(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2008-206967
(P2008-206967A)
(43)公開日　平成20年9月11日(2008.9.11)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
A61B 17/072	***(2006.01)***	A61B	17/10	310	4C160
A61B 17/28	***(2006.01)***	A61B	17/28	310	
A61B 17/32	***(2006.01)***	A61B	17/32	330	
A61B 18/12	*(2006.01)*	A61B	17/39	320	
A61B 18/00	*(2006.01)*	A61B	17/36	330	

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　外国語出願　（全 31 頁）

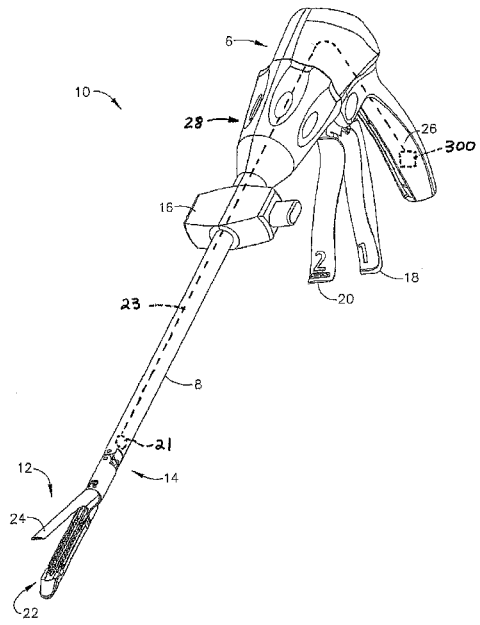
(21)出願番号　特願2008-2044(P2008-2044)
(22)出願日　平成20年1月9日(2008.1.9)
(31)優先権主張番号　11/651,806
(32)優先日　平成19年1月10日(2007.1.10)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　595057890
エシコン・エンド－サージェリィ・インコーポレイテッド
Ｅｔｈｉｃｏｎ　Ｅｎｄｏ－Ｓｕｒｇｅｒｙ，Ｉｎｃ．
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
(74)代理人　100088605
弁理士　加藤　公延
(74)代理人　100123434
弁理士　田澤　英昭
(74)代理人　100101133
弁理士　濱田　初音

最終頁に続く

(54)【発明の名称】制御ユニットとエンドエフェクタとの間の通信のための素子を備えた外科器具

(57)【要約】
【課題】近位端部および遠位端部を有するシャフトを含む、内視鏡器具または腹腔鏡器具などの外科器具を提供すること。
【解決手段】このシャフトは、第１のセンサ素子を含む。エンドエフェクタが、シャフトの遠位端部に結合されている。エンドエフェクタは、第２のセンサ素子を含む。ハンドルが、シャフトの近位端部に接続されている。このハンドルは、制御ユニットを含む。制御ユニットは、第１のセンサ素子と通信し、第１のセンサ素子は、第２のセンサ素子と無線通信する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
外科器具において、
近位端部および遠位端部を有するシャフトであって、第１のセンサ素子を備えた、シャフトと、
前記シャフトの前記遠位端部に結合されたエンドエフェクタであって、第２のセンサ素子を備えた、エンドエフェクタと、
前記シャフトの前記近位端部に接続されたハンドルであって、制御ユニットを備えており、この制御ユニットが、前記第１のセンサ素子と通信し、前記第１のセンサ素子が、前記第２のセンサ素子と無線通信する、ハンドルと、
を含む、外科器具。
【請求項２】
請求項１に記載の外科器具において、
前記ハンドルは、
前記制御ユニットと通信するモータであって、前記シャフト内の主駆動シャフト組立体に電力を供給し、この主駆動シャフト組立体が、前記エンドエフェクタを駆動する、モータと、
前記モータに電力を供給するバッテリと、
をさらに含む、外科器具。
【請求項３】
請求項２に記載の外科器具において、
前記ハンドルは、
操作者によって引かれると、前記エンドエフェクタ内に位置付けられた物体を前記エンドエフェクタにクランプさせる、閉鎖トリガーと、
前記操作者によって引かれると前記モータを作動させる、前記閉鎖トリガーとは別個の発射トリガーと、
をさらに含む、外科器具。
【請求項４】
請求項１に記載の外科器具において、
前記制御ユニットは、
送信機と、
受信機と、
前記送信機、前記受信機、および前記第１のセンサ素子に結合されたスイッチと、
を含み、
前記スイッチは、呼びかけ信号を前記第２のセンサ素子に送信するために前記送信機に前記第１のセンサ素子を結合し、前記呼びかけ信号に応答して前記第２のセンサ素子によって反射される反響応答信号を受信するために前記受信機に前記第１のセンサ素子を結合する、外科器具。
【請求項５】
請求項４に記載の外科器具において、
前記制御ユニットは、
前記受信機に結合されたプロセッサであって、前記反響応答信号に基づいて前記エンドエフェクタの状態を決定する、プロセッサ、
を含む、外科器具。
【請求項６】
請求項１に記載の外科器具において、
前記制御ユニットは、前記第１のセンサ素子と無線通信する、外科器具。
【請求項７】
請求項１に記載の外科器具において、
前記外科器具は、前記シャフトを回転させるための少なくとも１つの回転接合部を含み

、
前記外科器具は、
前記回転接合部の近位側の前記シャフト内に位置する第３のセンサ素子であって、前記第１のセンサ素子と無線通信する、第３のセンサ素子と、
前記第３のセンサ素子と通信する第４のセンサ素子であって、前記回転接合部の遠位側の前記シャフト内に位置しており、前記第２のセンサ素子と無線通信する、第４のセンサ素子と、
をさらに含む、外科器具。
【請求項８】
請求項７に記載の外科器具において、
前記少なくとも１つの回転接合部は、前記第３のセンサ素子と前記第４のセンサ素子との間に位置している、外科器具。
【請求項９】
請求項１に記載の外科器具において、
前記シャフトは、前記第１のセンサ素子と前記第２のセンサ素子との間の関節動作ピボットを含む、外科器具。
【請求項１０】
請求項１に記載の外科器具において、
前記外科器具は、内視鏡外科器具を含む、外科器具。
【請求項１１】
外科器具において、
近位端部および遠位端部を有するシャフトと、
前記シャフトの前記遠位端部に結合されたエンドエフェクタであって、センサ素子を備えた、エンドエフェクタと、
前記シャフトの前記近位端部に接続されたハンドルであって、制御ユニットを備えており、この制御ユニットが前記シャフトと通信し、前記シャフトが前記センサ素子と無線通信する、ハンドルと、
を含む、外科器具。
【発明の詳細な説明】
【開示の内容】
【０００１】
〔関連出願〕
本願は、参照して開示内容を本明細書に組み入れる以下に示す同時出願の米国特許出願に関連する。
１．ジェイ・ジョーダーノ（J. Giordano）らによる米国特許出願第１１／６５１７１５号（名称：「制御ユニットとセンサトランスポンダとの間で無線通信を行う外科器具（SURGICAL INSTRUMENT WITH WIRELESS COMMUNICATION BETWEEN CONTROL UNIT AND SENSOR TRANSPONDERS）」）（代理人整理番号：０６０３３８／ＥＮＤ５９２３ＵＳＮＰ）
２．ジェイ・ジョーダーノ（J. Giordano）らによる米国特許出願第１１／６５１８０７号（名称：「制御ユニットと遠隔センサとの間で無線通信を行う外科器具（SURGICAL INSTRUMENT WITH WIRELESS COMMUNICATION BETWEEN CONTROL UNIT AND REMOTE SENSOR）」）（代理人整理番号：０６０３３９／ＥＮＤ５９２４ＵＳＮＰ）
３．エフ・シェルトン（F. Shelton）らによる米国特許出願第１１／６５１７６８号（名称：「外科器具におけるカートリッジの再使用の防止（PREVENTION OF CARTRIDGE REUSE IN A SURGICAL INSTRUMENT）」）（代理人整理番号：０６０３４１／ＥＮＤ５９２６ＵＳＮＰ）
４．ジェイ・スウェイズ（J. Swayze）らによる米国特許出願第１１／６５１７７１号（名称：「滅菌後の外科器具のプログラミング（POST-STERILIZATION PROGRAMMING OF SURGICAL INSTRUMENTS）」）（代理人整理番号：０６０３４２／ＥＮＤ５９２７ＵＳＮＰ）
５．エフ・シェルトン（F. Shelton）らによる米国特許出願第１１／６５１７８８号（名

称：「インターロックおよびこのインターロックを含む外科器具（INTERLOCK AND SURGICAL INSTRUMENT INCLUDING SAME）」）（代理人整理番号：０６０３４３／ＥＮＤ５９２８ＵＳＮＰ）
６．エフ・シェルトン（F. Shelton）らによる米国特許出願第１１／６５１７８５号（名称：「バッテリ性能を向上させた外科器具（SURGICAL INSTRUMENT WITH ENHANCED BATTERY PERFORMANCE）」）（代理人整理番号：０６０３４７／ＥＮＤ５９３１ＵＳＮＰ）
【０００２】
〔発明の背景〕
内視鏡外科器具は、小さな切開部が術後の回復時間を短縮し合併症を低減するため、従来の開放外科装置よりも好まれる場合が多い。したがって、トロカールのカニューレによって所望の外科部位に遠位エンドエフェクタを正確に配置するのに適した様々な内視鏡外科器具の開発が著しく進展した。このような遠位エンドエフェクタは、診断効果または治療効果を果たすべく様々な方式で組織に係合する（例えば、エンドカッター、把持器、カッター、ステープラ、クリップアプライヤ、アクセス装置、薬物／遺伝子治療送達装置、および超音波、ＲＦ、レーザーなどを用いたエネルギー装置）。
【０００３】
既知の外科ステープラは、組織に長さ方向の切開部を作ると同時にその切開部の両側にステープルを列状に留めるエンドエフェクタを含む。エンドエフェクタは、器具が内視鏡や腹腔鏡に用いられる場合、カニューレの通路内を通過できる一対の協働するジョー部材を含む。一方のジョー部材は、横方向に離隔した少なくとも２列のステープルを有するステープルカートリッジを受容する。他方のジョー部材は、カートリッジ内のステープルの列に整合したステープル形成ポケットを有するアンビルを画定している。この器具は、複数の往復するくさびを含む。これらのくさびは、遠位側に駆動されると、ステープルカートリッジの開口を通過して、ステープルを支持しているドライバに係合し、ステープルをアンビルに向かって発射させる。
【０００４】
内視鏡用途に適した外科ステープラの例が、閉じる動作と発射する動作を別個に行うエンドカッターを開示する米国特許第５，４６５，８９５号に記載されている。この装置を使用する医師は、発射の前に組織を位置付けるために組織に対してジョー部材を閉じることができる。医師は、ジョー部材が組織を適切に把持していると判断したら、１回の発射ストロークで外科ステープラを作動させて、組織を切断し、ステープル留めすることができる。切断とステープル留めを同時に行うことにより、それぞれ切断およびステープル留めのみを行う別個の外科器具を用いてこれらの処置を連続的に行う場合に生じうる合併症を防止することができる。
【０００５】
発射する前に組織に対して閉じることができる１つの具体的な利点は、医師が、十分な量の組織が対向するジョーの間に把持されたことを含め、切断のために所望の位置に達成されたことを、内視鏡によって確認することができることである。このように確認しない場合は、対向したジョーが、互いに近付きすぎて、特に遠位端部で圧迫され、切断された組織を有効にステープル留めすることができない。これとは反対に、クランプされた組織の量が過剰であると、詰まって不完全な発射となる。
【０００６】
内視鏡ステープラ／カッターは、世代毎に複雑さと機能が増してきている。この理由の１つは、全てまたは大多数の外科医が操作できるより低い発射力（ＦＴＦ）が求められていることによる。より低いＦＴＦのための既知の１つの解決策は、CO_2または電気モータの使用である。このような装置は、別の点から、従来の手動装置よりも格段に優れているとは言えない。外科医は通常、大抵の外科医が可能な上限の力（通常は約１５～３０ポンド（約６．９～約１３．６ｋｇ））で切断／ステープルサイクルが完了したことを確認するために、ステープルの形成でエンドエフェクタが受ける力に比例した力分布を感じることを好む。また、外科医は通常、ステープル取付けの制御を維持すること、装置のハン

ドルで感じる力が大きすぎる場合または他の臨床上の理由で、いつでも停止できることを望む。

【０００７】

この要求を満たすべく、補助電源が器具の発射を補助する、いわゆる「動力補助」内視鏡外科器具が開発された。例えば、ある種の動力補助装置では、使用者が発射トリガーを引くと、モータが補助電力を入力に供給する。このような装置は、切断操作を完了するために、操作者が加える必要がある発射の力を低減するべく、荷重のフィードバックおよび制御を操作者に伝達することができる。このような１つの動力補助装置が、参照して開示内容を本明細書に組み入れる、２００６年１月３１日出願のシェルトン（Shelton）らによる米国特許出願第１１／３４３，５７３号（名称：「荷重のフィードバックを与えるモータ駆動外科切断／締結器具（Motor-driven surgical cutting and fastening instrument with loading force feedback）」）に開示されている。

【０００８】

このような動力補助装置は、純粋に機械的な内視鏡外科器具が含まないセンサおよび制御システムなどの他の構成要素を含む場合が多い。外科器具にこのような電子機器を使用する際の１つの問題点は、特に外科器具に自由回転接合部または関節動作ピボットが設けられている場合、電力および／または情報すなわちデータをセンサに供給すること、ならびに、センサから受け取ることである。センサを用いて、ステープルカートリッジ、ユーザー入力負荷、内部器具の装着、閉じる際および発射する際のステープラの進行、ならびに、多くの他の局面の状態を決定することができる。したがって、電力および／または有線電気接続を必要としない１つ以上の受動および／または能動センサ素子を用いてステープルカートリッジの状態を決定する必要があろう。

【０００９】

〔発明の概要〕

一つの一般的態様では、本発明は、内視鏡器具または腹腔鏡器具などの外科器具に関する。一実施形態に従えば、外科器具は、近位端部および遠位端部を有するシャフトを含む。このシャフトは、第１のセンサ素子を含む。エンドエフェクタが、シャフトの遠位端部に結合されている。エンドエフェクタは、第２のセンサ素子を含む。ハンドルが、シャフトの近位端部に接続されている。ハンドルは、制御ユニットを含む。制御ユニットは、第１のセンサ素子と通信し、この第１のセンサ素子は、第２のセンサ素子と無線通信する。

【００１０】

〔詳細な説明〕

本発明の様々な実施形態を、添付の図面を参照しながら例として説明する。

【００１１】

一実施形態では、本発明は、内視鏡器具または腹腔鏡器具などの外科器具に関する。外科器具は、エンドエフェクタに連結された遠位端部を有するシャフト、およびこのシャフトの近位端部に接続されたハンドルを含むことができる。ハンドルは、第１のセンサ素子と通信する制御ユニット（例えば、マイクロコントローラ）を含むことができる。さらに、外科器具は、シャフトを回転させるための回転接合部を含むことができる。このような場合、外科器具は、回転接合部から遠位側のシャフトに位置する第１の素子を含むことができる。この第１の素子は、有線または無線電気接続のいずれかによって制御ユニットに結合することができる。第２の素子を、エンドエフェクタ内に位置させ、無線電気接続で第１の素子に結合することができる。第１の素子と第２の素子は、有線または無線電気接続によって接続および／または結合することができる。

【００１２】

制御ユニットは、有線電気接続を維持するのが困難な回転接合部または関節動作ピボットのような複雑な機械接合部を通る直接的な有線電気接続を用いずに、エンドエフェクタ内の第２のセンサ素子と通信することができる。加えて、誘導素子間の距離を一定とし既知にすることができるため、第１の素子と第２の素子との間の結合を、エネルギーの誘導および／または電磁伝送に対して最適にすることができる。また、この距離を比較的短く

することができ、これにより、比較的低い出力信号を用いて、器具の使用環境における他のシステムとの干渉を最小限にすることができる。

【００１３】

本発明の別の実施形態では、外科器具の導電シャフトは、１つ以上のセンサ素子に対して信号を無線通信するための制御ユニット用のアンテナとして機能することができる。例えば、１つ以上のセンサ素子は、プラスチックカートリッジなどのエンドエフェクタの非導電素子の上に位置するか、またはその内部に置かれて、これにより、センサ素子を、エンドエフェクタおよびシャフトの導電素子から絶縁することができる。加えて、ハンドル内の制御ユニットは、シャフトに電気的に結合することができる。このように、シャフトおよび／またはエンドエフェクタは、制御ユニットから１つ以上のセンサ素子に信号を放射し、かつ／またはこの１つ以上のセンサ素子から放射された反響応答信号を受信するための制御ユニット用のアンテナとして機能することができる。このような設計は、電気信号を通信するためのセンサ素子と制御ユニットとの間の直接的な有線電気接続の使用を困難にする複雑な機械接合部（回転接合部など）および関節動作ピボットを有する外科器具に特に有用である。

【００１４】

本発明の様々な実施形態は、一般的には、外科器具に設けられた、目的の様々な構成要素の位置、種類、存在、および／または状態を検出するために１つ以上のセンサ素子を含む外科器具に関する。一実施形態では、本発明は、概して、外科器具のエンドエフェクタ部分内に置かれた、目的の様々な構成要素の位置、種類、存在、および／または状態を検出するために１つ以上のセンサ素子を有する外科器具に関する。このような目的の構成要素は、例えばスレッド、ステープルカートリッジ、切断器具、または外科器具（具体的には、そのエンドエフェクタ部分内）に置くことができる任意の他の構成要素を含むことができる。本発明は、内視鏡外科器具または腹腔鏡外科器具などのあらゆる種類の外科器具に用いることができるが、１つ以上の受動および／または能動センサ素子への有線電気接続の使用を困難にする１つ以上の自由回転接合部あるいは関節動作ピボットを含む外科器具に特に有用である。

【００１５】

１つ以上のセンサ素子は、任意の適当な方式で制御ユニットと通信するように構成された受動あるいは能動センサ素子とすることができる。様々な実施形態では、一部のセンサ素子は、有線電気接続によって電力が供給されない場合があり、本明細書に開示するように、受動または能動センサ素子のいずれも、内部電源を含むことができない。センサ素子は、制御ユニットから送信される無線周波数（ＲＦ）呼びかけ信号（interrogation signal）の受信によってセンサ素子に結合されたアンテナまたはセンサ素子自体に誘導される微小電流によって供給される電力を用いて動作することができる。すなわち、アンテナおよび／またはセンサ素子自体は、入ってくる呼びかけ信号から電力を収集し、この呼びかけ信号に応答して、出て行く後方散乱信号（outbound backscatter signal）を送信するように設計することができる。内蔵電源が存在しないということは、センサ素子が、比較的小さな形状の因子を有する場合があることを意味する。受動センサ素子を含む実施形態では、ＲＦ呼びかけ信号を、受動センサ素子が、所定のチャネルを介して無線で受信することができる。次に、ＲＦ呼びかけ信号に関連した入射電磁放射線が、制御ユニットなどの呼びかけ信号源（interrogating source）に向かって散乱または反射される。したがって、受動センサ素子は、制御ユニットからのＲＦ呼びかけ信号の搬送波を後方散乱させて信号を送る。他方、能動センサ素子を含む実施形態では、過不足のない電力をＲＦ呼びかけ信号から受け取り、能動センサ素子に電力を供給し、能動センサ素子が、ＲＦ呼びかけ信号に応答して制御ユニットにアナログ信号またはデジタル信号を返送することができる。制御ユニットは、リーダーまたは呼び掛け器などと呼ぶことができる。

【００１６】

一実施形態では、外科器具のエンドエフェクタ部分内に位置する構成要素（例えば、スレッド、ステープルカートリッジ、切断器具）の状態は、制御ユニットに結合された受動

および／または能動センサ素子を含むシステムを用いて決定することができる。受動センサ素子は、抵抗素子、誘導素子、および／もしくは容量性素子（capacitive elements）、または任意のこれらの組合せなどの受動ハードウエア素子から形成されるか、あるいはこの受動ハードウエア素子を含むことができる。能動センサ素子は、能動ハードウエア素子から形成されるか、または能動ハードウエア素子を含むことができる。このような能動ハードウエア素子は、一体および／もしくは別個の回路素子、または任意のこれらの組合せとすることができる。一体のハードウエア素子および／または個別のハードウエア素子の例を以下に記載する。

【００１７】

一実施形態では、システムは、関節動作ピボット（詳細を後述）の前の外科器具のシャフトの遠位端部に置かれた第１のセンサ素子（第１の素子）および関節動作ピボットの後に位置する外科器具のエンドエフェクタ部分の目的の構成要素（例えば、詳細を後述するようにスレッド）上に置かれた第２のセンサ素子（第２の素子）に結合された制御ユニットを含むことができる。有線電気接続によって第２の素子に連続的に電力を供給するのではなく、第１の素子が、所定の周波数、期間、および繰返し率（repetition rate）でチャネルを介して電磁パルス信号を送信して第２の素子に無線で問い合わせる、すなわち放射する。呼びかけパルス信号が、第２の素子に入射、すなわち衝当または放射すると、反響応答信号が生成される。反響応答信号は、第２の素子に入射した電磁エネルギーの反射である。呼びかけ信号を送信した後、第１の素子は、第２の素子から反射された反響応答信号を受信し、この反響応答信号を、その後処理するのに適当な形式で制御ユニットに結合する。反響応答信号は、呼びかけパルスと同じ周波数またはそのパルスの調和周波数とすることができる。反響応答信号における反射されるエネルギーの量は、第２の素子の材料、形状、および大きさに左右される。反響応答信号における反射されるエネルギーの量はまた、第１の素子と第２の素子との間の距離に左右される。したがって、第２の素子の材料、形状、および大きさ、ならびに第１の素子と第２の素子との間の相対距離は、第２の素子に結合される目的の構成要素に関連した所望の測定値を示す固有の反響応答信号を生成するように選択することができる。例えば、固有の反響応答信号は、外科器具内に置かれた様々な構成要素および部分構成要素の位置、種類、存在、ならびに／または状態を示すことができる。特に、第１の素子と第２の素子との間の有線電気接続を困難にするか、または非実用的にする場合がある自由回転接合部または関節動作ピボットの後の外科器具のエンドエフェクタ部分内に置かれた、様々な構成要素および部分構成要素である。反響応答信号はまた、第１の素子と第２の素子との間の距離を決定するために用いることができる。このように、第２の素子を、目的の構成要素と一体にするか、または目的の構成要素に取り付けることができ、反響応答信号は、目的の構成要素に関連した情報を提供することができる。この構成により、有線接続によって第２の素子に電力を送信すなわち供給する必要がなくなり、かつ、この構成は、外科器具内に様々な別の受動および／または能動センサ素子を設けるためのコスト効率の良い解決策となるであろう。システムの特徴を説明する前に、本発明の実施形態を用いることができるあるタイプの外科器具、すなわち内視鏡ステープル留め／切断器具（すなわち、エンドカッター）を、まず一例として説明する。

【００１８】

図１および図２は、ハンドル６、シャフト８、および、関節動作ピボット１４でシャフト８に旋回可能に接続された関節動作エンドエフェクタ１２を含む内視鏡外科器具１０を示している。エンドエフェクタ１２の正確な配置および向きは、（１）シャフト８の自由回転接合部２９で閉鎖チューブ（詳細は図４および図５との関連でより詳細に後述する）を回転させてエンドエフェクタ１２を回転させるための回転ノブ２８、および（２）関節動作ピボット１４を中心にエンドエフェクタ１２を回転関節動作させるための関節動作制御部１６を含め、ハンドル６に設けられた制御部によって容易に行うことができる。例示されている実施形態では、エンドエフェクタ１２は、組織をクランプ、切断、およびステープル留めするためのエンドカッターとして機能するように構成されているが、他の実施

形態では、把持器、カッター、ステープラ、クリップアプライヤ、アクセス装置、薬物／遺伝子治療装置、および超音波、ＲＦ、またはレーザー装置などの他のタイプの外科器具のエンドエフェクタなどの様々なタイプのエンドエフェクタを用いることができる。

【００１９】

器具１０のハンドル６は、エンドエフェクタ１２を作動させるための閉鎖トリガー１８および発射トリガー２０を含むことができる。様々な外科処置を対象としたエンドエフェクタを有する外科器具は、エンドエフェクタ１２を作動させるために、異なる数または種類のトリガーまたは他の適当な制御部を有することができることを理解されたい。エンドエフェクタ１２は、図示されているように、好ましくは細長いシャフト８によってハンドル６から離隔している。ハンドルは、電気接続部２３によって第１の素子２１と通信する制御ユニット３００（詳細を後述する）を含むことができる。電気接続部２３は、絶縁された導電ワイヤなどの有線電気接続部、または無線電気接続部とすることができる。絶縁された導電ワイヤは、導電性ポリマーおよび／または金属（例えば、銅）から作ることができ、回転によって損傷することなく、関節動作制御部１６、回転ノブ２８、自由回転接合部２９、および器具１０のハンドル６内の他の構成要素内を通過できるように十分な可撓性を有することができる。第１の素子２１は、関節動作ピボット１４の前のシャフト８の遠位端部に置かれることができる。第２の素子３５（図３に図示）は、関節動作エンドエフェクタ１２内に置くことができ、第１の素子２１と無線通信する。第１の素子２１および第２の素子２３ならびに制御ユニット３００の動作を以下に記載する。一実施形態では、外科器具１０の医師すなわち操作者が、関節動作制御部１６を用いてシャフト８に対してエンドエフェクタ１２を関節動作させることができる。この詳細が、参照して開示内容を本明細書に組み入れる、２００６年１月１０日に出願された、ジョフレイ・シー・ヒューイ（Geoffrey C. Hueil）らによる係属中の米国特許出願第１１/３２９，０２０号（名称：「関節動作エンドエフェクタを有する外科器具（Surgical Instrument Having An Articulating End Effector）」）に開示されている。

【００２０】

エンドエフェクタ１２は、この例では、特に、ステープル溝型部材２２、およびアンビル２４などの旋回可能なクランプ部材を含む。ステープル溝型部材２２とアンビル２４は、エンドエフェクタ１２内にクランプされた組織の効果的なステープル留めおよび切断を確実にする間隔で維持される。ハンドル６は、ピストルグリップ２６を含む。医師が、閉鎖トリガー１８をピストルグリップ２６に向かって旋回させて(pivotally)引いて、エンドエフェクタ１２のステープル溝型部材２２に向かってアンビル２４をクランプまたは閉鎖して、アンビル２４と溝型部材２２との間に位置付けられた組織をクランプする。発射トリガー２０は、閉鎖トリガー１８のさらに外側(outboard)に位置する。閉鎖トリガー１８が閉鎖位置にロックされると、発射トリガー２０がピストルグリップ２６に向かって僅かに回転し、操作者が片手で操作することができる。次に、操作者が、発射トリガー２０をピストルグリップ２６に向かって旋回させて引いて、エンドエフェクタ１２内にクランプされた組織のステープル留めおよび切断を行うことができる。米国特許出願第１１／３４３，５７３号に、閉鎖トリガー１８のロックおよびロック解除のための様々な構造が示されている。他の実施形態では、例えば、対向したジョーなどのアンビル２４以外の異なるタイプのクランプ部材を用いることができる。

【００２１】

本明細書で用いる用語「近位」および「遠位」は、器具１０のハンドル６を把持している医師を基準に用いていることを理解されたい。したがって、エンドエフェクタ１２は、より近位側のハンドル６に対して遠位側である。さらに、分かりやすくするために、「垂直」および「水平」などの空間用語を図面に対して用いることを理解されたい。しかしながら、外科器具は、様々な向きおよび位置で用いることができ、このような語は、限定的および絶対的であることを意図するものではない。

【００２２】

まず、閉鎖トリガー１８を作動させることができる。医師が、エンドエフェクタ１２の

位置付けに満足したら、医師は、閉鎖トリガー１８を、ピストルグリップ２６に近接した完全に閉じたロック位置まで引き戻すことができる。次に、発射トリガー２０を作動させることができる。医師が発射トリガー２０の圧力を除去すると、発射トリガー２０は、開位置（図１および図２を参照）に戻る。この例では、ハンドル６のピストルグリップ２６に設けられたハンドル６の解除ボタン３０を押圧すると、ロックされた閉鎖トリガー１８を解除することができる。

【００２３】

図３は、様々な実施形態に従ったエンドエフェクタ１２の組立分解図である。例示されている実施形態に示されているように、エンドエフェクタ１２は、上記した溝型部材２２およびアンビル２４に加えて、切断器具３２、スレッド３３、溝型部材２２内に取外し可能に配置されたステープルカートリッジ３４、および螺旋ねじシャフト３６を含むことができる。第２の素子３５は、目的の構成要素に結合するか、または目的の構成要素と一体形成することができる。切断器具３２は、例えば、ナイフとすることができる。アンビル２４は、溝型部材２２の近位端部に接続されたピボット点２５で旋回させて開閉することができる。アンビル２４は、このアンビル２４を開閉するために機械閉鎖システム（詳細を後述）の構成要素内に挿入されるタブ２７をその近位端部に備えることもできる。閉鎖トリガー１８が作動する、すなわち器具１０の使用者によって引かれると、アンビル２４が、クランプすなわち閉位置にピボット点２５を中心に旋回することができる。エンドエフェクタ１２のクランプに満足したら、操作者は、詳細を後述するように、発射トリガー２０を作動させて、ナイフ３２およびスレッド３３を溝型部材２２に沿って長さ方向に移動させ、エンドエフェクタ１２内にクランプされた組織を切断することができる。スレッド３３の溝型部材２２に沿った運動により、ステープルカートリッジ３４のステープルが、閉じたアンビル２４に向かって切断された組織内を進み、アンビル２４に曲げられて切断された組織を閉じる。参照して開示内容を本明細書に組み入れる米国特許第６，９７８，９２１号（名称：「Ｅビーム発射機構を含む外科ステープラ器具（Surgical stapling instrument incorporating an E-beam firing mechanism）」）に、このような２ストロークの切断／締結器具が詳細に開示されている。第２の素子３５を含むことができるスレッド３３をカートリッジ３４の一部とし、切断動作の後にナイフ３２が引き戻されても、スレッド３３および第２の素子３５が引き戻されないようにすることができる。カートリッジ３４は、非導電材料（プラスチックなど）から形成することができる。一実施形態では、第２の素子３５は、例えば、カートリッジ３４に接続されるか、またはその内部に置かれることができる。例示されている実施形態では、第２の素子３５は、任意の適当な方法でスレッド３３の任意の適当な部分に取り付けることができる。他の実施形態では、第２の素子３５は、スレッド３３内に埋め込むか、または他の方法でスレッド３３と一体形成（例えば、同時成形（co-molded））することができる。したがって、スレッド３３の位置は、第２の素子３５の位置を検出して決定することができる。第２の素子３５は、様々な材料から様々な大きさおよび形状に形成することができ、制御ユニット３００がステープルカートリッジ３４の種類、存在、および状態を確かめることができるように第１の素子２１から所定の距離で位置することができる。

【００２４】

ここに開示する外科器具１０の実施形態は、切断された組織をステープル留めするエンドエフェクタ１２を用いているが、他の実施形態では、切断された組織を締結またはシールするための異なる技術を用いることができることに留意されたい。例えば、切断された組織を閉じるためにＲＦエネルギーまたは接着剤を用いるエンドエフェクタを用いることができる。イエーツ（Yates）らによる米国特許第５，７０９，６８０号（名称：「電気外科止血装置（Electrosurgical Hemostatic Device）」）、およびイエーツ（Yates）らによる米国特許第５，６８８，２７０号（名称：「埋込みおよび／またはオフセット電極を備えた電気外科止血装置（Electrosurgical Hemostatic Device With Recessed And/Or Offset Electrodes）」）に、ＲＦエネルギーを用いて切断された組織を閉じる切断器具が開示されている。参照して本明細書に組み入れるモーガン（Morgan）らによる米国特許

出願第１１／２６７，８１１号およびシェルトン（Shelton）らによる米国特許出願第１１／２６７，３６３号に、接着剤を用いて切断された組織を閉じる切断器具が開示されている。したがって、本明細書では、切断／ステープル留め動作などについて述べているが、これは例示的な実施形態であり、限定することを意図するものではないことを理解されたい。他の組織締結技術を用いることもできる。

【００２５】

図４および図５は、様々な実施形態に従ったエンドエフェクタ１２およびシャフト８の組立分解図であり、図６は側面図である。例示されている実施形態に示されているように、シャフト８は、近位閉鎖チューブ４０、およびピボットリンク４４によって旋回可能に連結された遠位閉鎖チューブ４２を含むことができる。遠位閉鎖チューブ４２は、アンビル２４を開閉するためにアンビル２４のタブ２７が挿入される開口４５を含む。閉鎖チューブ４０、４２内に、近位スパインチューブ４６を配置することができる。近位スパインチューブ４６内に、かさ歯車組立体５２によって第２（または遠位）駆動シャフト５０と通じている第１の回転（または近位）駆動シャフト４８を配置することができる。例示されている実施形態では、第１の素子２１は、近位スパインチューブ４６の周りに置かれたコイルとすることができる（例えば、図４および図５を参照）。有線電気接続構造では、第１の素子２１は、コイルを形成する、ある長さのワイヤを含むことができる有線電気接続部２３によって制御ユニット３００に接続することができる。このある長さのワイヤは、制御ユニット３００に接続するために近位スパインチューブ４６に沿って設けることができる。無線電気接続構成では、ワイヤは必要ではなく、制御ユニット３００に対して電気接続部２３が、無線電気接続である。一実施形態では、第１の素子２１は、近位スパインチューブ４６内に含めることができる（例えば、図６を参照）。いずれの場合も、第１の素子２１は、近位スパインチューブ４６から電気的に絶縁されている。

【００２６】

第２の駆動シャフト５０は、螺旋ねじシャフト３６の近位駆動歯車５６に係合する駆動歯車５４に接続されている。垂直かさ歯車５２ｂが、近位スパインチューブ４６の遠位端部の開口５７内に位置し、かつ旋回することができる。遠位スパインチューブ５８を用いて、第２の駆動シャフト５０および駆動歯車５４、５６を囲むことができる。第１の駆動シャフト４８、第２の駆動シャフト５０、および関節動作組立体（例えば、かさ歯車組立体５２ａ～５２ｃ）は、本明細書では、総称して「主駆動シャフト組立体」と呼ぶこともある。主駆動シャフト組立体の構成要素（例えば、駆動シャフト４８、５０）は、非導電材料（プラスチックなど）から作ることができる。

【００２７】

ステープル溝型部材２２の遠位端部に位置付けられた軸受３８は、螺旋駆動ねじ３６が溝型部材２２に対して自由に回転できるように螺旋駆動ねじ３６を収容する。螺旋ねじシャフト３６は、この回転により、ナイフ３２がステープル溝型部材２２内を遠位側または近位側（回転方向によって決まる）に移動するように、ナイフ３２のねじ開口（不図示）に連結させることができる。したがって、詳細を後述するように、発射トリガー２０の作動によって第１の駆動シャフト４８が回転すると、かさ歯車組立体５２ａ～５２ｃにより、第２の駆動シャフト５０が回転し、駆動歯車５４、５６の噛合によって螺旋ねじシャフト３６が回転して、ナイフ３２が溝型部材２２に沿って長さ方向に移動し、エンドエフェクタ内にクランプされた全ての組織が切断される。スレッド３３は、例えばプラスチックから作ることができ、傾斜した遠位面を有することができる。上記したように、第２の素子３５は、スレッド３３および／またはステープルカートリッジ３４の状態、位置、および種類を決定するために任意の適当な方法でスレッド３３に取り付けることができる。スレッド３３が溝型部材２２を横断する際、その傾斜した前面が、ステープルカートリッジ３４内のステープルを、クランプされた組織を通してアンビル２４に向かって押し上げるか、または駆動することができる。アンビル２４がステープルを曲げて、切断された組織がステープル留めされる。ナイフ３２が引き戻されると、このナイフ３２とスレッド３３が係合解除され、溝型部材２２の遠位端部にスレッド３３が残置される。

【００２８】
様々な実施形態によると、図７～図１０に示されているように、外科器具は、ハンドル６内にバッテリ６４を含むことができる。例示されている実施形態は、エンドエフェクタ１２内の切断器具の配置および荷重の力について使用者にフィードバックする。加えて、この実施形態は、使用者が発射トリガー１８を引く際の力を利用して器具１０に動力を供給することができる（いわゆる「動力補助」モード）。例示されている実施形態に示されているように、ハンドル６は、互いに嵌合してハンドル６の外面を形成する下部外面部品５９、６０および上部外面部品６１、６２を含む。ハンドル部品５９～６２は、プラスチックなどの非導電材料から形成することができる。バッテリ６４を、ハンドル６のピストルグリップ部分２６内に配置することができる。バッテリ６４は、ハンドル６のピストルグリップ部分２６の上部内に配置されたモータ６５に電力を供給する。バッテリ６４は、例えば、$LiCoO_2$や$LiNiO_2$などのリチウムイオン化学またはニッケル水素化学などを含む任意の適当な構造または化学に従って製造することができる。様々な実施形態によると、モータ６５は、約５０００ＲＰＭ～１００，０００ＲＰＭの最大回転速度を有するＤＣブラシ駆動モータとすることができる。モータ６４は、第１のかさ歯車６８および第２のかさ歯車７０を含む９０度かさ歯車組立体６６を駆動することができる。かさ歯車組立体６６は、遊星歯車組立体７２を駆動することができる。遊星歯車組立体７２は、駆動シャフト７６に接続されたピニオン歯車７４を含むことができる。ピニオン歯車７４は、駆動シャフト８２によって螺旋歯車ドラム８０を駆動する、噛合するリング歯車７８を駆動することができる。リング８４を、螺旋歯車ドラム８０に螺合させることができる。したがって、モータ６５が回転すると、リング８４が、間に配置されたかさ歯車組立体６６、遊星歯車組立体７２、およびリング歯車７８によって螺旋歯車ドラム８０に沿って移動する。

【００２９】
ハンドル６は、いつ操作者が発射トリガー２０をハンドル６のピストルグリップ部分２６に向かって引いて（または閉じて）エンドエフェクタ１２で切断／ステープル留め動作を行ったのかを検出するために発射トリガー２０と通信するモータ運転センサ１１０も含むことができる。このセンサ１１０は、例えば、加減抵抗器すなわち可変抵抗器などの比例センサとすることができる。発射トリガー２０が引かれると、センサ１１０がこの動きを検出し、モータ６５に供給される電圧（または電力）を示す電気信号を送信する。センサ１１０が可変抵抗器などである場合、モータ６５の回転は、発射トリガー２０の運動量に通常は比例させることができる。すなわち、操作者が、発射トリガー２０をただ僅かに引いた、すなわち閉じた場合、モータ６５の回転が比較的遅い。発射トリガー２０が、完全に引かれた、すなわち完全に閉じた位置に位置する場合、モータ６５の回転が最大となる。言い換えれば、使用者が発射トリガー２０を強く引けば引く程、モータ６５に加えられる電圧が大きくなり、回転速度が大きくなる。

【００３０】
ハンドル６は、発射トリガー２０の上部に近接した中間ハンドル部品１０４を含むことができる。ハンドル６は、中間ハンドル部品１０４のポストと発射トリガー２０との間に接続された付勢ばね１１２を含むことができる。この付勢ばね１１２は、発射トリガー２０を完全な開位置に付勢することができる。このように、操作者が発射トリガー２０を解放すると、付勢ばね１１２は、発射トリガー２０を開位置に引き、センサ１１０の作動を停止し、モータ６５の回転を停止する。さらに、使用者が発射トリガー２０を閉じる際にはいつも、付勢ばね１１２によって、使用者が閉鎖動作に対して抵抗を感じる。これにより、使用者が、モータ６５による回転の程度についてのフィードバックを受ける。さらに、操作者が、発射トリガー２０を引くのを停止すると、センサ１１０に力がかからなくなって、モータ６５が停止する。したがって、使用者は、エンドエフェクタ１２の配置を停止することができるため、切断／締結動作の制御の手段が得られる。

【００３１】
螺旋歯車ドラム８０の遠位端部は、ピニオン歯車１２４に噛合するリング歯車１２２を

駆動する遠位駆動シャフト１２０を含む。ピニオン歯車１２４は、主駆動シャフト組立体の第１の駆動シャフト４８に接続されている。このように、モータ６５の回転により、主駆動シャフト組立体が回転し、上記したように、エンドエフェクタ１２が作動する。

【００３２】

螺旋歯車ドラム８０に螺合したリング８４は、スロットアーム９０のスロット８８内に配置されるポスト８６を含むことができる。スロットアーム９０は、ハンドル外面部品５９と６０との間に接続されたピボットピン９６を収容する開口９２をその反対側の端部９４に有する。ピボットピン９６は、発射トリガー２０の開口１００および中間ハンドル部品１０４の開口１０２をも通って配置される。

【００３３】

加えて、ハンドル６は、モータ逆回転（またはストローク終了）センサ１３０およびモータ停止（またはストローク開始）センサ１４２を含むことができる。様々な実施形態では、モータ逆回転センサ１３０は、リング８４が螺旋歯車ドラム８０の遠位端部に達すると、螺旋歯車ドラム８０に螺合したリング８４がモータ逆回転センサ１３０に接触して作動させるように、螺旋歯車ドラム８０の遠位端部に配置されたリミットスイッチとすることができる。モータ逆回転センサ１３０は、作動すると、制御ユニットに信号を送信し、この制御ユニットが、モータ６５の回転方向を逆転する信号をモータ６５に送信し、切断動作後にエンドエフェクタ１２のナイフ３２が引き戻される。

【００３４】

モータ停止センサ１４２は、例えば、通常は閉じたリミットスイッチとすることができる。様々な実施形態では、このセンサ１４２は、リング８４が螺旋歯車ドラム８０の近位端部に達するとリング８４がスイッチ１４２を作動させるように、螺旋歯車ドラム８０の近位端部に配置することができる。

【００３５】

ハンドル６は、制御ユニット３００も含むことができる。制御ユニット３００は、調節回路（不図示）が付加されたバッテリ６４から電力供給を受けることができる。制御ユニット３００は、電気接続部２３によって第１の素子２１に結合されている。上記したように、電気接続部２３は、有線電気接続部または無線電気接続部とすることができる。

【００３６】

動作の際、器具１０の操作者が発射トリガー２０を引くと、センサ１１０が、発射トリガー２０の移動を検出して、制御ユニットに信号を送信し、この制御ユニットがモータ６５に信号を送信し、モータ６５が、操作者が発射トリガー２０を引いた力に比例した速度で順方向に回転する。モータ６５の順方向回転により、遊星歯車組立体７２の遠位端部のリング歯車７８が回転し、これにより螺旋歯車ドラム８０が回転し、螺旋歯車ドラム８０に螺合したリング８４がこの螺旋歯車ドラム８０に沿って遠位側に移動する。螺旋歯車ドラム８０の回転はまた、上記した主駆動シャフト組立体を駆動し、これによりエンドエフェクタ１２内でナイフ３２が配置される。すなわち、ナイフ３２およびスレッド３３が溝型部材２２を長さ方向に移動して、エンドエフェクタ１２内にクランプされた組織を切断する。また、ステープル留め型エンドエフェクタが用いられている実施形態では、エンドエフェクタ１２のステープル留め動作も行われる。

【００３７】

エンドエフェクタ１２の切断／ステープル動作が完了するまでには、螺旋歯車ドラム８０のリング８４が、螺旋歯車ドラム８０の遠位端部に到達しており、モータ逆回転センサ１３０が作動して、制御ユニットに信号を送信し、この制御ユニットがモータ６５に信号を送信して、モータ６５が逆回転する。これにより、ナイフ３２が引き戻され、螺旋歯車ドラム８０のリング８４が、螺旋歯車ドラム８０の近位端部に戻る。

【００３８】

中間ハンドル部品１０４は、図８および図９に最もよく示されているように、スロットアーム９０に係合する後部肩１０６を含む。中間ハンドル部品１０４はまた、発射トリガー２０に係合する前進運動ストッパー１０７も有する。スロットアーム９０の運動は、上

記したように、モータ６５の回転によって制御されている。リング８４が螺旋歯車ドラム８０の近位端部から遠位端部に移動する際にスロットアーム９０が反時計回りの方向に回転すると、中間ハンドル部品１０４は、反時計回りの方向に自由に回転する。したがって、使用者が発射トリガー２０を引くと、発射トリガー２０が中間ハンドル部品１０４の前進運動ストッパー１０７に係合して、中間ハンドル部品１０４が反時計回りの方向に回転する。しかしながら、スロットアーム９０に係合している後部肩１０６により、中間ハンドル部品１０４は、スロットアーム９０が許容する範囲で反時計回りの方向に回転することができる。このように、何らかの理由でモータ６５が回転を停止しなければならない場合、スロットアーム９０の回転が停止し、中間ハンドル部品１０４がスロットアーム９０によって反時計回りの方向に自由に回転できないため、使用者は発射トリガー２０をさらに引くことができない。

【００３９】

閉鎖トリガー１８を引いてエンドエフェクタ１２のアンビル２４を閉じる（またはクランプする）ための例示的な閉鎖システムの構成要素が、図７～図１０に示されている。例示されている実施形態では、閉鎖システムは、閉鎖トリガー１８およびヨーク２５０の両方の整合した開口に挿入されたピン２５１によって閉鎖トリガー１８に接続されたヨーク２５０を含む。閉鎖トリガー１８の回転中心となるピボットピン２５２を、ピン２５１が閉鎖トリガー１８内に挿入される位置からずれた閉鎖トリガー１８の別の開口内に挿入する。したがって、閉鎖トリガー１８が引かれると、ヨーク２５０がピン２５１で取り付けられている閉鎖トリガー１８の上部が反時計回りの方向に回転する。ヨーク２５０の遠位端部が、ピン２５４によって第１の閉鎖ブラケット２５６に接続されている。第１の閉鎖ブラケット２５６は、第２の閉鎖ブラケット２５８に接続されている。閉鎖ブラケット２５６、２５８は、集合的に、これらの長さ方向の運動によって近位閉鎖チューブ４０が長さ方向に移動するように、近位閉鎖チューブ４０（図４を参照）の近位端部が収容される開口を画定している。器具１０は、近位閉鎖チューブ４０内に配置された閉鎖ロッド２６０も含む。閉鎖ロッド２６０は、窓２６１を含んでいてもよく、この窓６１内には、この閉鎖ロッド２６０をハンドル６に固定して接続するために、例示されている実施形態では下部外面部品５９などのハンドル外面部品の１つのポスト２６３が配置される。このように、近位閉鎖チューブ４０は、閉鎖ロッド２６０に対して長さ方向に移動することができる。閉鎖ロッド２６０は、近位スパインチューブ４６のキャビティ２６９内に適合し、キャップ２７１（図４を参照）によってキャビティ２６９内部に保持される遠位カラー２６７も含むことができる。

【００４０】

動作の際、閉鎖トリガー１８が引かれてヨーク２５０が回転すると、閉鎖ブラケット２５６、２５８により、近位閉鎖チューブ４０が遠位側（すなわち、器具１０のハンドル端部から離れる方向）に移動し、これにより遠位閉鎖チューブ４２が遠位側に移動し、アンビル２４が、ピボット点２５を中心にクランプすなわち閉位置まで回転する。閉鎖トリガー１８がロック位置から解除されると、近位閉鎖チューブ４０が近位側にスライドし、これにより遠位閉鎖チューブ４２が近位側にスライドし、遠位閉鎖チューブ４２の窓４５内に挿入されているタブ２７によって、アンビル２４が、クランプされていない開位置までピボット点２５を中心に旋回する。このように、閉鎖トリガー１８を引いてロックすることにより、操作者は、組織をアンビル２４と溝型部材２２との間にクランプすることができ、切断／ステープル留め動作の後に、閉鎖トリガー１８をロック位置から解除して、組織のクランプを解除することができる。

【００４１】

詳細を後述する制御ユニット３００は、ストローク終了センサ１３０、ストローク開始センサ１４２、およびモータ運転センサ１１０からの出力を受信し、これらの入力に基づいてモータ６５を制御することができる。例えば、閉鎖トリガー１８をロックした後に操作者が初めに発射トリガー２０を引くと、モータ運転センサ１１０が作動する。ステープルカートリッジ３４がエンドエフェクタ１２内に存在すると、カートリッジロックアウト

センサ（不図示）が閉じ、この場合、制御ユニットがモータ６５に制御信号を出力し、モータ６５が順方向に回転する。エンドエフェクタ１２がストロークの最後に達すると、モータ逆回転センサ１３０が作動する。制御ユニットが、この出力をモータ逆回転センサ１３０から受信し、モータ６５の回転方向を逆にさせることができる。ナイフ３２が完全に引き戻されると、モータ停止センサスイッチ１４２が作動して、制御ユニットがモータ６５を停止させる。

【００４２】

他の実施形態では、比例型センサ１１０の代わりに、オン・オフ型センサを用いることができる。このような実施形態では、モータ６５の回転速度は、操作者が加える力に比例しない。むしろ、モータ６５は、一定の速度で回転する。しかしながら、発射トリガー２０が歯車駆動系路に噛合されているため、操作者は、力のフィードバックを受けることができる。

【００４３】

器具１０は、ステープルカートリッジ３４（または外科器具のタイプによっては別のタイプのカートリッジ）の状態、または閉鎖および発射の際のステープラの進行を決定するために、センサ素子などのエンドエフェクタ１２に関連した様々な状態を検出するための多数のセンサ素子をエンドエフェクタ１２内に含むことができる。センサ素子は、参照して本明細書に組み入れる、本発明の譲受人に譲渡された、ジェイ・ジョーダーノ（Ｊ．Giordano）らによる米国特許出願第１１／６５１７１５号（名称：「制御ユニットとセンサトランスポンダとの間で無線通信を行う外科器具（SURGICAL INSTRUMENT WITH WIRELESS COMMUNICATION BETWEEN CONTROL UNIT AND SENSOR TRANSPONDERS）」）（代理人整理番号：０６０３３８／ＥＮＤ５９２３ＵＳＮＰ）に開示されているように、誘導結合信号によって受動的に電力の供給を受けることができる。他の実施形態では、センサ素子は、入射電磁エネルギーを反射または散乱させるか、あるいは呼びかけ信号に応答して出力を上げて、処理のために制御ユニット３００に再び結合されうる反響応答パルスまたは信号を送信することができる。他の実施形態では、センサ素子は、制御ユニット３００から送信された入射電磁エネルギー（例えば、呼びかけ信号のＲＦ搬送波）によってセンサ素子に結合されたアンテナまたはセンサ素子自体に誘導される微小電流によって電力の供給を受けることができる。このようなセンサ素子は、適当な所定の時間に亘って送信できる適当な所定のパルス幅を有する任意の適当な所定の周波数の電磁エネルギー波（例えば、波長「λ」）を送信、受信、増幅、符号化、散乱、および／または反射するために導体の任意の構成を含有することができる。受動センサ素子は、抵抗素子、誘導素子、および／または容量性素子の任意の適当な構成を含むことができる。能動センサ素子は、トランジスタ、集積回路、プロセッサ、増幅器、および／または任意のこのような能動素子の組合せなどの半導体を含むことができる。簡潔にするために、受動および／または能動センサ素子は、本明細書では、第１の素子２１および第２の素子３５と呼ぶ。第１の素子２１は、例えば、図１１に示されているように、上記したように器具１０のハンドル６内に受容されうる制御ユニット３００と有線または無線通信することができる。第１の素子２１は、第２の素子３５と無線通信する。

【００４４】

図１１は、制御ユニット３００の一実施形態の模式的なブロック線図を例示している。様々な実施形態によると、制御ユニット３００は、プロセッサ３０６、および１つ以上のメモリユニット３０８を含むことができる。メモリ３０８に記憶された命令コードを実行することにより、プロセッサ３０６は、１つ以上のエンドエフェクタセンサ素子および／または器具１０の至るところに位置する他のセンサ素子（例えばモータ運転センサ１１０、ストローク終了センサ１３０、およびストローク開始センサ１４２など）から受信した入力に基づいて、モータ６５またはユーザーディスプレイ（不図示）などの器具１０の様々な構成要素を制御することができる。制御ユニット３００は、器具１０を外科的に使用している際にバッテリ６４によって電力の供給を受けることができる。制御ユニット３００は、詳細を後述するように、電気接続部２３によって第１の素子２１に結合され、第２

の素子３５と通信することができる。制御ユニット３００は、送信機３２０および受信機３２２を含むことができる。第１の素子２１は、スイッチ３２４の動作に従って、送信機３２０に結合されて出力呼びかけ信号を送信するか、または受信機３２２に結合されて反響応答信号を受信することができる。

【００４５】

スイッチ３２４は、プロセッサ３０６、送信機３２０、受信機３２２、または任意のこれらの組合せの制御下で動作して、制御ユニット３００を送信機モードまたは受信機モードにすることができる。送信機モードでは、スイッチ３２４が、第１の素子２１を送信機３２０に結合し、第１の素子２１が送信アンテナとして機能する。エンコーダ３１６は、送信される出力呼びかけ信号を符号化し、次に、この信号が変調器３１８で変調される。変調器３１８に結合された発振器３２６が、送信される出力信号の動作周波数を設定する。受信機モードでは、スイッチ３２４が、第１の素子２１を受信機３２２に結合する。したがって、第１の素子２１は、受信アンテナとして機能し、他のセンサ素子（例えば、第２の素子３５）から入力信号を受信する。受信した入力信号は、復調器３１０によって復調され、デコーダ３１２によって復号されることができる。入力信号は、センサ素子のうち１つ以上（例えば、第２の素子３５）からの反響応答信号を含むことができる。反響応答信号は、エンドエフェクタ１２内または器具１０の他の位置にある様々な構成要素の位置、種類、存在、および／または状態に関連した情報を含むことができる。反響信号は、例えば、エンドエフェクタ１２内のスレッド３３、ステープルカートリッジ３４、もしくは任意の他の構成要素に取り付けられるか、または器具１０の任意の部分の任意の目的の構成要素に位置できる第２の素子３５によって反射される信号を含むことができる。第２の素子３５から反射される反響信号データは、器具１０の様々な点を制御するためにプロセッサ３０６が用いることができる。

【００４６】

第１の素子２１から第２の素子３５に出力信号を送信するために、制御ユニット３００は、出力信号を符号化するためのエンコーダ３１６、および所定の変調計画に従って出力信号を変調するための変調器３１８を用いることができる。上記したように、送信機モードでは、第１の素子２１は、スイッチ３２４を介して送信機３２０に結合され、送信アンテナとして機能する。エンコーダ３１６は、所定の適当なパルス繰返し周波数（pulse repetition frequency）でタイミングパルスを生成するためにタイミングユニットを含むことができる。このようなタイミングパルスを変調器３１８に加えて、送信機を、正確かつ規則的に生じる瞬間にトリガーすることができる。したがって、一実施形態では、変調器３１８は、既知のパルス持続時間の矩形パルスを生成して、発振器３２６をオン・オフに切り替えることができる。変調計画によると、発振器３２６は、この発振器３２６によって設定される所定の出力および周波数（または波長λ）の短い持続時間のパルスを生成する。パルス繰返し周波数は、エンコーダ３１２によって決定することができ、パルス持続時間は、変調器３１８によって決定することができる。制御ユニット３００の制御下のスイッチ３２４は、各出力パルスの持続時間のために送信機３２０を第１の素子２１に自動的に接続する。送信機モードでは、第１の素子２１が、送信機３２０に出力パルス信号を放射し、受信機３２２に送るために反射された反響信号をピックアップすなわち検出する。受信機モードでは、スイッチ３２４が、送信パルスの間隔の間、受信機３２２に第１の素子２１を接続する。受信機３２２は、スレッド３３に取り付けられた第２の素子３５などの器具に位置する１つ以上のセンサ素子から反射されうる送信されたパルス出力信号の反響信号を受信する。受信機３２２は、反響信号を増幅し、適当な形式で復調器３１０に反響信号を供給する。次に、復調された反響信号がデコーダ３１２に供給され、そこで、これらの反響信号が、エンドエフェクタ１２内の様々な構成要素の位置、種類、存在、および／または状態を決定するために送信された出力パルス信号に関連付けられる。加えて、第１の素子２１と第２の素子３５との間の距離を決定することができる。

【００４７】

制御ユニット３００は、任意の適当な有線または無線通信プロトコルおよび任意の適当

な周波数（例えば、ＩＳＭ帯域）を用いて第１の素子２１と通信することができる。制御ユニット３００は、様々な周波数範囲で出力パルス信号を送信することができる。例示されている実施形態では、送受信機能を果たす第１の素子２１のみが示されているが、他の実施形態では、制御ユニット３００は、例えば、別個の受信素子および送信素子を含むことができる。

【００４８】

様々な実施形態によると、制御ユニット３００は、一体および／または別個のハードウエア素子、ソフトウエア素子、あるいは両方の組合せを用いて実現することができる。一体型ハードウエア素子の例として、プロセッサ、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、集積回路、特定用途向けＩＣ（ＡＳＩＣ）、プログラム可能論理デバイス（ＰＬＤ）、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、フィールド・プログラマブル・ゲートアレイ（ＦＰＧＡ）、論理ゲート、レジスター、半導体デバイス、チップ、マイクロチップ、チップセット、マイクロコントローラ、システム・オン・チップ（ＳｏＣ）、またはシステム・イン・パッケージ（ＳＩＰ）が含まれうる。個別型ハードウエア素子の例として、回路、回路素子（例えば、論理ゲート、電界効果トランジスタ、バイポーラトランジスタ、抵抗器、コンデンサ、誘導子、およびリレーなど）が含まれうる。他の実施形態では、制御ユニット３００は、１つ以上の基板上の別個および一体の回路素子または構成要素を含むハイブリッド回路として具現することができる。様々な実施形態では、制御ユニット３００は、モータ制御ユニットにデジタル（例えば、オン／オフ、ハイ／ロー）出力、および／またはアナログ出力を供給することができる。モータ制御ユニットを、制御ユニット３００に類似した素子および／または構成要素を用いて具現することもできる。モータ制御ユニットを用いて、１つ以上の受動および／または能動センサ素子から放射された反響応答信号に応答してモータ６５を制御することができる。

【００４９】

図１～図６を再び参照すると、一実施形態では、第１の素子２１は、有線電気接続部２３によって制御ユニット３００に結合された誘導素子（例えば、第１のコイル）とすることができる。有線電気接続部２３は、絶縁された導電ワイヤとすることができる。第２の素子３５は、スレッド３３に埋め込まれるか、スレッド３３と一体形成されるか、または他の方法でスレッド３３に取り付けられた誘導素子（例えば、第２のコイル）とすることができる。第２の素子３５は、第１の素子２１に無線結合されている。第１の素子２１は、導電シャフト８から電気的に絶縁されているのが好ましい。第２の素子３５は、ステープルカートリッジ３４および／またはステープル溝型部材２２内に位置するスレッド３３および他の構成要素から電気的に絶縁されているのが好ましい。第２の素子３５は、第１の素子２１によって送信された出力パルス信号を受信し、反響信号の形態で電磁エネルギーを反射または拡散する。第２の素子３５の材料、大きさ、形状、および位置を第１の素子２１に対して変化させることにより、制御ユニット３００は、第２の素子３５から反射された反響信号を復号してエンドエフェクタ１２内の様々な構成要素の位置、種類、存在および／または状態を決定することができる。

【００５０】

図１２は、制御ユニット３００ならびに第１および第２の素子２１、３５の一実施形態の動作を例示する模式的な線図４００である。図１１も参照して以下に説明する。第１の素子２１は、チャネル、例えば電気接続部２３によって制御ユニット３００に結合されている。この電気接続部２３は、有線または無線チャネルとすることができる。上記したように、第１の素子２１は、１つ以上の呼びかけパルス４０２の形態で呼びかけ信号を送信して第２の素子３５に無線で問い合わせる、すなわち照射する。呼びかけパルス４０２は、発振器３２６によって決定できる適当な所定の周波数ｆとすることができる。呼びかけパルス４０２は、変調器３１８によって決定できる所定のパルス幅ＰＷを有することができ、エンコーダ３１６で決定できるパルス繰返し数Ｔで送信することができる。第２の素子３５に入射する（例えば、衝当すなわち照射する）送信された呼びかけパルス４０２は、反響応答パルス４０４の形態で第２の素子３５によって反射または散乱される。反響応

答パルス４０４は、第２の素子２１に入射した呼びかけパルス４０２の電磁エネルギーの反射であるが、信号強度がかなり弱い。呼びかけパルス４０２を送信すると、第１の素子２１は、反響応答パルス４０４を受信し、この反響応答パルス４０２を適当な形態で制御ユニット３００に結合する。復調器３１０が、弱い反響応答パルス４０４を受信し、この応答パルスを増幅して復調する。デコーダ３１２およびプロセッサ３０６が、受け取った反響応答パルス４０４を処理して情報を引き出す。プロセッサ３０６（または他の論理）は、受信した反響応答パルス４０４に従ってエンドエフェクタ１２および構成要素に関連した様々な特性を確認するようにプログラムすることができる。

【００５１】

反響応答パルス４０４の周波数ｆ、ＰＷ、およびＴは、呼びかけパルス４０２と同じとすることができる。様々な実施形態では、反響応答パルス４０４の周波数ｆ、ＰＷ、およびＴは、呼びかけパルス４０２とは異なるようにすることができる。一実施形態では、例えば、反響応答パルス４０４の周波数ｆは、呼びかけパルス４０２の周波数の調和周波数とすることができる。反響応答パルス４０４の反射される電磁エネルギーの量は、第２の素子３５の材料、形状、および大きさに左右される。反響応答パルス４０４の反射される電磁エネルギーの量はまた、第１の素子２１と第２の素子３５との間の距離Ｄにも左右される。

【００５２】

第２の素子３５を形成する材料は、反射されるエネルギーの量を決定しうる。例えば、金属の物体は、木やプラスチックなどから形成された同じ大きさおよび形状の物体よりも多くのエネルギーを反射する。一般に、材料の導電性が優れていればいる程、反射される量が多くなる。第２の素子３５の形状も、どのようにエネルギーが反射または散乱されるかを決定しうる。例えば、第２の素子３５が、第１の素子２１に面した平坦な側面を有する場合、第２の素子３５は、第１の素子２１に向かってより多くのエネルギーを反射することができる。円形の物体は、入射電磁エネルギーが衝当する表面に対して垂直に様々な方向にエネルギーを反射または散乱させることができ、不規則な形状の物体は、入射電磁エネルギーをよりランダムに散乱させる。第２の素子２１の大きさも、反射されるエネルギーの量を決定しうる。例えば、より大きな第２の素子３５は、第１の素子２１から同じ距離Ｄに位置し、かつ同じ材料および形状の比較的小さな第２の素子３５よりも多くのエネルギーを反射する。第２の素子３５は、実際に反射される反響応答パルス４０４を生成するために、呼びかけパルス４０２の放射された電磁エネルギーの波長（λ）に対して一定の最小の大きさを有するべきであることを理解されたい。例えば、第２の素子３５の大きさは、呼びかけパルス４０２の電磁エネルギーの波長の約１／４（λ／４）以上とすることができる。送信される呼びかけパルス４０２の波長λは、式：λ＝ｃ／ｆに従った周波数ｆに関連する。この式において、ｃは光速であり、ｆは信号周波数である。したがって、小さい物体を検出するためには、波長λを短くし、従って周波数ｆを高くしなければならない。検出する第２の素子３５の大きさに対応できるように、任意の適当な所定の周波数ｆを選択することができる。したがって、第２の素子３５の大きさは、例えば、呼びかけパルス４０２の周波数が決定されたら、λ／４（またはｃ／４ｆ）以上となるように選択することができる。上記したように、第２の素子３５によって反射されるエネルギーの量は、第１の素子２１と第２の素子３５との間の距離Ｄにも左右される。

【００５３】

したがって、第２の素子３５の材料、形状、大きさと、第１の素子２１と第２の素子３５との間の相対距離Ｄは、第２の素子３５に関連した所望の測定値を示すことができる固有の反響応答パルス４０４を生成するように選択することができる。例えば、固有の反響応答パルス４０４は、外科器具１０に置かれた様々な構成要素および／または部分構成要素の位置、種類、存在、および／または状態を示すことができる。特に、関節動作ピボット１４の後の外科器具１０のエンドエフェクタ１２部分内に置かれた様々な構成要素および部分構成要素である。反響応答パルス４０４を用いて、第１の素子２１と第２の素子３５との間の距離Ｄを決定することもできる。このように、スレッド３３などの目的の構成

要素に第２の素子３５を一体化するか、または取り付けることにより、反響応答パルス４０４を制御ユニット３００によって処理して、スレッド３３およびステープルカートリッジ３４などの位置、種類、存在、および／または状態などの目的の構成要素に関連した情報を抜き出して供給することができる。この構成は、有線接続を介して第２の素子３５に電力を送信すなわち供給する必要を排除することができ、様々なセンサ素子を外科器具１０に設けるためのコスト効率の良い解決策となるであろう。

【００５４】

第２の素子３５が能動センサ素子である一実施形態では、上記したように、第１の素子２１は、１つ以上の呼びかけパルス４０２の形態で呼びかけ信号を送信して第２の素子３５に無線で問い合わせる、すなわち照射する。呼びかけパルス４０２における電磁エネルギーは、センサ素子３５によって結合され、このセンサ素子３５の出力を上げる役割を果たす。出力が上がると、センサ素子３５は、反響応答パルス４０４を制御ユニット３００に返送する。

【００５５】

一実施形態では、ステープルカートリッジ３４の状態およびスレッド３３の位置を、呼びかけパルス４０２を送信して反響応答パルス４０４を受信して決定することができる。上記したように、第１および第２の素子２１、３５は、受動センサまたは電磁素子（抵抗素子、誘導素子、および容量性素子、もしくはこれらの任意の組合せを含むことができる）とすることができる。一実施形態では、第１の素子２１は、シャフト８の遠位端部に位置する第１のコイルの形態のインダクタンスとすることができる（図１、図２、図４～図６を参照）。第２の素子３５は、スレッド３３内に位置する第２のコイルの形態の誘導素子とすることができる（図３、図５、図６を参照）。第１の素子２１は、呼びかけパルス４０２を「送る（pings）」すなわち送信する。第２の素子３５によって反射される反響応答パルス４０４は、ステープル溝型部材２２内のスレッド３３の存在、スレッド３３の第１の素子２１からの距離、またはステープル溝型部材２２に沿った長さ方向のスレッド３３の位置を示すことができる。このように、器具１０は、エンドエフェクタ１２内のステープルカートリッジ３４またはスレッド３３の存在または状態、あるいはステープル溝型部材２２に沿ったスレッド３３の長さ方向の位置を決定することができる。この情報を用いて、例えば、ステープルカートリッジ３４の装着状態を決定することができる。さらに、第２の素子３５は、器具１０の種類またはエンドエフェクタ１２内のステープルカートリッジ３４の存在を示す固有の反響応答パルス４０４を生成するために、異なる材料から異なる形状または大きさに形成することができる。これにより、エンドエフェクタ１２内のステープルカートリッジ３４の種類、存在、または状態を電気的に決定するためにエンドエフェクタ１２内に電力の供給を受けるメモリまたはセンサ素子を含める必要がなくなる。

【００５６】

別の実施形態では、第２の素子３５は、スレッド３３に取り付けることができ、反響応答パルス４０４を用いて、スレッド３３が、ステープル溝型部材２２の近位端部の第１の位置に位置しているか、ステープル溝型部材２２の遠位端部の第２の位置、またはこれらの間の中間位置に位置しているかを決定することができる。制御ユニット３００は、呼びかけパルス４０２の送信と反響応答パルス４０４の受信との間の経過時間に基づいてスレッド３３の位置を決定することができる。スレッド３３が第１の位置にある場合、反響応答パルス４０４は、スレッド３３が第２の位置または任意の中間位置に位置している場合よりも早く受信される。例えば、スレッド３３が、ステープル溝型部材２２に沿って長さ方向に移動すると、送信された呼びかけパルス４０２に対する、受信された反響応答パルス４０４の応答時間が増大する。この情報を制御ユニット３００が用いて、溝型部材２２内のスレッド３３の中間位置を決定し、スレッド３３または他の構成要素が所定の位置に位置していない場合に、切断／締結動作を防止するなど、切断／締結動作のある程度の制御を提供することができる。

【００５７】

さらに別の実施形態では、制御ユニット３００は、反響応答パルス４０４が所定時間内に受信されたか否かに基づいて、切断／締結動作のある程度の制御を提供することができる。例えば、反響応答パルス４０４が所定時間内で受信された場合、制御ユニット３００は、スレッド３３がステープル溝型部材２２の近位端部に位置していると決定する。対照的に、反響応答パルス４０４が所定時間内に受信されなかった場合は、制御ユニット３００は、スレッド３３がステープル溝型部材２２の近位端部から遠位端部に移動した（例えば、器具が発射された）と決定する。このように、反響応答パルス４０４が受信されなかった場合、制御ユニット３００は、ステープルカートリッジ３４が発射されて、それゆえスレッド３３がステープル溝型部材２２の近位端部から長さ方向に移動した、またはステープルカートリッジ３４が装着されていないために器具１０（例えば、外科ステープラ）が発射するのが妨げられたと決定することができる。

【００５８】

第１の素子２１は、図示されているように、関節動作ピボット１４の近傍の細長いシャフト８の一端に置かれているが、第１の素子２１は、第２の素子３５と適切に有線または無線通信した、細長いシャフト８に沿った任意の位置および／またはハンドル６内の任意の位置に置かれることができる。

【００５９】

図１３は、シャフト８の自由回転接合部２９部分内に位置する第１の素子２１を含む外科器具１０の一実施形態を例示している。図３、図５、図６、および図１２も参照して以下に説明する。第１の素子２１は、電気接続部２３によって制御ユニット３００に結合されている。例えば、外科器具１０が多数の複雑な機械接合部を有していて、その接合部で、直接的な有線接続を維持するのが困難な場合、追加の素子を用いることができる。このような場合、誘導結合を用いてこのような各接合部を跨ぐことができる。回転接合部２９の遠位側の誘導素子が、関節動作ピボット１４の近位側の別の誘導素子に電気接続によって接続された状態で、例えば、誘導結合器を、回転接合部２９の両側および関節動作ピボット１４の両側に用いることができる。したがって、第３の素子３２８および第４の素子３３０をシャフト８に置くことができる。これらの素子３２８、３３０は、シャフト８に沿った任意の位置に置くことができる。第３の素子３２８は、関節動作制御部１６の直前のシャフト８の近位端部に置かれることができる。第４の素子３３０は、関節動作ピボット１４の直前のシャフト８の遠位端部に置かれることができる。第３の素子３２８および第４の素子３３０は、有線または無線電気接続部とすることができる電気接続部３３２によって結合することができる。第２の素子３５は、エンドエフェクタ１２内の目的の構成要素に置かれるか、または取り付けられている。第３の素子３２８は、第１の素子２１に無線で結合され、第１の素子２１から呼びかけパルス４０２を受信する。第３の素子３２８は、この呼びかけパルス４０２を電気接続部３３２に沿って第４の素子３３０に送信する。第４の素子３３０は、呼びかけパルス４０２を第２の素子３５に無線で結合する。反響応答パルス４０４が、逆の順で第１の素子２１に返送される。例えば、反響応答パルス４０４が、第４の素子３３０に無線で結合され、電気接続部３３２を介して第３の素子３２８に中継され、そして第１の素子２１に無線で結合される。第１および第２の素子２１、３５と同様に、第３および第４の素子３２８、３３０は、受動および／または能動センサ素子（例えば、抵抗素子、インダクタンス、容量性素子、および／または半導体素子など）から形成されることができる。一実施形態では、第３および第４の素子３２８、３３０は、様々な材料から様々な形状および大きさに形成される受動コイルとしてもよく、または能動モードで動作するようにトランジスタなどの半導体素子を含むことができる。

【００６０】

図１４は、シャフトの様々な位置に置かれたセンサ素子を含む外科器具１０の一実施形態を例示している。例えば、第１の素子２１は、関節動作制御部１６の直前のシャフト８の近位端部に置かれることができる。第１の素子２１は、無線電気接続部２３を介して制御ユニット３００に無線で結合されている。第３の素子３２８および第４の素子３３０はそれぞれ、シャフト８に沿って関節動作制御部１６の後、および関節動作ピボット１４の

前に置かれている。第３の素子３２８は、関節動作制御部１６の後のシャフト８の近位端部に置かれることができ、第４の素子３３０は、関節動作ピボット１４の前の細長いシャフト８の遠位端部に置かれることができる。第３の素子３２８および第４の素子３３０は、有線または無線電気接続部とすることができる電気接続部３３２によって結合されている。上記したように、第２の素子３５は、エンドエフェクタ１２内の目的の構成要素に置かれることができる。第３の素子３２８は、第１の素子２１に無線で結合され、第１の素子２１から呼びかけパルス４０２を受信する。第３の素子３２８は、電気接続部３３２に沿って呼びかけパルス４０２を第４の素子３３０に送信する。第４の素子３３０は、呼びかけパルス４０２を第２の素子３５に無線で結合する。反響応答パルス４０４が、逆の順で第１の素子２１に返送される。例えば、反響応答パルス４０４は、第４の素子３３０に無線で結合され、電気接続部３３２を介して第３の素子３２８に中継され、そして第１の素子２１に無線で結合される。

【００６１】

図１５は、シャフトが制御ユニット３００のアンテナの一部として機能する器具１０の一実施形態を例示している。したがって、例えば、近位閉鎖チューブ４０および遠位閉鎖チューブ４２を含む器具１０のシャフト８は、全体として、呼びかけパルス４０２を第２の素子３５に放射し、第２の素子３５から反射された反響応答パルス４０４を受信することで、制御ユニット３００のアンテナの一部として機能することができる。そのように、制御ユニット３００、およびエンドエフェクタ１２内に位置する第２の素子３５への信号、ならびにこれらからの信号は、器具１０のシャフト８を介して送信されることができる。

【００６２】

近位閉鎖チューブ４０は、プラスチックなどの非導電材料から形成することができる下部および上部外面部品５９～６２によって、その近位端部で接地することができる。近位閉鎖チューブ４０および遠位閉鎖チューブ４２内の駆動シャフト組立体の構成要素（第１の駆動シャフト４８および第２の駆動シャフト５０を含む）は、同様にプラスチックなどの非導電材料から形成することができる。さらに、エンドエフェクタ１２の構成要素（アンビル２４や溝型部材２２など）は、アンテナの一部として機能しうるように、遠位閉鎖チューブ４２に電気的に結合する（すなわち、直接または間接的に電気接触させる）ことができる。さらに、第２の素子３５は、アンテナとして機能するシャフト８およびエンドエフェクタ１２の構成要素から電気的に絶縁されるように位置付けられることができる。例えば、第２の素子３５は、プラスチックなどの非導電材料から形成できるカートリッジ３４内に位置付けられることができる。アンテナとして機能するシャフト８の遠位端部（遠位閉鎖チューブ４２の遠位端部など）およびエンドエフェクタ１２の各部を、第２の素子３５に比較的近接させることができるため、送信する信号の出力を低いレベルに維持して、これにより、器具１０の使用環境における他のシステムとの干渉を最小限にするか、または低減する。

【００６３】

このような実施形態では、制御ユニット３００は、導電接続部４１０（ワイヤなど）によって近位閉鎖チューブ４０などの器具１０のシャフト８に電気的に結合することができる。閉鎖チューブ４０、４２などの外側シャフト８の各部は、呼びかけパルス４０２の形態で信号を第２の素子３５に放射し、放射された信号を反響応答パルス４０４の形態で第２の素子３５から受信することで、制御ユニット３００のアンテナの一部として機能することができる。制御ユニット３００により受信された反響応答パルス４０４は、前述のとおり、復調器３１０により復調され、かつデコーダ３１２により復号されうる。反響応答パルス４０４は、器具１０のエンドエフェクタ１２部分に置かれた様々な構成要素の位置、種類、存在、および／または状態などの第２の素子３５からの情報を含むことができ、この情報を、プロセッサ３０６が用いて、モータ６５やユーザーディスプレイなどの器具１０の様々な部分を制御することができる。

【００６４】

エンドエフェクタ１２内の第２の素子３５へ（または第２の素子から）データ信号を送信するために、電気接続部４１０が、制御ユニット３００を、遠位閉鎖チューブ４２に電気的に接続できる近位閉鎖チューブ４０などの器具１０のシャフト８の構成要素に接続することができる。遠位閉鎖チューブ４２は、プラスチックカートリッジ３４内に位置付けられうる第２の素子３５から電気的に絶縁されるのが好ましい。上記したように、溝型部材２２およびアンビル２４などのエンドエフェクタ１２の構成要素は、導電性とし、同様にアンテナの一部として機能するように遠位閉鎖チューブ４２と電気的に接触させることができる。

【００６５】

シャフト８が制御ユニット３００のアンテナとして機能する場合、制御ユニット３００は、直接的な有線接続を用いずに、エンドエフェクタ１２内の第２の素子３５と通信することができる。加えて、シャフト８と第２の素子３５との間の距離が一定で既知であるため、出力レベルを低いレベルに最適化し、これにより器具１０の使用環境における他のシステムとの干渉を最小限にすることができる。

【００６６】

本明細書において、第２の素子３５は、関節動作するエンドエフェクタ１２内に置かれて示されているが、第２の素子３５は、少なくとも送信または受信サイクルの一部において第１の素子２１（および／またはシャフト８）との無線通信を維持して、器具１０の任意の適当な位置に置かれることができる。第２の素子３５はまた、少なくともカートリッジ３４内のあらゆる構成要素に結合することができる。

【００６７】

制御ユニット３００は、第１の素子２１、第２の素子３５、第３の素子３２８、第４の素子３３０、および追加の素子のいずれかと、有線接続を維持するのが困難となる場合直接的な有線接続ではなく無線接続によって、回転接合部２９などの複雑な機械接合部を介して通信することができる。加えて、第１の素子２１、第２の素子３５、第３の素子３２８、第４の素子３３０、任意の追加の素子、および／または任意のこれらの組合せの間の距離が一定とし既知とすることができるため、これらの素子２１、３５、３２８、３３０との間の結合は、電磁エネルギーの効率的な誘導伝送のために最適化することができる。また、この距離を比較的短くして、比較的低い出力信号を用いて、器具１０の使用環境における他のシステムとの干渉を最小限にすることができる。

【００６８】

他の実施形態では、より多いか、またはより少ないセンサ素子を、誘導で、電磁的に、および／または他の方式で結合することができる。例えば、一部の実施形態では、制御ユニット３００は、この制御ユニットと一体形成された第１の素子２１を含むことができる。ハンドル６内の第１の素子２１およびエンドエフェクタ１２内の第２の素子３５は、第３および第４の素子３２８、３３０を用いずに直接通信することができる。もちろん、このような実施形態では、ハンドル６内の制御ユニット３００とエンドエフェクタ１２内の第２の素子３５との間の距離が大きいため、より強い信号が必要となるであろう。

【００６９】

上記した実施形態では、バッテリ６４（図７）が、器具１０の発射動作のために少なくとも部分的に電力を供給する。したがって、器具１０は、いわゆる「動力補助」装置と呼ぶことができる。動力補助装置の詳細および別の実施形態については、参照して本明細書に組み入れる米国特許出願第１１／３４３，５７３号に開示されている。しかしながら、器具１０は、動力補助装置としなくても良く、本発明の特徴を用いることができる装置の種類の単なる一例であることを理解されたい。例えば、器具１０は、バッテリ６４によって電力が供給され、制御ユニット３００によって制御されるユーザーディスプレイ（ＬＣＤまたはＬＥＤディスプレイなど）を含むことができる。エンドエフェクタ１２内の第２の素子３５からのデータは、このようなディスプレイ上に表示させることができる。

【００７０】

本発明の様々な実施形態が切断型外科器具に関連して説明された。しかしながら、他の

実施形態では、ここに開示する本発明の外科器具は、切断型外科器具である必要はなく、むしろ遠隔センサトランスポンダを含むあらゆるタイプの外科器具に用いることができることを理解されたい。例えば、本発明の外科器具は、非切断内視鏡器具、把持器、ステープラ、クリップアプライヤ、アクセス装置、薬物／遺伝子治療送達装置、および超音波、ＲＦ、レーザーなどを用いたエネルギー装置とすることができる。加えて、本発明は、例えば、腹腔鏡器具に用いることができる。本発明はまた、従来の内視鏡器具および切開外科手術器具、ならびにロボット支援外科手術に用いることもできる。

【００７１】

ここに開示する装置は、１回の使用で廃棄するように設計することができ、または複数回使用するように設計することもできる。しかしながら、いずれの場合も、この装置は、少なくとも１回使用した後に再使用するために再生することができる。この再生には、装置の分解ステップ、続く特定の部品の洗浄または交換ステップ、そして再組立ステップの任意の組合せを含むことができる。具体的には、この装置は、分解してから、装置の任意の数の特定の部品を、任意の組合せで選択的に交換または除去することができる。特定の部品の洗浄および／または交換の際に、本装置は、次の使用のために、外科手術の直前に再生設備で、または手術チームによって再組立てすることができる。当業者であれば、装置の再生は、分解、洗浄／交換、および再組立のために様々な技術を用いることができることを理解できよう。このような技術の使用および得られる再生された装置は、本明細書の範囲内である。

【００７２】

好ましくは、本明細書に開示する本発明は、外科手術の前に処理する。まず、新品または使用した器具を入手して、必要に応じて洗浄する。次に、この外科器具を滅菌する。ある滅菌技術では、器具を、プラスチックまたはＴＹＶＥＫバッグなどの密閉容器内に入れる。次に、容器および器具を、γ線、ｘ線、または高エネルギー電子などの、容器を透過できる放射線の場の中に置く。このような放射線は、器具上の細菌および容器内の細菌を死滅させる。次に、滅菌された器具を、滅菌容器内に保管することができる。この密閉された容器は、医療施設で開封されるまで器具を滅菌された状態に維持する。

【００７３】

装置は、滅菌されているのが好ましい。このような滅菌は、β線、γ線、エチレンオキシド、および蒸気を含む、当業者に既知の様々な方法によって行うことができる。

【００７４】

特定の実施形態を用いて本発明を説明してきたが、これらの実施形態に対して様々な改良および変更を加えることができる。例えば、様々なタイプのエンドエフェクタを用いることができる。また、特定の構成要素の材料を開示したが、他の材料を用いることもできる。上記した説明および添付の特許請求の範囲は、このような全ての改良および変更を含むものとする。

【００７５】

一部の実施形態は、表現「結合された（coupled）」および「接続された（connected）」、ならびにこれらの派生語を用いて説明することができる。これらの語は、互いに同意語ではない。例えば、一部の実施形態は、２つ以上の素子が互いに物理的または電気的に直接接触していることを示すために語「接続された」および／または「結合された」を用いて説明することができるが、「結合された」は、２つ以上の素子が互いに直接的には接触していないが、互いに協働または相互作用することも意味しうる。

【００７６】

参照して本明細書に組み入れると述べた全ての特許文献、刊行物、または他の開示資料の全てまたは一部は、組み入れる資料が、本明細書に開示した定義、記載、または他の開示資料に相反しない程度に組み入れるものとする。したがって、必要な範囲で、ここに明確に記載した開示は、参照して本明細書に組み入れる全ての反する資料に対して優先されるものである。参照して本明細書に組み入れると述べたが、ここに開示する定義、記載、または他の開示資料に相反する全ての資料またはその一部は、組み入れる資料と本開示資

料との間に対立が起こらない範囲で組み入れるものとする。

【００７７】

〔実施の態様〕

（１）外科器具において、

近位端部および遠位端部を有するシャフトであって、第１のセンサ素子を備えた、シャフトと、

前記シャフトの前記遠位端部に結合されたエンドエフェクタであって、第２のセンサ素子を備えた、エンドエフェクタと、

前記シャフトの前記近位端部に接続されたハンドルであって、制御ユニットを備えており、この制御ユニットが、前記第１のセンサ素子と通信し、前記第１のセンサ素子が、前記第２のセンサ素子と無線通信する、ハンドルと、

を含む、外科器具。

（２）実施態様（１）に記載の外科器具において、

前記ハンドルは、

前記制御ユニットと通信するモータであって、前記シャフト内の主駆動シャフト組立体に電力を供給し、この主駆動シャフト組立体が、前記エンドエフェクタを駆動する、モータと、

前記モータに電力を供給するバッテリと、

をさらに含む、外科器具。

（３）実施態様（２）に記載の外科器具において、

前記ハンドルは、

操作者によって引かれると、前記エンドエフェクタ内に位置付けられた物体を前記エンドエフェクタにクランプさせる、閉鎖トリガーと、

前記操作者によって引かれると前記モータを作動させる、前記閉鎖トリガーとは別個の発射トリガーと、

をさらに含む、外科器具。

（４）実施態様（１）に記載の外科器具において、

前記制御ユニットは、

送信機と、

受信機と、

前記送信機、前記受信機、および前記第１のセンサ素子に結合されたスイッチと、を含み、

前記スイッチは、呼びかけ信号を前記第２のセンサ素子に送信するために前記送信機に前記第１のセンサ素子を結合し、前記呼びかけ信号に応答して前記第２のセンサ素子によって反射される反響応答信号を受信するために前記受信機に前記第１のセンサ素子を結合する、外科器具。

（５）実施態様（４）に記載の外科器具において、

前記制御ユニットは、

前記受信機に結合されたプロセッサであって、前記反響応答信号に基づいて前記エンドエフェクタの状態を決定する、プロセッサ、

を含む、外科器具。

【００７８】

（６）実施態様（１）に記載の外科器具において、

前記制御ユニットは、前記第１のセンサ素子と無線通信する、外科器具。

（７）実施態様（１）に記載の外科器具において、

前記外科器具は、前記シャフトを回転させるための少なくとも１つの回転接合部を含み、

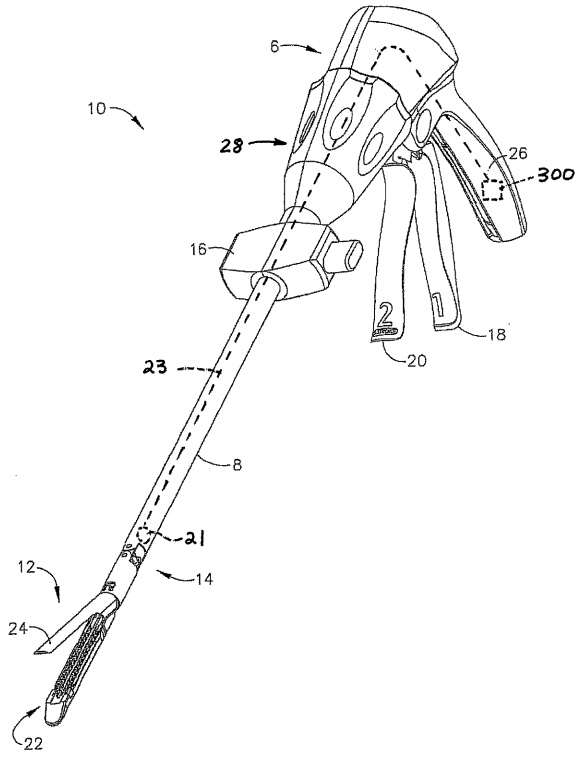
前記外科器具は、

前記回転接合部の近位側の前記シャフト内に位置する第３のセンサ素子であって、前記第１のセンサ素子と無線通信する、第３のセンサ素子と、

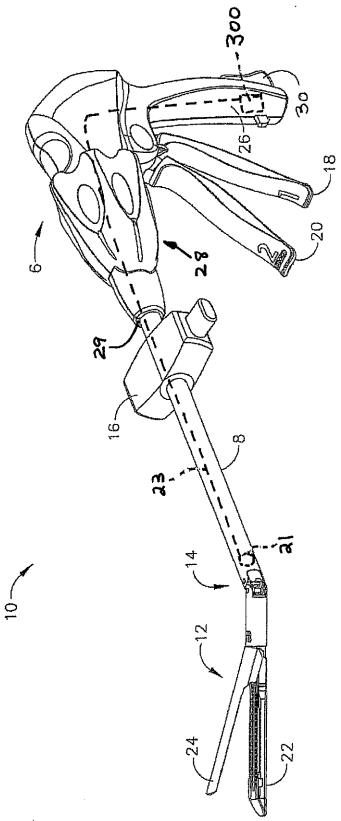
前記第３のセンサ素子と通信する第４のセンサ素子であって、前記回転接合部の遠位側の前記シャフト内に位置しており、前記第２のセンサ素子と無線通信する、第４のセンサ素子と、
をさらに含む、外科器具。
（８）実施態様（７）に記載の外科器具において、
前記少なくとも１つの回転接合部は、前記第３のセンサ素子と前記第４のセンサ素子との間に位置している、外科器具。
（９）実施態様（１）に記載の外科器具において、
前記シャフトは、前記第１のセンサ素子と前記第２のセンサ素子との間の関節動作ピボットを含む、外科器具。
（１０）実施態様（１）に記載の外科器具において、
前記外科器具は、内視鏡外科器具を含む、外科器具。
【００７９】
（１１）実施態様（１）に記載の外科器具において、
前記エンドエフェクタは、移動可能な切断器具を含む、外科器具。
（１２）実施態様（１１）に記載の外科器具において、
前記エンドエフェクタは、ステープルカートリッジを含む、外科器具。
（１３）外科器具において、
近位端部および遠位端部を有するシャフトと、
前記シャフトの前記遠位端部に結合されたエンドエフェクタであって、センサ素子を備えた、エンドエフェクタと、
前記シャフトの前記近位端部に接続されたハンドルであって、制御ユニットを備えており、この制御ユニットが前記シャフトと通信し、前記シャフトが前記センサ素子と無線通信する、ハンドルと、
を含む、外科器具。
（１４）実施態様（１３）に記載の外科器具において、
前記ハンドルは、
前記制御ユニットと通信するモータであって、前記シャフト内の主駆動シャフト組立体に電力を供給し、この主駆動シャフト組立体が、前記エンドエフェクタを駆動する、モータと、
前記モータに電力を供給するバッテリと、
をさらに含む、外科器具。
（１５）実施態様（１４）に記載の外科器具において、
前記ハンドルは、
操作者によって引かれると、前記エンドエフェクタ内に位置付けられた物体を前記エンドエフェクタにクランプさせる閉鎖トリガーと、
前記操作者によって引かれると前記モータを作動させる、前記閉鎖トリガーとは別個の発射トリガーと、
をさらに含む、外科器具。
【００８０】
（１６）実施態様（１３）に記載の外科器具において、
前記制御ユニットは、
送信機と、
受信機と、
前記送信機、前記受信機、および前記シャフトに結合されたスイッチと、
を含み、
前記スイッチは、呼びかけ信号を前記センサ素子に送信するために前記送信機に前記シャフトを結合し、前記呼びかけ信号に応答して前記センサ素子によって反射される反響応答信号を受信するために前記受信機に前記シャフトを結合する、外科器具。
（１７）実施態様（１６）に記載の外科器具において、

前記制御ユニットは、
前記受信機に結合されたプロセッサであって、前記反響応答信号に基づいて前記エンドエフェクタの状態を決定する、プロセッサ、
を含む、外科器具。
（１８）実施態様（１３）に記載の外科器具において、
前記外科器具は、内視鏡外科器具を含む、外科器具。
（１９）実施態様（１３）に記載の外科器具において、
前記エンドエフェクタは、移動可能な切断器具を含む、外科器具。
（２０）実施態様（１９）に記載の外科器具において、
前記エンドエフェクタは、ステープルカートリッジを含む、外科器具。
【００８１】
（２１）方法において、
外科器具を入手するステップであって、
この外科器具が、
近位端部および遠位端部を有し、第１のセンサ素子を備えたシャフト、
前記シャフトの前記遠位端部に結合され、第２のセンサ素子を備えたエンドエフェクタ、ならびに、
前記シャフトの前記近位端部に接続され、制御ユニットを備えたハンドル、
を含み、
前記制御ユニットが、前記第１のセンサ素子と通信し、前記第１のセンサ素子が、前記第２のセンサ素子と無線通信する、
ステップと、
前記外科器具を滅菌するステップと、
滅菌容器内に前記外科器具を保管するステップと、
を含む、方法。
【図面の簡単な説明】
【００８２】
【図１】本発明の様々な実施形態に従った外科器具の斜視図である。
【図２】本発明の様々な実施形態に従った外科器具の斜視図である。
【図３】本発明の様々な実施形態に従った器具のエンドエフェクタの組立分解図である。
【図４】本発明の様々な実施形態に従った器具のシャフトの組立分解図である。
【図５】本発明の様々な実施形態に従った器具のエンドエフェクタおよびシャフトの組立分解図である。
【図６】本発明の様々な実施形態に従ったエンドエフェクタの側面図である。
【図７】本発明の様々な実施形態に従った外科器具のハンドルの組立分解図である。
【図８】本発明の様々な実施形態に従ったハンドルの一部の斜視図である。
【図９】本発明の様々な実施形態に従ったハンドルの一部の斜視図である。
【図１０】本発明の様々な実施形態に従ったハンドルの側面図である。
【図１１】本発明の様々な実施形態に従った外科器具のための制御ユニットの一実施形態の模式的なブロック図である。
【図１２】本発明の様々な実施形態に従った外科器具のための制御ユニットならびに第１および第２のセンサ素子の一実施形態の動作を例示する模式的な線図である。
【図１３】外科器具のシャフトの自由に回転する接合部分内に位置する第１の素子を含む外科器具の一実施形態を例示する図である。
【図１４】外科器具のシャフトの様々な位置に置かれたセンサ素子を含む外科器具の一実施形態を例示する図である。
【図１５】外科器具のシャフトが制御ユニットのアンテナの一部として機能する外科器具の一実施形態を例示する図である。

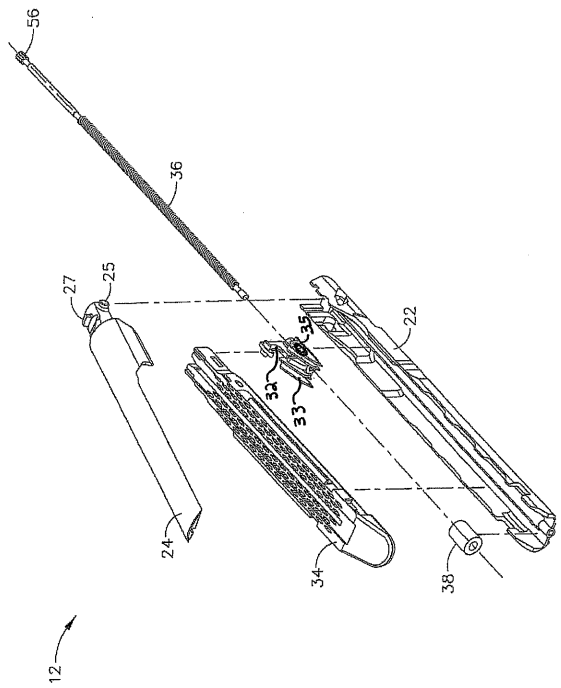
【図１】


6
10
28
26
300
16
18
20
23
8
21
12
14
24
22

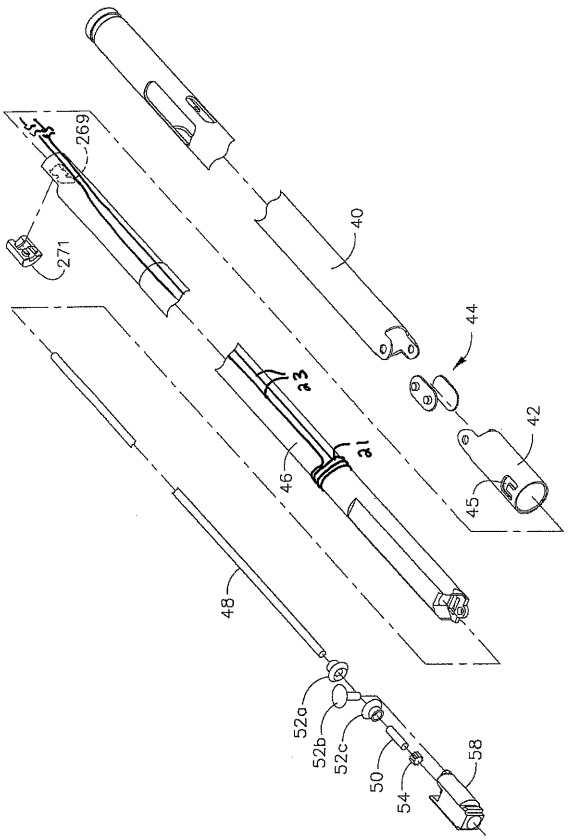
【図２】


300
30
26
18
20
6
28
29
16
8
23
21
14
10
12
24
22

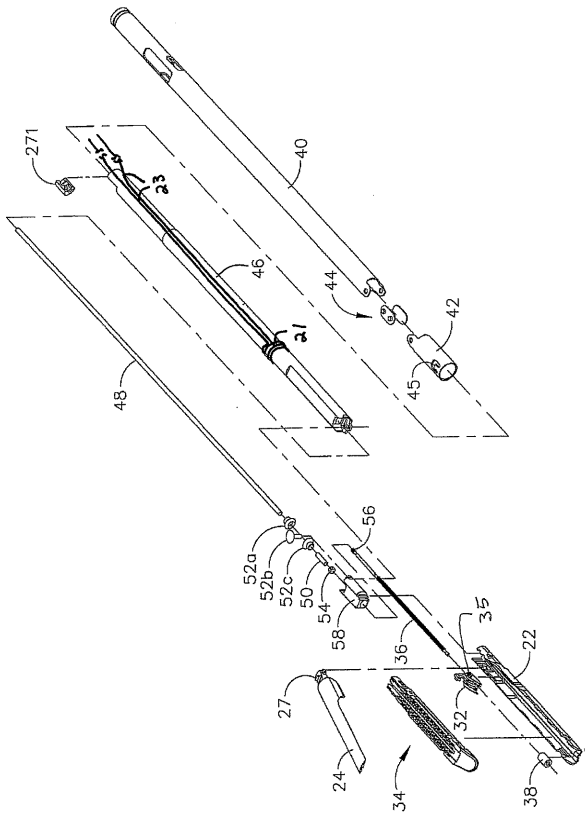
【図３】


56
36
27
25
22
35
32
33
24
34
38
12

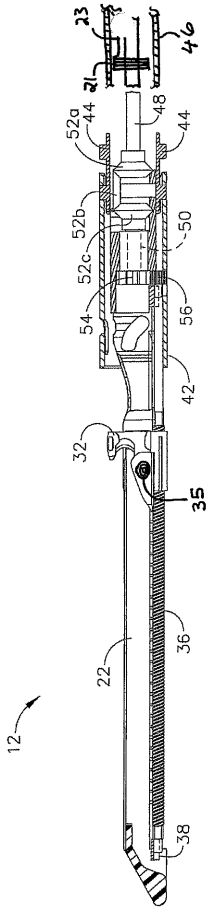
【図４】


269
271
40
44
23
21
42
46
45
48
52a
52b
52c
50
54
58

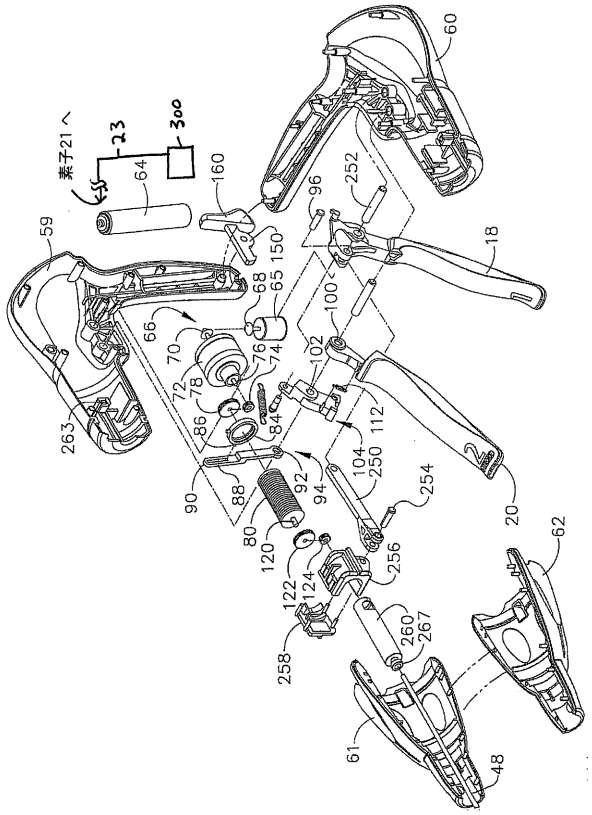
【図５】


271
23
40
46
44
42
21
48
45
56
52a
52b
52c
50
54
58
35
36
22
27
32
24
34
38

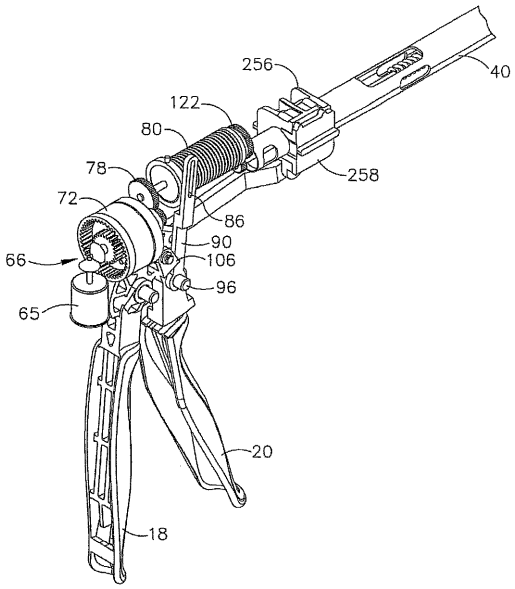
【図６】


23
46
21
48
44
52a
52b
52c
50
54
56
42
32
35
36
22
12
38

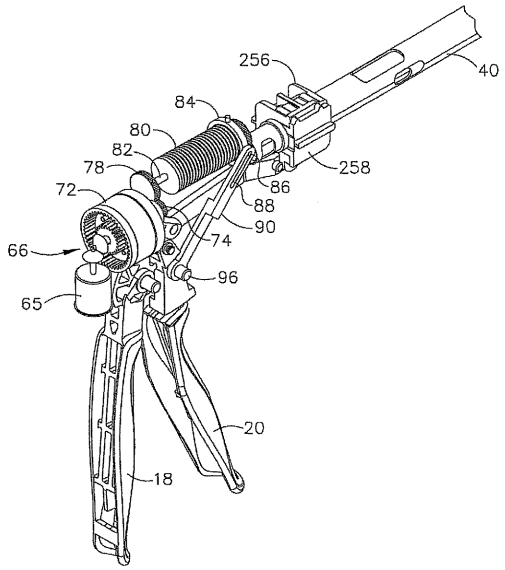
【図７】


60
素子21へ
23
300
64
160
96
252
59
18
68
65
150
100
66
70
76
74
102
72
78
86
84
112
263
104
250
254
90
88
92
94
20
80
120
256
62
122
124
260
267
258
61
48

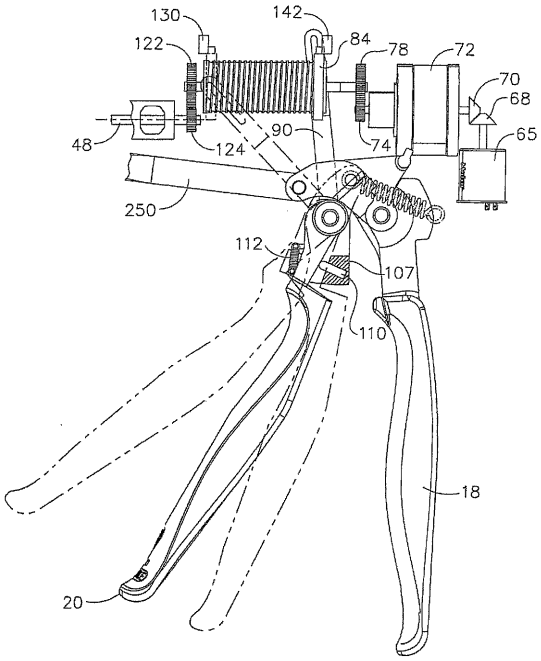
【図８】


256
40
122
80
78
258
72
86
90
66
106
96
65
20
18

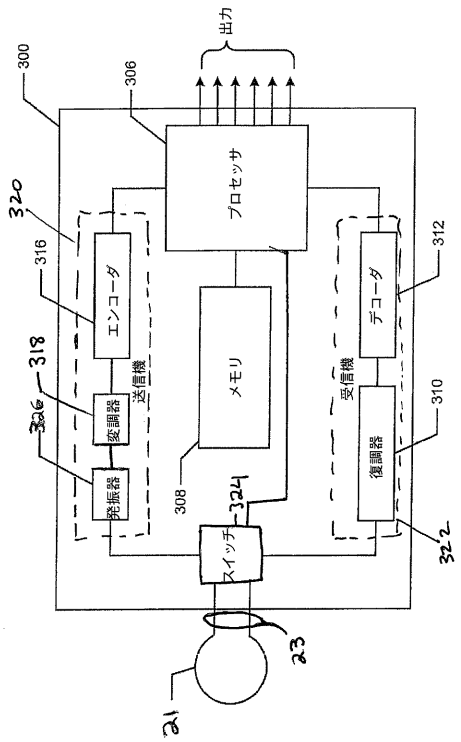
【図９】



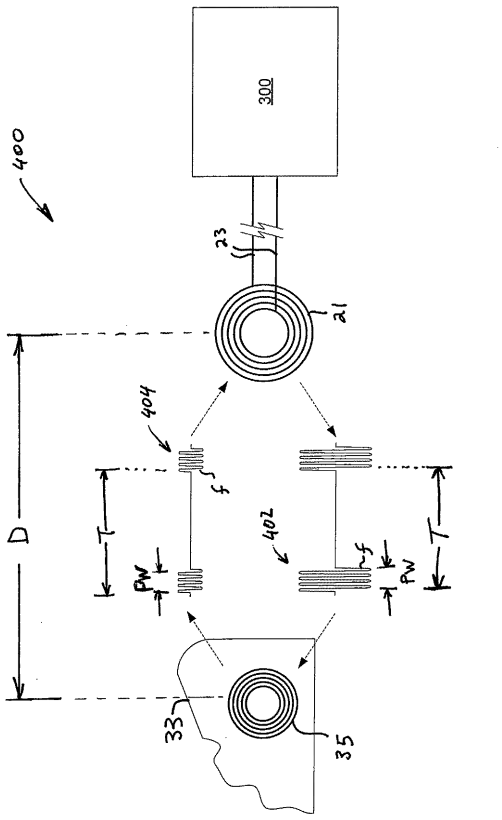
【図１０】



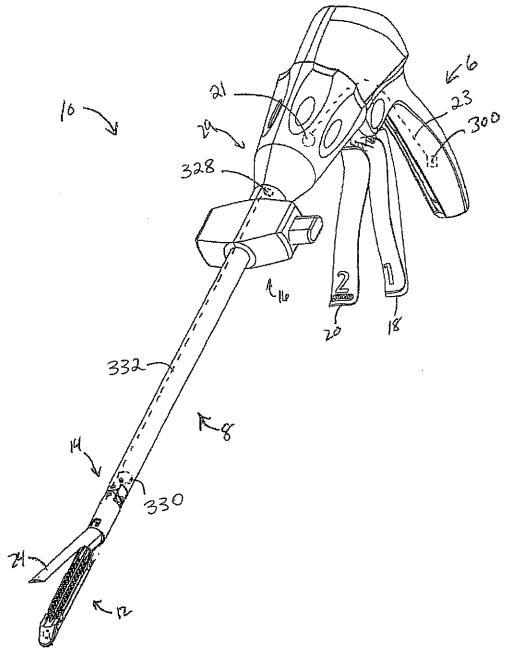
【図１１】



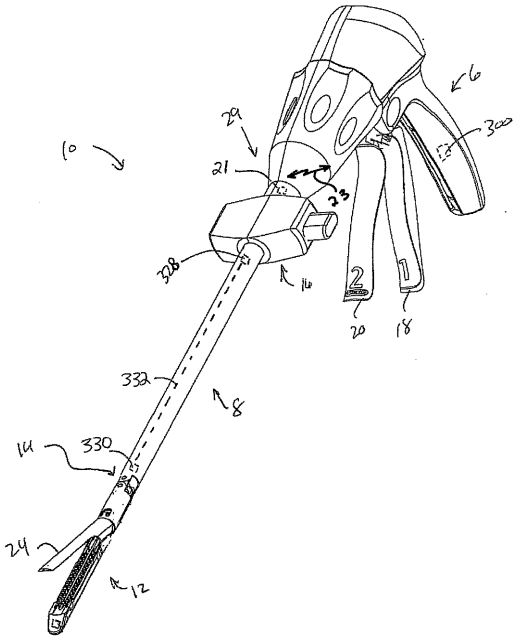
【図１２】



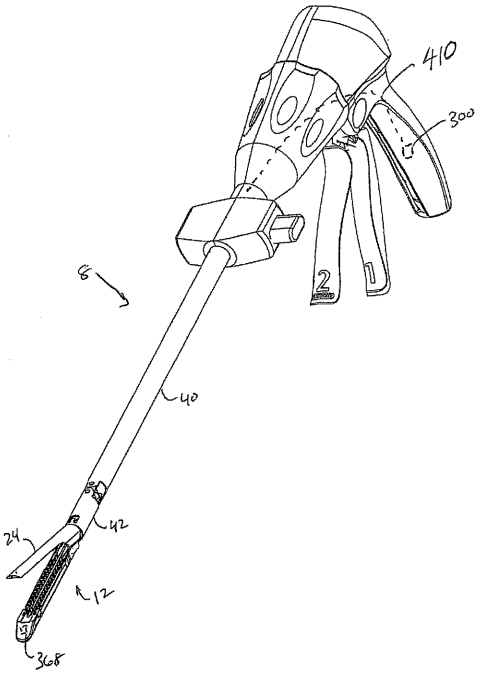
【図１３】


10
21
29
328
6
23
300
16
2
20
18
332
8
14
330
24
12

【図１４】


10
29
21
6
23
300
328
16
2
20
18
332
8
14
330
24
12

【図１５】


410
300
6
2
40
24
42
12
368

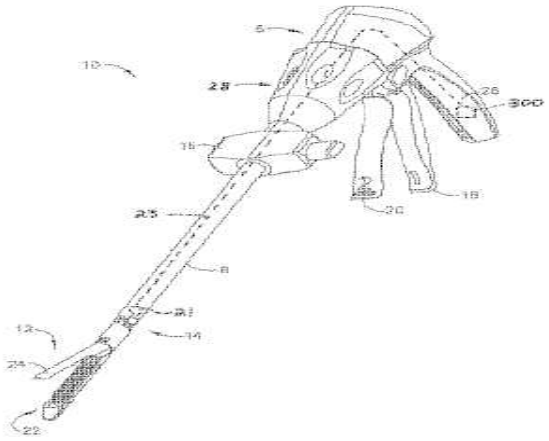
フロントページの続き

(72)発明者　ジェイムズ・アール・ジョルダノ
アメリカ合衆国、４５１５０　オハイオ州、ミルフォード、チェストナットビュー・レーン　５６４７
(72)発明者　フレデリック・イー・シェルトン・ザ・フォース
アメリカ合衆国、４５１５９　オハイオ州、ニュー・ビエナ、ピー・オー・ボックス　３７３

Ｆターム(参考) 4C160 CC09 CC23 CC29 FF19 GG23 GG28 JJ17 JJ46 KK15 KL10
MM32 NN02 NN03 NN09 NN10 NN12 NN14 NN15

【外国語明細書】
2008206967000001.pdf

专利名称(译)	带有控制单元和末端执行器之间通信元件的手术器械		
公开(公告)号	JP2008206967A	公开(公告)日	2008-09-11
申请号	JP2008002044	申请日	2008-01-09
[标]申请(专利权)人(译)	伊西康内外科公司		
申请(专利权)人(译)	爱惜康完 - Sajeryi公司		
[标]发明人	ジェイムズアールジョルダノ フレデリックイーシェルトンザフォース		
发明人	ジェイムズ·アール·ジョルダノ フレデリック·イー·シェルトン·ザ·フォース		
IPC分类号	A61B17/072 A61B17/28 A61B17/32 A61B18/12 A61B18/00		
CPC分类号	A61B17/07207 A61B90/361 A61B2017/00022 A61B2017/0003 A61B2017/00212 A61B2017/00221 A61B2017/00398 A61B2017/00482 A61B2017/00734 A61B2017/07214 A61B2034/2051 A61B2090/0811		
FI分类号	A61B17/10.310 A61B17/28.310 A61B17/32.330 A61B17/39.320 A61B17/36.330 A61B17/068 A61B17/072 A61B17/28 A61B17/32 A61B17/94 A61B18/12 A61B18/14 A61B18/18		
F-TERM分类号	4C160/CC09 4C160/CC23 4C160/CC29 4C160/FF19 4C160/GG23 4C160/GG28 4C160/JJ17 4C160/JJ46 4C160/KK15 4C160/KL10 4C160/MM32 4C160/NN02 4C160/NN03 4C160/NN09 4C160/NN10 4C160/NN12 4C160/NN14 4C160/NN15		
优先权	11/651806 2007-01-10 US		
其他公开文献	JP5220424B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

外科器械，例如内窥镜器械或腹腔镜器械，包括具有近端和远端的轴。轴包括第一传感器元件。末端执行器联接到轴的远端。末端执行器包括第二传感器元件。手柄连接到轴的近端。手柄包括控制单元。控制单元与第一传感器元件通信，并且第一传感器元件与第二传感器元件无线通信。 点域1