するように構成される。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、シャフト 2 0 4 0 0 の上に嵌合する煙排出管 2 0 4 1 0 を更に備える。図 7 1 を参照すると、第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 は、エンドエフェクタの右関節運動及び左関節運動に電力供給するように構成された第 1 のモータ 2 3 0 6 2 を備える。第 3 のハンドルアセンブリは、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 のジョー駆動部に電力供給するように構成された第 2 のモータを備える。第 3 のハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 は、長手方向軸を中心としたエンドエフェクタの回転を電力供給するように構成された第 3 のモータを備える。ハンドルアセンブリ 2 3 0 0 0 は、第 1 のモータの速度を低下させる第 1 のギアボックス 2 3 0 6 4 と、第 2 のモータの速度を低下させる第 2 のギアボックス 2 3 0 6 8 と、を更に備える。更に図 7 1 を参照すると、挿入可能な電源モジュール 2 3 0 2 0 は、少なくとも 2 つの電池セル 2 3 0 4 0 及び 2 3 0 5 0 を備える。

40

【 0 1 7 0 】

図 7 2 を参照すると、第 2 のハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 は、煙排出管 2 2 4 0 0 と共に使用するのためのはさみグリップ構成を備える。煙排出管 2 2 4 0 0 は、ハンドルアセ

50

ンブリ 2 2 0 0 0 内の溝 2 2 4 2 0 内に嵌合するように構成される。図 7 3 を参照すると、ハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 は、第 1 のモータ 2 2 0 6 2 及び第 2 のモータ 2 2 0 6 6 を備え、これらは、上で考察されるように外科用器具システムの特定の機能に電力供給するように構成される。例えば、図 7 3 B を参照すると、第 1 のモータ 2 2 0 6 2 は、例えば、エンドエフェクタの右関節運動及び左関節運動に電力供給するように構成される。第 2 のモータ 2 2 0 6 6 は、シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 のジョー駆動部に電力供給するように構成される。ハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 が使用されるとき、エンドエフェクタの回転は臨床医によって手動で実行される。ハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 は、ハンドルアセンブリ 2 2 0 0 0 内に配設された第 1 の減速ギアボックス 2 2 0 6 4 及び第 2 の減速ギアボックス 2 2 0 6 8 を更に備える。更に図 7 3 を参照すると、挿入可能な電源モジュール 2 2 0 2 0 は、少なくとも 2 つの電池セル 2 2 0 4 0 及び 2 2 0 5 0 を備える。

10

【 0 1 7 1 】

図 7 4 を参照すると、第 1 のハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 は、煙排出管 2 1 4 0 0 と共に使用するように構成された鉛筆グリップを備える。煙排出管 2 1 4 0 0 は、ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 内の溝 2 1 4 2 0 内に嵌合するように構成される。シャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 は、シャフト 2 0 4 0 0 の上に嵌合する煙排出管 2 0 4 1 0 を更に備える。図 7 5 を参照すると、ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 は、エンドエフェクタの右関節運動及び左関節運動に電力供給するように構成されたモータ 2 1 0 6 2 を備える。ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 が使用されるとき、エンドエフェクタの回転は臨床医によって手動で実行され、エンドエフェクタの第 1 の作動運動及び第 2 の作動運動などの特定の機能が、図 7 5 B に見られるようにロックアウトされる。ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 は、ハンドルアセンブリ 2 1 0 0 0 内に配設された減速ギアボックス 2 1 0 6 4 を更に備える。更に図 7 5 を参照すると、挿入可能な電源モジュール 2 1 0 2 0 は、少なくとも 2 つの電池セル 2 1 0 4 0 及び 2 1 0 5 0 を備える。

20

【 0 1 7 2 】

図 7 7 を参照すると、本明細書に記載される様々な外科用器具システムは、臨床医に外科用器具システムの状態を警告するように構成された 1 つ又は 2 つ以上のフィードバックシステムを備える。外科用器具システムは、ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 を備え、ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 は、第 1 の駆動部 2 6 1 0 0 と、第 2 の駆動部 2 6 2 0 0 と、第 3 の駆動部 2 6 3 0 0 と、を備え、これらは、ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 内の駆動システムがシャフトアセンブリ 2 7 0 0 0 の駆動システムに動作可能に連結されることを可能にするように構成される。シャフトアセンブリ 2 7 0 0 0 は、多くの点でシャフトアセンブリ 2 0 0 0 0 に類似している。ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 は、ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 をシャフトアセンブリ 2 7 0 0 0 と電気的に通信して配置するように構成された複数の電気接点 2 6 0 2 2 を更に備える。シャフトアセンブリ 2 7 0 0 0 は、シャフト 2 7 7 7 0 内に延在する作動ロッド 2 7 7 0 0 を備え、作動ロッド 2 7 7 0 0 はハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 の駆動システムによって駆動可能である。シャフトアセンブリ 2 7 0 0 0 は、関節運動継手 2 7 3 0 0 を中心にシャフト 2 7 7 7 0 対して回転可能に取り付けられたエンドエフェクタ 2 7 2 0 0 を更に備える。エンドエフェクタ 2 7 2 0 0 は、作動ロッド 2 7 7 0 0 の運動に応じて開放位置と閉鎖位置との間で移動可能である第 1 のジョー 2 7 2 2 0 及び第 2 のジョー 2 7 2 2 2 を備える。ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 は、ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 に回転可能に接続された湾曲したトリガ 2 6 4 0 0 を更に備え、これは、以下により詳細に説明するように、駆動システムを制御するために使用される。湾曲したトリガ 2 6 4 0 0 は、以下で更に詳細に考察するように、それから延在する湾曲したトリガロッド 2 6 5 0 0 を備える。

30

40

【 0 1 7 3 】

上記に加えて図 7 9 を参照すると、ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 は、上で言及されるようにシャフトアセンブリ 2 7 0 0 0 の駆動システムを駆動するように構成されたモータ 2 6 0 3 0 を動作させるように構成されたモータ制御システム 2 6 0 1 0 を備える。ハンドルアセンブリ 2 6 0 0 0 は、モータ制御システム 2 6 0 1 0 の方向でモータ 2 6 0 3 0

50

に電力を供給するように構成された電源モジュール 26028 を更に備える。ハンドルアセンブリ 26000 は、モータ制御システム 26010 と通信し、トリガ 26400 の運動を監視するように構成されたトリガセンサ 26800 を備える。トリガセンサ 26800 は、モータ制御システム 26010 によって検出可能な電圧電位を発生させるように構成されており、その大きさは、トリガ 26400 の作動及び / 又は位置を確認するために使用され得る。トリガセンサ 26800 からの信号に応答して、モータ制御システム 26010 は、モータ 26030 を動作させて駆動ロッド 26050 を駆動するように構成される。様々な例において、トリガセンサ 26800 は、例えば可変抵抗センサを備え、モータ 26030 の速度は、トリガセンサ 26800 によって提供される信号に応答する。

【0174】

駆動ロッド 26050 がモータ 26030 によって遠位に駆動されると、駆動ロッド 26050 は力負荷を受ける。駆動ロッド 26050 が使用中に受け得る広範囲の許容可能な力負荷が存在する。これにより、このような力負荷は、外科用システムの性能に関する特定の情報を示唆することができる。例えば、許容範囲の頂部に向かう力負荷は、厚い及び / 又は高密度の組織がエンドエフェクタ 27200 内に捕捉されていることを示し得、一方、許容可能な範囲の底部に向かう力負荷は、例えば、薄い及び / 又はより低い密度の組織がエンドエフェクタ 27200 内に捕捉されていることを示し得る。更には、トリガ 26400 が駆動ロッド 26050 に機械的に連結されていないため、この情報は臨床医に伝達されない。むしろ、トリガ 26400 は、モータ制御システム 26010 を介してモータ 26030 に電氣的に連結される。この情報がないと、臨床医は、外科用システム内で生じるものを完全に認識しない場合がある。この目的のために、外科用器具システムは、駆動ロッド 26050 が受ける力負荷を検出し、この情報を臨床医に伝達するための手段を備える。少なくとも 1 つの例では、外科用器具システムは、駆動ロッド 26050 内の力負荷を検出するように構成された 1 つ又は 2 つ以上のロードセル及び / 又は歪みゲージを備える。これらの機械的検出システムに加えて、又はその代わりに、モータ制御システム 26010 は、使用中に電気モータ 26030 によって引き込まれた電流を監視し、構成され、この情報が、駆動ロッド 26050 が受ける力負荷のプロキシとしてのものであることを監視するように構成される。図 79 を参照すると、ハンドルアセンブリは、電力制御システム 26020 及び / 又はモータ制御システム 26010 と通信する電流センサ 26012 を備え、モータ制御システム 26010 は、モータ 26030 によって引き込まれる電流の量を監視するように構成される。以下に考察するのは、電力制御システム 26020 に供給された負荷データに基づいて、駆動システム内で受ける負荷に対する臨床医の間隔を回復することができるシステムである。

【0175】

図 77A 及び図 77B を参照すると、ハンドルアセンブリ 26000 は、内部に画定された開口部内に位置付けられた電気活性ポリマー (electroactive polymer、以下「EAP」) 26600 を更に備える。EAP 26600 は、電力制御システム 26020 と信号通信し、電力制御システム 26020 によって提供される電圧出力に応答する。主に図 77B を参照すると、ハンドルアセンブリ 26000 は、トリガ 26400 の湾曲したトリガロッド 26500 の一部分を取り囲む湾曲した円筒 26900 を備える。より具体的には、湾曲したトリガロッド 26500 は、ハンドルアセンブリ 26000 内に位置付けられた湾曲した円筒 26900 を通って延在するトリガバー 26550 を備える。EAP 26600 は、ハンドル 26000 内に画定された湾曲した開口部の側壁によって半径方向に拘束される。EAP 26600 は、電力制御システム 26020 によってそれに印加された電圧電位に反応し、駆動ロッド 26050 に印加される力の大きさに比例して寸法が拡大及び収縮する。EAP 26600 に印加される電圧が増加すると、ハンドルアセンブリ 26000 の壁は、EAP 26600 が拡張することを防止する。結果として、EAP 26600 は、湾曲したトリガ 26500 から延在するトリガバー 26550 に向かって拡張し、これにより、トリガバー 26550 に圧縮力を印加する。トリガバー 26550 上の EAP 26600 によって印加される圧縮力は、トリガバー 26550 を圧縮し、

10

20

30

40

50

トリガバー 2 6 5 5 0 は、トリガバー 2 6 5 5 0 がトリガ 2 6 4 0 0 によって移動される
ときに、E A P 2 6 6 0 0 とトリガバー 2 6 5 5 0 との間に抵抗力を生じさせる。この抵
抗力は、臨床医がトリガ 2 6 4 0 0 を引くことによって感じられ、エンドエフェクタ 2 7
2 0 0 の力を臨床医に直接伝える。駆動ロッド 2 6 0 5 0 が受ける負荷力の大きさが増加
するにつれて、電力制御システム 2 6 0 2 0 によって E A P 2 6 6 0 0 に印加される電圧
が増加し、トリガ 2 6 4 0 0 が受ける抵抗力も増加する。駆動ロッド 2 6 0 5 0 が受ける
負荷力の大きさが減少するにつれて、電力制御システム 2 6 0 2 0 によって E A P 2 6 6
0 0 に印加される電圧が低下し、トリガ 2 6 4 0 0 が受ける抵抗力も減少する。これらの
関係は直線比例である。しかしながら、任意の比例関係が用いられ得る。更に、上記に加
えて、電力制御システム 2 6 0 2 0 によって E A P 2 6 6 0 0 に印加される電圧電位の大き
さは、例えば、モータ 2 6 0 3 0 によって引き出されるモータ電流、ロードセル回路によ
って供給される電圧、及び / 又は歪みゲージ回路によって供給される電圧に比例して結
合される。

10

【 0 1 7 6 】

図 7 8 A を参照すると、E A P 2 6 6 0 0 は、電圧電位が E A P 2 6 6 0 0 に印加され
る前に、非通電状態で示されている。図 7 8 A に見られるように、湾曲した円筒 2 6 9 0
0 内の E A P 2 6 6 0 0 と湾曲したトリガ 2 6 5 0 0 との間に空間が画定されている。図
7 8 B を参照すると、電圧電位が E A P 2 6 6 0 0 に印加されると、E A P 2 6 6 0 0 は
、上で考察される抵抗力を生み出す湾曲したトリガ 2 6 5 0 0 のトリガバー 2 6 5 5 0 を
収縮させる。エンドエフェクタ 2 7 2 0 0 及び / 又はシャフト 2 7 7 7 0 に対する力と、
湾曲したトリガ 2 6 5 0 0 上の圧縮力との間の関係が、図 8 0 及び図 8 1 に更に示す。

20

【 0 1 7 7 】

図 8 0 を参照すると、 L_1 は、モータ駆動シャフトが受けるトルクを示す。 L_2 は、駆
動ロッド 2 6 0 5 0 が受ける負荷力を示す。 L_3 は、E A P 2 6 6 0 0 に印加される電圧
を示す。駆動ロッド 2 6 0 5 0 上の負荷力及びモータ駆動シャフト上のトルクは、E A P
2 6 6 0 0 に印加される電圧の量に比例する。すなわち、図 8 0 の L_1 及び L_2 によって
示されるように、負荷力及びトルクが増加するにつれて、E A P 2 6 6 0 0 に印加される
電圧も増加する。上記に加えて、トリガ 2 6 5 0 0 に印加される圧縮力と E A P 2 6 6 0
0 に印加される電圧との間に比例関係が存在する。上でより詳細に考察されるように、ト
リガ 2 6 5 0 0 上の抵抗力は、E A P 2 6 6 0 0 に印加される電圧が増加するにつれて増
加する。E A P 2 6 6 0 0 に印加される電圧は、駆動ロッド 2 6 0 5 0 上の力及びモータ
駆動シャフト上のトルクの指標であるモータ 2 6 0 3 0 を通って流れる電流の量との反応
として増加する。図 8 1 を参照すると、 L_4 は、経時的に E A P 2 6 6 0 0 に印加される
電圧電位の変化を示す。

30

【 0 1 7 8 】

図 8 6 を参照すると、縫合デバイスと共に使用するように構成されたものと同様の追加
のフィードバックシステムを示す。具体的には、様々な外科用器具システムは、図 8 6 に
示される縫合デバイス 2 8 0 0 0 のシャフト 2 8 1 0 0 などの縫合デバイスシャフトに印
加される曲げ荷重及び軸方向負荷を測定することが可能なプログラムを備えている。縫合
デバイス 2 8 0 0 0 は、外科手術中に縫合デバイスに電力を供給するように構成された少
なくとも 1 つのモータを備える。縫合デバイス 2 8 0 0 0 は、関節運動継手 2 8 2 0 0 に
よってシャフト 2 8 1 0 0 に回転可能に接続された遠位ヘッド 2 8 3 0 0 を更に備える。
縫合デバイス 2 8 0 0 0 のハンドルは、ユーザに対する負荷の所定の割合を示すように構
成されたディスプレイを備える。本明細書に記載される外科用器具システムはまた、ロボ
ット外科用システム及びクラウドベースの技術と共に使用するように構成される。参照に
より組み込まれる様々な用途は、様々な外科的工程を画定するように構成されたインタ
ラクティブハブシステムの状況認識を開示する。主題の出願に開示されているデバイス、シ
ステム、及び方法はまた、その全体が参照により本明細書に組み込まれる、2 0 1 8 年 4
月 1 9 日出願の「METHOD OF HUB COMMUNICATION」と題する米
国仮特許出願第 6 2 / 6 5 9 , 9 0 0 号、2 0 1 7 年 1 2 月 2 8 日出願の「INTERA

40

50

CTIVE SURGICAL PLATFORM」と題する米国仮特許出願第62/611,341号、2017年12月28日出願の「CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS」と題する米国仮特許出願第62/611,340号、及び2017年12月28日出願の「ROBOT ASSISTED SURGICAL PLATFORM」と題する米国仮特許出願第62/611,339号に開示されているデバイス、システム、及び方法と共に使用することができる。そのような外科的工程は、縫合デバイス28000のハンドルに、縫合系ステッチ又は結び目張力の一部として及ぼされる負荷の量の更新された割当量を提供することを含む。張力は、ステッチとステッチの緊密性をより標準化するために、ユーザによって使用される。本明細書に記載される外科用器具システムの新規ユーザのための指示的用途を含む更なる使用が企図される。図87は、異なるモータ（例えば、エンドエフェクタの作動運動を実行するための電力を供給するモータ、及び遠位ヘッドの回転運動を実行するための電力を供給するモータ）に基づいて、シャフト28100及び遠位ヘッド28300に印加される力の関係を更に示す。

【0179】

上記でより詳細に考察される外科用器具システムは、ロック機構及び安全機構と共に使用するように構成される。ロック機構は、モジュール式アタッチメントが使用可能状態又は使用不可状態にあるかどうかを検出するように構成された電氣的感知手段を備える。ロック機構は、装填可能な機構が使用可能又は使用不可状態にあるかどうかを検出するように構成された電氣的感知手段を更に備える。図82は、シャフトアセンブリ20000と同様の例示的なシャフトアセンブリ30000を示す。以下でより詳細に考察されるロック機構は、本明細書に記載される外科用器具システムのいずれかと共に使用するように構成される。シャフトアセンブリ30000は、駆動部30100、第2の駆動部30200、及び第3の駆動部30300を備える。シャフトアセンブリ30000は、それに取り付けられているときに、本明細書に記載されるハンドルアセンブリのいずれかと電氣的に通信するようにシャフトアセンブリ30000を配置するように構成された複数の電気接点30022を備える。シャフトアセンブリ30000は、搭載制御回路30500を更に備える。単一使用ロックアウト30400の一例を図83に示す。単一使用ロックアウトは、図84及び図85に見られるように、ロックソレノイド30410、ロックばね30420、及びロックピン30430を備える。ロックソレノイド30410は、シャフトアセンブリ30000に供給される電力に通電される。

【0180】

そのような例では、ロックソレノイド30410は、ロックピン30430をロック位置へと外側に押すように構成され、しかしながら、ロックピン30430は、シャフトアセンブリ30000がハンドルから取り外されるまで、段階的位置に保持される。そのような時点で、ロックばね30420は、ロックピン30430をその段階的位置からそのロック位置へと押すことができる。様々な例において、シャフトアセンブリ30000は、ロックピン30430をそのロック位置に保持し、ロックピン30430がリセットされることを防止するように構成されたロック肩部30440を備える。そのような例では、ロックピン30430は、シャフトアセンブリ30000のハウジングから近位に突出し、シャフトアセンブリ30000がハンドルに再取り付けられることを防止する。ソレノイド30410は、特定の例においてロックピン30430をそのロック位置に駆動することができるが、他の例では、ソレノイド30410は、シャフトアセンブリ30000のハンドルへの取り付けによって通電されるまで、ロックピン30430をそのロック解除位置に保持し、そのような時点で、ソレノイド30410は、ロックピン30430を解放することができ、これにより、ロックばね30420は、ロックピン30430を、シャフトアセンブリ30000がハンドルに取り付けられるその段階的位置に、かつシャフトアセンブリ30000がハンドルから取り外されるとそのロック位置に移動させることができる。

【0181】

他のロックアウト機構は、モジュール式シャフトが不適合なハンドルに取り付けられる

場合に、外科用器具の駆動シャフトを固定するロック部材を備え、使用することができる。例えば、はさみグリップハンドルが遠位ヘッド回転を有する関節運動クリップアプライヤシャフトに取り付けられるとき、ロックアウトは、はさみグリップハンドルが、しばしばクリップ駆動部である 1 つの駆動システムのみに使用されるため、遠位ヘッド回転駆動を防止する。様々な例において、ロックアウトは、ロックアウト部材をシャフトの近位端で駆動シャフトに係合させることによって、遠位ヘッドの回転を固定する。

【 0 1 8 2 】

本明細書に記載される外科用器具システムと共に使用するための追加のロック機構は、装填されたカートリッジがジョー内にない場合に、クリップアプライヤ又は縫合デバイスの作動運動を防止する遠位ロック機構を備える。同様のロックアウト機構は、使用済みカートリッジがジョー内に位置付けられている場合に、クリップアプライヤ又は縫合デバイスの作動運動を防止する遠位ロック機構を備える。遠位ロック機構は、モータの起動を防止するために、又はモータにハンドルアセンブリがアタッチメント部分と不適合であるという触覚振動フィードバックを提供するように指示するために、遠位ロックアウトの係合状態を外科用器具の動力システムを通して感知するための手段を更に備える。追加のロックアウトアセンブリは、シャフトが使用不可状態にあることが検出された場合に、モータの動作を禁止又は変更するモジュール式ロックアウトを含む。

【 0 1 8 3 】

ここで図 8 8 を参照すると、外科用器具システムの構成要素を識別するための例示的なシステムが開示される。工程 3 2 1 0 0 は、シャフトモジュールをハンドルアセンブリに取り付けることを含む。工程 3 2 2 0 0 は、電池をハンドルアセンブリに取り付けることを含む。工程 3 2 3 0 0 は、安全回路又は監視プロセッサに通電することを含み、いずれかが、上でより詳細に考察される外科用器具システムと互換性がある。判定 3 2 4 0 0 は、外科用器具システム内の電気回路の完全性の検証を含む。回路の完全性が不良である場合、システムは、エラー信号を表示し、工程 3 2 4 1 0 で停止するように構成される。回路の完全性が良好である場合、システムは、工程 3 2 4 2 0 に示されるように、ハンドルアセンブリ、電池、及び / 又はシャフトアセンブリと関連付けられたシリアル番号を識別及び記録するように構成される。判定 3 2 5 0 0 は、ハンドルアセンブリのタイプを識別するように構成される。例えば、ハンドルアセンブリが単純なはさみハンドルである場合、システムは、工程 3 2 5 0 0 に示されるように、シャフト回転ロックアウトを含む単純な機構構成のためのプログラムを制御するように構成される。ハンドルアセンブリが単純なはさみハンドルではないとシステムが判定した場合、システムは、工程 3 2 5 1 0 に示されるように全ての器具機構の機能を検証するように構成される。

【 0 1 8 4 】

図 8 8 を更に参照すると、システムがハンドルアセンブリのタイプを識別すると、システムは、シャフトアセンブリが判定 3 2 6 0 0 の装填可能部分を備えるかどうかを判定するように構成され、装填可能部分の状態を判定するように更に構成される。装填可能部分が装填されていない場合、システムは、工程 3 2 6 1 0 においてエラーメッセージを生成するように構成され、これは、システムが、外科手術が継続する前に再装填されるべき装填可能部分を待機することを示す。装填可能部分が装填されている場合、システムは、判定 3 2 7 0 0 中にディスプレイユニットが存在するかどうかを検出するように構成される。外科用器具がディスプレイユニットを備えない場合、例えば、システムは、外科用器具の使用準備が整っていることを示すために単純な緑色光を使用するように構成される。外科用器具がディスプレイユニットを備える場合、例えば、システムは、工程 3 2 7 2 0 で外科用器具に取り付けられたシャフトアセンブリと一緒に使用するためにディスプレイユニットを構成する。追加のシステムは、様々な互換性のあるシャフトアセンブリ及びハンドルアセンブリの識別を含む。他のシステムは、電源モジュールの状態及び電源モジュールの状態の識別を含む。上記の検証プロセスは、本明細書に記載される外科用器具システムのいずれかと共に使用するように構成される。本明細書に開示される外科用器具、モジュール、システム、及び方法は、参照により組み込まれる様々な開示と共に使用すること

10

20

30

40

50

ができる。主題の出願に開示されているデバイス、システム、及び方法はまた、その全体が参照により本明細書に組み込まれる、2018年4月19日出願の「METHOD OF HUB COMMUNICATION」と題する米国仮特許出願第62/659,900号、2017年12月28日出願の「INTERACTIVE SURGICAL PLATFORM」と題する米国仮特許出願第62/611,341号、2017年12月28日出願の「CLOUD-BASED MEDICAL ANALYTICS」と題する米国仮特許出願第62/611,340号、及び2017年12月28日出願の「ROBOT ASSISTED SURGICAL PLATFORM」と題する米国仮特許出願第62/611,339号に開示されているデバイス、システム、及び方法と共に使用することができる。

10

【0185】

本明細書で説明した外科用器具システムは、電気モータにより動作するが、本明細書に記載された外科用器具システムは、任意の好適な方式で動作することができる。ある特定の例において、本明細書に開示されるモータは、ロボット制御システムの部分を備えてもよい。例えば、米国特許出願第13/118,241号、発明の名称「SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS」、現在は米国特許第9,072,535号は、ロボット外科用器具システムのいくつかの例をより詳細に開示しており、その開示の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

【0186】

20

本明細書に記載される外科用器具システムは、ステーブルの展開及び変形に接続して使用することができる。例えば、クランプ又はタックなど、ステーブル以外の締結要素を展開する様々な実施形態が想定される。更に、組織を封止するための任意の好適な手段を利用する、様々な実施形態も想定される。例えば、様々な実施形態によるエンドエフェクタは、組織を加熱して封止するように構成された電極を備え得る。また例えば、特定の実施形態によるエンドエフェクタは、組織を封止するために振動エネルギーを加えることができる。加えて、組織を切断するために好適な切断手段を利用する様々な実施形態が想定される。

【0187】

以下の開示内容全体が参照により本明細書に組み込まれる。

30

- 米国特許出願第11/013,924号、発明の名称「TROCAR SEAL ASSEMBLY」、現在は米国特許第7371227号、

- 米国特許出願第11/162,991号、発明の名称「ELECTROACTIVE POLYMER-BASED ARTICULATION MECHANISM FOR GRASPER」、現在は米国特許第7862579号、

- 米国特許出願第12/364,256号、発明の名称「SURGICAL DISSECTOR」、現在は米国特許出願公開第2010/0198248号、

- 米国特許出願第13/536,386号、発明の名称「EMPTY CLIP CARTRIDGE LOCKOUT」、現在は米国特許第9282974号、

- 米国特許出願第13/832,786号、発明の名称「CIRCULAR NEEDLE APPLIER WITH OFFSET NEEDLE AND CARRIER TRACKS」、現在は米国特許第9398905号、

40

- 米国特許出願第12/592,174号、発明の名称「APPARATUS AND METHOD FOR MINIMALLY INVASIVE SUTURING」、現在は米国特許第8123764号、

- 米国特許出願第12/482,049号、発明の名称「ENDOSCOPIC STITCHING DEVICES」、現在は米国特許第8628545号、

- 米国特許出願第13/118,241号、発明の名称「SURGICAL STAPLING INSTRUMENTS WITH ROTATABLE STAPLE DEPLOYMENT ARRANGEMENTS」、現在は米国特許第9,072,535

50

号、

- 米国特許出願第 11 / 343 , 803 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT HAVING RECORDING CAPABILITIES」、現在は米国特許第 7845537 号、

- 米国特許出願第 14 / 200 , 111 号、発明の名称「CONTROL SYSTEMS FOR SURGICAL INSTRUMENTS」、現在は米国特許第 9629629 号、

- 米国特許出願第 14 / 248 , 590 号、発明の名称「MOTOR DRIVEN SURGICAL INSTRUMENTS WITH LOCKABLE DUAL DRIVE SHAFTS」、現在は米国特許第 9826976 号、

10

- 米国特許出願第 14 / 813 , 242 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT COMPRISING SYSTEMS FOR ASSURING THE PROPER SEQUENTIAL OPERATION OF THE SURGICAL INSTRUMENT」、現在は米国特許出願公開第 2017 / 0027571 号、

- 米国特許出願第 14 / 248 , 587 号、発明の名称「POWERED SURGICAL STAPLER」、現在は米国特許第 9867612 号、

- 米国特許出願第 12 / 945 , 748 号、発明の名称「SURGICAL TOOL WITH A TWO DEGREE OF FREEDOM WRIST」、現在は米国特許第 8852174 号、

- 米国特許出願第 13 / 297 , 158 号、発明の名称「METHOD FOR PASSIVELY DECOUPLING TORQUE APPLIED BY A REMOTE ACTUATOR INTO AN INDEPENDENTLY ROTATING MEMBER」、現在は米国特許第 9095362 号、

20

- 国際出願 PCT / US 2015 / 023636 号、発明の名称「SURGICAL INSTRUMENT WITH SHIFTABLE TRANSMISSION」、現在は国際特許公開第 WO 2015 / 153642 (A1) 号、

- 国際出願 PCT / US 2015 / 051837 号、発明の名称「HANDHELD ELECTROMECHANICAL SURGICAL SYSTEM」、現在は国際特許公開第 WO 2016 / 057225 (A1) 号、

- 米国特許出願第 14 / 657 , 876 号、発明の名称「SURGICAL GENERATOR FOR ULTRASONIC AND ELECTROSURGICAL DEVICES」、現在は米国特許出願公開第 2015 / 0182277 号、

30

- 米国特許出願第 15 / 382 , 515 号、発明の名称「MODULAR BATTERY POWERED HANDHELD SURGICAL INSTRUMENT AND METHODS THEREFOR」、現在は米国特許出願公開第 2017 / 0202605 号、

- 米国特許出願第 14 / 683 , 358 号、発明の名称「SURGICAL GENERATOR SYSTEMS AND RELATED METHODS」、現在は米国特許出願公開第 2016 / 0296271 号、

- 米国特許出願第 14 / 149 , 294 号、発明の名称「HARVESTING ENERGY FROM A SURGICAL GENERATOR」、現在は米国特許第 9795436 号、

40

- 米国特許出願第 15 / 265 , 293 号、発明の名称「TECHNIQUES FOR CIRCUIT TOPOLOGIES FOR COMBINED GENERATOR」、現在は米国特許出願公開第 2017 / 0086910 号、及び

- 米国特許出願第 15 / 265 , 279 号、発明の名称「TECHNIQUES FOR OPERATING GENERATOR FOR DIGITALLY GENERATING ELECTRICAL SIGNAL WAVEFORMS AND SURGICAL INSTRUMENTS」、現在は米国特許出願公開第 2017 / 0086914 号は、参照により本明細書に組み込まれる。

50

【実施例】

【0188】

実施例1 - ハンドル及びシャフトを備える、外科用器具システム。ハンドルは、ハウジングと、ハンドル内に配設されたモータと、少なくとも1つの制御スイッチと、モータを制御するための少なくとも1つの制御スイッチと通信するモータ制御プロセッサと、を備え、プロセッサは、ハンドル内に位置付けられていない。外科用器具システムはまた、ハウジングに取り付けられるように構成された使い捨て電池ハウジングを備える。使い捨て電池ハウジングは、使い捨て電池及びディスプレイユニットを備える。

【0189】

実施例2 - コントローラを更に備える、実施例1に記載の外科用器具システム。

10

【0190】

実施例3 - コントローラが、シャフト内に位置する、実施例2に記載の外科用器具システム。

【0191】

実施例4 - コントローラが、使い捨て電池ハウジング上のディスプレイユニットを制御するように構成された制御回路を備える、実施例2又は3に記載の外科用器具システム。

【0192】

実施例5 - 使い捨て電池ハウジング上のディスプレイユニットが、タッチスクリーン対応である、実施例1、2、3、又は4に記載の外科用器具システム。

【0193】

実施例6 - ディスプレイユニットが、外科用器具システムの少なくとも1つの機能をユーザに示すように構成されたマルチカラーディスプレイを備える、実施例1、2、3、4又は5に記載の外科用器具システム。

20

【0194】

実施例7 - ハンドルと、シャフトと、使い捨て電源モジュールと、を備える、外科用器具システム。ハンドルは、ハウジングと、ハンドル内に位置するモータと、少なくとも1つの制御スイッチと、を備える。使い捨て電源モジュールは、使い捨て電池及びディスプレイユニットを備える。外科用器具はまた、モータを制御するための少なくとも1つの制御スイッチと通信するモータ制御プロセッサを備え、プロセッサは、シャフト及び使い捨て電源モジュールのうちの少なくとも1つに位置付けられる。

30

【0195】

実施例8 - コントローラを更に備える、実施例7に記載の外科用器具システム。

【0196】

実施例9 - コントローラが、シャフト内に位置する、実施例8に記載の外科用器具システム。

【0197】

実施例10 - コントローラが、使い捨て電源モジュール上のディスプレイユニットを制御するように構成された制御回路を備える、実施例8又は9に記載の外科用器具。

【0198】

実施例11 - 使い捨て電源モジュール上のディスプレイユニットが、タッチスクリーン対応である、実施例7、8、9、又は10に記載の外科用器具。

40

【0199】

実施例12 - ディスプレイユニットが、外科用器具の少なくとも1つの機能を示すように構成されたマルチカラーディスプレイを備える、実施例7、8、9、10、又は11に記載の外科用器具。

【0200】

実施例13 - ハウジングと、ハウジングに取り付けられたハンドルと、エンドエフェクタと、シャフトと、マルチカラーディスプレイユニットを備える使い捨て電池と、を備える、外科用器具。ハンドルは、モータと、少なくとも1つの制御スイッチと、を備える。シャフトは、シャフト内に位置するコントローラを備え、コントローラは、エンドエフェ

50

クタの少なくとも１つの機能を制御するように構成される。

【０２０１】

実施例１４ - コントローラが、使い捨て電池上のディスプレイユニットを制御するように構成された制御回路を備える、実施例１３に記載の外科用器具。

【０２０２】

実施例１５ - エンドエフェクタが、少なくとも１つのセンサを更に備える、実施例１３又は１４に記載の外科用器具。

【０２０３】

実施例１６ - 使い捨て電池上のディスプレイユニットが、タッチスクリーン対応である、実施例１３、１４、又は１５に記載の外科用器具。

10

【０２０４】

実施例１７ - ハンドルアセンブリと、ハンドルアセンブリの遠位端に取り付けられたシャフトと、使い捨て電池アセンブリと、シャフトの遠位端に取り付けられたエンドエフェクタと、を備える、滅菌可能な外科用器具システム。ハンドルアセンブリは、モータと、少なくとも１つの制御スイッチと、を備える。シャフトは、シャフト内に位置するコントローラを備える。使い捨て電池アセンブリは、使い捨て電池及びディスプレイユニットを備える。

【０２０５】

実施例１８ - コントローラが、使い捨て電池上のディスプレイユニットを制御するように構成された制御回路を備える、実施例１７に記載の外科用器具システム。

20

【０２０６】

実施例１９ - エンドエフェクタが、少なくとも１つのセンサを更に備える、実施例１７又は１８に記載の外科用器具システム。

【０２０７】

実施例２０ - 使い捨て電池ハウジング上のディスプレイユニットが、タッチスクリーン対応である、実施例１７、１８、又は１９に記載の外科用器具システム。

【０２０８】

実施例２１ - ディスプレイユニットが、外科用器具システムの少なくとも１つの機能を示すように構成されたマルチカラーディスプレイを備える、実施例１７、１８、１９、又は２０に記載の外科用器具システム。

30

【０２０９】

実施例２２ - 電気モータを含む駆動システムと、第１の電池セル及び第２の電池セルを備える電池と、ハンドルアセンブリに取り付け可能な第１のシャフトアセンブリと、ハンドルアセンブリに取り付け可能な第２のシャフトアセンブリと、を備えるハンドルアセンブリを備える、外科用器具システム。駆動システムは、電池からの第１の電力負荷を利用して第１のシャフトアセンブリを動作させ、第１の電力負荷は、第１の電池セルによって供給され、第２の電池セルによっては供給されない。駆動システムは、第２の電力負荷とは異なる第２のシャフトアセンブリを動作させるための第２の電力負荷を備え、第２の電力負荷は、第１の電池セル及び第２の電池セルによって供給される。

【０２１０】

40

実施例２３ - ハンドルアセンブリ及び電池を備える、外科用器具システム。ハンドルアセンブリは、ハウジングと、電気モータを含む駆動システムと、を備える。電池は、第１の配向及び第２の配向においてハウジングに挿入可能である。電池は、電池が第１の配向にあるときに第１の最大電力を駆動システムに供給するように構成され、電池は、電池が第２の配向にあるときに第２の最大電力を供給するように構成され、第１の配向は、第２の配向とは異なる。

【０２１１】

実施例２４ - 第１のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、電池がハンドル内に第１の配向において挿入され、第２のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、電池が第２の配向において挿入される、実施例２３に記載の外

50

科用器具システム。

【 0 2 1 2 】

実施例 2 5 - 駆動モジュールハウジングと、駆動モジュールハウジングに取り付け可能なシャフトアセンブリと、を備える駆動モジュールを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、駆動システムと、駆動モジュールハウジングに取り付け可能な電池と、を備える。駆動システムは、駆動モジュールハウジング内に位置付けられた電気モータと、シャフトアセンブリが駆動モジュールに取り付けられているときに、電気モータと動作可能に連結可能な駆動シャフトと、マイクロプロセッサを含む制御回路と、を備え、マイクロプロセッサは、シャフトアセンブリ内に位置付けられる。電池は、電池ハウジングと、電池が駆動モジュールハウジングに取り付けられているときに、駆動システムに電力を供給するように構成された電池ハウジング内の少なくとも 1 つの電池セルと、電池が駆動モジュールハウジングに取り付けられているときに、制御回路と通信するディスプレイと、を備える。

10

【 0 2 1 3 】

実施例 2 6 - ディスプレイが電気泳動媒体を備える、実施例 2 5 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 1 4 】

実施例 2 7 - ディスプレイがアクティブマトリクスバックプレーンを備える、実施例 2 5 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 1 5 】

実施例 2 8 - アクティブマトリクスバックプレーンがアモルファスシリコン半導体を備える、実施例 2 7 に記載の外科用器具システム。

20

【 0 2 1 6 】

実施例 2 9 - アクティブマトリクスバックプレーンがポリチオフェン半導体を備える、実施例 2 7 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 1 7 】

実施例 3 0 - ディスプレイがエレクトロクロミックディスプレイを備える、実施例 2 7 の外科用器具。

【 0 2 1 8 】

実施例 3 1 - ディスプレイが液晶ディスプレイを備える、実施例 2 7 に記載の外科用器具システム。

30

【 0 2 1 9 】

実施例 3 2 - ディスプレイが薄膜トランジスタ液晶ディスプレイを備える、実施例 2 7 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 2 0 】

実施例 3 3 - 駆動モジュールハウジングと、駆動モジュールハウジングに取り付け可能な電池と、を備える駆動モジュールを備える、外科用器具システム。電池は、電池ハウジングと、電池が駆動モジュールハウジングに取り付けられたときに、駆動システムに電力を供給するように構成された電池ハウジング内の少なくとも 1 つの電池セルと、電池が駆動モジュールハウジングに取り付けられたときに、制御回路と通信するディスプレイと、を備える。外科用器具システムはまた、駆動システムと、駆動モジュールハウジング内に位置付けられた電気モータと、マイクロプロセッサを含む制御回路と、を備え、マイクロプロセッサは、電池ハウジング内に位置付けられる。

40

【 0 2 2 1 】

実施例 3 4 - ディスプレイが電気泳動媒体を備える、実施例 3 3 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 2 2 】

実施例 3 5 - ディスプレイがアクティブマトリクスバックプレーンを備える、実施例 3 3 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 2 3 】

50

実施例 36 - アクティブマトリクスバックプレーンがアモルファスシリコン半導体を備える、実施例 35 に記載の外科用器具システム。

【0224】

実施例 37 - アクティブマトリクスバックプレーンがポリチオフェン半導体を備える、実施例 35 に記載の外科用器具システム。

【0225】

実施例 38 - ディスプレイがエレクトロクロミックディスプレイを備える、実施例 33 に記載の外科用器具システム。

【0226】

実施例 39 - ディスプレイが液晶ディスプレイを備える、実施例 33 に記載の外科用器具システム。

10

【0227】

実施例 40 - ディスプレイが薄膜トランジスタ液晶ディスプレイを備える、実施例 33 に記載の外科用器具システム。

【0228】

実施例 41 - 駆動モジュールハウジングと、駆動モジュールハウジングに取り付け可能な電池と、を備える駆動モジュールを備える、外科用器具システム。電池は、電池ハウジングと、電池が駆動モジュールハウジングに取り付けられたときに、駆動システムに電力を供給するように構成された電池ハウジング内の少なくとも 1 つの電池セルと、電池が駆動モジュールハウジングに取り付けられたときに、制御回路と通信するディスプレイと、を備える。外科用器具システムはまた、駆動システムと、駆動モジュールハウジング内に位置付けられた電気モータと、マイクロプロセッサを含む制御システムと、を備え、マイクロプロセッサは、駆動モジュール内に位置付けられていない。

20

【0229】

実施例 42 - 制御システムが、駆動モジュール上に少なくとも 1 つの入力部を備える、実施例 41 に記載の外科用器具システム。

【0230】

実施例 43 - 制御システムが、駆動モジュール上に少なくとも 1 つのスイッチを備える、実施例 41 に記載の外科用器具システム。

【0231】

30

実施例 44 - ハウジング及び電気モータを含む駆動モジュールと、駆動モジュールに選択的に取り付け可能な電池と、を備える、外科用器具システム。電池は、電池を駆動モジュール、少なくとも 1 つのバッテリーセル、及び電子ディスプレイに解放可能に接続するように構成されたコネクタを備える、ハウジングを備える。

【0232】

実施例 45 - ディスプレイが電気泳動媒体を備える、実施例 44 に記載の外科用器具システム。

【0233】

実施例 46 - ディスプレイがアクティブマトリクスバックプレーンを備える、実施例 44 に記載の外科用器具システム。

40

【0234】

実施例 47 - アクティブマトリクスバックプレーンがアモルファスシリコン半導体を備える、実施例 46 に記載の外科用器具システム。

【0235】

実施例 48 - アクティブマトリクスバックプレーンがポリチオフェン半導体を備える、実施例 46 に記載の外科用器具システム。

【0236】

実施例 49 - ディスプレイがエレクトロクロミックディスプレイを備える、実施例 44 に記載の外科用器具システム。

【0237】

50

実施例 50 - ディスプレイが液晶ディスプレイを備える、実施例 44 に記載の外科用器具システム。

【0238】

実施例 51 - ディスプレイが薄膜トランジスタ液晶ディスプレイを備える、実施例 44 に記載の外科用器具システム。

【0239】

実施例 52 - 外科用器具システムと共に使用するためのハンドルであって、ハンドルは、駆動モジュール及び封止された電池モジュールを備える、ハンドル。駆動モジュールは、ハウジングと、ハウジングと取り外し可能に位置決め可能な封止されたモータモジュールと、を備える。封止されたモータモジュールは、液密バリアと、液密バリアを通して延在する少なくとも 1 つの電気入力部と、液密バリアを通して延在する回転可能な出力部と、を備える。封止された電池モジュールは、封止された電池モジュールを駆動モジュールに取り付けるように構成されたコネクタと、液密電池バリアと、液密電池バリアを通して延在する少なくとも 1 つの電気出力部と、を備える。

10

【0240】

実施例 53 - 電気モータ及び駆動モジュールに取り付け可能なシャフトを含む駆動システムを備える駆動モジュールを備える外科用器具システムであって、シャフトは、患者の組織を治療するように構成されたエンドエフェクタを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、駆動モジュールに取り付け可能な電池と、シャフト及び電池のうちの少なくとも 1 つの上の少なくとも 1 つの電子ディスプレイシステムと、を備える。外科用器具システムはまた、プロセッサを備える制御回路であって、制御回路が、駆動システムを制御するように構成され、制御回路が、少なくとも 1 つの電子ディスプレイシステムと通信するように構成されている、制御回路と、電源スイッチが動作構成に配置されたときに、電池を通信状態に配置するように構成された電源スイッチであって、プロセッサが、外科用器具システム内の電子ディスプレイシステムの数进行评估するために、シャフト及び電池に問い合わせるように構成されている、電源スイッチと、を備える。

20

【0241】

実施例 54 - プロセッサが、電力スイッチが動作構成に移動されたときに、外科用器具システム内の電子ディスプレイシステムの数进行评估するために、シャフト及び電池に問い合わせるように構成されている、実施例 53 に記載の外科用器具システム。

30

【0242】

実施例 55 - プロセッサが、電池が外科用器具システムに組み付けられているときに、外科用器具システム内の電子ディスプレイシステムの数进行评估するために、シャフト及び電池に問い合わせるように構成されている、実施例 53 に記載の外科用器具システム。

【0243】

実施例 56 - 電気モータ及び駆動モジュールに取り付け可能なシャフトを含む駆動システムを備える駆動モジュールを備える外科用器具システムであって、シャフトは、患者の組織を治療するように構成されたエンドエフェクタと、駆動モジュールに取り付け可能な電池と、を備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、駆動モジュール、シャフト、及び電池のうちの少なくとも 1 つの上の少なくとも 1 つの電子ディスプレイシステムと、プロセッサを備える制御回路と、を備え、制御回路は、駆動システムを制御するように構成され、制御回路は、少なくとも 1 つの電子ディスプレイシステムと通信するように構成され、プロセッサは、外科用器具システム内の電子ディスプレイシステムの数进行评估するために、シャフト及び電池に問い合わせるように構成される。

40

【0244】

実施例 57 - プロセッサが、電池が外科用器具システムに組み付けられているときに、外科用器具システム内の電子ディスプレイシステムの数进行评估するために、駆動モジュール、シャフト、及び電池に問い合わせるように構成されている、実施例 56 に記載の外科用器具システム。

【0245】

50

実施例 58 - 電気モータと、駆動モジュールに取り付け可能なシャフトとを含む駆動システムを備える駆動モジュールを備える外科用器具システムであって、シャフトは、患者の組織を治療するように構成されたエンドエフェクタと、駆動モジュールに取り付け可能な電池と、を備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、プロセッサを備える制御回路であって、制御回路は、動作シーケンス中に駆動システムを制御するように構成され、電池は、開始シーケンス中に制御回路に電力を供給するように構成されている、制御回路と、開始シーケンス中に、オフボード制御システムと通信し、オフボード制御システムからデータを受信するように構成された通信回路であって、通信回路は制御回路と通信しており、制御回路は、通信回路からデータを受信するように構成され、制御回路は、データを使用して動作シーケンスを修正するように構成されている、通信回路と、を備える。

10

【0246】

実施例 59 - 開始シーケンスが、電池のアセンブリによって駆動モジュールに開始される、実施例 58 に記載の外科用器具システム。

【0247】

実施例 60 - 動作構成で構成可能なスイッチを更に備え、開始シーケンスが、スイッチを動作構成に配置することによって開始される、実施例 58 に記載の外科用器具システム。

【0248】

実施例 61 - 通信回路が、無線信号送信機及び無線信号受信機を備える、実施例 58 に記載の外科用器具システム。

20

【0249】

実施例 62 - 動作シーケンスが、アルゴリズムを備え、制御回路が、動作シーケンスを修正するときにアルゴリズムを修正する、実施例 58 に記載の外科用器具システム。

【0250】

実施例 63 - 制御回路が、アルゴリズムを修正するときに外科用器具システムの機能を低下させる、実施例 62 に記載の外科用器具システム。

【0251】

実施例 64 - 開始シーケンスが、アルゴリズムを備え、制御回路が、アルゴリズムを修正するときに外科用器具システムの機能を低下させる、実施例 58 に記載の外科用器具システム。

30

【0252】

実施例 65 - 外科用器具システムであって、エンドエフェクタ、第 1 のモータ、第 2 のモータ、第 3 のモータ、及び第 1 の数の制御部を備える第 1 のハンドルのうちの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具を備え、各制御部が、エンドエフェクタの 3 つの機能のうちの 1 つに対応する、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 2 の数の制御部を備える第 2 のハンドルと、第 1 のハンドル及び第 2 のハンドルに取り付け可能なシャフトアセンブリであって、シャフトアセンブリが、モータのうちの 1 つと係合するように、第 1 の配向において第 1 のハンドルに取り付け可能であり、シャフトアセンブリが、モータのうちの異なる 1 つと係合するように、第 2 の配向において第 2 のハンドルに取り付け可能であり、外科用器具システムが、第 1 の配向及び第 2 の配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能が、どのモータが各配向において係合されるかに基づいてロックアウトされる、シャフトアセンブリと、を備える。

40

【0253】

実施例 66 - 第 1 の数の制御部が、第 2 の数の制御部とは異なる、実施例 65 に記載の外科用器具システム。

【0254】

実施例 67 - 第 1 の配向が、第 2 の配向とは異なる、実施例 65 又は 66 に記載の外科用器具システム。

【0255】

50

実施例 68 - 第 1 の配向は、外科用器具がエンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施例 65、66 又は 67 に記載の外科用器具システム。

【0256】

実施例 69 - 第 2 の配向は、外科用器具がエンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施例 65、66、67 又は 68 に記載の外科用器具システム。

【0257】

実施例 70 - エンドエフェクタ及び少なくとも 3 つの状態で作動可能なモータの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具を備える外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 1 の数の制御部を含む第 1 のハンドルを備え、

各制御部は、エンドエフェクタ、モータ駆動部、及び第 1 の取り付け部分の機能に対応し、第 1 の取り付け部分は、第 1 の組のエンドエフェクタ機能を可能にするために、第 1 の配向において外科用器具に接続する。外科用器具システムはまた、第 2 の数の制御部を含む第 2 のハンドルを備える。外科用器具システムはまた、第 1 のハンドル及び第 2 のハンドルに取り付け可能なシャフトアセンブリを備え、シャフトアセンブリは、第 1 の配向において第 1 のハンドルに取り付け可能であり、シャフトアセンブリは、第 2 の配向において第 2 のハンドルに取り付け可能である。外科用器具システムはまた、シャフトアセンブリに取り付け可能なエンドエフェクタを備える。

【0258】

実施例 71 - 第 1 の数の制御部が、第 2 の数の制御部とは異なる、実施例 70 に記載の外科用器具システム。

【0259】

実施例 72 - 第 1 の配向が、第 2 の配向とは異なる、実施例 70 又は 71 に記載の外科用器具システム。

【0260】

実施例 73 - 第 1 の配向は、外科用器具がエンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施例 70、71 又は 72 に記載の外科用器具システム。

【0261】

実施例 74 - 第 2 の配向は、外科用器具がエンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施例 70、71、72 又は 73 に記載の外科用器具システム。

【0262】

実施例 75 - エンドエフェクタ、第 1 のモータ、第 2 のモータ、及び第 3 のモータの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具を備える、外科用器具システム。外科用器具システムは、第 1 の数の制御部を備える第 1 のハンドルを更に備え、各制御部は、エンドエフェクタ機能に対応し、第 2 のハンドルは第 2 の数の制御部を備え、第 3 のハンドルは第 3 の数の制御部を備える。外科用器具システムはまた、ハンドルの各々に取り付け可能なシャフトアセンブリを備え、シャフトアセンブリは、異なる配向においてハンドルの各々に取り付け可能であり、外科用器具システムは、各異なる配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能は、どのモータが各配向において係合されるかに基づいてロックアウトされる。

【0263】

実施例 76 - エンドエフェクタの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具を備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 1 の数の制御部を備える第 1 のハンドルを備え、各制御部は、エンドエフェクタ機能に対応し、第 2 のハンドルは、第 2 の数の制御部を備え、第 3 のハンドルは、第 3 の数の制御部を備える。外科用器具システムはまた、ハンドルの各々に取り付け可能なシャフトアセンブリを備え、シャフトアセンブリは、異なる配向においてハンドルの各々に取り付け可能であり、外科用器具システムは、各異なる配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能は、どのハンドルがエンドエフェクタに取り付けられているかに基づいてロックアウトされる。

【0264】

実施例 77 - 第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成された第 1 のシャフトアセンブリと、第 1 の機能及び第 2 の機能を実行するが、第 3 の機能は実行しないように構成された第 2 のシャフトアセンブリと、を備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、ハンドルを備え、第 1 のシャフトアセンブリ及び第 2 のシャフトアセンブリは、ハンドルに選択的に、かつ別個に取り付け可能であり、ハンドルは、第 1 の機能を駆動するように構成された第 1 の電気モータと、第 2 の機能を駆動するように構成された第 2 の電気モータと、第 1 のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、第 3 の機能を駆動するように構成された第 3 の電気モータと、第 2 のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、第 3 の電気モータが動作することを防止するように構成されたロックアウトと、を備える。

10

【0265】

実施例 78 - 第 1 のシャフトアセンブリが、第 1 の配向においてハンドルに取り付け可能であり、第 2 のシャフトアセンブリが、第 2 の配向においてハンドルに取り付け可能であり、第 1 の配向は、第 2 の配向とは異なる、実施例 77 に記載の外科用器具システム。

【0266】

実施例 79 - 第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成された第 1 のシャフトアセンブリと、第 1 の機能及び第 2 の機能を実行するように構成された第 2 のシャフトアセンブリと、ハンドルと、を備え、第 1 のシャフトアセンブリ及び第 2 のシャフトアセンブリが、選択的に、かつ別個にハンドルに取り付け可能である、外科用器具システム。ハンドルは、第 1 の機能を制御するように構成された第 1 の制御部と、第 2 の機能を制御するように構成された第 2 の制御部と、第 1 のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、第 3 の機能を制御するように構成された第 3 の制御部と、第 2 のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、第 3 の制御部をロックするためのロック手段と、を備える。

20

【0267】

実施例 80 - ハンドルが、入力ゲート及び出力ゲートを備えるマイクロプロセッサを更に備え、第 1 の制御部、第 2 の制御部、及び第 3 の制御部が、入力ゲートを介してマイクロプロセッサと信号通信し、ロック手段は、第 2 のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、第 3 の制御部に関連する入力ゲートを停止させることを含む、実施例 79 に記載の外科用器具システム。

30

【0268】

実施例 81 - ハンドルが、入力ゲート及び出力ゲートを備えるマイクロプロセッサを更に備え、シャフトアセンブリが、出力ゲートを介してマイクロプロセッサと信号通信し、ロック手段は、第 2 のシャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、第 3 の機能に関連する出力ゲートを停止させることを含む、実施例 79 に記載の外科用器具システム。

【0269】

実施例 82 - 第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 1 の機能を制御するための第 1 の制御部と、第 2 の機能を制御するための第 2 の制御部と、シャフトアセンブリが第 1 のハンドルに動作可能に連結されたときに、第 3 の機能を制御するための第 3 の制御部と、備える第 1 のハンドルを備える。外科用器具システムはまた、第 1 の機能を制御するための第 1 の制御部と、第 2 の機能を制御するための第 2 の制御部と、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに動作可能に連結されたときに、シャフトアセンブリが第 3 の機能を実行することを防止するためのロックアウトと、を備える第 2 のハンドルを備える。

40

【0270】

実施例 83 - シャフトアセンブリが、第 1 の配向において第 1 のハンドル及び第 2 の配向においてハンドルに取り付け可能であり、第 1 の配向が、第 2 の配向とは異なる、実施例 82 に記載の外科用器具システム。

50

【 0 2 7 1 】

実施例 8 4 - シャフトアセンブリが、長手方向軸と、エンドエフェクタと、関節運動継手と、を備え、エンドエフェクタが、開放位置と閉鎖位置との間で移動可能なジョーを備え、第 1 の機能が、ジョーを移動させることを含み、第 2 の機能が、関節運動継手を中心にエンドエフェクタを関節運動させることを含み、第 3 の機能が、長手方向軸を中心にシャフトアセンブリを回転させることを含む、実施例 8 2 又は 8 3 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 7 2 】

実施例 8 5 - 第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、シャフトアセンブリが第 1 のハンドルに動作可能に連結されたときに、第 3 の機能を駆動するための第 3 のモータと、を備える第 1 のハンドルを備える。外科用器具システムはまた、第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに動作可能に連結されたときに、シャフトアセンブリが第 3 の機能を実行することを防止するためのロックアウトと、を備える第 2 のハンドルを備える。

10

【 0 2 7 3 】

実施例 8 6 - シャフトアセンブリが、第 1 の配向において第 1 のハンドル及び第 2 の配向において第 2 のハンドルに取り付け可能であり、第 1 の配向が、第 2 の配向とは異なる、実施例 8 5 に記載の外科用器具システム。

20

【 0 2 7 4 】

実施例 8 7 - シャフトアセンブリが、長手方向軸と、エンドエフェクタと、関節運動継手と、を備え、エンドエフェクタが、開放位置と閉鎖位置との間で移動可能なジョーを備え、第 1 の機能が、ジョーを移動させることを含み、第 2 の機能が、関節運動継手を中心にエンドエフェクタを関節運動させることを含み、第 3 の機能が、長手方向軸を中心にシャフトアセンブリを回転させることを含む、実施例 8 5 又は 8 6 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 7 5 】

実施例 8 8 - シャフトアセンブリが、第 1 の機能を実行するための第 1 の駆動システムと、第 2 の機能を実行するための第 2 の駆動システムと、第 3 の機能を実行するための第 3 の駆動システムと、を備え、ロックアウトは、第 3 の駆動部と係合し、第 3 の駆動部が第 3 の機能を駆動することを防止するように構成されたロック要素を備える、実施例 8 5 、 8 6 又は 8 7 に記載の外科用器具システム。

30

【 0 2 7 6 】

実施例 8 9 - シャフトアセンブリと、第 1 のハンドルと、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。シャフトアセンブリは、第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成され、第 1 の機能を実行するように構成された第 1 の駆動部と、第 2 の機能を実行するように構成された第 2 の駆動部と、第 3 の機能を実行するように構成された第 3 の駆動部と、ロックアウトと、を備え、ロックアウトは、ロック解除構成とロック構成との間で選択的に切り替え可能であり、ロックアウトは、ロックアウトがロック構成にあるときに、シャフトアセンブリが第 3 の機能を実行することを防止し、ロックアウトは、ロックアウトがロック解除構成にあるときに、シャフトアセンブリが第 3 の機能を実行することを可能にする。第 1 のハンドルは、第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、シャフトアセンブリが第 1 のハンドルに動作可能に連結されたときに、第 3 の機能を駆動するための第 3 のモータと、ロックアウトをロック解除構成に配置するように構成された制御システムと、を備える。第 2 のハンドルは、第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、ロックアウトをロック構成に配置するように構成された制御システムと、を備える。

40

50

【 0 2 7 7 】

実施例 9 0 - 第 1 の把捉部分及び第 1 のシャフトロックを備える第 1 のハンドルと、第 2 の把捉部分及び第 2 のシャフトロックを含備える第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 1 のハンドル及び第 2 のハンドルに選択的に、かつ別個に取り付け可能なシャフトアセンブリを備え、第 1 のシャフトロックは、シャフトアセンブリが第 1 のハンドルに取り付けられているときに、シャフトアセンブリを第 1 の配向において第 1 のハンドルに保持し、第 2 のシャフトロックは、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに取り付けられているときに、シャフトアセンブリを第 2 の配向において第 2 のハンドルに保持し、第 1 の配向は、第 2 の配向とは異なる。

【 0 2 7 8 】

実施例 9 1 - シャフトアセンブリが、ハウジングと、ハウジングの周りに延在するロック開口部のアレイト、を備え、第 1 のシャフトロック及び第 2 のシャフトロックが、ロック開口部と係合する、実施例 9 0 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 7 9 】

実施例 9 2 - 第 1 のシャフトロックが、第 1 の端部及び第 2 の端部を含む弓状隆起部と、第 1 の端部にある第 1 のロック肩部であって、第 1 のロック肩部が、ロック開口部内に位置付け可能である、第 1 のロック肩部と、第 2 の端部にある第 2 のロック肩部であって、第 2 のロック肩部が、ロック開口部内に位置付け可能である、第 2 のロック肩部と、を備える、実施例 9 1 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 8 0 】

実施例 9 3 - 第 2 のシャフトロックが、第 1 の端部及び第 2 の端部を含む弓状隆起部と、第 1 の端部にある第 1 のロック肩部であって、第 1 のロック肩部が、ロック開口部内に位置付け可能である、第 1 のロック肩部と、第 2 の端部にある第 2 のロック肩部であって、第 2 のロック肩部が、ロック開口部内に位置付け可能である、第 2 のロック肩部と、を備える、実施例 9 1 又は 9 2 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 8 1 】

実施例 9 4 - 3 つの駆動機能を備えるシャフトアセンブリと、第 1 のハンドルと、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。シャフトアセンブリは、第 1 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、第 1 のハンドルは、シャフトアセンブリが第 1 のハンドルに取り付けられているときに、シャフトアセンブリの 3 つ全ての駆動機能を駆動するように構成された駆動システムを備える。シャフトアセンブリは、第 2 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、第 2 のハンドルは、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに取り付けられているときに、シャフトアセンブリの 3 つ全てよりも少ない機能を駆動するように構成された駆動システムを備える。

【 0 2 8 2 】

実施例 9 5 - シャフトアセンブリが、3 つの駆動機能のうちの第 1 の駆動機能を実行するように構成された第 1 の駆動システムと、3 つの駆動機能のうちの第 2 の駆動機能を実行するように構成された第 2 の駆動システムと、3 つの駆動機能のうちの第 3 の駆動機能を実行するように構成された第 3 の駆動システムと、を備える、実施例 9 4 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 8 3 】

実施例 9 6 - 第 2 のハンドルが、ハウジングと、ロック突起部と、を備え、ロック突起部は、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに組み付けられているときに、第 2 の駆動システムと係合して、第 2 の駆動システムの動作を防止するように構成されている、実施例 9 5 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 8 4 】

実施例 9 7 - 第 2 のハンドルが、別のロック突起部を備え、別のロック突起部は、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに組み付けられているときに、第 3 の駆動システムと係合して、第 3 の駆動システムの動作を防止するように構成されている、実施例 9 6 に記載の外科用器具システム。

10

20

30

40

50

【 0 2 8 5 】

実施例 9 8 - ロック突起部が、ハウジングから延在する、実施例 9 6 又は 9 7 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 8 6 】

実施例 9 9 - ロック突起部が、ハウジングと一体的に形成されている、実施例 9 6、9 7 又は 9 8 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 8 7 】

実施例 1 0 0 - 第 1 のハンドルが、ピストルグリップを備え、第 2 のハンドルが、はさみグリップを備える、実施例 9 4、9 5、9 6、9 7、9 8 又は 9 9 に記載の外科用器具システム。

10

【 0 2 8 8 】

実施例 1 0 1 - 第 1 のハンドルが、ピストルグリップを備え、第 2 のハンドルが、鉛筆グリップを備える、実施例 9 4、9 5、9 6、9 7、9 8 又は 9 9 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 8 9 】

実施例 1 0 2 - シャフトアセンブリが、クリップアプライヤを備える、実施例 9 4、9 5、9 6、9 7、9 8、9 9、1 0 0、又は 1 0 1 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 9 0 】

実施例 1 0 3 - 電力閾値を上回る電力を必要とする 3 つの駆動機能を備えるシャフトアセンブリと、第 1 のハンドルと、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。シャフトアセンブリは、第 1 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、第 1 のハンドルは、シャフトアセンブリが第 1 のハンドルに取り付けられているときに、電力閾値以上でシャフトアセンブリの 3 つ全ての駆動機能を駆動するように構成された駆動システムを備える。シャフトアセンブリは、第 2 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、第 2 のハンドルは、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに取り付けられているときに、シャフトアセンブリの 3 つ全てよりも少ない機能を電力閾値以上で駆動するように構成された駆動システムを備え、第 2 のハンドルは、電力閾値を下回る電力を受容する駆動機能を無効化するように構成される。

20

【 0 2 9 1 】

実施例 1 0 4 - ハンドルアセンブリを備える外科用器具システム。ハンドルアセンブリは、湾曲した近位部分と、作動トリガの湾曲した近位部分を取り囲む湾曲した円筒と、を備える作動トリガを備え、湾曲した円筒は、少なくとも 1 つの電気活性ポリマーを備える。外科用器具システムはまた、モータと、ハンドルアセンブリに取り付けられたシャフトと、シャフトの遠位端に取り付けられたエンドエフェクタと、作動力をエンドエフェクタに伝達するように構成された作動ロッドと、作動力の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、を備え、電気活性ポリマーは、作動力に応答し、電気活性ポリマーは、作動トリガに力を印加することによって、外科用器具システムのユーザに触覚フィードバックを提供する。

30

【 0 2 9 2 】

実施例 1 0 5 - 電気活性ポリマーによって作動トリガに印加される力が、作動力に比例する、実施例 1 0 4 に記載の外科用器具システム。

40

【 0 2 9 3 】

実施例 1 0 6 - 電気活性ポリマーによって作動トリガに印加される力が、作動力に正比例する、実施例 1 0 5 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 9 4 】

実施例 1 0 7 - 電気活性ポリマーによって作動トリガに印加される力が、作動力に線形比例する、実施例 1 0 6 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 9 5 】

実施例 1 0 8 - 電気活性ポリマーによって作動トリガに印加される力が、作動力に非線形比例する、実施例 1 0 6 に記載の外科用器具システム。

50

【 0 2 9 6 】

実施例 1 0 9 - 電源、並びにセンサシステム、湾曲した円筒、及び電源と通信する制御システムを更に備え、制御システムが、センサシステムによって検出された作動力に応答して、湾曲した円筒に電圧電位を印加するように構成されている、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、又は 1 0 8 の外科用器具システム。

【 0 2 9 7 】

実施例 1 1 0 - 電圧電位が、作動力に比例する、実施例 1 0 9 に記載の外科用器具システム。

【 0 2 9 8 】

実施例 1 1 1 - 電圧電位が、作動力に線形比例する、実施例 1 1 0 に記載の外科用器具システム。

10

【 0 2 9 9 】

実施例 1 1 2 - 湾曲した円筒が、湾曲した円筒に印加される電圧電位の大きさに比例して拡張する、実施例 1 0 9、1 1 0、又は 1 1 1 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 0 0 】

実施例 1 1 3 - ハンドルが、側壁を含む空洞を備え、湾曲した円筒が、空洞内に位置付けられ、側壁が、湾曲した近位部分に把捉力が印加されるように、湾曲した円筒に電圧電位が印加されると、湾曲した円筒の拡張を防止する、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、又は 1 1 2 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 0 1 】

20

実施例 1 1 4 - エンドエフェクタが、患者の組織にクリップを適用するように構成された圧着機構を備え、圧着機構が、作動ロッドによって駆動される、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

【 0 3 0 2 】

実施例 1 1 5 - エンドエフェクタが、患者の組織にステーブルを適用するように構成され、ステーブルが、作動ロッドによってステーブルカートリッジから押し出される、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

【 0 3 0 3 】

30

実施例 1 1 6 - エンドエフェクタが、患者の組織に縫合糸を適用するように構成されたニードルを備え、ニードルが、作動ロッドによって駆動される、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

【 0 3 0 4 】

実施例 1 1 7 - エンドエフェクタが、組織を把持するように構成されたジョーを備え、作動ロッドが、ジョーを閉鎖する、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

【 0 3 0 5 】

実施例 1 1 8 - エンドエフェクタが、組織を切開するように構成されたジョーを備え、作動ロッドが、ジョーを開放する、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

40

【 0 3 0 6 】

実施例 1 1 9 - エンドエフェクタが、組織を電気エネルギーで切除するように構成されている、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

【 0 3 0 7 】

実施例 1 2 0 - エンドエフェクタが、少なくとも 1 つの電極を備え、R F エネルギーを組織に印加するように構成されている、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

50

【 0 3 0 8 】

実施例 1 2 1 - ハンドルが、トランスデューサを備え、エンドエフェクタが、振動エネルギーを組織に印加するように構成されている、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

【 0 3 0 9 】

実施例 1 2 2 - エンドエフェクタが、組織を切断するように構成されたナイフを備え、ナイフが、作動ロッドによって遠位に押される、実施例 1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、又は 1 1 3 に記載の外科用器具。

【 0 3 1 0 】

実施例 1 2 3 - ハンドルアセンブリを備える外科用器具システムであって、ハンドルアセンブリが、作動トリガと、作動トリガの一部を取り囲む円筒とを備え、円筒が、少なくとも 1 つの電気活性ポリマーを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、電源と、モータと、作動力を伝達するように構成された作動部材と、作動力の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び円筒と通信する制御システムと、を備え、制御システムは、作動力にตอบสนองして、電源から円筒に電圧電位を印加するように構成され、円筒は、作動力の大きさを示す把捉力を作動トリガに印加する。

10

【 0 3 1 1 】

実施例 1 2 4 - ハンドルアセンブリを備える外科用器具システムであって、ハンドルアセンブリが、作動トリガ及び電気活性ポリマーアクチュエータを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、電圧源と、電気モータと、作動力を伝達するように構成された作動部材と、作動力の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び電気活性ポリマーアクチュエータと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、作動力にตอบสนองして、電圧源から電気活性ポリマーアクチュエータに電圧電位を印加するように構成され、電気活性ポリマーアクチュエータは、作動力の大きさに比例する把捉力を作動トリガに印加する。

20

【 0 3 1 2 】

実施例 1 2 5 - ハンドルアセンブリを備える外科用器具システムであって、ハンドルアセンブリが、作動トリガ及び電気活性ポリマーアクチュエータを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、電源と、電源から電流を引き込むように構成された電気モータと、作動力を伝達するように構成された電気モータに動作可能に連結された作動部材と、電流の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び電気活性ポリマーアクチュエータと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、電流にตอบสนองして、電気活性ポリマーアクチュエータに電圧電位を印加するように構成され、電気活性ポリマーアクチュエータは、電流の大きさに比例する把捉力を作動トリガに印加する。

30

【 0 3 1 3 】

実施例 1 2 6 - 外科用ロボットと、外科用ロボットを制御するように構成されたコンソールと、を備える、ロボット外科用器具システム。コンソールは、作動トリガ及び電気活性ポリマーアクチュエータを備える。ロボット外科用器具システムは、電源と、電源から電流を引き込むように構成された電気モータと、作動力を伝達するように構成された電気モータに動作可能に連結された作動部材と、電流の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び電気活性ポリマーアクチュエータと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、電流にตอบสนองして、電気活性ポリマーアクチュエータに電圧電位を印加するように構成され、電気活性ポリマーアクチュエータは、電流の大きさに比例する把捉力を作動トリガに印加する。

40

【 0 3 1 4 】

実施例 1 2 7 - 外科用ロボットと、外科用ロボットを制御するように構成されたコンソールと、を備える、ロボット外科用器具システム。コンソールは、作動トリガ及び電気活性ポリマーアクチュエータを備える。ロボット外科用器具システムはまた、電圧源と、電気モータと、作動力を伝達するように構成された作動部材と、作動力の大きさを検出する

50

ように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び電気活性ポリマーアクチュエータと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、作動力にตอบสนองして、電圧源から電気活性ポリマーアクチュエータに電圧電位を印加するように構成され、電気活性ポリマーアクチュエータは、作動力の大きさに比例する把捉力を作動トリガに印加する。

【0315】

実施例128 - 作動トリガ及び電気活性ポリマーアクチュエータを備えるハンドルアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、電圧源と、電気モータと、作動力を伝達するように構成された作動部材と、作動力の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び電気活性ポリマーアクチュエータと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、作動力にตอบสนองして、電圧源から電気活

10

性ポリマーアクチュエータに電圧電位を印加するように構成され、電気活性ポリマーアクチュエータは、作動力の大きさに比例する摩擦力を作動トリガに印加する。

【0316】

実施例129 - 作動トリガ及び電気活性ポリマーアクチュエータを備えるハンドルアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、電圧源と、電気モータと、作動力を伝達するように構成された作動部材と、作動力の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び電気活性ポリマーアクチュエータと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、作動力にตอบสนองして、電圧源から電気活

20

性ポリマーアクチュエータに電圧電位を印加するように構成され、電気活性ポリマーアクチュエータは、作動力の大きさに比例する抵抗力を作動トリガに印加する。

【0317】

実施例130 - 作動トリガ及び電気活性ポリマーアクチュエータを備えるハンドルアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、電源と、電源から電流を引き込むように構成された電気モータと、作動力を伝達するように構成された電気モータに動作可能に連結された作動部材と、電流の大きさを検出するように構成されたセンサシステムと、センサシステム及び電気活性ポリマーアクチュエータと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、電流にตอบสนองして、電気活性ポリマーアクチュエータに電圧電位を印加するように構成され、電気活性ポリマーアクチュエータは、電流の大きさに比例する抵抗を作動トリガに印加する。

【0318】

30

実施例131 - 外科用器具と、ハンドルアセンブリ、少なくとも1つのモータ、及び駆動シャフトを備えるハウジングと、を備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、ハウジングの遠位端に取り付けられるように構成されたシャフトアセンブリを備え、シャフトアセンブリは、制御回路及びロック機構を備え、ロック機構は、シャフトアセンブリが外科用器具の動作を可能にする配向において外科用器具に取り付けられていない場合に、駆動シャフトの移動を防止し、ロック機構は、ロック機構が能動的に係合されているかどうかを判定するための感知手段と、シャフトアセンブリの遠位端に取り付け可能なエンドエフェクタと、を更に備える。

【0319】

実施例132 - 制御回路が、少なくとも1つの安全機構を更に備える、実施例131に記載の外科用器具システム。

40

【0320】

実施例133 - ロック機構が、外科用器具の作動を防止するように構成されている、実施例131又は132に記載の外科用器具システム。

【0321】

実施例134 - ロック機構が、モータの起動を防止するように構成されている、実施例131、132、又は133に記載の外科用器具システム。

【0322】

実施例135 - ロック機構が、シャフトアセンブリがハウジングに取り付けられていないときに、シャフトアセンブリの移動を防止する、実施例131、132、133、又は

50

1 3 4 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 2 3 】

実施例 1 3 6 - ロック機構が、エンドエフェクタが使用可能状態にあるかどうかを検出するように構成されている、実施例 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4、又は 1 3 5 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 2 4 】

実施例 1 3 7 - 感知手段が、外科用器具の状態をユーザに警告するために、モータの触覚フィードバックを可能にするように構成されている、実施例 1 3 1、1 3 2、1 3 3、1 3 4、1 3 5、又は 1 3 6 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 2 5 】

実施例 1 3 8 - ハンドルアセンブリと、少なくとも 1 つのモータと、駆動シャフトと、を備えるハウジングを備える外科用器具。外科用器具はまた、ハウジングの遠位端に取り付けられるように構成されたシャフトアセンブリを備え、シャフトアセンブリは、制御回路及びロック機構を備え、ロック機構は、シャフトアセンブリが外科用器具の動作を可能にする配向において外科用器具に取り付けられていない場合に、駆動シャフトの移動を防止する。外科用器具はまた、シャフトアセンブリの遠位端に取り付け可能なエンドエフェクタを備える。

【 0 3 2 6 】

実施例 1 3 9 - 制御回路が、少なくとも 1 つの安全機構を更に備える、実施例 1 3 8 に記載の外科用器具。

【 0 3 2 7 】

実施例 1 4 0 - ロック機構が、外科用器具の作動を防止するように構成されている、実施例 1 3 8 又は 1 3 9 に記載の外科用器具。

【 0 3 2 8 】

実施例 1 4 1 - ロック機構が、モータの起動を防止するように構成されている、実施例 1 3 8、1 3 9、又は 1 4 0 に記載の外科用器具。

【 0 3 2 9 】

実施例 1 4 2 - ロック機構が、シャフトアセンブリがハウジングに取り付けられていないときに、シャフトアセンブリの移動を防止する、実施例 1 3 8、1 3 9、1 4 0、又は 1 4 1 に記載の外科用器具。

【 0 3 3 0 】

実施例 1 4 3 - ロック機構が、エンドエフェクタが使用可能状態にあるかどうかを検出するように構成されている、実施例 1 3 8、1 3 9、1 4 0、1 4 1、又は 1 4 2 に記載の外科用器具。

【 0 3 3 1 】

実施例 1 4 4 - 感知手段が、外科用器具の状態をユーザに警告するために、モータの触覚フィードバックを可能にするように構成されている、実施例 1 3 8、1 3 9、1 4 0、1 4 1、1 4 2、又は 1 4 3 の外科用器具。

【 0 3 3 2 】

実施例 1 4 5 - 外科用器具と、ハンドル、少なくとも 1 つのモータ、及び駆動シャフトアセンブリを備えるハウジングと、を備える、外科用アセンブリ。外科用アセンブリはまた、ハウジングの遠位端に取り付けられるように構成されたシャフトアセンブリを備え、シャフトアセンブリは、制御回路及びロック機構を備え、ロック機構は、シャフトアセンブリが外科用器具の動作を可能にする配向において外科用器具に取り付けられていない場合に、駆動シャフトの移動を防止し、ロック機構は、ロック機構が外科用器具内で能動的に係合されているかどうかを判定するための電気センサを更に備える。外科用アセンブリはまた、シャフトアセンブリの遠位端に取り付け可能なエンドエフェクタを備える。

【 0 3 3 3 】

実施例 1 4 6 - 制御回路が、少なくとも 1 つの安全機構を更に備える、実施例 1 4 5 に記載の外科用アセンブリ。

10

20

30

40

50

【 0 3 3 4 】

実施例 1 4 7 - ロック機構が、外科用器具の作動を防止するように構成されている、実施例 1 4 5 又は 1 4 6 に記載の外科用アセンブリ。

【 0 3 3 5 】

実施例 1 4 8 - ロック機構が、少なくとも 1 つのモータの起動を防止するように構成されている、実施例 1 4 5、1 4 6、又は 1 4 7 に記載の外科用アセンブリ。

【 0 3 3 6 】

実施例 1 4 9 - ロック機構が、シャフトアセンブリがハウジングに取り付けられていないときに、シャフトアセンブリの移動を防止する、実施例 1 4 5、1 4 6、1 4 7、又は 1 4 8 に記載の外科用アセンブリ。

10

【 0 3 3 7 】

実施例 1 5 0 - ロック機構が、エンドエフェクタが使用可能状態にあるかどうかを検出するように構成されている、実施例 1 4 5、1 4 6、1 4 7、1 4 8、又は 1 4 9 に記載の外科用アセンブリ。

【 0 3 3 8 】

実施例 1 5 1 - 電気センサが、外科用器具の状態をユーザに警告するために、モータの触覚フィードバックを可能にするように構成されている、実施例 1 4 5、1 4 6、1 4 7、1 4 8、1 4 9、又は 1 5 0 の外科用アセンブリ。

【 0 3 3 9 】

実施例 1 5 2 - 患者の組織にクリップを適用するように構成され、内部に取り外し可能に格納された複数のクリップを備える交換可能なクリップカートリッジを備えるエンドエフェクタと、クリップを展開するように構成されたアクチュエータと、ロック構成及びロック解除構成で構成可能なロックアウトと、を備える外科用器具であって、ロックアウトは、交換可能なクリップカートリッジがエンドエフェクタにないときに、ロック構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック構成にあるときに、アクチュエータが作動するのを防止し、ロックアウトは、交換可能なクリップカートリッジがエンドエフェクタに位置付けられたときに、ロック解除構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック解除構成にあるときに、アクチュエータがクリップを展開することを可能にする、外科用器具。外科用器具はまた、ハンドルと、アクチュエータを駆動するように構成された電気モータと、電気モータを制御するように構成された制御回路と、ロックアウトがロック構成にあるときを判定するように構成された感知システムと、を備え、感知システムは、制御回路と通信しており、制御回路は、ロックアウトがロック構成にあると感知システムが判定したときに、電気モータの作動を防止する。

20

30

【 0 3 4 0 】

実施例 1 5 3 - 患者の組織にクリップを適用するように構成され、内部に取り外し可能に格納された複数のクリップを備える交換可能なクリップカートリッジを備えるエンドエフェクタと、クリップを展開するように構成されたアクチュエータと、ロック構成及びロック解除構成で構成可能なロックアウトと、を備える外科用器具であって、ロックアウトは、交換可能なクリップカートリッジがエンドエフェクタにないときに、ロック構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック構成にあるときに、アクチュエータが作動するのを防止し、ロックアウトは、交換可能なクリップカートリッジがエンドエフェクタに位置付けられたときに、ロック解除構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック解除構成にあるときに、アクチュエータがクリップを展開することを可能にする、外科用器具。外科用器具はまた、ハンドルと、アクチュエータを駆動するように構成された電気モータと、電気モータを制御するように構成された制御回路と、ロックアウトがロック構成にあるときを判定するように構成された感知システムと、を備え、感知システムは、制御回路と通信しており、制御回路は、ロックアウトがロック構成にあると感知システムが判定したときに、外科用器具のユーザに触覚フィードバックを提供する。

40

【 0 3 4 1 】

実施例 1 5 4 - 患者の組織にクリップを適用するように構成され、内部に取り外し可能

50

に格納された複数のクリップを備える交換可能なクリップカートリッジを備えるエンドエフェクタと、クリップを展開するように構成されたアクチュエータと、ロック構成及びロック解除構成で構成可能なロックアウトと、を備える外科用器具であって、ロックアウトは、交換可能なクリップカートリッジが完全に消費されたときに、ロック構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック構成にあるときに、アクチュエータが作動するのを防止し、ロックアウトは、交換可能なクリップカートリッジがエンドエフェクタに位置付けられ、完全に消費されたときに、ロック解除構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック解除構成にあるときに、アクチュエータがクリップを展開することを可能にする、外科用器具。外科用器具はまた、ハンドルと、アクチュエータを駆動するように構成された電気モータと、電気モータを制御するように構成された制御回路と、ロックアウトがロック構成にあるときを判定するように構成された感知システムと、を備え、感知システムは、制御回路と通信しており、制御回路は、ロックアウトがロック構成にあると感知システムが判定したときに、電気モータの作動を防止する。

10

【 0 3 4 2 】

実施例 1 5 5 - 患者の組織にクリップを適用するように構成され、長手方向軸と、エンドエフェクタと、エンドエフェクタをシャフトに回転可能に接続する関節運動継手と、長手方向軸を中心にシャフトを回転させるように構成された回転駆動シャフトと、クリップを展開するように構成されたクリップ発射駆動シャフトと、シャフトに対してエンドエフェクタを関節運動させるように構成された関節運動駆動シャフトと、を備えるシャフトアセンブリを備える、外科用器具システム。エンドエフェクタは、内部に取り外し可能に格納された複数のクリップを備えるクリップカートリッジと、クリップを展開するように構成されたアクチュエータと、を備える。外科用器具システムはまた、回転駆動シャフトを駆動するように構成された回転駆動システムと、クリップ発射駆動シャフトを駆動するように構成されたクリップ発射駆動システムと、関節駆動シャフトを駆動するように構成された関節駆動システムと、を備える第 1 のハンドルを備える。外科用器具システムはまた、回転駆動シャフトをロックするように構成された回転駆動ロックアウトと、クリップ発射駆動シャフトを駆動するように構成されたクリップ発射駆動システムと、関節駆動シャフトをロックするように構成された関節運動駆動ロックアウトと、を備える第 2 のハンドルを備える。

20

【 0 3 4 3 】

実施例 1 5 6 - 患者の組織に縫合系を適用するように構成され、内部に取り外し可能に格納された複数の縫合系を備える交換可能な縫合系カートリッジを備えるエンドエフェクタと、縫合系を展開するように構成されたアクチュエータと、ロック構成及びロック解除構成で構成可能なロックアウトと、を備える外科用器具であって、ロックアウトは、交換可能な縫合系カートリッジがエンドエフェクタにないときに、ロック構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック構成にあるときに、アクチュエータが作動するのを防止し、ロックアウトは、交換可能な縫合系カートリッジがエンドエフェクタに位置付けられているときに、ロック解除構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック解除構成にあるときに、アクチュエータが縫合系を展開することを可能にする、外科用器具。外科用器具はまた、ハンドルと、アクチュエータを駆動するように構成された電気モータと、電気モータを制御するように構成された制御回路と、ロックアウトがロック構成にあるときを判定するように構成された感知システムと、を備え、感知システムは、制御回路と通信しており、制御回路は、ロックアウトがロック構成にあると感知システムが判定したときに、電気モータの作動を防止する。

30

40

【 0 3 4 4 】

実施例 1 5 7 - 患者の組織に縫合系を適用するように構成され、内部に取り外し可能に格納された複数の縫合系を備える交換可能な縫合系カートリッジを備えるエンドエフェクタと、縫合系を展開するように構成されたアクチュエータと、ロック構成及びロック解除構成で構成可能なロックアウトと、を備える外科用器具であって、ロックアウトは、交換可能な縫合系カートリッジがエンドエフェクタにないときに、ロック構成にあり、ロック

50

アウトは、ロックアウトがロック構成にあるときに、アクチュエータが作動するのを防止し、ロックアウトは、交換可能な縫合系カートリッジがエンドエフェクタに位置付けられているときに、ロック解除構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック解除構成にあるときに、アクチュエータが縫合系を展開することを可能にする、外科用器具。外科用器具はまた、ハンドルと、アクチュエータを駆動するように構成された電気モータと、電気モータを制御するように構成された制御回路と、ロックアウトがロック構成にあるときに判定するように構成された感知システムとを備え、感知システムは、制御回路と通信しており、制御回路は、ロックアウトがロック構成にあると感知システムが判定したときに、外科用器具のユーザに触覚フィードバックを提供する。

【 0 3 4 5 】

10

実施例 1 5 8 - 患者の組織に縫合系を適用するように構成され、内部に取り外し可能に格納された複数の縫合系を備える交換可能な縫合系カートリッジを備えるエンドエフェクタと、縫合系を展開するように構成されたアクチュエータと、ロック構成及びロック解除構成で構成可能なロックアウトと、を備える外科用器具であって、ロックアウトは、交換可能な縫合系カートリッジが完全に消費されたときに、ロック構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック構成にあるときに、アクチュエータが作動するのを防止し、ロックアウトは、交換可能な縫合系カートリッジがエンドエフェクタに位置付けられ、完全に消費されたときに、ロック解除構成にあり、ロックアウトは、ロックアウトがロック解除構成にあるときに、アクチュエータが縫合系を展開することを可能にする、外科用器具。外科用器具はまた、ハンドルと、アクチュエータを駆動するように構成された電気モータと、電気モータを制御するように構成された制御回路と、ロックアウトがロック構成にあるときに判定するように構成された感知システムと、を備え、感知システムは、制御回路と通信しており、制御回路は、ロックアウトがロック構成にあると感知システムが判定したときに、電気モータの作動を防止する。

20

【 0 3 4 6 】

実施例 1 5 9 - 患者の組織を治療するように構成され、長手方向軸と、複数の外科用クリップを展開するように構成された可動部材及びアクチュエータを備えるエンドエフェクタと、エンドエフェクタをシャフトに回転可能に接続する関節運動継手と、長手方向軸を中心にシャフトを回転させるように構成された回転駆動シャフトと、可動部材を展開するように構成された発射駆動シャフトと、シャフトに対してエンドエフェクタを関節運動させるように構成された関節運動駆動シャフトと、を備えるシャフトアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、回転駆動シャフトを駆動するように構成された回転駆動システムと、発射駆動シャフトを駆動するように構成された発射駆動システムと、関節駆動シャフトを駆動するように構成された関節運動駆動システムと、を備える第 1 のハンドルを備える。外科用器具システムはまた、回転駆動シャフトをロックするように構成された回転駆動ロックアウトと、発射駆動シャフトを駆動するように構成された発射駆動システムと、を備える第 2 のハンドルを備える。

30

【 0 3 4 7 】

実施例 1 6 0 - 患者の組織を治療するように構成され、長手方向軸と、複数のクリップを展開するように構成された可動部材及びアクチュエータを備えるエンドエフェクタと、エンドエフェクタをシャフトに回転可能に接続する関節運動継手と、長手方向軸を中心にシャフトを回転させるように構成された回転駆動シャフトと、可動部材を展開するように構成された発射駆動シャフトと、シャフトに対してエンドエフェクタを関節運動させるように構成された関節運動駆動シャフトと、を備えるシャフトアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、回転駆動シャフトを駆動するように構成された回転駆動システムと、発射駆動シャフトを駆動するように構成された発射駆動システムと、関節駆動シャフトを駆動するように構成された関節運動駆動システムと、を含む第 1 のハンドルを備える。外科用器具システムはまた、関節運動駆動シャフトをロックするように構成された関節運動駆動ロックアウトと、発射駆動シャフトを駆動するように構成された発射駆動システムと、を備える第 2 のハンドルを備える。

40

50

【 0 3 4 8 】

実施例 1 6 1 - 患者の組織を治療するように構成され、第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリを備える外科用器具システムであって、シャフトアセンブリは、第 1 の機能を実行するように構成された第 1 の駆動シャフトと、第 2 の機能を実行するように構成された第 2 の駆動シャフトと、第 3 の機能を実行するように構成された第 3 の駆動シャフトと、を備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 1 のハンドル及び第 2 のハンドルを備える。第 1 のハンドルは、第 1 の駆動シャフトを駆動するように構成された第 1 の駆動システムと、第 2 の駆動シャフトを駆動するように構成された第 2 の駆動システムと、第 3 の駆動シャフトを駆動するように構成された第 3 の駆動システムと、を備える。第 2 のハンドルは、第 1 の駆動シャフトをロックするように構成された第 1 の駆動ロックアウトと、第 2 の駆動シャフトを駆動するように構成された第 2 の駆動システムと、を備える。

10

【 0 3 4 9 】

実施例 1 6 2 - 第 2 のハンドルが、第 3 の駆動シャフトをロックするように構成された駆動ロックアウトを備える、実施例 1 6 1 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 5 0 】

実施例 1 6 3 - 患者の組織を治療するように構成された外科用器具システムであって、第 1 の機能を実行するように構成された第 1 の駆動システムと、第 2 の機能を実行するように構成された第 2 の駆動システムと、第 1 の駆動システムに選択的に係合し、第 1 の駆動システムが第 1 の機能を実行することを防止するように構成された第 1 のロックアウトと、第 2 の駆動システムに選択的に係合し、第 2 の駆動システムが第 2 の機能を実行することを防止するように構成された第 2 のロックアウトと、を備えるシャフトアセンブリを備える、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、第 1 の駆動システムを動作させるように構成された第 1 のオペレーティングシステムと、第 2 の駆動システムを動作させるように構成された第 2 のオペレーティングシステムと、を含む第 1 のハンドルを備え、第 1 のロックアウト及び第 2 のロックアウトは、シャフトアセンブリが第 1 のハンドルに組み付けられているときに、係合解除される。外科用器具システムはまた、第 1 の駆動システムを動作させるように構成された第 1 のオペレーティングシステムを含むが、第 2 の駆動システムを動作させるように構成された第 2 のオペレーティングシステムを含まない第 2 のハンドルを備え、シャフトアセンブリが第 2 のハンドルに組み付けられたとき、第 1 のロックアウトは係合解除され、第 2 のロックアウトは係合される。

20

30

【 0 3 5 1 】

実施例 1 6 4 - シャフトアセンブリが第 1 のハンドル又は第 2 のハンドルのいずれにも組み付けられていないとき、第 1 のロックアウト及び第 2 のロックアウトがそれらの係合状態にある、実施例 1 6 3 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 5 2 】

実施例 1 6 5 - 電気モータ及びハンドルに取り付け可能なシャフトアセンブリを含む駆動システムを含むハンドルを備える外科用器具システムであって、シャフトアセンブリは、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、駆動システムと動作可能に係合される駆動シャフトを備え、駆動システムは、シャフトアセンブリが使用可能状態にあるときに駆動シャフトを駆動するように構成されている、外科用器具システム。外科用器具システムはまた、シャフトアセンブリの状態を評価するように構成されたセンサシステムと、駆動システム及びセンサシステムと通信する制御システムと、を備え、制御システムは、シャフトアセンブリが使用不可状態にある場合に、電気モータの動作を防止するように構成される。

40

【 0 3 5 3 】

実施例 1 6 6 - 制御システムと通信する触覚フィードバックシステムを更に備え、制御システムが、シャフトアセンブリが使用不可状態にあることをセンサシステムが検出したときに、触覚フィードバックシステムを作動させて、外科用器具システムのユーザに触覚フィードバックを提供するように構成されている、実施例 1 6 5 に記載の外科用器具シス

50

テム。

【 0 3 5 4 】

実施例 1 6 7 - ハンドルが、第 2 の駆動システムを更に備え、シャフトアセンブリは、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、第 2 の駆動システムと動作可能に係合可能な第 2 の駆動シャフトを更に備え、制御システムは、シャフトアセンブリが使用不可状態にあることをセンサシステムが検出したときに、第 2 の駆動システムを使用するように構成されている、実施例 1 6 5 又は 1 6 6 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 5 5 】

実施例 1 6 8 -ハウジングと、ハンドル電気コネクタと、電気モータを含む駆動システムと、電源と、を備えるハンドルを備える外科用器具システム。外科用器具システムはまた、ハンドルに動作可能に取り付け可能なシャフトアセンブリであって、シャフトアセンブリは、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、ハウジングに取り付け可能なコネクタを備える、シャフトアセンブリと、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、駆動システムと係合可能な駆動シャフトと、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、ハンドル電気コネクタと電氣的に結合されるように構成されたシャフト電気コネクタと、シャフト電気コネクタと通信するシャフト制御システムと、を備え、シャフト制御システムは、電源からシャフト電気コネクタを介して電力を受容するように構成されている。外科用器具システムはまた、シャフト制御システムと通信するロックアウトを備え、ロックアウトは、ソレノイドと、ロック解除位置、保持位置、及びロック位置の間で移動可能なロック要素と、ロック要素をロック解除位置に解放可能に保持するように構成された留め具であって、ソレノイドが、留め具を解放し、シャフト制御システムが電源から電力を受容したときに、ロック要素が保持位置に移動されることを可能にするように構成されている、留め具と、留め具がロック要素を解放し、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられている間にロック要素を保持位置に移動させるように構成された付勢部材と、を備え、付勢部材は、シャフトアセンブリがハンドルから取り外されると、ロック要素をロック位置に移動させるように構成され、ロック要素は、ロック要素がロック位置にあると、シャフトアセンブリがハンドルに再取り付けされることを防止する。

【 0 3 5 6 】

実施例 1 6 9 - シャフトアセンブリが、ロック要素をロック位置に保持するように構成された解放不可能な留め具を備える、実施例 1 6 8 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 5 7 】

実施例 1 7 0 - ハンドルと、ハンドルに動作可能に取り付け可能なシャフトアセンブリと、を備える、外科用器具システム。ハンドルは、ハウジングと、電源と、を備える。シャフトアセンブリは、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、ハウジングに取り付け可能なコネクタと、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられているときに、電源から電力を受容するように構成されたシャフト制御システムと、シャフト制御システムと通信するロックアウトと、を備える。ロックアウトは、ロック解除位置、保持位置、及びロック位置の間で移動可能なロック要素と、ロック要素をロック解除位置に解放可能に保持するように構成された留め具であって、留め具が、シャフト制御システムが電源から電力を受容したときに、ロック要素が保持位置に移動されることを可能にするように構成されている、留め具と、留め具がロック要素を解放し、シャフトアセンブリがハンドルに取り付けられている間にロック要素を保持位置に移動させるように構成された付勢部材と、を備え、付勢部材は、シャフトアセンブリがハンドルから取り外されると、ロック要素をロック位置に移動させるように構成され、ロック要素は、ロック要素がロック位置にあると、シャフトアセンブリがハンドルに再取り付けされることを防止する。

【 0 3 5 8 】

実施例 1 7 1 - シャフトアセンブリが、ロック要素をロック位置に保持するように構成された解放不可能な留め具を備える、実施例 1 7 0 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 5 9 】

特定の実施形態と共に本明細書で様々なデバイスについて説明したが、それらの実施形態に対して修正及び変更が実施されてもよい。特定の特徴、構造又は特性を、1つ以上の実施形態で、任意の適切な様式で組み合わせてもよい。したがって、一実施形態に関して図示又は説明される特定の特徴、構造、又は特性は、無制限に、1つ以上のその他の実施形態の特徴、構造、又は特性と全て、あるいは、部分的に組み合わせられてよい。また、材料が特定の構成要素に関して開示されているが、他の材料が使用されてもよい。更に、様々な実施形態に従って、所与の機能（複数可）を実行するために、単一の構成要素を複数の構成要素に置き換えてもよく、また複数の構成要素を単一の構成要素に置き換えてもよい。以上の説明及び以下の特許請求の範囲は、そのような修正及び変形形態を全て包含することが意図される。

10

【0360】

本明細書に開示される装置は、1回の使用後に廃棄されるように設計することができ、又は複数回使用されるように設計することができる。しかしながら、いずれの場合も、デバイスは少なくとも1回の使用後に再利用のために再調整され得る。再調整には、デバイスの分解工程、それに続くデバイスの特定の部品の洗浄工程又は交換工程、及びその後のデバイスの再組み立て工程の任意の組み合わせを含むことができるが、これらに限定されない。具体的には、再調整の施設及び/又は外科チームは、デバイスを分解することができ、デバイスの特定の部品を洗浄及び/又は交換した後、デバイスをその後の使用のために再組み立てすることができる。当業者であれば、装置の再調整が、分解、洗浄/交換、及び再組み立てのための様々な技術を利用できることを理解するであろう。このような技術の使用、及び結果として得られる再調整された装置は、すべて本出願の範囲内にある。

20

【0361】

本明細書に開示のデバイスは、手術前に処理され得る。最初に、新品又は使用済みの器具が入手され、必要に応じて洗浄されてもよい。次いで器具を滅菌することができる。1つの滅菌技術では、器具は、プラスチックバッグ又はTYVEKバッグなど、閉鎖され密封された容器に入れられる。次いで、容器及び器具を、 γ 線、X線、及び/又は高エネルギー電子などの、容器を透過し得る放射線野に置くことができる。放射線は、器具上及び容器内の細菌を死滅させることができる。この後、滅菌済みの器具を滅菌容器内で保管することができる。密封容器は、医療施設で開けられるまで、器具を滅菌状態に保つことができる。デバイスはまた、 β 線、 γ 線、エチレンオキシド、過酸化水素プラズマ、及び/又は水蒸気が挙げられるが、これらに限定されない、当該技術分野で既知の任意の他の技術を用いて滅菌され得る。

30

【0362】

代表的な設計を有するものとして本発明について記載してきたが、本発明は、本開示の趣旨及び範囲内で更に修正されてもよい。したがって、本出願は、その一般的原理を使用する本発明のあらゆる変形、使用、又は適合を包含するものとする。

【0363】

その全体又は部分において本明細書に参照によって組み込まれるものとする全ての特許、刊行物、又はその他の開示文献は、組み込まれる資料が本開示に記載される既存の定義、記述、又はその他の開示内容と矛盾しない範囲においてのみ本明細書に組み込まれるものとする。そのようなものであるから、また必要な範囲で、本明細書に明瞭に記載される開示内容は、参考として本明細書に組み込まれているあらゆる矛盾する記載に優先するものとする。現行の定義、見解、又は本明細書に記載されるその他の開示内容と矛盾する任意の内容、又はそれらの部分は本明細書に参考として組み込まれるものとするが、参照内容と現行の開示内容との間に矛盾が生じない範囲においてのみ、参照されるものとする。

40

【0364】

〔実施の態様〕

(1) 外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも3つの機能を実行するように構成された外科用器具と、
第1のモータと、

50

第 2 のモータと、
第 3 のモータと、
第 1 のハンドルであって、

第 1 の数の制御部であって、各制御部が、前記エンドエフェクタの前記 3 つの機能のうちの 1 つに対応する、第 1 の数の制御部を含む、第 1 のハンドルと、

第 2 のハンドルであって、

第 2 の数の制御部を含む、第 2 のハンドルと、

前記第 1 のハンドル及び前記第 2 のハンドルに取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、前記モータのうちの 1 つと係合するように、第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに取り付け可能であり、前記シャフトアセンブリが、前記モータのうちの異なる 1 つと係合するように、第 2 の配向において前記第 2 のハンドルに取り付け可能であり、前記外科用器具システムが、前記第 1 の配向及び前記第 2 の配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能が、どのモータが各配向において係合されるかに基づいてロックアウトされる、シャフトアセンブリと、を備える、外科用器具システム。

10

(2) 前記第 1 の数の制御部が、前記第 2 の数の制御部とは異なる、実施態様 1 に記載の外科用器具システム。

(3) 前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、実施態様 1 に記載の外科用器具システム。

(4) 前記第 1 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施態様 1 に記載の外科用器具システム。

20

(5) 前記第 2 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施態様 1 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 6 5 】

(6) 外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具と、
少なくとも 3 つの状態で動作可能なモータと、

第 1 のハンドルであって、

第 1 の数の制御部であって、各制御部が、前記エンドエフェクタの機能に対応する、第 1 の数の制御部と、

30

モータ駆動部と、

第 1 の取り付け部分であって、前記第 1 の取り付け部分が、第 1 の組のエンドエフェクタ機能を可能にするために、第 1 の配向において前記外科用器具に接続されている、第 1 の取り付け部分と、を含む、第 1 のハンドルと、

第 2 のハンドルであって、

第 2 の数の制御部を含む、第 2 のハンドルと、

前記第 1 のハンドル及び前記第 2 のハンドルに取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに取り付け可能であり、前記シャフトアセンブリが、第 2 の配向において前記第 2 のハンドルに取り付け可能である、シャフトアセンブリと、

40

前記シャフトアセンブリに取り付け可能なエンドエフェクタと、を備える、外科用器具システム。

(7) 前記第 1 の数の制御部が、前記第 2 の数の制御部とは異なる、実施態様 6 に記載の外科用器具システム。

(8) 前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、実施態様 6 に記載の外科用器具システム。

(9) 前記第 1 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施態様 6 に記載の外科用器具システム。

(1 0) 前記第 2 の配向は、前記外科用器具が前記エンドエフェクタの少なくとも 1 つの機能を実行することを防止する、実施態様 6 に記載の外科用器具システム。

50

【 0 3 6 6 】

(1 1) 外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具と、
第 1 のモータと、
第 2 のモータと、
第 3 のモータと、

第 1 の数の制御部を含む第 1 のハンドルであって、各制御部が、エンドエフェクタ機能に対応する、第 1 のハンドルと、

第 2 の数の制御部を含む第 2 のハンドルと、

第 3 の数の制御部を含む第 3 のハンドルと、

前記ハンドルの各々に取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、異なる配向において前記ハンドルの各々に取り付け可能であり、前記外科用器具システムが、各異なる配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能が、どのモータが各配向において係合されるかに基づいてロックアウトされる、シャフトアセンブリと、を備える、外科用器具システム。

10

(1 2) 外科用器具システムであって、

エンドエフェクタの少なくとも 3 つの機能を実行するように構成された外科用器具と、

第 1 の数の制御部を含む第 1 のハンドルであって、各制御部が、エンドエフェクタ機能に対応する、第 1 のハンドルと、

第 2 の数の制御部を含む第 2 のハンドルと、

第 3 の数の制御部を含む第 3 のハンドルと、

前記ハンドルの各々に取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記シャフトアセンブリが、異なる配向において前記ハンドルの各々に取り付け可能であり、前記外科用器具システムが、各異なる配向において異なるエンドエフェクタ機能を実行するように構成され、特定のエンドエフェクタ機能が、どのハンドルが前記エンドエフェクタに取り付けられるかに基づいてロックアウトされる、シャフトアセンブリと、を備える、外科用器具システム。

20

(1 3) 外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成された第 1 のシャフトアセンブリと、

30

前記第 1 の機能及び前記第 2 の機能を実行するが、前記第 3 の機能は実行しないように構成された第 2 のシャフトアセンブリと、

ハンドルであって、前記第 1 のシャフトアセンブリ及び前記第 2 のシャフトアセンブリが、前記ハンドルに選択的に、かつ別個に取り付け可能であり、前記ハンドルが、

前記第 1 の機能を駆動するように構成された第 1 の電気モータと、

前記第 2 の機能を駆動するように構成された第 2 の電気モータと、

前記第 1 のシャフトアセンブリが前記ハンドルに取り付けられているときに、前記第 3 の機能を駆動するように構成された第 3 の電気モータと、

前記第 2 のシャフトアセンブリが前記ハンドルに取り付けられているときに、前記第 3 の電気モータが動作することを防止するように構成されたロックアウトと、を含む、ハンドルと、を備える、外科用器具システム。

40

(1 4) 前記第 1 のシャフトアセンブリが、第 1 の配向において前記ハンドルに取り付け可能であり、前記第 2 のシャフトアセンブリが、第 2 の配向において前記ハンドルに取り付け可能であり、前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、実施態様 1 3 に記載の外科用器具システム。

(1 5) 外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成された第 1 のシャフトアセンブリと、

前記第 1 の機能及び前記第 2 の機能を実行するように構成された第 2 のシャフトアセンブリと、

50

ハンドルであって、前記第 1 のシャフトアセンブリ及び前記第 2 のシャフトアセンブリが、前記ハンドルに選択的に、かつ別個に取り付け可能であり、前記ハンドルが、

前記第 1 の機能を制御するように構成された第 1 の制御部と、

前記第 2 の機能を制御するように構成された第 2 の制御部と、

前記第 1 のシャフトアセンブリが前記ハンドルに取り付けられているときに、前記第 3 の機能を制御するように構成された第 3 の制御部と、

前記第 2 のシャフトアセンブリが前記ハンドルに取り付けられているときに、前記第 3 の制御部をロックアウトするためのロック手段と、を含む、ハンドルと、を備える、外科用器具システム。

【 0 3 6 7 】

(1 6) 前記ハンドルが、入力ゲート及び出力ゲートを含むマイクロプロセッサを更に含み、前記第 1 の制御部、前記第 2 の制御部、及び前記第 3 の制御部が、前記入力ゲートを介して前記マイクロプロセッサと信号通信し、前記ロック手段は、前記第 2 のシャフトアセンブリが前記ハンドルに取り付けられているときに、前記第 3 の制御部に関連する前記入力ゲートを停止させることを含む、実施態様 1 5 に記載の外科用器具システム。

(1 7) 前記ハンドルが、入力ゲート及び出力ゲートを含むマイクロプロセッサを更に含み、前記シャフトアセンブリが、前記出力ゲートを介して前記マイクロプロセッサと信号通信し、前記ロック手段は、前記第 2 のシャフトアセンブリが前記ハンドルに取り付けられているときに、前記第 3 の機能に関連する前記出力ゲートを停止させることを含む、実施態様 1 5 に記載の外科用器具システム。

(1 8) 外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を制御するための第 1 の制御部と、

前記第 2 の機能を制御するための第 2 の制御部と、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記第 3 の機能を制御するための第 3 の制御部と、を含む、第 1 のハンドルと、

第 2 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を制御するための第 1 の制御部と、

前記第 2 の機能を制御するための第 2 の制御部と、

前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに動作可能に連結されているときに、前記シャフトアセンブリが前記第 3 の機能を実行することを防止するためのロックアウトと、を含む、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

(1 9) 前記シャフトアセンブリが、第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに、かつ第 2 の配向において前記ハンドルに取り付け可能であり、前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、実施態様 1 8 に記載の外科用器具システム。

(2 0) 前記シャフトアセンブリが、長手方向軸と、エンドエフェクタと、関節運動継手と、を含み、前記エンドエフェクタが、開放位置と閉鎖位置との間で移動可能なジョーを含み、前記第 1 の機能が、前記ジョーを移動させることを含み、前記第 2 の機能が、前記関節運動継手を中心に前記エンドエフェクタを関節運動させることを含み、前記第 3 の機能が、前記長手方向軸を中心に前記シャフトアセンブリを回転させることを含む、実施態様 1 8 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 6 8 】

(2 1) 外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、
前記第 3 の機能を駆動するための第 3 のモータと、を含む、第 1 のハンドルと、
第 2 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに動作可能に連結されているときに、
前記シャフトアセンブリが前記第 3 の機能を実行することを防止するためのロックアウト
と、を含む、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

(2 2) 前記シャフトアセンブリが、第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに、かつ
第 2 の配向において前記第 2 のハンドルに取り付け可能であり、前記第 1 の配向が、前記
第 2 の配向とは異なる、実施態様 2 1 に記載の外科用器具システム。

10

(2 3) 前記シャフトアセンブリが、長手方向軸と、エンドエフェクタと、関節運動継
手と、を含み、前記エンドエフェクタが、開放位置と閉鎖位置との間で移動可能なジョー
を含み、前記第 1 の機能が、前記ジョーを移動させることを含み、前記第 2 の機能が、前
記関節運動継手を中心に前記エンドエフェクタを関節運動させることを含み、前記第 3 の
機能が、前記長手方向軸を中心に前記シャフトアセンブリを回転させることを含み、実施
態様 2 1 に記載の外科用器具システム。

(2 4) 前記シャフトアセンブリが、前記第 1 の機能を実行するための第 1 の駆動シス
テムと、前記第 2 の機能を実行するための第 2 の駆動システムと、前記第 3 の機能を実行
するための第 3 の駆動システムと、を含み、前記ロックアウトは、前記第 3 の駆動部と係
合し、前記第 3 の駆動部が前記第 3 の機能を駆動することを防止するように構成されたロ
ック要素を含む、実施態様 2 1 に記載の外科用器具システム。

20

(2 5) 外科用器具システムであって、

第 1 の機能、第 2 の機能、及び第 3 の機能を実行するように構成されたシャフトアセン
ブリであって、前記シャフトアセンブリが、

前記第 1 の機能を実行するように構成された第 1 の駆動部と、

前記第 2 の機能を実行するように構成された第 2 の駆動部と、

前記第 3 の機能を実行するように構成された第 3 の駆動部と、

ロックアウトであって、前記ロックアウトが、ロック解除構成とロック構成との間で
選択的に切り替え可能であり、前記ロックアウトは、前記ロックアウトが前記ロック構成
にあるときに、前記シャフトアセンブリが前記第 3 の機能を実行することを防止し、前記
ロックアウトは、前記ロックアウトが前記ロック解除構成にあるときに、前記シャフトア
センブリが前記第 3 の機能を実行することを可能にする、ロックアウトと、を含む、シャ
フトアセンブリと、

30

第 1 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに動作可能に連結されているときに、
前記第 3 の機能を駆動するための第 3 のモータと、

前記ロックアウトを前記ロック解除構成に配置するように構成された制御システムと
、を含む、第 1 のハンドルと、

40

第 2 のハンドルであって、

前記第 1 の機能を駆動するための第 1 のモータと、

前記第 2 の機能を駆動するための第 2 のモータと、

前記ロックアウトを前記ロック構成に配置するように構成された制御システムと、を
含む、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

【 0 3 6 9 】

(2 6) 外科用器具システムであって、

第 1 の把捉部分及び第 1 のシャフトロックを含む第 1 のハンドルと、

第 2 の把捉部分及び第 2 のシャフトロックを含む第 2 のハンドルと、

50

前記第 1 のハンドル及び前記第 2 のハンドルに選択的に、かつ別個に取り付け可能なシャフトアセンブリであって、前記第 1 のシャフトロックは、前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリを第 1 の配向において前記第 1 のハンドルに保持し、前記第 2 のシャフトロックは、前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに取り付けられているときに、シャフトアセンブリを第 2 の配向において前記第 2 のハンドルに保持し、前記第 1 の配向が、前記第 2 の配向とは異なる、シャフトアセンブリと、を備える、外科用器具システム。

(2 7) 前記シャフトアセンブリが、ハウジングと、前記ハウジングの周りに延在するロック開口部のアレイと、を含み、前記第 1 のシャフトロック及び前記第 2 のシャフトロックが、前記ロック開口部と係合する、実施態様 2 6 に記載の外科用器具システム。

10

(2 8) 前記第 1 のシャフトロックが、

第 1 の端部及び第 2 の端部を含む弓状隆起部と、

前記第 1 の端部にある第 1 のロック肩部であって、前記第 1 のロック肩部が、前記ロック開口部内に位置付け可能である、第 1 のロック肩部と、

前記第 2 の端部にある第 2 のロック肩部であって、前記第 2 のロック肩部が、前記ロック開口部内に位置付け可能である、第 2 のロック肩部と、を含む、実施態様 2 7 に記載の外科用器具システム。

(2 9) 前記第 2 のシャフトロックが、

第 1 の端部および第 2 の端部を含む弓状隆起部と、

前記第 1 の端部にある第 1 のロック肩部であって、前記第 1 のロック肩部が、前記ロック開口部内に位置付け可能である、第 1 のロック肩部と、

20

前記第 2 の端部にある第 2 のロック肩部であって、前記第 2 のロック肩部が、前記ロック開口部内に位置付け可能である、第 2 のロック肩部と、を含む、実施態様 2 7 に記載の外科用器具システム。

(3 0) 外科用器具システムであって、

3 つの駆動機能を含むシャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第 1 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、前記第 1 のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの 3 つ全ての駆動機能を駆動するように構成された駆動システムを含む、第 1 のハンドルと、

30

第 2 のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第 2 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、前記第 2 のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの 3 つ全てよりも少ない機能を駆動するように構成された駆動システムを含む、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

【 0 3 7 0 】

(3 1) 前記シャフトアセンブリが、前記 3 つの駆動機能のうちの第 1 の駆動機能を実行するように構成された第 1 の駆動システムと、前記 3 つの駆動機能のうちの第 2 の駆動機能を実行するように構成された第 2 の駆動システムと、前記 3 つの駆動機能のうちの第 3 の駆動機能を実行するように構成された第 3 の駆動システムと、を含む、実施態様 3 0 に記載の外科用器具システム。

40

(3 2) 前記第 2 のハンドルが、ハウジングと、ロック突起部と、を含み、前記ロック突起部は、前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに組み付けられているときに、前記第 2 の駆動システムと係合して、前記第 2 の駆動システムの前記動作を防止するように構成されている、実施態様 3 1 に記載の外科用器具システム。

(3 3) 前記第 2 のハンドルが、別のロック突起部を含み、前記別のロック突起部は、前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに組み付けられているときに、前記第 3 の駆動システムと係合して、前記第 3 の駆動システムの前記動作を防止するように構成されている、実施態様 3 2 に記載の外科用器具システム。

(3 4) 前記ロック突起部が、前記ハウジングから延在する、実施態様 3 2 に記載の外

50

科用器具システム。

(3 5) 前記ロック突起部が、前記ハウジングと一体的に形成されている、実施態様 3 4 に記載の外科用器具システム。

【 0 3 7 1 】

(3 6) 前記第 1 のハンドルが、ピストルグリップを含み、前記第 2 のハンドルが、はさみグリップを含む、実施態様 3 0 に記載の外科用器具システム。

(3 7) 前記第 1 のハンドルが、ピストルグリップを含み、前記第 2 のハンドルが、鉛筆グリップを含む、実施態様 3 0 に記載の外科用器具システム。

(3 8) 前記シャフトアセンブリが、クリップアプライヤを含む、実施態様 3 0 に記載の外科用器具システム。

10

(3 9) 外科用器具システムであって、

電力閾値を上回る電力を必要とする 3 つの駆動機能を含むシャフトアセンブリと、

第 1 のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第 1 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、前記第 1 のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第 1 のハンドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの 3 つ全ての駆動機能を前記電力閾値以上で駆動するように構成された駆動システムを含む、第 1 のハンドルと、

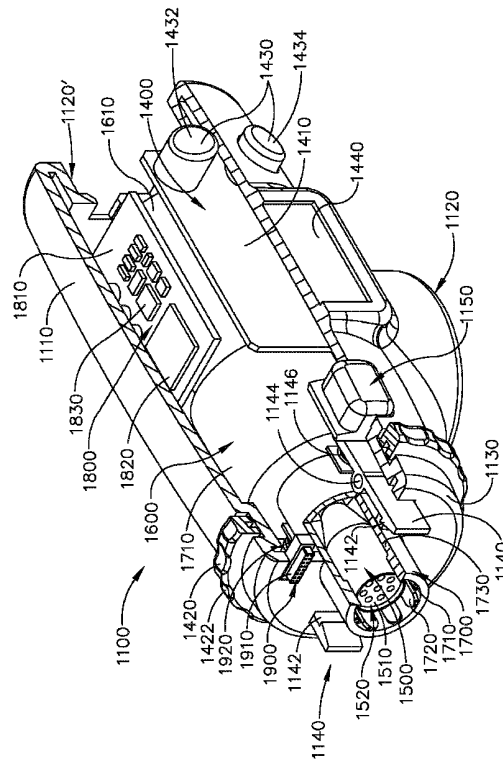
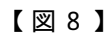
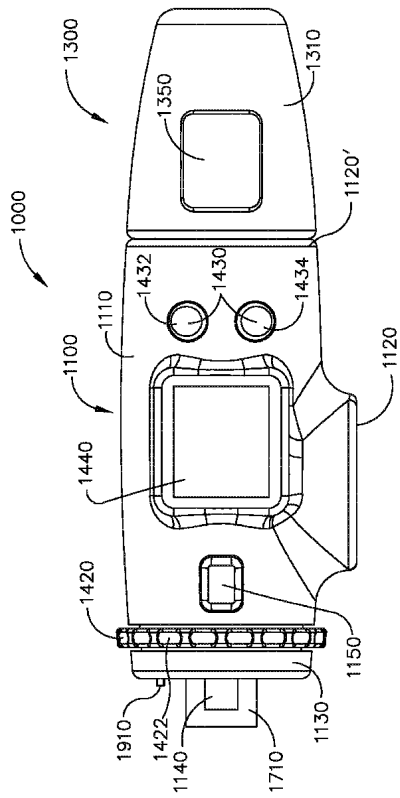
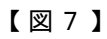
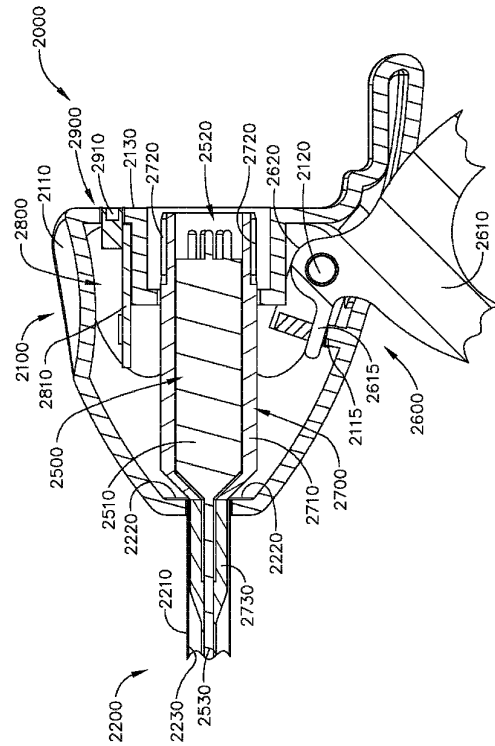
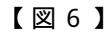
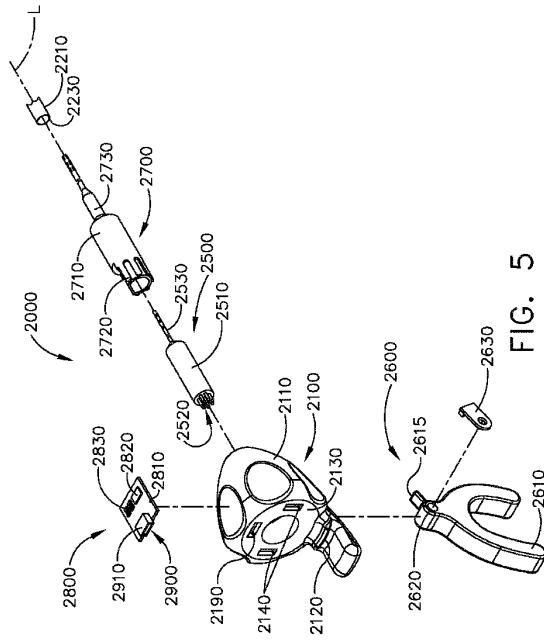
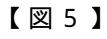
第 2 のハンドルであって、前記シャフトアセンブリが、前記第 2 のハンドルに選択的に取り付け可能であり、前記第 2 のハンドルは、前記シャフトアセンブリが前記第 2 のハンドルに取り付けられているときに、前記シャフトアセンブリの 3 つ全てよりも少ない機能を前記電力閾値以上で駆動するように構成された駆動システムを含み、前記第 2 のハンドルが、前記電力閾値を下回る電力を受容する前記駆動機能を無効化するように構成されている、第 2 のハンドルと、を備える、外科用器具システム。

20

30

40

50



【図 9】

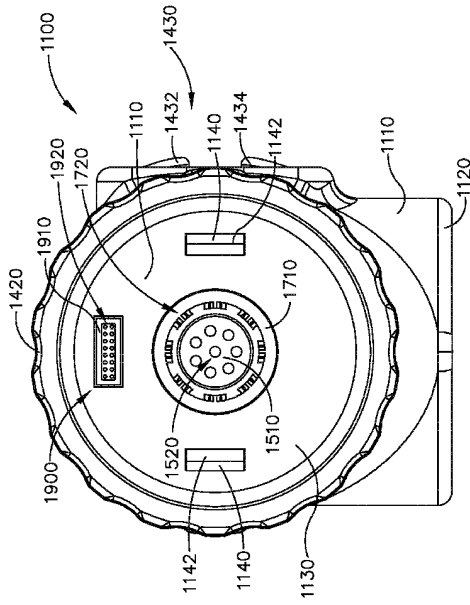


FIG. 9

【図 10】

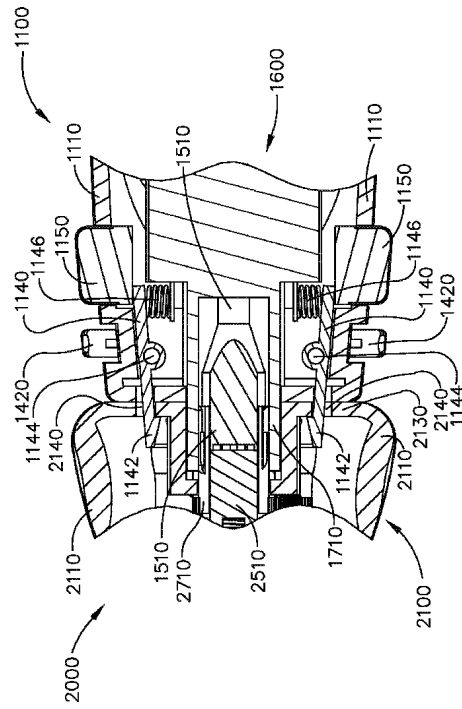


FIG. 10

【図 11】

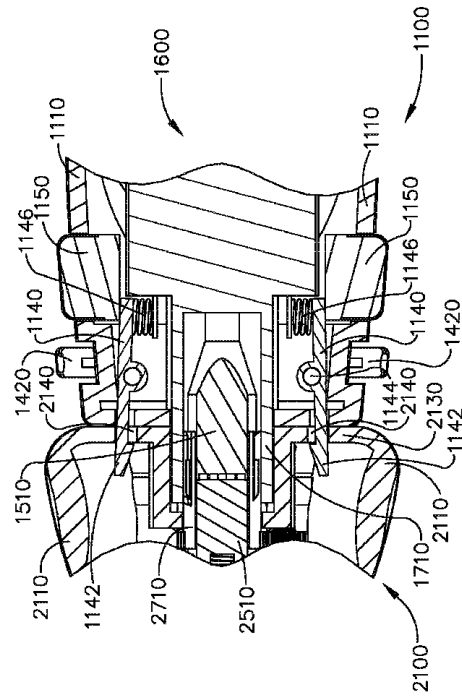


FIG. 11

【図 12】

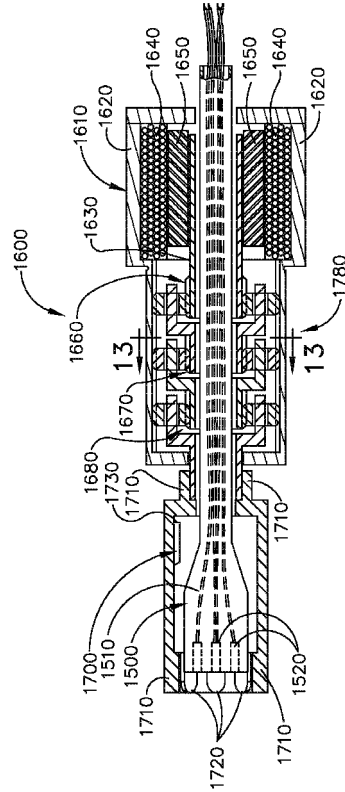


FIG. 12

10

20

30

40

50

【図 13】

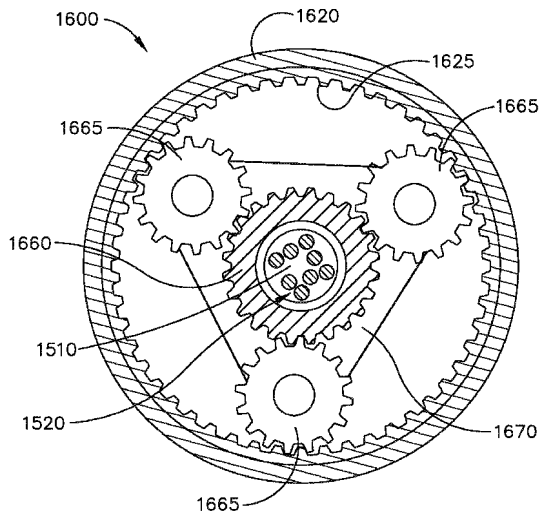


FIG. 13

【図 14】

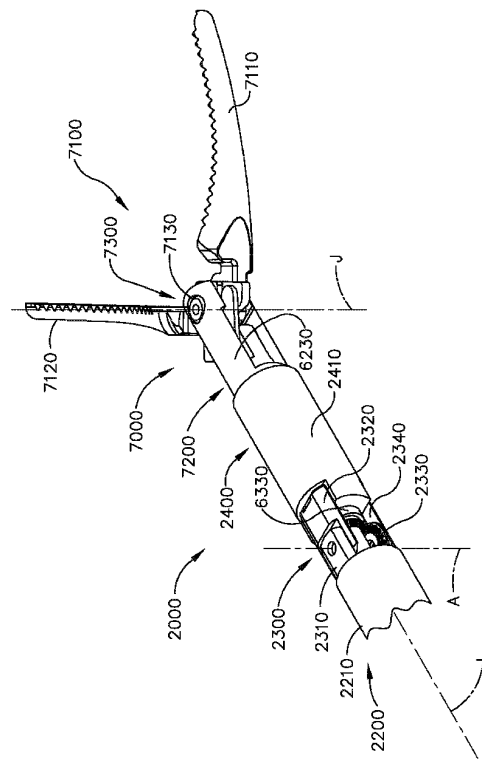


FIG. 14

【図 15】

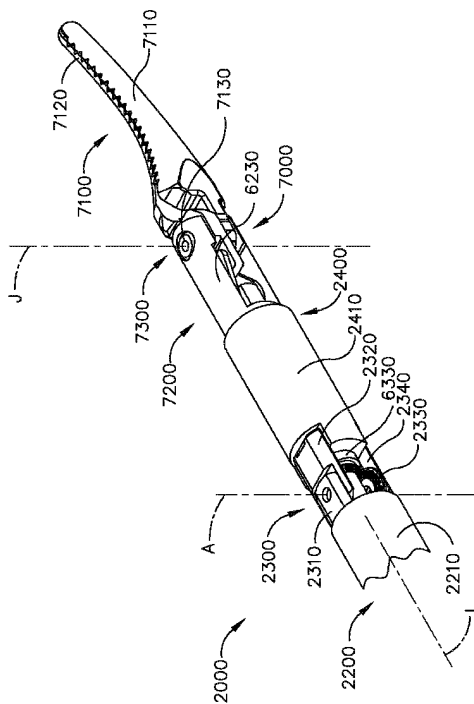


FIG. 15

【図 16】

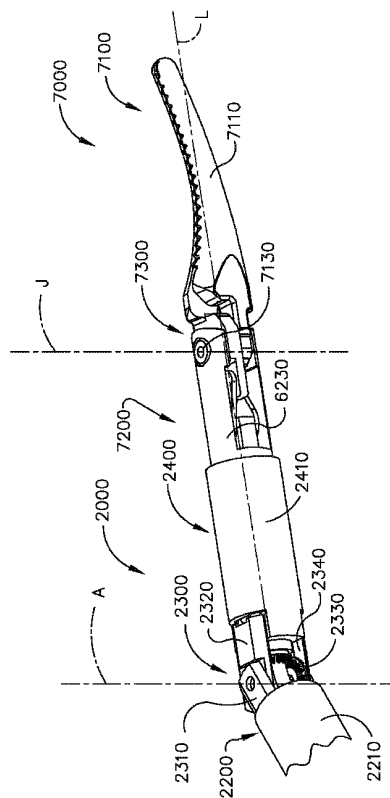


FIG. 16

10

20

30

40

50

【図 17】

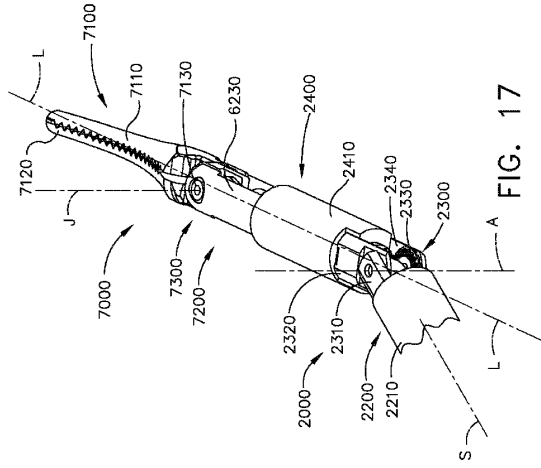


FIG. 17

【図 18】

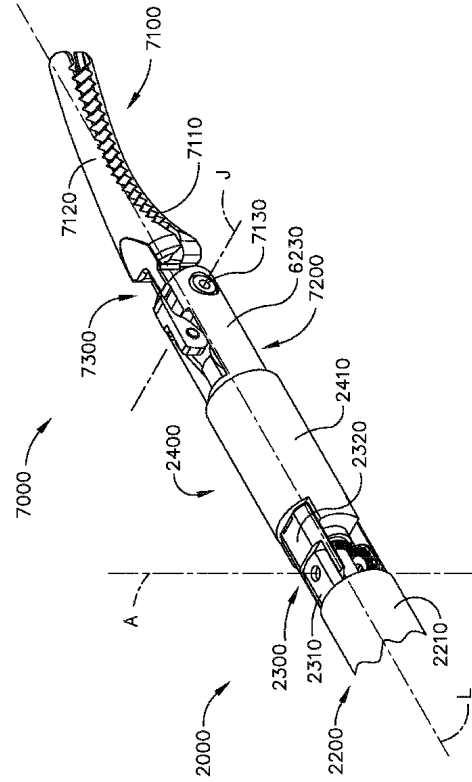


FIG. 18

【図 19】

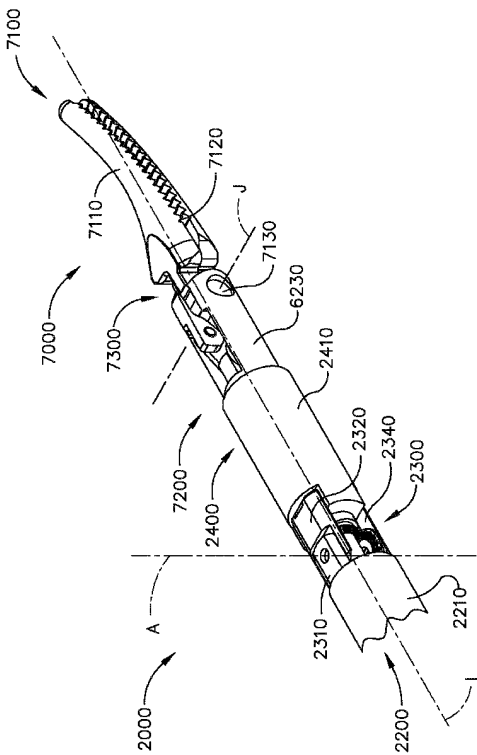


FIG. 19

【図 20】

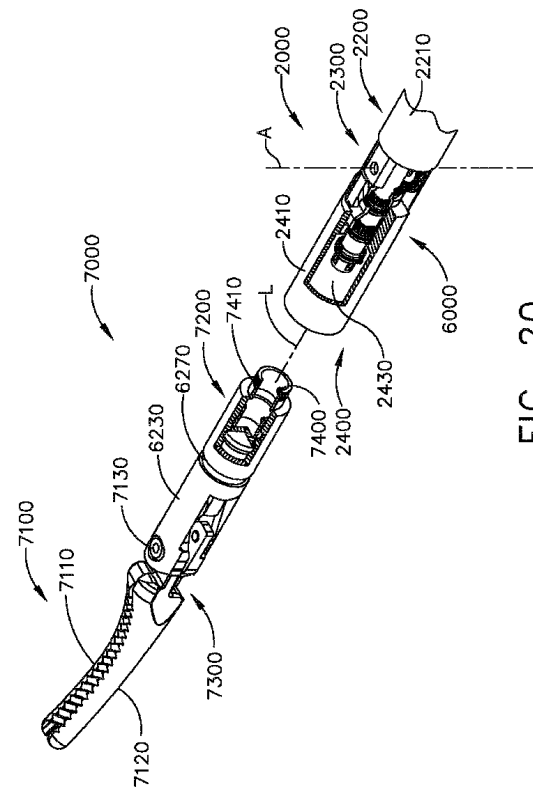


FIG. 20

10

20

30

40

50

【 図 2 1 】

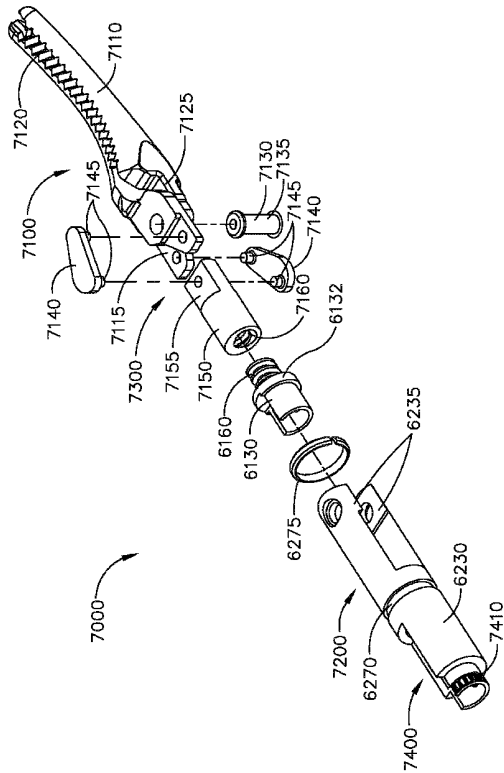


FIG. 21

【 図 2 2 】

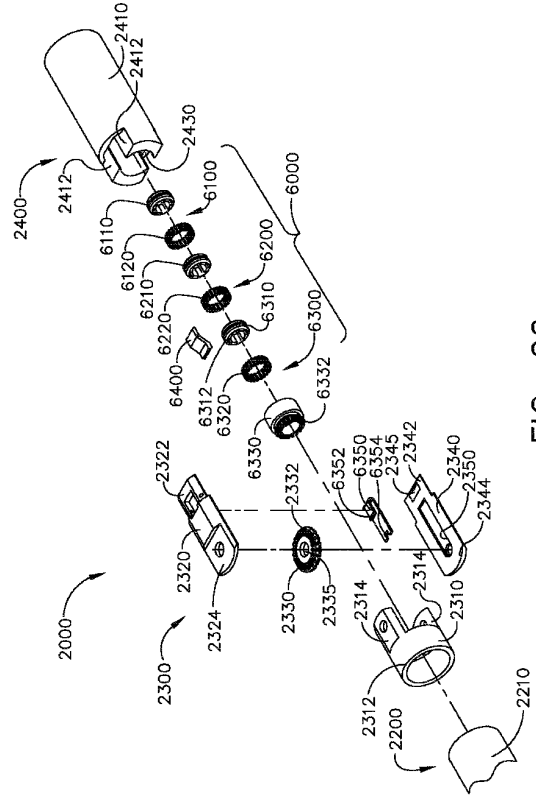


FIG. 22

【 図 2 2 A 】

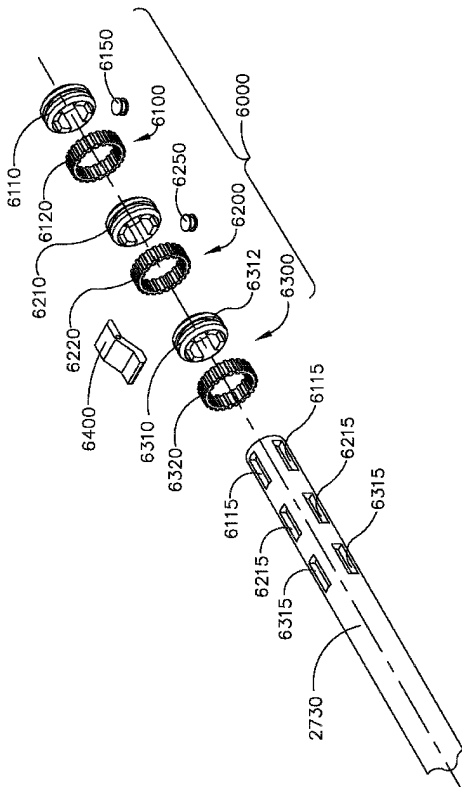


FIG. 22A

【 図 2 3 】

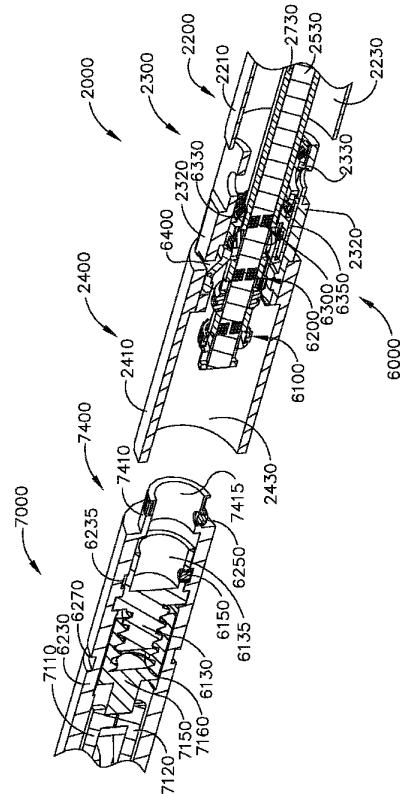


FIG. 23

【 図 2 4 】

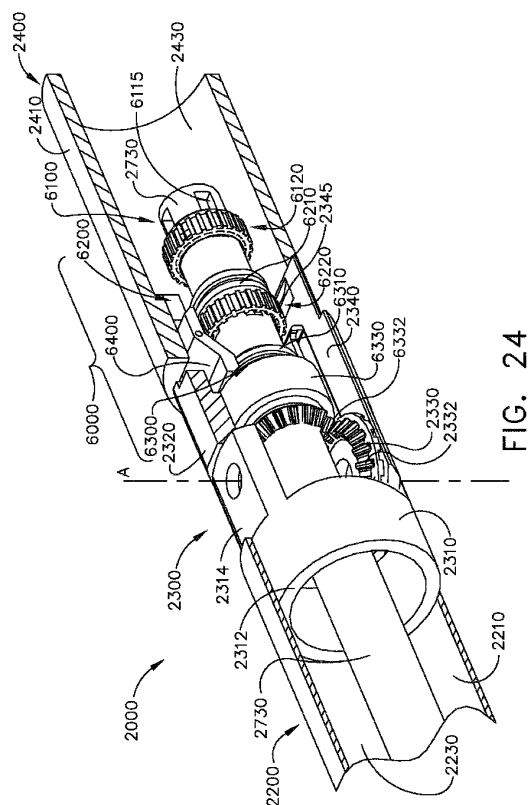


FIG. 24

【 図 2 5 】

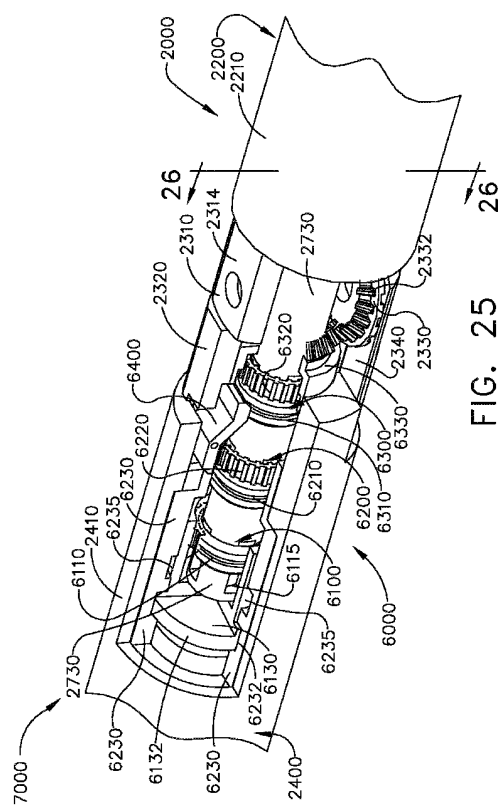


FIG. 25

【圖 2 6】

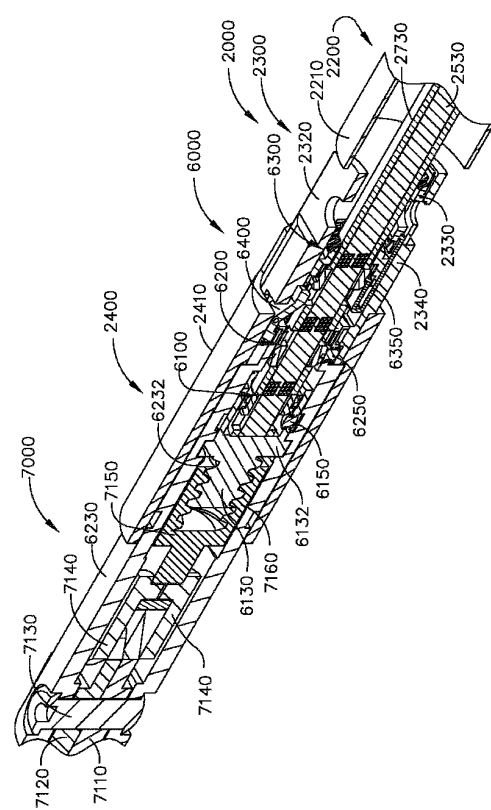


FIG. 26

【圖 27】

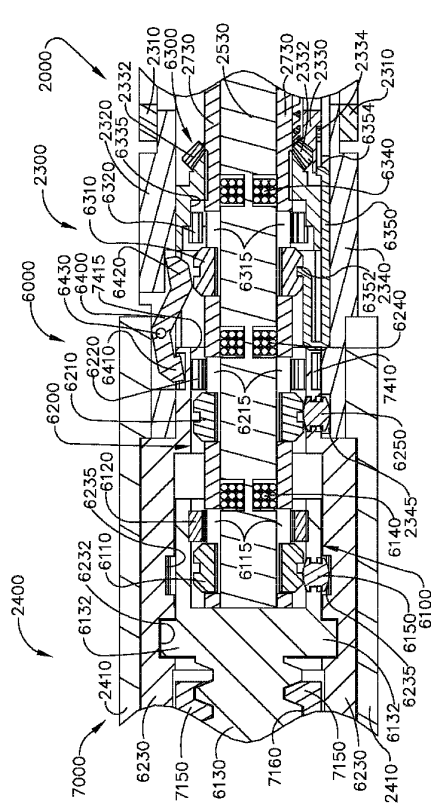


FIG. 27

【図 28】

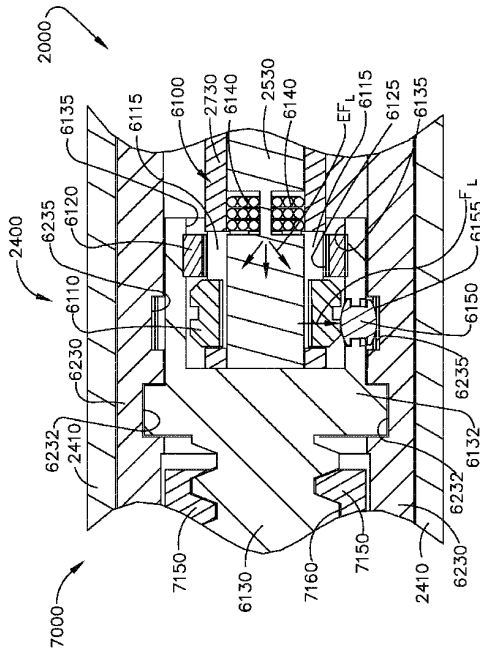


FIG. 28

【図 29】

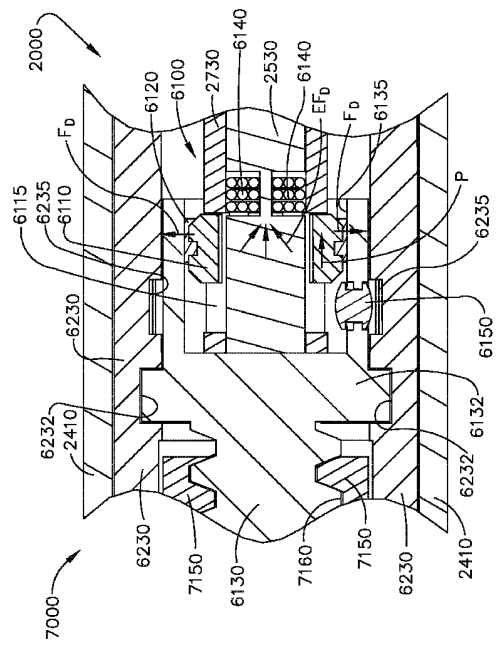


FIG. 29

【図 30】

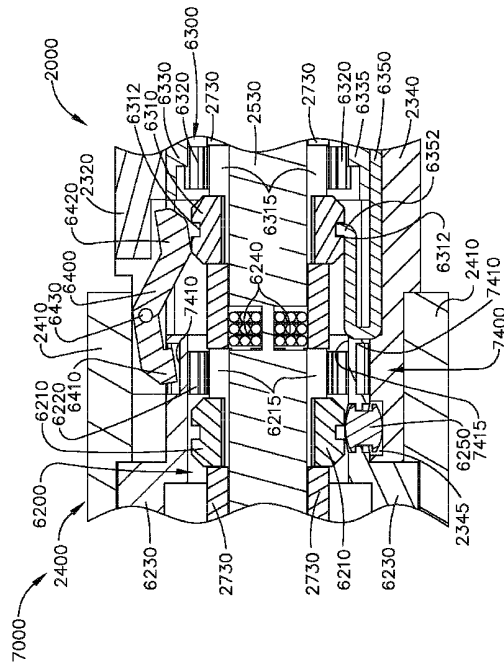


FIG. 30

【図 31】

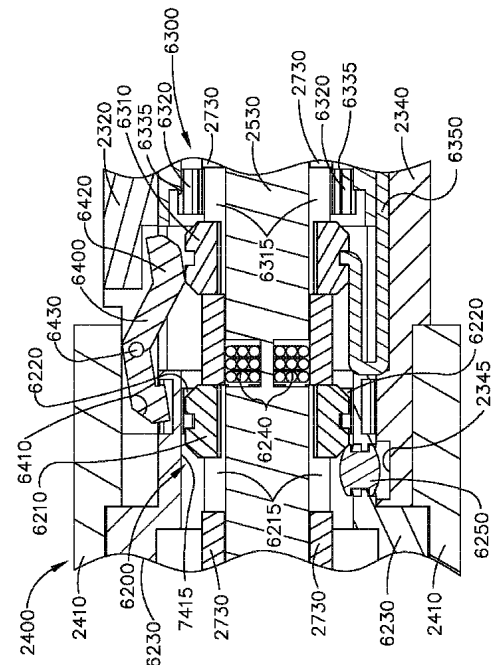


FIG. 31

10

20

30

40

50

【 図 3 2 】

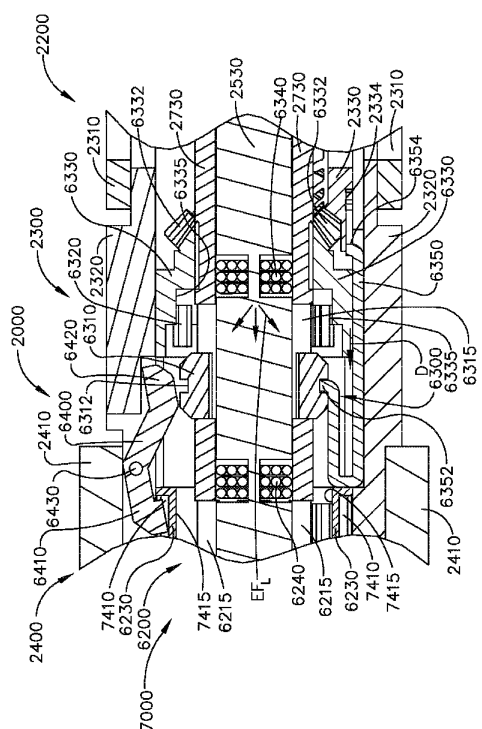


FIG. 32

【 図 3 3 】

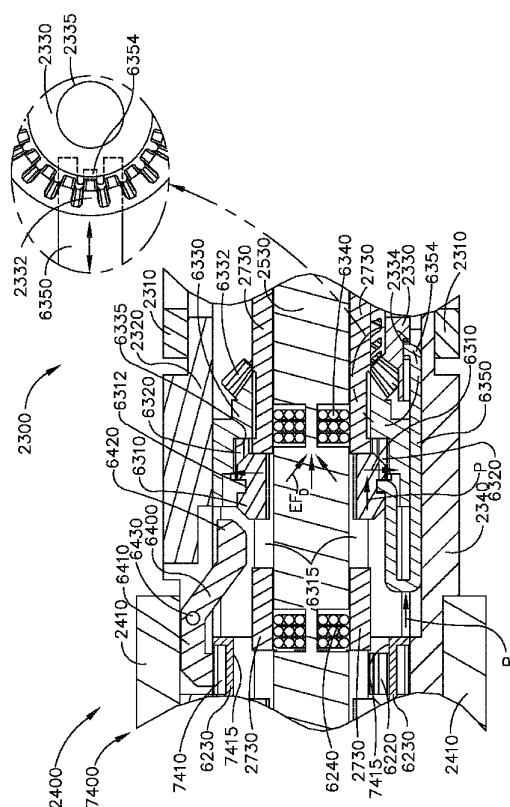


FIG. 33

【 図 3 4 】

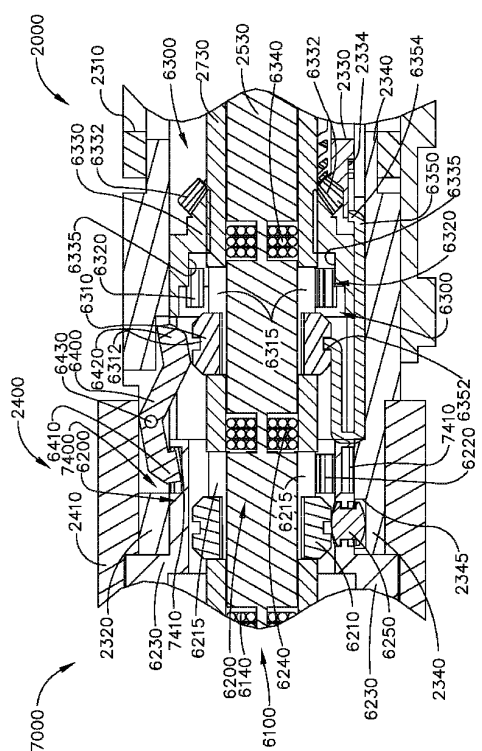


FIG. 34

【圖 3 5】

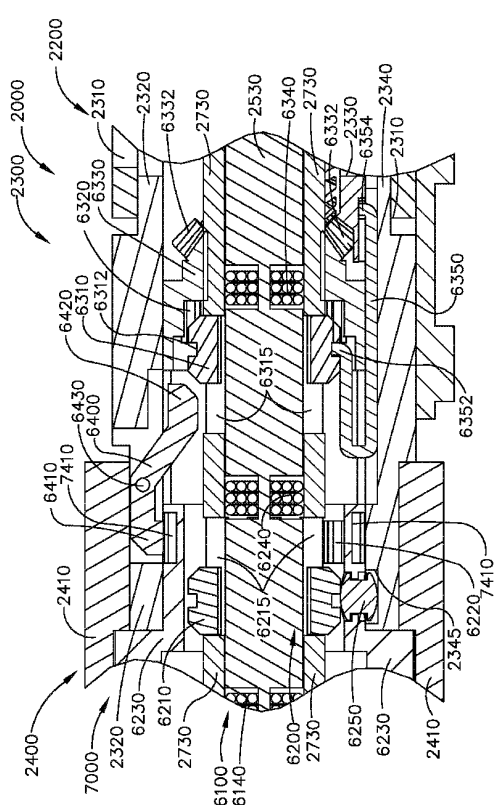


FIG. 35

【 図 3 6 】

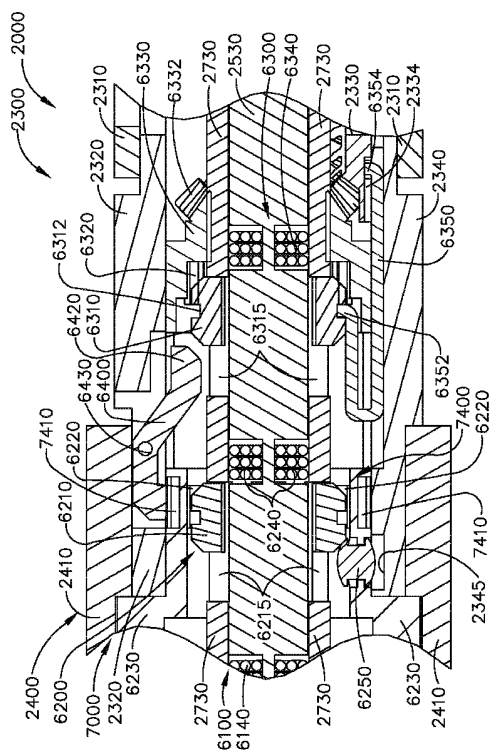


FIG. 36

【圖 3 7】

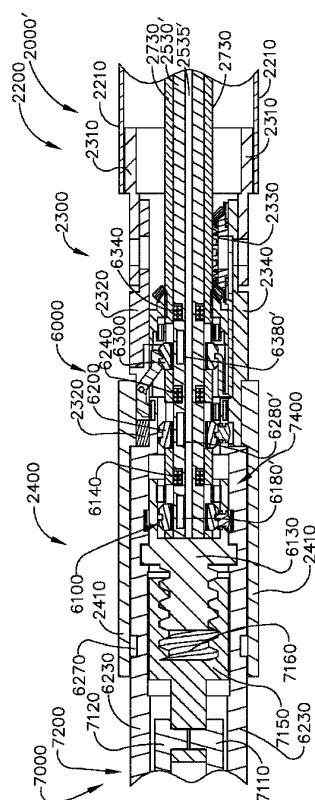


FIG. 37

【 図 3 8 】

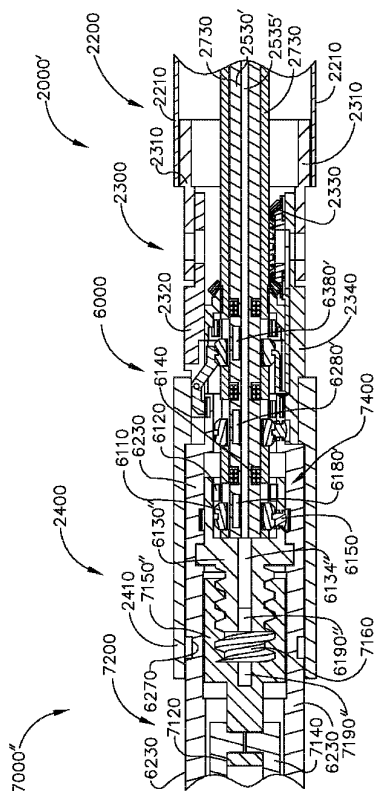


FIG. 38

【圖 3 9】

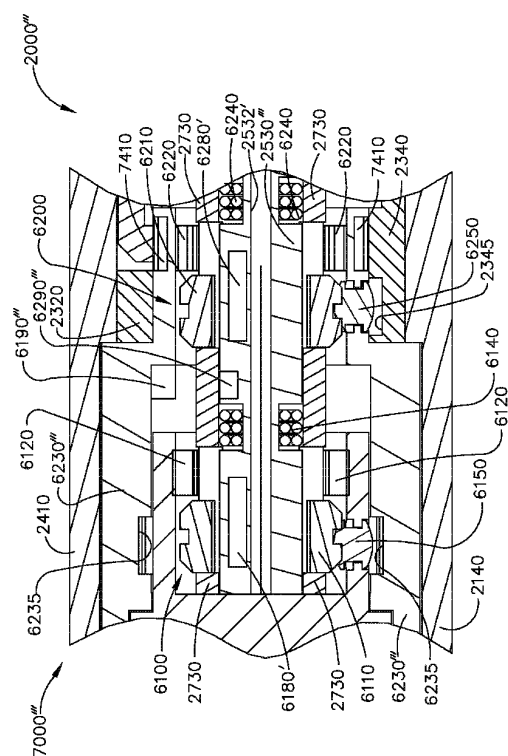


FIG. 39

【図 4 0】

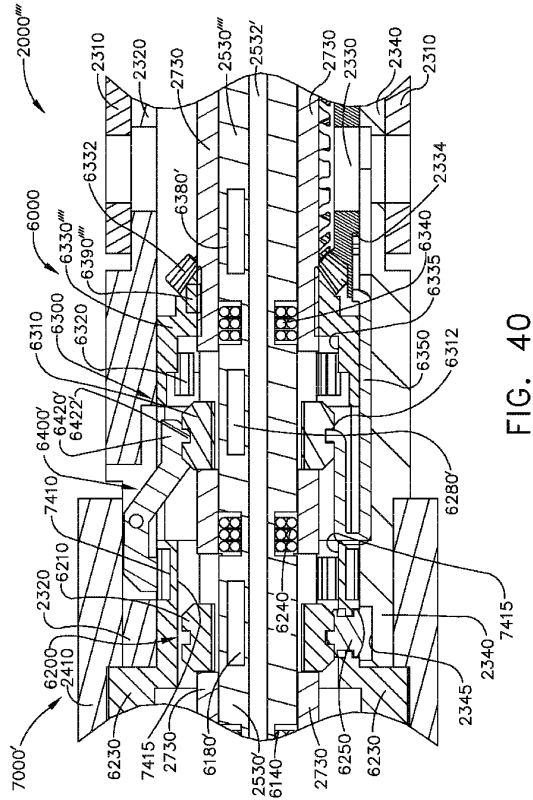


FIG. 40

【図 4 1】

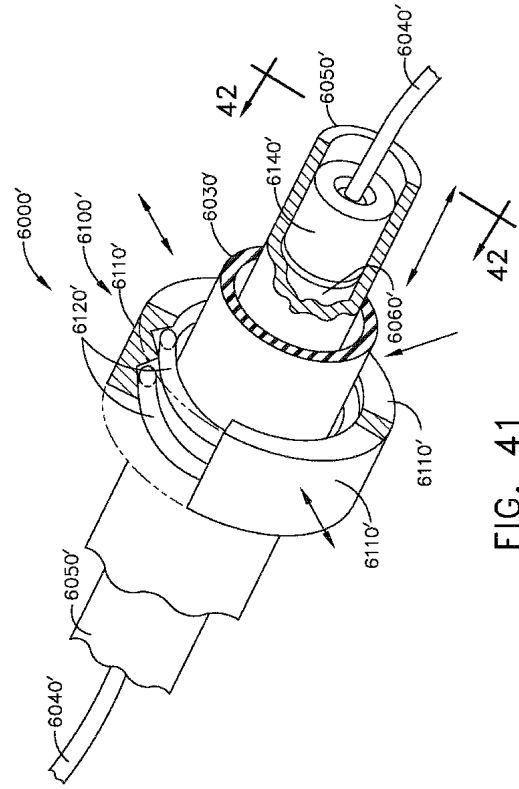


FIG. 41

【図 4 2】

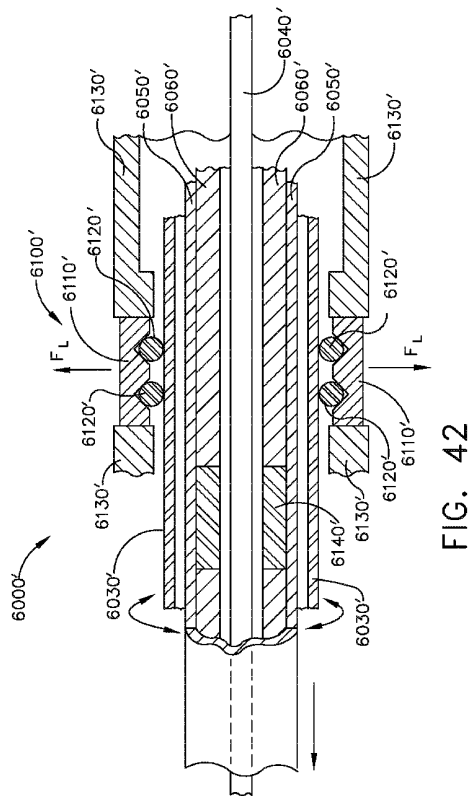


FIG. 42

【図 4 3】

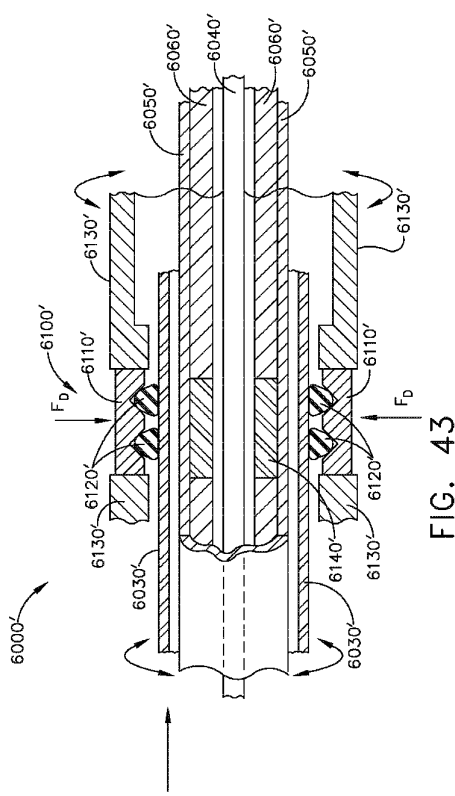


FIG. 43

10

20

30

40

50

【図 4 4】

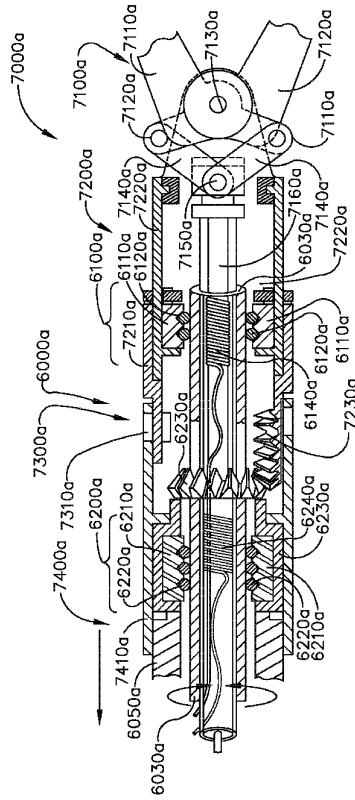


FIG. 44

【図 4 5】

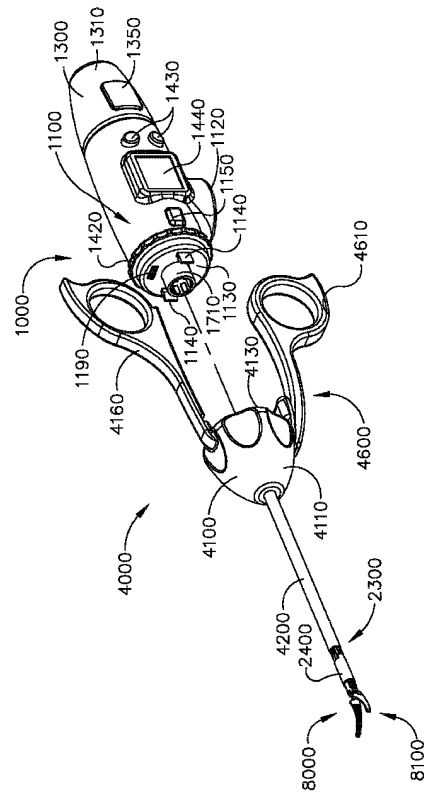
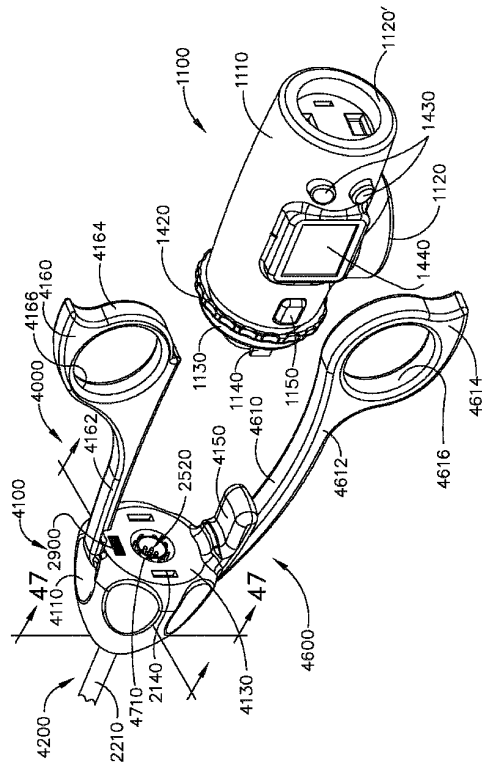
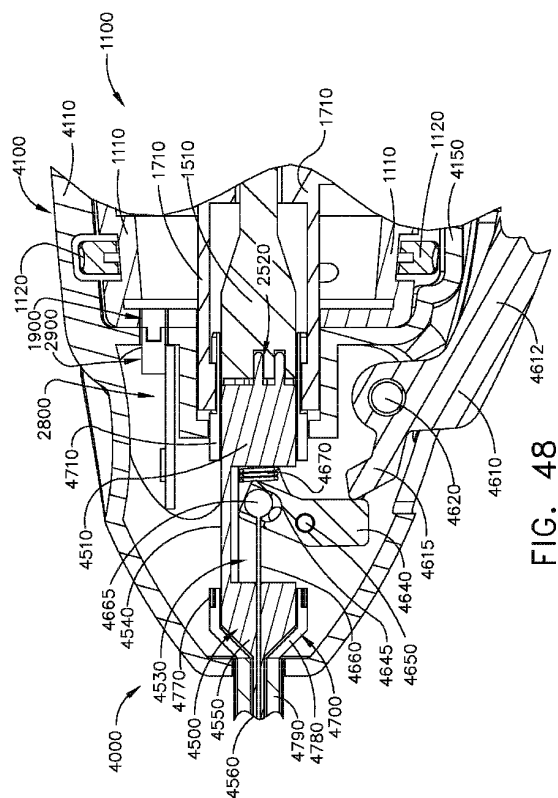


FIG. 45

【図 4 6】



【 図 4 8 】



【 図 4 9 】

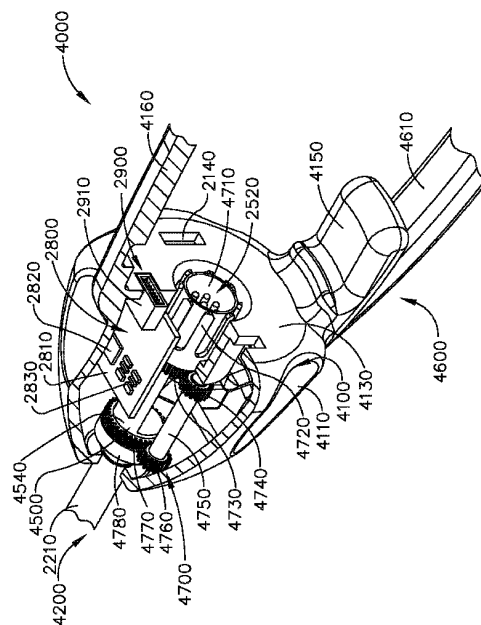
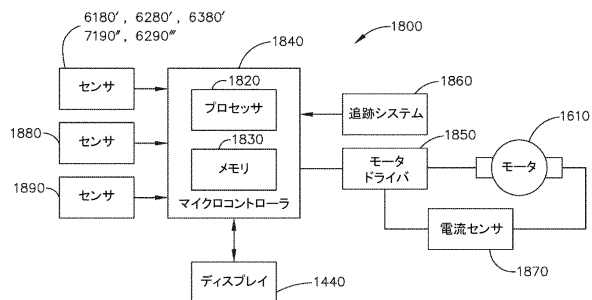


FIG. 49

【 ㄨ 5 0 】



【 図 5 1 】

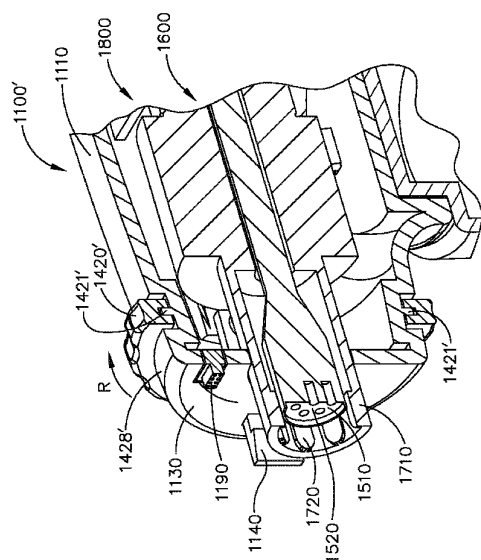


FIG. 51

【図 5 2 A】

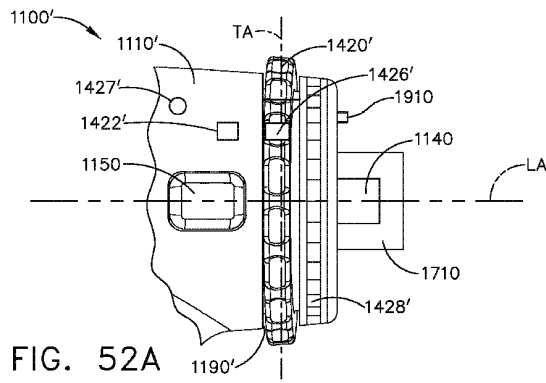


FIG. 52A

【図 5 2 B】

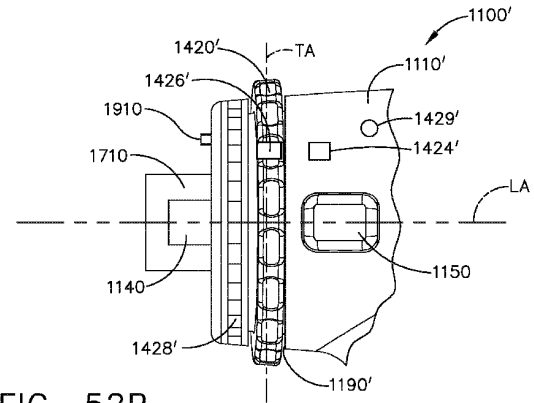


FIG. 52B

【図 5 3 A】

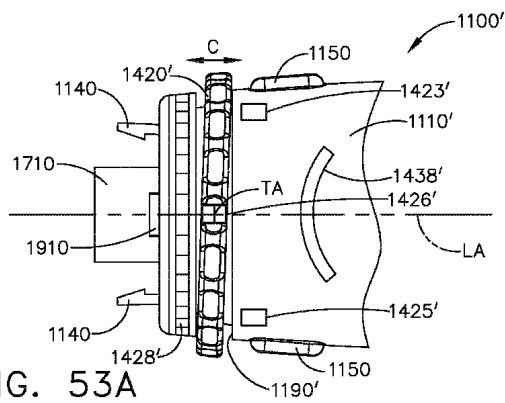


FIG. 53A

【図 5 3 B】

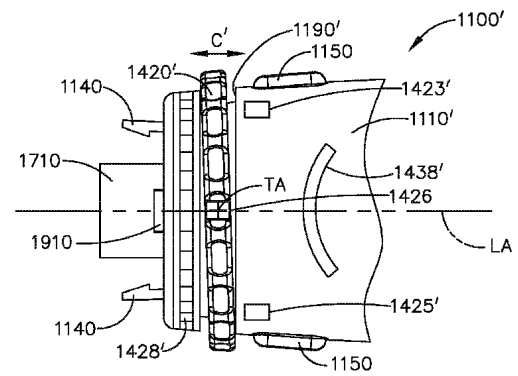


FIG. 53B

10

20

30

40

50

【図 5 4】

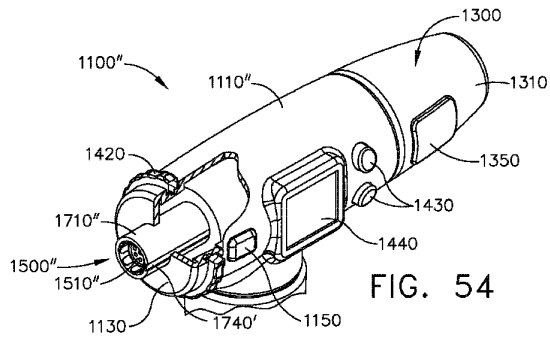


FIG. 54

【図 5 5】

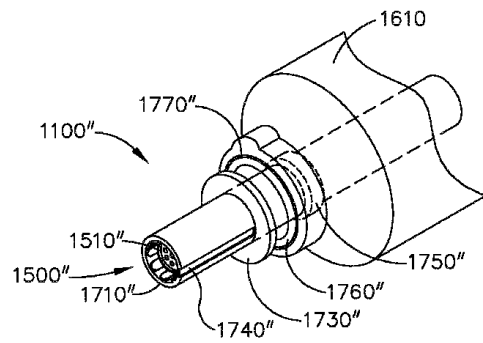


FIG. 55

10

【図 5 6】

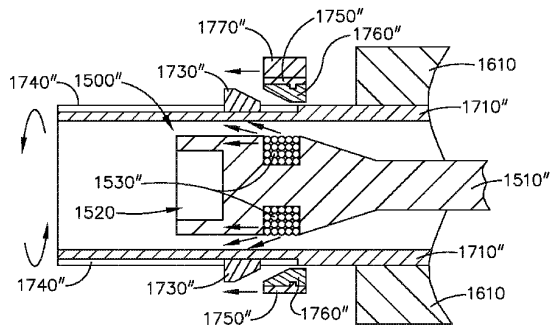


FIG. 56

【図 5 7】

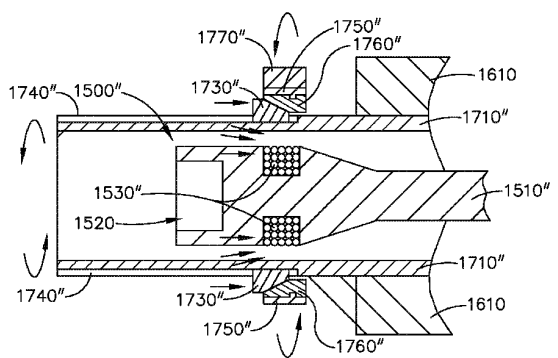


FIG. 57

20

30

40

50

【 図 5 8 】

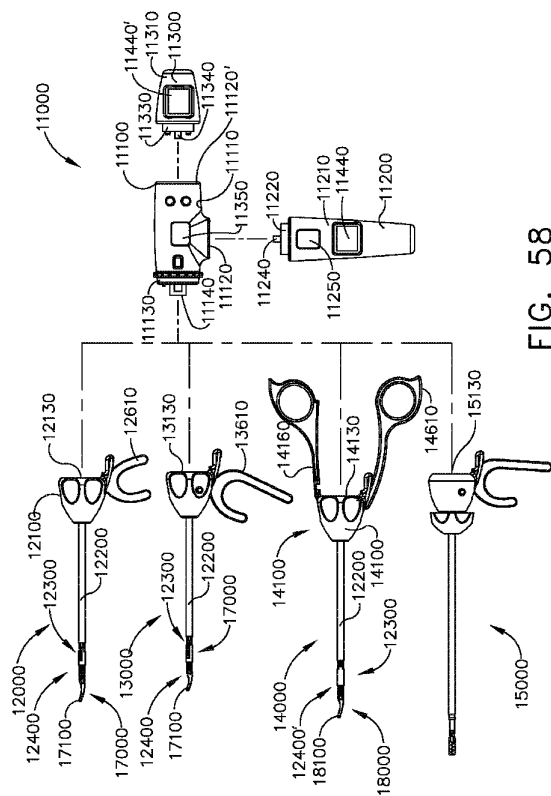


FIG. 58

【圖 5 9】

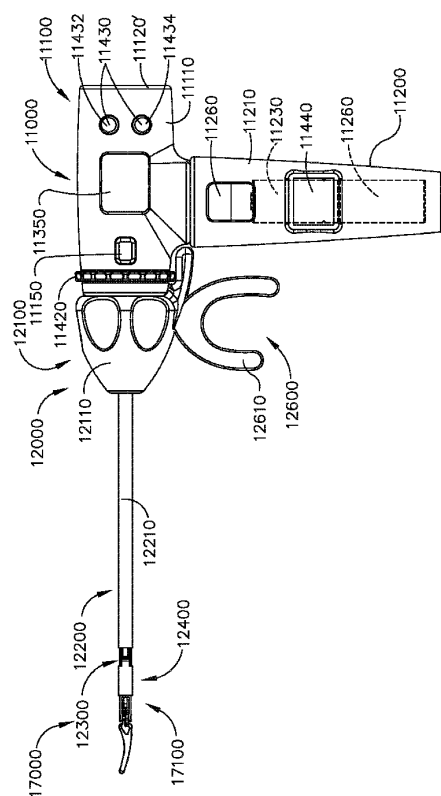


FIG. 59

【 図 6 0 】

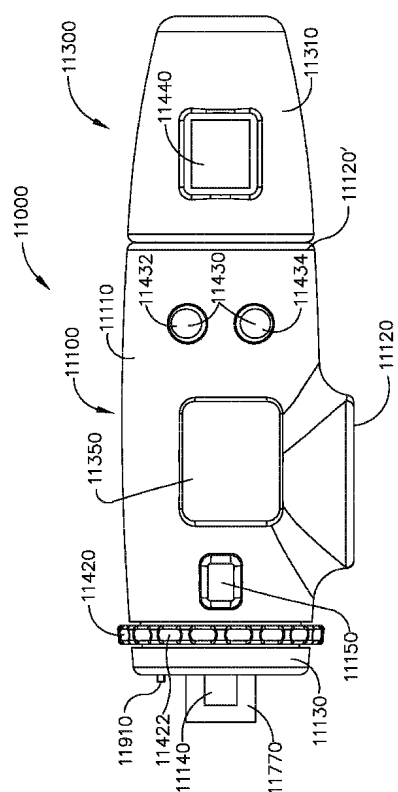


FIG. 60

【圖 6 1】

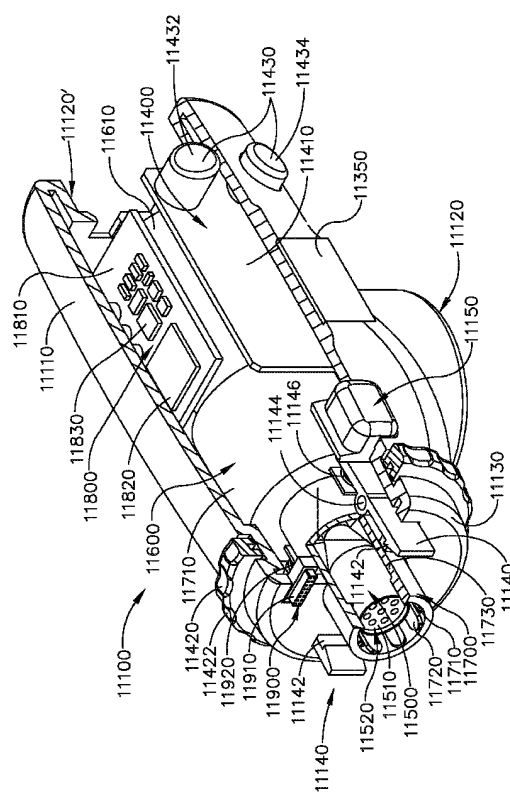


FIG. 61

【 図 6 2 】

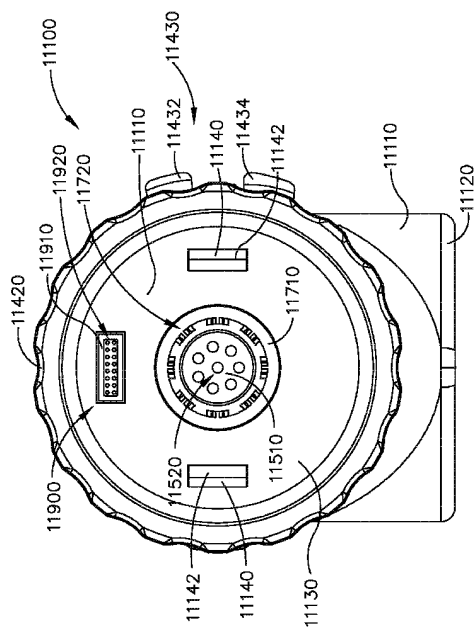


FIG. 62

【 図 6 3 】

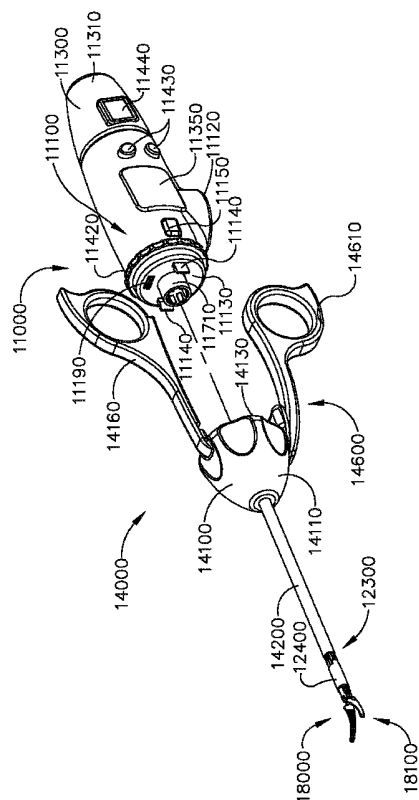


FIG. 63

【 図 6 4 】

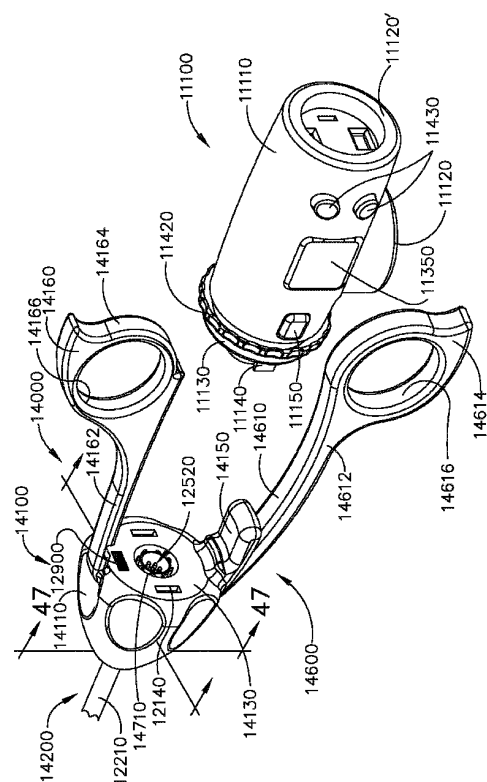


FIG. 64

【 図 6 5 】

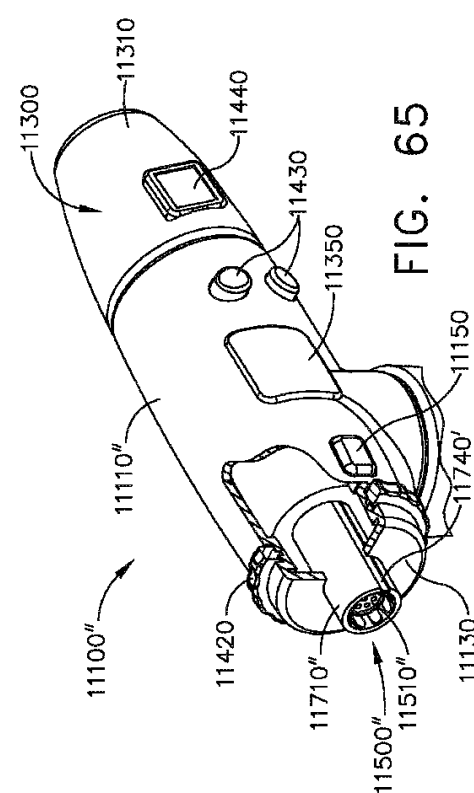
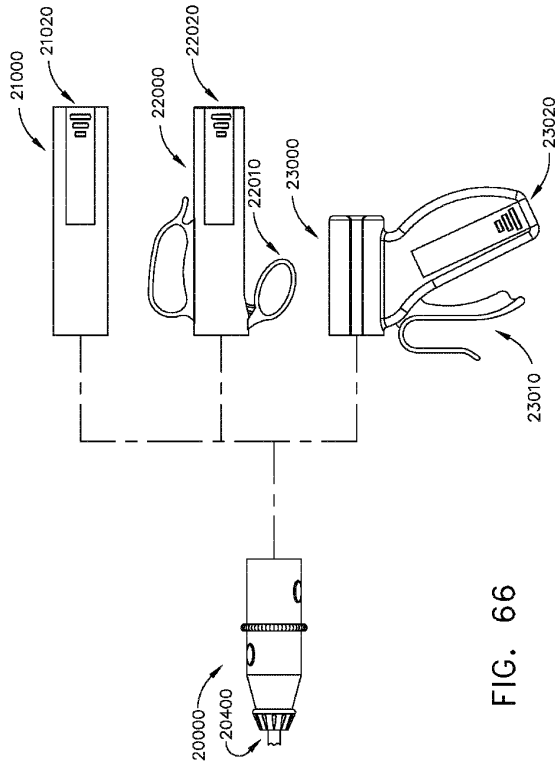
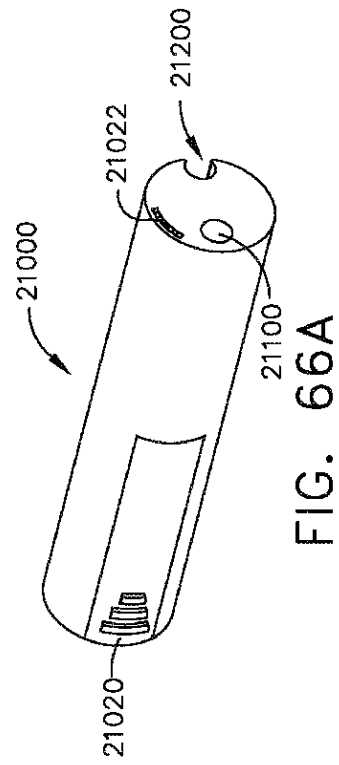


FIG. 65

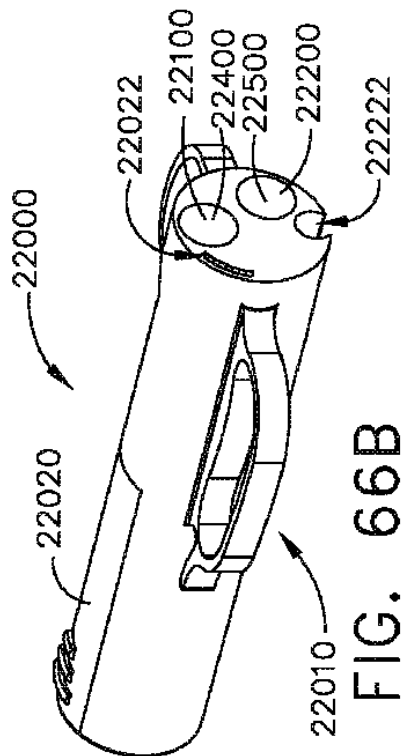
【図 66】



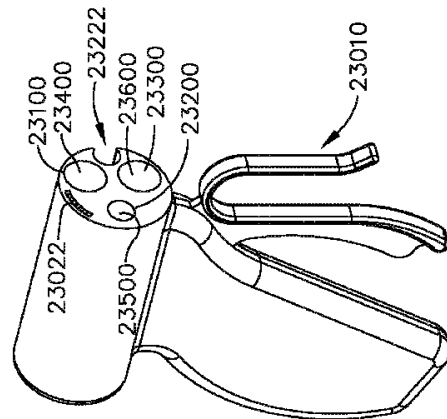
【図 66A】



【図 66B】



【図 66C】



10

20

30

40

50

【図 66 D】

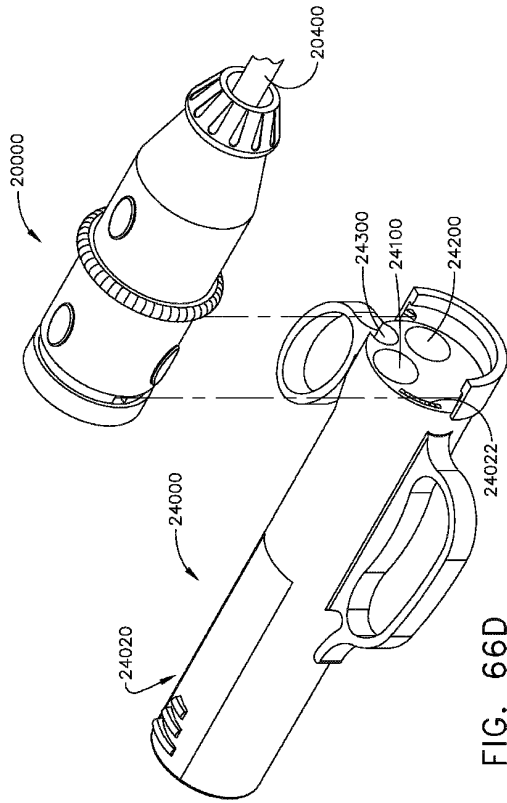


FIG. 66D

【図 66 E】

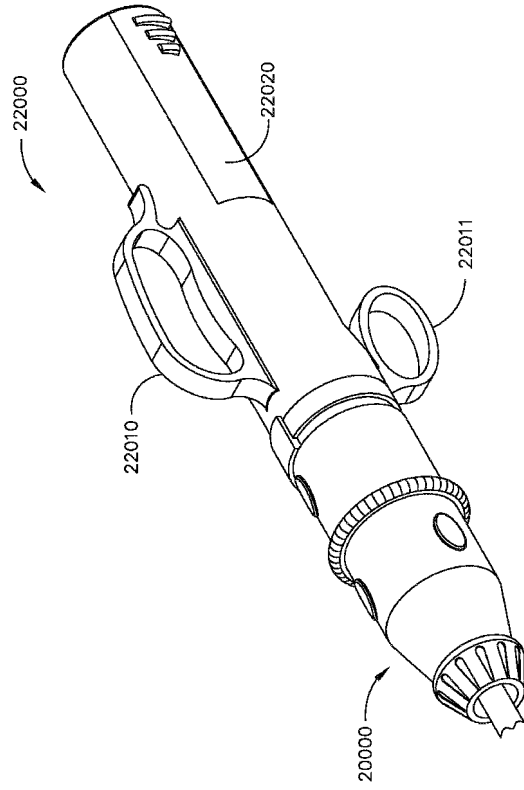


FIG. 66E

【図 66 F】

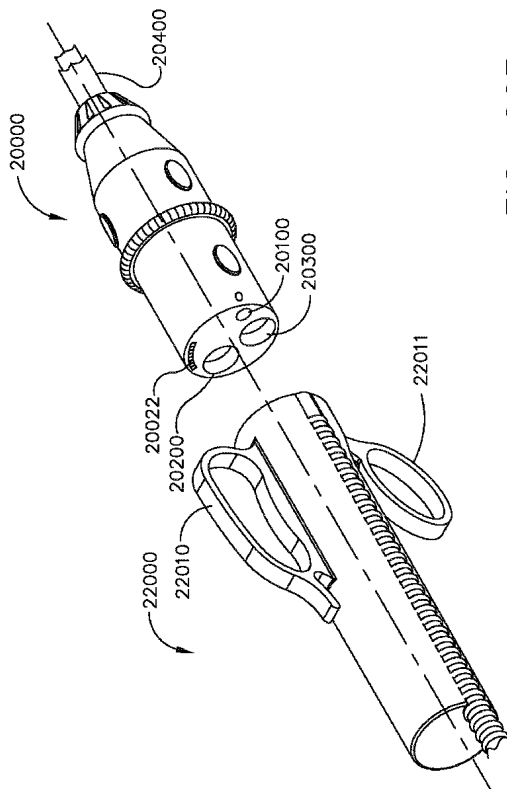


FIG. 66F

【図 66 G】

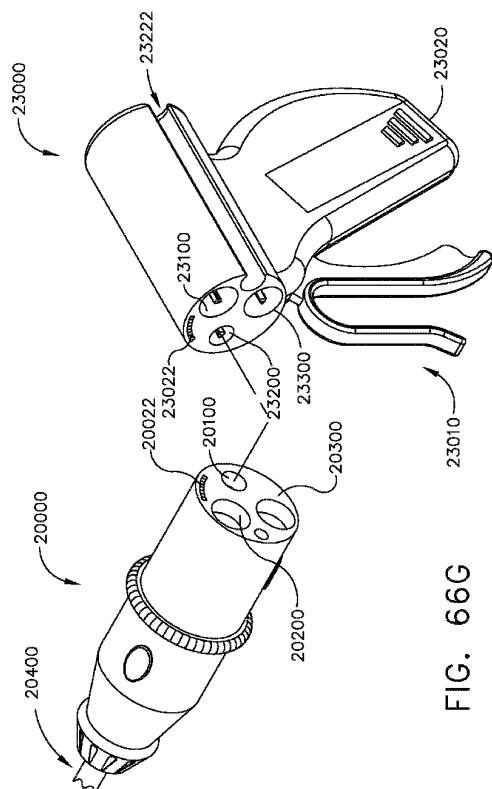


FIG. 66G

10

20

30

40

50

【図 67】

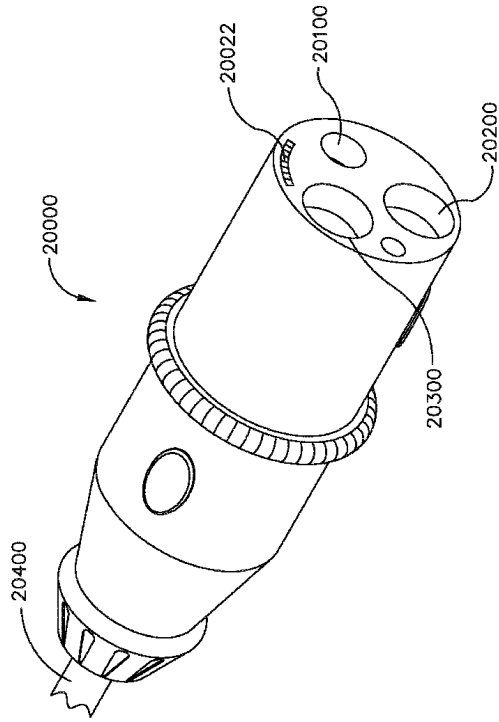


FIG. 67

【図 68 A】

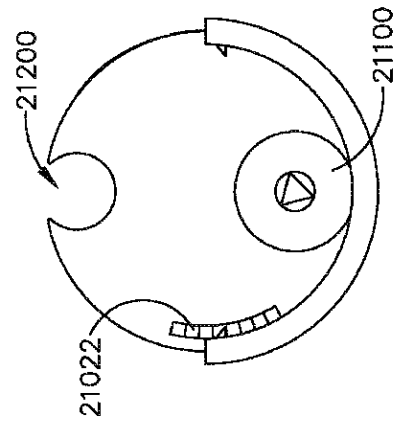


FIG. 68A

【図 68 B】

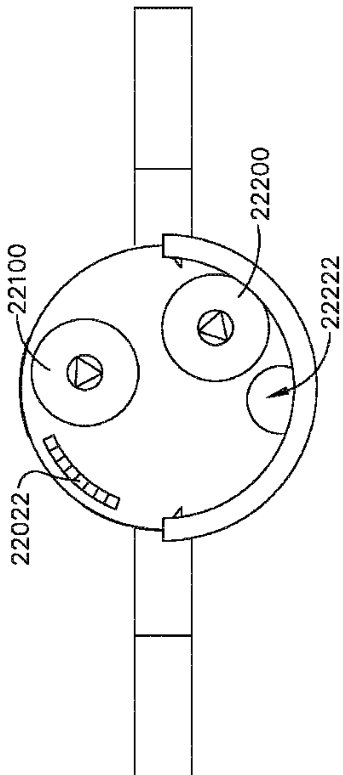


FIG. 68B

【図 68 C】

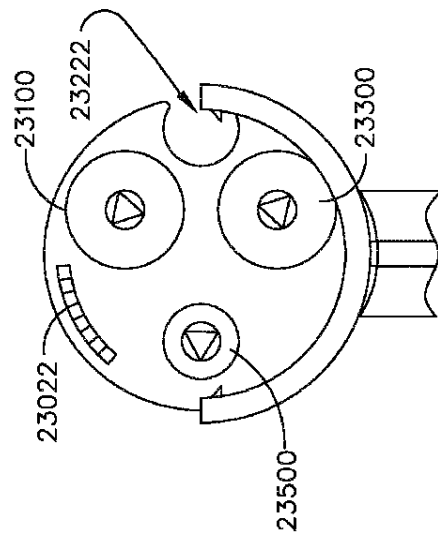


FIG. 68C

10

20

30

40

50

【図 68D】

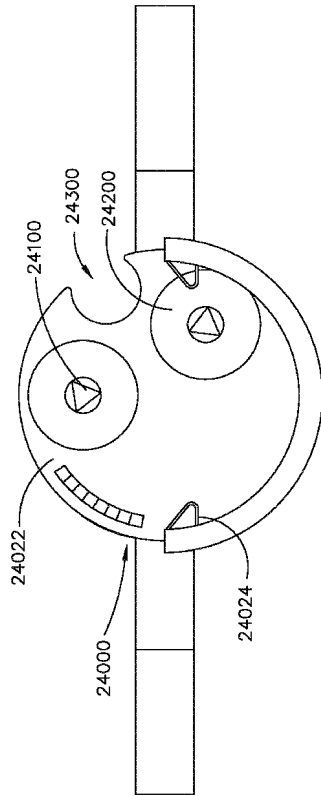


FIG. 68D

【図 69】

	RT/LEシャフト 関節運動	遠位ヘッド回転	エンドエフェクタ		シャフトの 回転
			作動#1	作動#2	
1 鉛筆 ハンドル ⑧	8mm モータ1/+30°	手動/>360°	ロックアウト	ロックアウト	ロックアウト
2 はさみ ハンドル ⑫	12mm モータ1/+45°	手動/>360°	モータ2	ロックアウト	ロックアウト
3 ピストル ハンドル ⑫	12mm モータ1 5mm±45° 10mm±90°	12mm モータ3/ >360°	モータ2	シフトを 有するモータ2	手動/ >360°

10

20

【図 70】

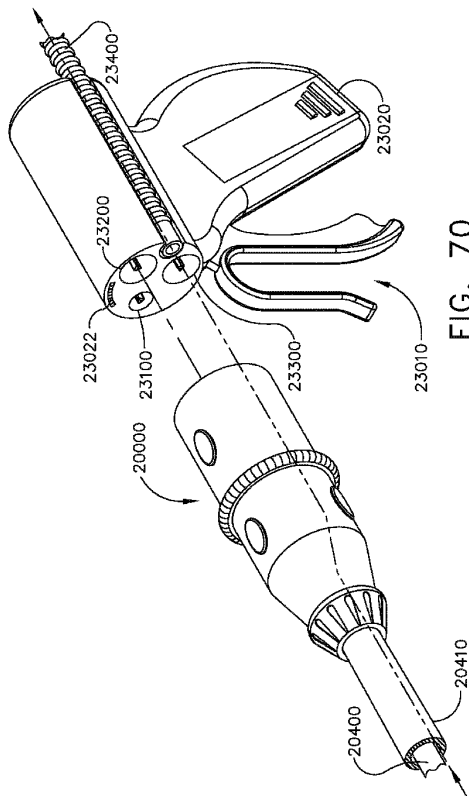


FIG. 70

【図 71】

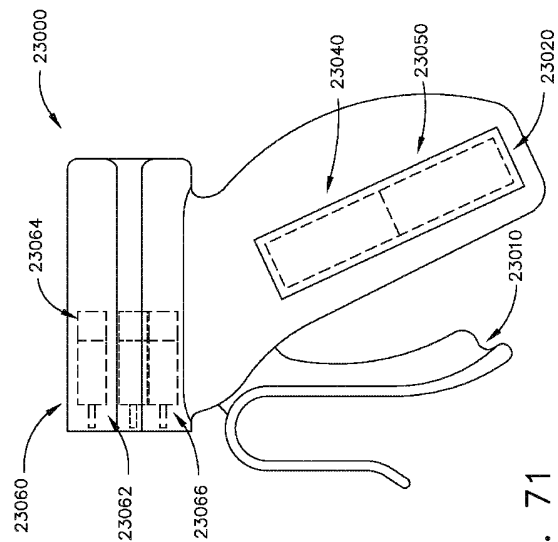


FIG. 71

30

40

50

【図 7 2】

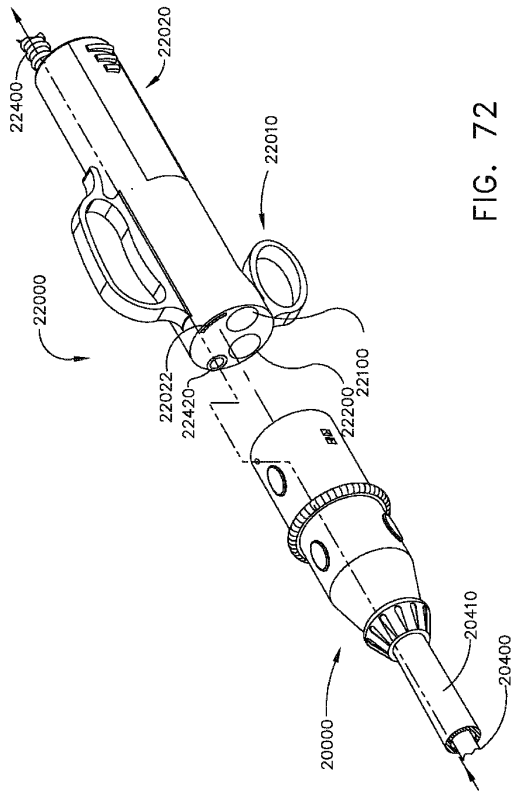
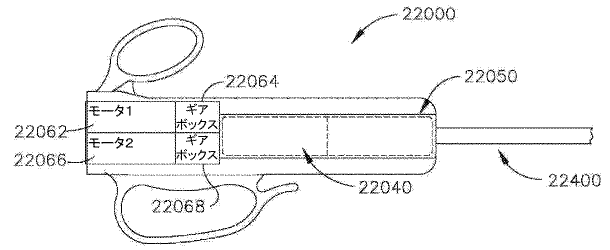


FIG. 72

【図 7 3】



10

20

【図 7 3 A】

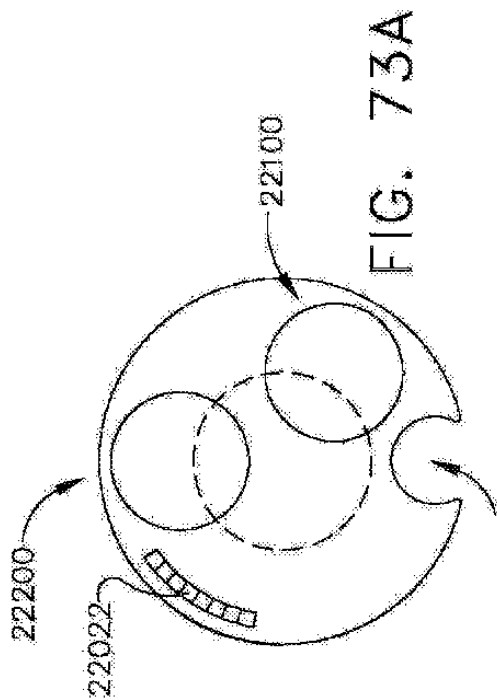


FIG. 73A

【図 7 3 B】

はさみ ハンドル	⑫	RT/LEシャフト 関節運動	遠位ヘッド回転	エンドエフェクタ		シャフトの 回転
		12mm モータ1/+45°	手動/>360°	作動#1 モータ2	作動#2 ロックアウト	ロックアウト

30

40

50

【図 7 4】

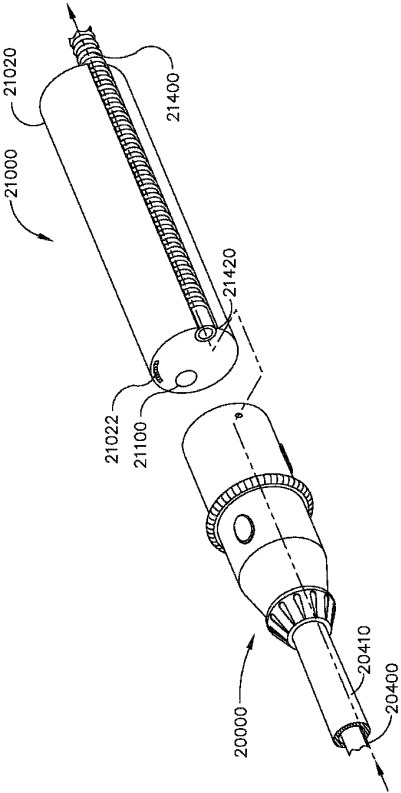
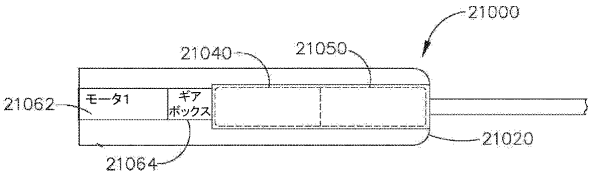


FIG. 74

【図 7 5】



10

20

【図 7 5 A】

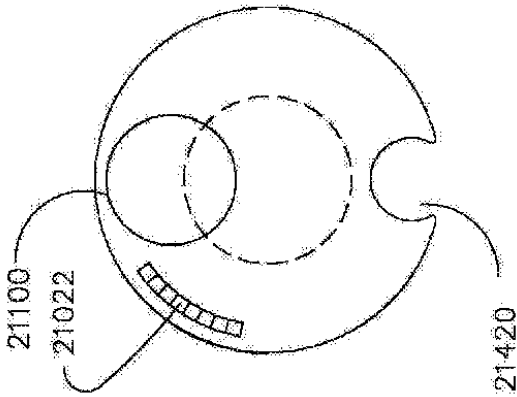


FIG. 75A

【図 7 5 B】

ピストル ハンドル	RT/LEシャフト 関節運動	遠位ヘッド回転	エンドエフェクタ		シャフトの 回転
			作動#1	作動#2	
⑫	モータ1 / 5mm±45° 10mm±90°	モータ3 / >360°	モータ2	シフトを 有するモータ2	手動 / >360°

30

40

50

【図 76】

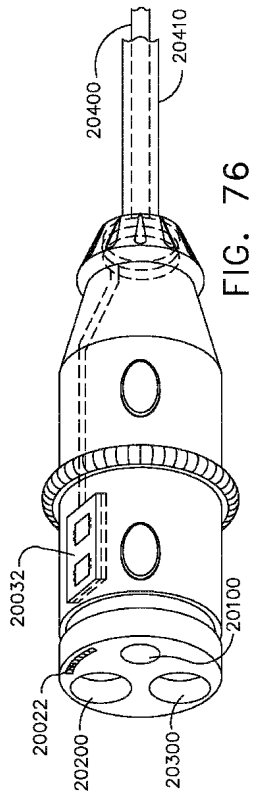
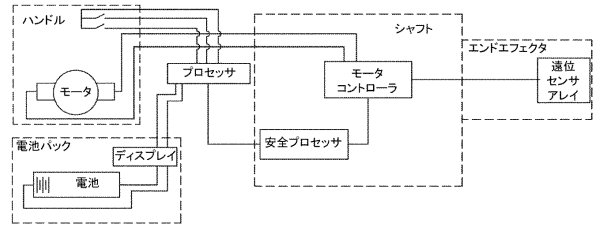


FIG. 76

【図 76 A】



10

20

【図 77】

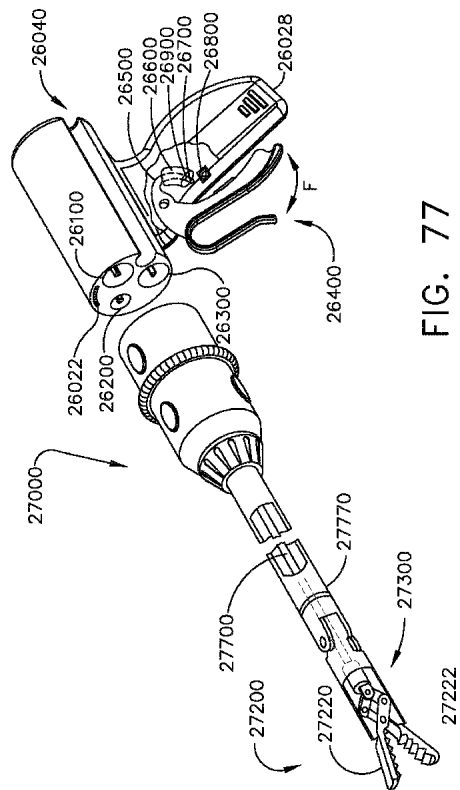


FIG. 77

【図 77 A】

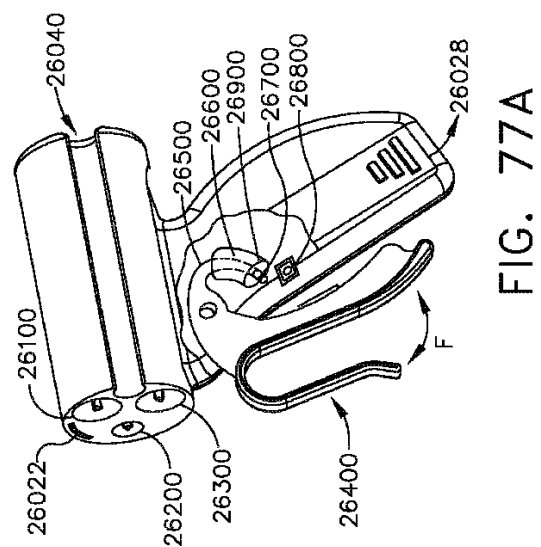


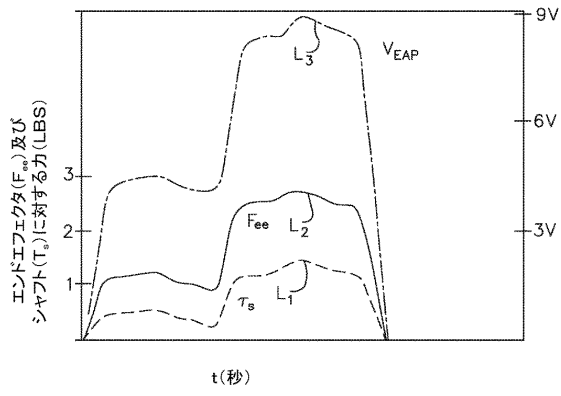
FIG. 77A

30

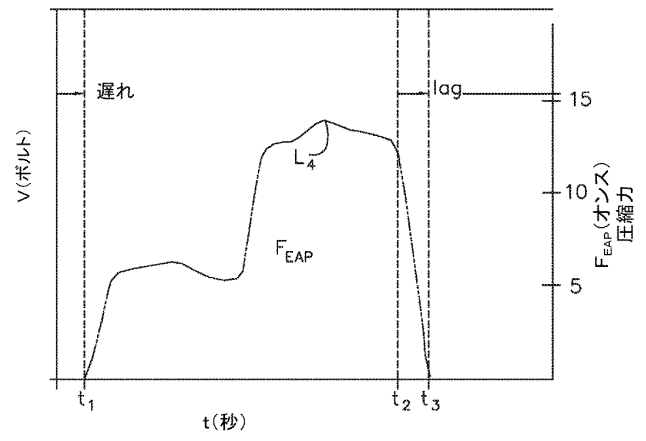
40

50

【図 80】



【図 81】



【図 82】

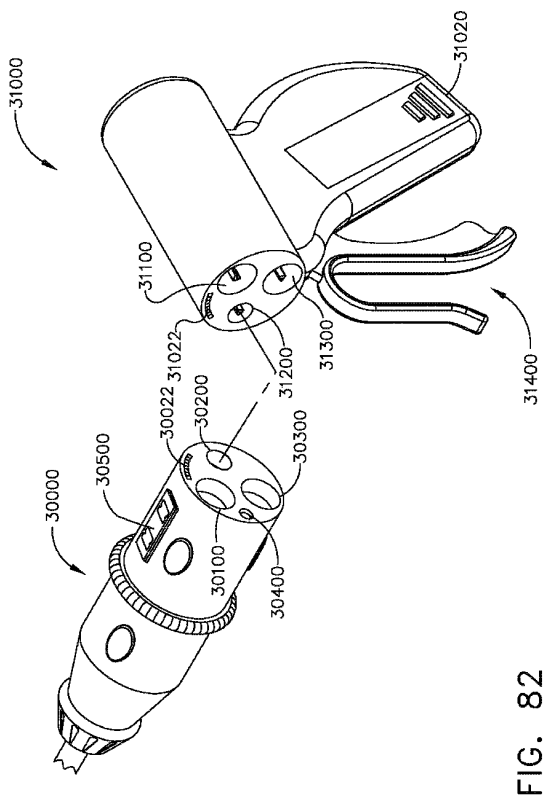


FIG. 82

【図 83】

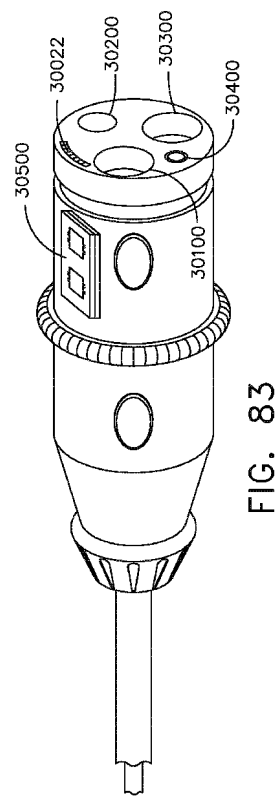


FIG. 83

10

20

30

40

50

【図 8 4】

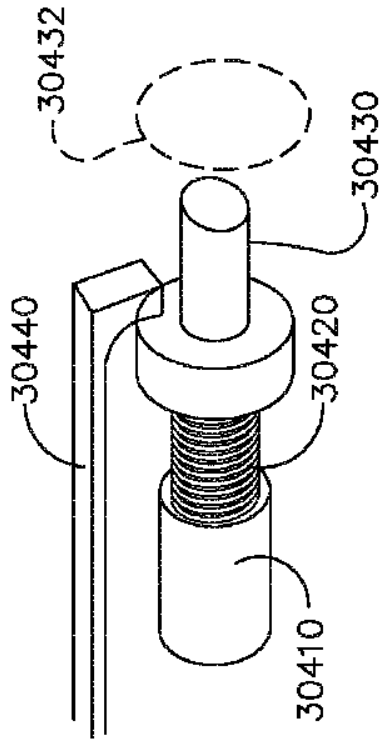


FIG. 84

【図 8 5】

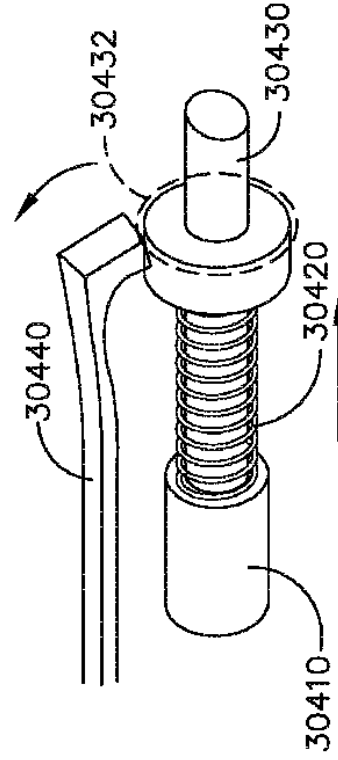
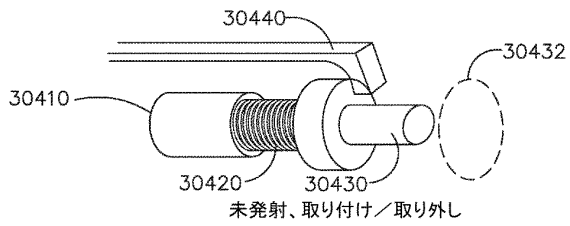
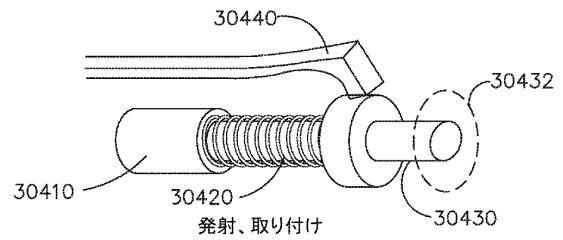


FIG. 85

【図 8 5 A】



【図 8 5 B】



10

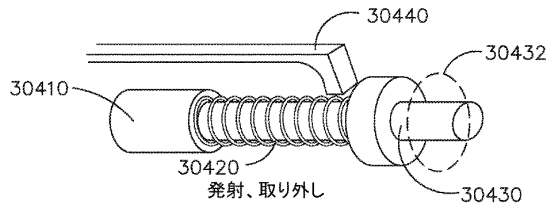
20

30

40

50

【図 85C】



【図 86】

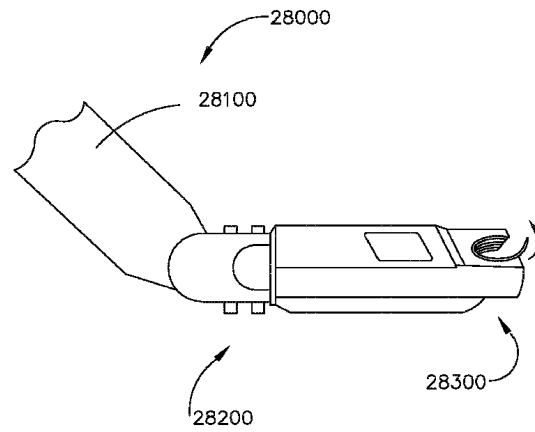
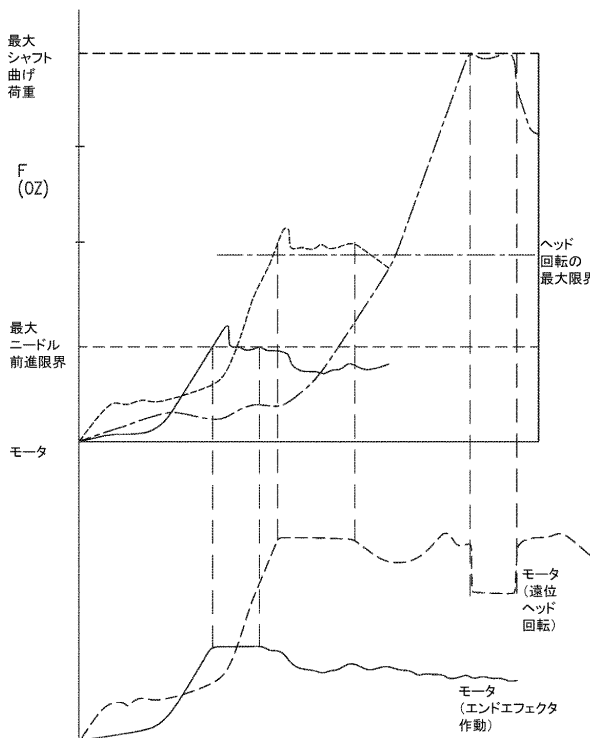
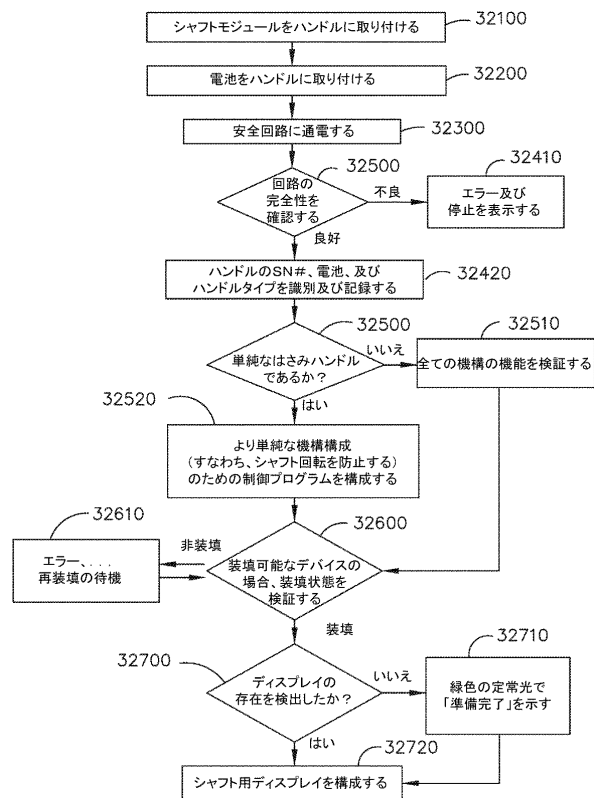


FIG. 86

【図 87】



【図 88】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/665,134
(32)優先日 平成30年5月1日(2018.5.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/665,129
(32)優先日 平成30年5月1日(2018.5.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/649,310
(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/649,315
(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/649,313
(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/649,320
(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/649,323
(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/649,327
(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/665,128
(32)優先日 平成30年5月1日(2018.5.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 16/112,109
(32)優先日 平成30年8月24日(2018.8.24)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/659,900
(32)優先日 平成30年4月19日(2018.4.19)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/665,192
(32)優先日 平成30年5月1日(2018.5.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/665,177

(32)優先日 平成30年5月1日(2018.5.1)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/649,291

(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/649,294

(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/649,296

(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/649,300

(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/649,302

(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/908,021

(32)優先日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/649,307

(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/649,333

(32)優先日 平成30年3月28日(2018.3.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/908,012

(32)優先日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/908,057

(32)優先日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/908,040

(32)優先日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/908,058

(32)優先日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/611,339

(32)優先日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/908,143

(32)優先日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/611,340

(32)優先日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/578,793

(32)優先日 平成29年10月30日(2017.10.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/611,341

(32)優先日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/578,804

(32)優先日 平成29年10月30日(2017.10.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/578,817

(32)優先日 平成29年10月30日(2017.10.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/578,835

(32)優先日 平成29年10月30日(2017.10.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/578,844

(32)優先日 平成29年10月30日(2017.10.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/578,855

(32)優先日 平成29年10月30日(2017.10.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

弁理士 加藤 公延

(74)代理人 100130384

弁理士 大島 孝文

(72)発明者 シェルトン・フレデリック・イー・ザ・フォース

アメリカ合衆国、4 5 2 4 2 オハイオ州、シンシナティ、クリーク・ロード 4 5 4 5

-
- (72)発明者 ハリス・ジェイソン・エル
 アメリカ合衆国、４５２４２ オハイオ州、シンシナティ、クリーク・ロード ４５４５
- (72)発明者 バクスター・チェスター・オー・ザ・サード
 アメリカ合衆国、４５２４２ オハイオ州、シンシナティ、クリーク・ロード ４５４５
- 審査官 豊田 直希
- (56)参考文献 特開２０１４－１１７６０４（ＪＰ，Ａ）
 特表２０１６－５１２０５７（ＪＰ，Ａ）
 特開２０１５－１３６６２４（ＪＰ，Ａ）
 特開２００８－１０４８５５（ＪＰ，Ａ）
 特開２０１５－４３９７６（ＪＰ，Ａ）
 特表２０１６－５１８９１４（ＪＰ，Ａ）
- (58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
 Ａ６１Ｂ １７／００－１８／００
 Ａ６１Ｆ ２／０１
 Ａ６１Ｎ ７／００