



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0704531-0 B1



(22) Data do Depósito: 22/03/2007

(45) Data de Concessão: 14/05/2019

(54) Título: CANAL ACESSÓRIO PARA USO COM UM ENDOSCÓPIO

(51) Int.Cl.: A61B 1/012; A61B 17/94.

(30) Prioridade Unionista: 23/03/2006 US 11/277,323.

(73) Titular(es): JOHNSON & JOHNSON.

(72) Inventor(es): MARK S. ORTIZ; FREDERICK E. SHELTON IV; JAMES T. SPIVEY.

(57) Resumo: MÉTODOS E DISPOSITIVOS PARA CONTROLE DE ARTICULAÇÃO. A presente invenção refere-se a métodos e dispositivos que são proporcionados para controlar o movimento de uma extremidade de trabalho de um dispositivo cirúrgico. Em uma modalidade, métodos e dispositivos são proporcionados para movimento de um efector de extremidade em uma extremidade distal de um dispositivo cirúrgico de fixação. O movimento pode incluir movimento rotacional do efector de extremidade em torno de um eixo geométrico do eixo, articulação do efector de extremidade em relação ao eixo e atuação de um efector de extremidade, por exemplo, fechamento, disparo e/ou corte. Em outras modalidades, um único atuador de cabo é proporcionado e é móvel entre uma primeira posição, em que é efetivo para girar um efector de extremidade sem atuação (isto é, fechamento e dispam) do efector de extremidade e uma segunda posição, em que é efetivo para atuar o efector de extremidade sem girar o efector de extremidade. Em outros aspectos, métodos e dispositivos são proporcionados para mover um estreitamento flexível formado em uma extremidade distal de um canal acessório para uso com um endoscópio. O movimento do estreitamento flexível pode ser usado para controlar o posicionamento de uma ferramenta que se (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CANAL ACESSÓRIO PARA USO COM UM ENDOSCÓPIO**".

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se amplamente a métodos e dispositivos para controlar o movimento de um elemento de tela de um dispositivo cirúrgico.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Instrumentos cirúrgicos endoscópicos são, frequentemente, preferidos em relação aos dispositivos cirúrgicos abertos, uma vez que o uso de um orifício natural tende a reduzir o tempo e recuperação e as complicações pós-operatórias. Em consequência, desenvolvimento significativo tem resultado em uma faixa de instrumentos cirúrgicos endoscópicos que são adequados para colocação precisa de uma extremidade de trabalho de uma ferramenta em um local cirúrgico endoscópico através de um orifício natural. Essas ferramentas podem ser usadas para encaixar e/ou tratar tecido em um número de maneiras para obter um efeito diagnóstico ou terapêutico.

[003] A cirurgia endoscópica requer que o eixo do dispositivo seja flexível ao mesmo tempo em que ainda permita que a extremidade de trabalho seja articulada para orientar, angularmente, em relação ao tecido e, em alguns casos, ser atuada para disparar ou, de outro modo, efetuar movimento da extremidade de trabalho. A integração dos controles para articulação e atuação de uma extremidade de trabalho de um dispositivo endoscópico tende a ser complicada pelo uso de um eixo flexível e pelas restrições de tamanho de um instrumento endoscópico. De um modo geral, os movimentos de controle são todos transferidos através do eixo como translações longitudinais, o que pode interferir com a flexibilidade do eixo. Há, também, um desejo de reduzir a força necessária para articular e/ou atuar a extremidade de trabalho até um nível em que todos ou grande parte dos cirurgiões po-

dem manipular. Uma solução conhecida para reduzir a força de disparo é usar motores elétricos. Contudo, os cirurgiões, tipicamente, preferem experimentar realimentação da extremidade de trabalho para assegurar operação adequada do efector de extremidade. Os efeitos de realimentação do usuário não são realizáveis adequadamente em dispositivos acionados por motor presentes.

[004] Em consequência, permanece uma necessidade de métodos e dispositivos aperfeiçoados para controlar o movimento de uma extremidade de trabalho de um dispositivo cirúrgico endoscópico.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[005] Em uma modalidade, um dispositivo cirúrgico é proporcionado, tendo um eixo alongado com uma extremidade proximal tendo um punho acoplado movelmente com a mesma e uma extremidade distal tendo um estreitamento flexível que se estende da mesma. O punho e o estreitamento flexível podem ser associados operativamente de modo que o movimento do punho é efetivo para fazer com que o estreitamento flexível se articule em múltiplos planos. Em certas modalidades exemplificativas, o movimento do punho pode ser imitado pelo estreitamento flexível. O dispositivo também pode incluir um atuador que se estende entre o punho e o estreitamento flexível e configurado para transferir movimento do punho para o estreitamento flexível.

[006] O punho do dispositivo pode ter uma variedade de configurações, mas, em uma modalidade, o punho pode ser adaptado para se articular em relação à extremidade proximal do eixo alongado. Por exemplo, o punho pode ser acoplado à extremidade proximal do eixo alongado por uma junta, tal como uma junta de esfera e soquete ou uma junta de flexão. O atuador do dispositivo também pode ter uma variedade de configurações e, em uma modalidade, o atuador pode ser pelo menos um cabo que se estende ao longo de um comprimento do eixo alongado. Por exemplo, o dispositivo pode incluir uma plurali-

dade de cabos que se estendem ao longo de um comprimento do eixo e igualmente espaçados um do outro em torno de uma circunferência do atuador. Os cabos são configurados para deslizar em relação a um eixo geométrico do eixo alongado e aplicar tensão ao eixo alongado para fazer com que pelo menos uma porção do eixo alongado flexione e se curve. O punho e/ou os cabos também podem, opcionalmente, incluir um mecanismo de travamento associado com os mesmos e configurado para manter o punho e/ou os cabos em uma posição fixa. Em uma modalidade exemplificativa, o eixo alongado é configurado para, passivamente, flexionar e se curvar, quando é inserido através de um lúmen tortuoso.

[007] O eixo alongado também pode ter uma variedade de configurações, mas, em uma modalidade, o dispositivo pode estar na forma de um grampeador cirúrgico e o eixo alongado pode incluir um efector de extremidade acoplado a uma extremidade distal do estreitamento flexível e adaptado para encaixar tecido e distribuir pelo menos um prendedor no tecido encaixado. O punho e o efector de extremidade podem ser acoplados de modo que o movimento do punho seja imitado pelo efector de extremidade. Por exemplo, o punho pode ser acoplado à extremidade proximal do eixo alongado por uma junta, tal como uma junta de esfera e soquete, uma articulação de charneira e uma junta de flexão, e o estreitamento flexível pode ser formado ou acoplado no efector de extremidade para permitir que o efector de extremidade, proporcionalmente, imite o movimento do punho. O dispositivo também pode incluir um atuador que se estende entre o punho e o efector de extremidade e configurado para transferir movimento do punho para o estreitamento flexível. O atuador pode ser, por exemplo, uma pluralidade de cabos que se estendem ao longo de um comprimento do eixo alongado. Os cabos podem ser, igualmente, espaçados um do outro em torno de uma circunferência do eixo alongado.

[008] Em outra modalidade, o dispositivo pode estar na forma de um canal acessório e o eixo alongado pode estar na forma de um tubo tendo um lúmen interno adaptado para receber uma ferramenta através dele. O estreitamento flexível que se estende da extremidade distal do tubo alongado pode ser configurado para flexionar a fim de orientar uma ferramenta que se estende através do tubo alongado. O estreitamento flexível pode ter uma variedade de configurações, mas, em uma modalidade, inclui uma pluralidade de fendas nele formadas para facilitar a flexão das mesmas. As fendas podem ser configuradas para fazer com que o estreitamento flexível flexione em uma orientação desejada. Por exemplo, o estreitamento flexível pode incluir uma região distal de fendas e uma região proximal de fendas e as fendas podem ser configuradas de modo que a tensão aplicada ao estreitamento flexível fará com que o estreitamento flexível se curve nas regiões proximal e distal. Um punho pode ser acoplado à extremidade proximal do tubo alongado e pode estar operativamente associado com o estreitamento flexível, de modo que o movimento do punho é imitado pelo estreitamento flexível. O punho também pode ter uma variedade de configurações e, em uma modalidade, o punho pode incluir um elemento estacionário e um elemento móvel adaptado para se articular em relação ao elemento estacionário. O elemento móvel pode ser acoplado ao elemento estacionário por uma junta, tal como uma junta de esfera e soquete, uma articulação de charneira e uma junta de flexão. Em uso, o canal acessório pode ser configurado para se prender a um endoscópio. Por exemplo, um elemento correspondente pode ser formado e se estender ao longo de um comprimento de uma superfície externa do mesmo para corresponder a um elemento correspondente complementar formado em uma luva adaptada para receber um endoscópio. O dispositivo também pode incluir um atuador que se estende entre o punho e o estreitamento flexível. O atuador pode ser confi-

gurado para transferir movimento do punho para o estreitamento flexível. Em certas modalidades, o atuador está na forma de pelo menos um cabo que se estende ao longo de um comprimento do tubo alongado. Onde o atuador inclui múltiplos cabos, os cabos, de preferência, são igualmente espeçados um do outro em torno de uma circunferência do tubo alongado. Os cabos podem se estender ao longo do tubo alongado, usando várias técnicas. Por exemplo, o tubo alongado pode incluir pelo menos um lúmen formado em uma parede lateral do mesmo e se estendendo ao longo do comprimento do mesmo e o(s) cabo(s) pode(m) ser disposto(s) deslizavelmente dentro do(s) lúmen(s). O dispositivo também pode incluir um mecanismo de travamento posicionado para encaixar pelo menos um dos punhos e do(s) cabo(s) para travar o punho e o(s) cabo(s) em uma posição fixa.

[009] A presente invenção também proporciona um sistema endoscópico tendo uma luva alongada configurada para ser disposta em torno de um endoscópio e um canal acessório encaixável removivelmente com a luva alongada. O canal acessório pode ter um lúmen interno que se estende através dele entre suas extremidades proximal e distal para recebimento de uma ferramenta, uma porção flexível formada em sua porção distal e sendo feita flexível por uma pluralidade de fendas nela formadas e pelo menos um punho acoplado a sua extremidade proximal e operativamente associado com a porção flexível de modo que o(s) punho(s) é(são) configurado(s) para fazer com que a porção flexível se articule em pelo menos um plano. O(s) punho(s) pode(m) ser operativamente associado(s) com a porção flexível por pelo menos um cabo e o(s) punho(s) pode(m) ser configurado(s) para mover axialmente o(s) cabo(s) em relação ao canal acessório para fazer com que o(s) punho(s) aplique(m) tensão à porção flexível do canal acessório, de modo que a porção flexível se articula em pelo menos um plano. Em uma modalidade, o dispositivo pode incluir um punho

único configurado para fazer com que a porção flexível se articule em múltiplos planos. O punho único pode incluir um elemento estacionário acoplado à extremidade proximal do canal acessório e um elemento móvel configurado para se articular em relação ao elemento estacionário. O punho único e a porção flexível podem ser associados operativamente, de modo que o movimento do punho único é imitado pela porção flexível. Em outra modalidade, o punho pode incluir um primeiro elemento configurado para fazer com que a porção flexível se articule em um primeiro plano e um segundo elemento configurado para fazer com que a porção flexível se articule em um segundo plano. Em particular, o punho pode incluir um elemento estacionário acoplado à extremidade proximal do canal acessório e os primeiro e segundo elementos podem ser acoplados giravelmente ao elemento estacionário. O dispositivo pode ainda incluir um primeiro carretel acoplado ao primeiro elemento e tendo pelo menos um cabo que se estende do mesmo e acoplado à porção flexível e um segundo carretel acoplado ao segundo elemento e tendo pelo menos um cabo que se estende do mesmo e acoplado à porção flexível. Os primeiro e segundo elementos podem ser efetivos para girar os primeiro e segundo carretéis e, assim, mover os cabos axialmente para fazer com que a porção flexível se articule.

[0010] Os dispositivos cirúrgicos aqui divulgados também podem incluir uma variedade de outros aspectos. Por exemplo, o dispositivo pode incluir uma unidade de reunião de imagens óticas dispostas em uma extremidade distal do eixo alongado. A unidade de reunião de imagens óticas pode ser adaptada para adquirir imagens durante procedimentos endoscópicos. Uma tela de exibição de imagens pode ser disposta em uma porção proximal do dispositivo e adaptada para se comunicar com a unidade de reunião de imagens óticas para mostrar as imagens adquiridas. Em outras modalidades, o efector de extremi-

dade do dispositivo pode incluir um cartucho disposto removivelmente no mesmo e contendo uma pluralidade de grampos para grampear tecido e uma lâmina para cortar tecido grampeado.

[0011] Em outros aspectos, um método cirúrgico é proporcionado e inclui inserção de um eixo alongado em um lúmen do corpo para posicionar um estreitamento flexível acoplado a uma extremidade distal do eixo alongado adjacente ao tecido a ser tratado e movendo um punho acoplado articuladamente a uma extremidade proximal do eixo alongado para fazer com que o estreitamento flexível imite o movimento do punho. O estreitamento flexível pode ser um movimento de espelho do punho ou o movimento do estreitamento flexível pode corresponder, diretamente, ao movimento do punho. Em certas modalidades exemplificativas, o movimento é proporcional.

[0012] Em uma modalidade exemplificativa, um efector de extremidade acoplado a uma extremidade distal do eixo alongado é posicionado adjacente ao tecido a ser preso e um punho acoplado, articuladamente a uma extremidade proximal do eixo alongado é movido para fazer com que o efector de extremidade imite, proporcionalmente, o movimento do punho, o efector de extremidade pode ter um movimento em espelho do cabo ou o movimento do efector de extremidade pode corresponder, diretamente, ao movimento do punho. Em uma modalidade exemplificativa, o punho é articulado em torno da extremidade proximal do eixo alongado para fazer com que o efector de extremidade imite o movimento do punho. O método ainda pode incluir um tecido de encaixe entre garras opostas do efector de extremidade e acionando pelo menos um prendedor do efector de extremidade no tecido. O tecido pode ser encaixado pelo movimento de um elemento de translação formado no punho de uma primeira posição para uma segunda posição, para fechar as garras opostas e os prendedores podem ser disparados pela rotação de um elemento girável formado no punho para

atuar um mecanismo acionador disposto dentro do efetor de extremidade para fazer com que o mecanismo acionador acione uma pluralidade de prendedores no tecido. Em outra modalidade, antes de mover o elemento de translação da primeira posição para a segunda posição, o elemento girável pode ser girado para girar o efetor de extremidade em relação ao estreitamento flexível sem atuar o mecanismo acionador.

[0013] Ainda em outro aspecto, o eixo alongado pode estar na forma de um canal acessório que é encaixado deslizavelmente em um endoscópio disposto dentro de uma cavidade do corpo para posicionar uma extremidade distal do canal acessório em proximidade a uma extremidade distal do endoscópio. Uma ferramenta é inserida através do lúmen no canal acessório, de modo que a ferramenta se estende distalmente além da extremidade distal do canal acessório e um punho acoplado a uma extremidade proximal do canal acessório pode ser movido para fazer com que um estreitamento flexível na extremidade distal se articule, assim, fazendo com que uma extremidade de trabalho da ferramenta seja orientada em uma posição desejada. O punho pode ser movido para articular o punho em relação ao canal acessório, ou, alternativamente, pode ser movido pela rotação de pelo menos um elemento girável no punho.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] A invenção será compreendida mais completamente a partir da descrição detalhada seguinte, tomada em conjunto com os desenhos anexos, em que:

[0015] a Figura 1A é uma vista em perspectiva de uma modalidade de um dispositivo cirúrgico de grampeamento e corte, mostrando uma extremidade de trabalho do dispositivo em uma posição inicial;

[0016] a Figura 1B é uma vista em perspectiva do dispositivo cirúrgico de grampeamento e corte da A, mostrando a extremidade de

trabalho do dispositivo em uma posição articulada;

[0017] a Figura 2 é uma vista em perspectiva de uma porção de um estreitamento flexível do dispositivo mostrado nas Figuras 1A e 1B;

[0018] a Figura 3A é uma vista em perspectiva de uma porção distal do dispositivo mostrado nas Figuras 1A e 1B, mostrando um efetor de extremidade e o estreitamento flexível da Figura 2 acoplado ao mesmo;

[0019] a Figura 3B é uma vista seccional transversal tomando através da linha 3B - 3B do efetor de extremidade mostrado na Figura 3A;

[0020] a Figura 4A é uma vista em perspectiva de uma porção proximal do dispositivo mostrado nas Figuras 1A e 1B, mostrando um punho acoplado movelmente a uma extremidade proximal de um eixo do dispositivo;

[0021] a Figura 4B é uma vista explodida da porção proximal do dispositivo mostrado na Figura 4A;

[0022] a Figura 5 é uma vista em perspectiva de elemento de acoplamento disposto entre o estreitamento flexível e o eixo alongado do dispositivo mostrado nas Figuras 1A e 1B, mostrando um aparelho de reunião de imagens óticas;

[0023] a Figura 6 é uma vista em perspectiva do punho do dispositivo mostrado nas Figuras 1A e 1B, mostrando uma tela de exibição de imagens;

[0024] a Figura 7 é uma vista em perspectiva de um canal acessório para uso com um endoscópio;

[0025] a Figura 8A é uma vista em perspectiva de um estreitamento flexível do dispositivo mostrado na Figura 7;

[0026] a Figura 8B é uma vista em perspectiva do estreitamento flexível mostrado na Figura 8A, mostrando o estreitamento articulado em uma primeira direção;

[0027] a Figura 8C é uma vista em perspectiva do estreitamento flexível mostrado na Figura 8A, mostrando o estreitamento articulado em uma segunda direção;

[0028] a Figura 9A é uma vista em perspectiva de outra modalidade de um estreitamento flexível para uso com um canal acessório;

[0029] a Figura 9B é uma vista em perspectiva do estreitamento flexível mostrado na Figura 9A, mostrando o estreitamento articulado em uma primeira direção;

[0030] a Figura 9C é uma vista em perspectiva do estreitamento flexível mostrado na Figura 9A, mostrando o estreitamento articulado em uma segunda direção;

[0031] a Figura 10 é uma vista em perspectiva de uma pluralidade de atuadores de cabo para uso com o dispositivo da Figura 7;

[0032] a Figura 11 é uma vista seccional transversal de um eixo do canal acessório da Figura 7;

[0033] a Figura 12 é uma vista em perspectiva de uma modalidade de uma tampa de extremidade para uso com o canal acessório da Figura 7;

[0034] a Figura 13A é uma vista explodida do punho e uma porção proximal do eixo alongado do dispositivo mostrado na Figura 7;

[0035] a Figura 13B é uma vista seccional transversal do punho e da porção proximal do eixo alongado da Figura 13A em uma configuração montada;

[0036] a Figura 14A é uma vista em perspectiva de outra modalidade de um canal acessório;

[0037] a Figura 14B é uma vista seccional transversal do canal acessório mostrado na Figura 14A;

[0038] a Figura 15A é uma vista lateral de um conjunto de punho do dispositivo mostrado nas Figuras 14A e 14B;

[0039] a Figura 15B é uma vista explodida do conjunto de punho

da Figura 15A;

[0040] a Figura 17A é uma vista em perspectiva de uma modalidade de um mecanismo de travamento; e

[0041] a Figura 17B é uma vista em perspectiva do mecanismo de travamento da Figura 17A acoplado ao dispositivo cirúrgico de grampeamento e corte das Figuras 1A e 1B.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0042] Certas modalidades exemplificativas serão agora descritas para proporcionar uma compreensão global dos princípios da estrutura, função, fabricação e uso dos dispositivos e métodos aqui divulgados. Um ou mais exemplos de três modalidades são ilustrados nos desenhos anexos. Aqueles de habilidade comum na técnica compreenderão que os dispositivos e métodos aqui especificamente descritos e ilustrados nos desenhos anexos são modalidades exemplificativas, não limitativas, e que o escopo da presente invenção é definido somente pelas reivindicações. Os aspectos ilustrados ou descritos em conexão com uma modalidade exemplificativa podem ser combinados com os aspectos de outras modalidades. Essas modificações e variações são destinadas a estarem incluídas dentro do escopo da presente invenção.

[0043] A presente invenção proporciona método e dispositivos para controlar uma extremidade de trabalho de um dispositivo cirúrgico endoscópico. Em geral, os dispositivos cirúrgicos endoscópicos incluem um eixo alongado tendo uma extremidade de trabalho distal com um estreitamento flexível e uma extremidade proximal com um punho para controlar o movimento do estreitamento flexível na extremidade de trabalho distal. Em certas modalidades exemplificativas, isso pode ser obtido usando, por exemplo, um ou mais cabos que se estendem entre o punho e o estreitamento flexível, de modo que o movimento do punho aplica uma força a um ou mais dos cabos para fazer com que a

porção flexível flexione e, assim, mover a extremidade de trabalho do dispositivo. Vários outros aspectos também são proporcionados para facilitar o uso do dispositivo. Uma pessoa habilitada na técnica apreciará que o dispositivo particular que está sendo controlado e a configuração particular da extremidade de trabalho podem variar e que as várias técnicas de controle aqui descritas podem ser usadas virtualmente em qualquer dispositivo cirúrgico em que seja desejável controlar o movimento da extremidade de trabalho.

[0044] As Figuras 1A e 1B ilustram uma modalidade exemplificativa de uma técnica para controlar a articulação do efector de extremidade e, em particular, para fazer com que o efector de extremidade imite e se mova simultaneamente com o punho. Nesta modalidade, o dispositivo está na forma de um dispositivo linear de grampeamento e corte 10 para aplicação de múltiplas fileiras lineares de grampos ao tecido e para cortar o tecido grampeado. Conforme mostrado, o dispositivo 10, em geral, inclui um eixo alongado 12, tendo uma extremidade proximal 12a com um punho 14 acoplado ao mesmo e uma extremidade de trabalho distal 12a tendo um efector de extremidade 16 acoplado a mesma ou formado sobre a mesma, como será discutido em mais detalhes abaixo. Em uso, o efector de extremidade 16 é configurado para imitar o movimento do punho 14. O movimento de imitação entre o punho 14 e o efector de extremidade 16 pode, em geral, ser obtido usando um atuador (não mostrado), que se estende entre o punho 14 e o efector de extremidade 16 e que é efetivo para transferir forças do punho 14 para o efector de extremidade 16. Em uma modalidade exemplificativa, o atuador está na forma de diversos cabos que são espaçados em torno de uma circunferência do eixo alongado 12 e que se estendem ao longo do comprimento do eixo alongado 12. O movimento do punho 14 em torno da extremidade proximal 12a do eixo 12 aplicará uma força a um ou mais dos cabos para fazer com que os cabos apliquem uma

força ao efector de extremidade 16, assim, fazendo com que o efector de extremidade 16 imite o movimento do punho 14. O movimento de imitação pode incluir movimento correspondente, pelo que o efector de extremidade 16 se move na mesma direção e orientação que o punho 14 ou movimento espelhado, pelo que o efector de extremidade 16 se move em uma direção e orientação opostas quanto ao punho 14. O movimento de imitação também pode ser proporcional ao movimento do punho.

[0045] O eixo alongado 12 do dispositivo 10 pode ter uma variedade de configurações. Por exemplo, ele pode ser sólido ou oco e pode ser formado de um único componente ou de múltiplos segmentos. Conforme mostrado na Figura 2, o eixo alongado 12 é oco e é formado de múltiplos segmentos de conexão para permitir que o eixo alongado 12 flexione. A flexibilidade do eixo 12, bem como um diâmetro relativamente pequeno, permite que o eixo 12 seja usado em procedimentos endoscópicos, pelo que o dispositivo é introduzido transluminalmente através de um orifício natural. O eixo também pode variar em comprimento, dependendo da aplicação pretendida.

[0046] A Figura 2 ainda ilustra uma modalidade exemplificativa de um atuador 22 na forma de diversos cabos 34a, 34b, 34c, 34d, que são espaçados em torno de uma circunferência do eixo alongado 12 e que se estendem ao longo do comprimento do eixo alongado 12. O número e a localização dos cabos podem variar. Por exemplo, três cabos podem ser espaçados aproximadamente 120° um do outro em torno da circunferência do eixo 12. Na modalidade mostrada na Figura 2, quatro cabos 34a, 34b, 34c, 34d são espaçados, aproximadamente, 90° um do outro em torno da circunferência do eixo 12. Cada cabo 34a-d pode se estender através de um percurso, tal como um lúmen, formado sobre, dentro ou em torno do eixo alongado 12. A Figura 2 ilustra cada cabo 34a-d estendendo-se através de um recorte formado

em uma superfície externa de cada segmento do eixo 12. Desse modo, cada segmento inclui quatro recortes espaçados equidistantes em torno da circunferência do eixo 12, para manter os cabos 34a-d equidistantes um do outro. Os recortes, de preferência, têm um tamanho que é efetivo para reter os cabos 34a-dns mesmos, ao mesmo tempo em que permite que os cabos 34a-d deslizem livremente em relação ao eixo 12.

[0047] A extremidade distal dos cabos 34a-d pode ser correspondida com o efetor de extremidade 16 para controlar o movimento do efetor de extremidade 16. Embora o efetor de extremidade 16 possa ter uma variedade de configurações e vários efetores de extremidade conhecidos na técnica possam ser usados, a Figura 3A ilustra uma modalidade exemplificativa de um efetor de extremidade 16 que, em geral, inclui primeira e segunda garras opostas 18, 20, que são adaptadas para receber tecido entre elas. A primeira garra 18 é adaptada para conter um cartucho de grampos tendo múltiplos grampos dispostos no mesmo e configurados para serem acionados no tecido e a segunda garra 20 forma uma bigorna para deformação dos grampos. A configuração particular e a operação básica do efetor de extremidade 16 podem variar e vários efetores de extremidade 16 conhecidos na técnica podem ser usados. À guisa de exemplo não limitativo, a Patente Norte-americana Nº 6.978.921, intitulada "Surgical Stapling Instrument Incorporating an E-Beam Firing Mechanism", que é aqui incorporada em sua totalidade, divulga uma modalidade de um efetor de extremidade que pode ser usado com a presente invenção.

[0048] A fim de permitir o movimento do efetor de extremidade 16 em relação ao eixo alongado 12, o efetor de extremidade 16 pode ser acoplado, movelmente, à extremidade distal do eixo alongado 12. Por exemplo, o efetor de extremidade 16 pode ser acoplado, articuladamente, à extremidade distal 12b do eixo alongado 12 através uma jun-

ta de articulação ou rotação. Alternativamente, o efetor de extremidade 16 pode incluir um estreitamento flexível 26, formado sobre o mesmo, conforme mostrado, para permitir o movimento do efetor de extremidade 16 em relação ao eixo alongado 12. O estreitamento flexível 26 pode ser formado integralmente com a extremidade distal 12b do eixo 12 e/ou a extremidade proximal das garras 18, 20 ou pode ser um elemento separado que se estende entre o eixo 12 e as garras 18, 20. Conforme mostrado na Figura 3A, o estreitamento flexível 26 inclui um primeiro acoplador 28 para encaixe do estreitamento flexível 26 com a extremidade proximal das garras opostas 18, 20 e um segundo acoplador 30 para encaixe do estreitamento flexível 26 com a extremidade distal do eixo alongado 12. Os acopladores 28, 30 podem ser encaixados, removível ou fixamente com o estreitamento flexível 26 e/ou as garras 18, 20 e o eixo 12. Os acopladores 28, 30 também funcionam para alojar certos componentes do efetor de extremidade 16. Por exemplo, o primeiro acoplador 28 pode funcionar para fixar os cabos, como será discutido abaixo, e também pode funcionar para alojar um conjunto de engrenagem e acionador para atuar (por exemplo, fechamento e disparo) as garras 18, 20.

[0049] A fim de facilitar a flexão do estreitamento flexível 26, o estreitamento 26 pode incluir uma ou mais fendas 32 nele formadas. A quantidade, a localização e o tamanho das fendas 32 podem variar para obter uma flexibilidade desejada. Na modalidade mostrada na Figura 3A, o estreitamento flexível 26 inclui múltiplas fileiras de fendas 32, cada fileira estendendo-se radialmente em torno do estreitamento flexível 26 e cada fileira sendo espaçada axialmente ao longo do comprimento do estreitamento flexível 26. Cada fileira de fendas contém duas fendas que se estendem em torno da circunferência do estreitamento 26 e cada fileira de fendas 32 é axialmente deslocada uma da outra. Como um resultado, o estreitamento flexível 26 inclui fendas al-

ternantes 32. Uma pessoa habilitada no padrão particular das fendas 32 pode variar e a Figura 3A ilustra apenas um padrão para formar fendas 32 para permitir a flexão do estreitamento flexível 26. Outras configurações de fendas exemplificativas serão discutidas em mais detalhes abaixo.

[0050] Conforme indicado acima, os cabos 34a-d podem ser acoplados ao efector de extremidade 16 para permitir que o efector de extremidade 16 se mova em coordenação com o punho 14. A localização de conexão dos cabos 34a-d com o efector de extremidade 16 pode variar, dependendo do movimento desejado. Na modalidade ilustrada, a extremidade distal dos cabos 34a-d é conectada à extremidade distal do estreitamento flexível 26 e, em particular, se estendem no primeiro acoplador 28 e se conectam com o mesmo. A Figura 3D ilustra uma vista seccional transversal do primeiro acoplador 28 mostrando quatro furos 28a, 28b, 28c, 28d para recebimento dos quatro cabos 34a, 34b, 34c, 34d, respectivamente. Virtualmente, qualquer técnica conhecida no campo pode ser usada para conectar os cabos 34a-d ao acoplador 28 incluindo, por exemplo, técnicas mecânicas de encaixe, tais como adesivos, um encaixe por interferência, uma conexão de esfera e soquete, roscas, etc.. Em uso, a conexão dos cabos 34a-d na extremidade distal do estreitamento flexível 26 permitirá que os cabos 34a-d apliquem uma tensão ao estreitamento flexível 26, quando uma força axial é aplicada aos cabos 34a-d pelo punho 14. Essa tensão fará com que o estreitamento 26 se flexione em uma direção ditada pela quantidade de tensão aplicada a cada cabo 34a-d, como será discutido em mais detalhes abaixo.

[0051] O punho 14 do dispositivo 10 pode ser usado para controlar o movimento do efector de extremidade 16 e, em particular, para articular o efector de extremidade 16 e, assim, orientar, angularmente, o mesmo em relação a um eixo geométrico longitudinal A do eixo alongado

gado 12. Embora o punho 14 possa ter uma variedade de configurações, em uma modalidade exemplificativa, o punho 14 é acoplado movelmente à extremidade proximal 12a do eixo alongado 12 de modo que o movimento do punho 14 pode ser imitado pelo efector de extremidade 16. Embora várias técnicas possam ser usadas para acoplar movelmente o punho 14 ao eixo 12, na modalidade mostrada nas Figuras 4A - 4C, uma conexão de esfera e soquete é formada entre o punho 14 e a extremidade proximal 12a do eixo alongado 12. Conforme melhor mostrado na Figura 4B, a extremidade proximal 12a do eixo alongado 12 inclui um soquete 24 nela formado e o punho 14 inclui uma esfera semi-hemisférica 13a formada em sua extremidade distal e configurada para ser assentada giravelmente dentro do soquete 24. O soquete 24 pode ser formado integralmente com a extremidade proximal 12a do eixo alongado ou pode ser formado pelo acoplamento de um alojamento oco 12c, conforme mostrado, à extremidade proximal 12a do eixo alongado 12. A esfera semi-hemisférica 13a também pode ser formada integralmente com o punho 14 ou pode ser um elemento separado que é acoplado ao punho 14. A fim de encaixar movelmente o punho 14 no eixo 12, a esfera semi-hemisférica 13a no punho 14 pode ser retida dentro do soquete 24 usando os cabos 34a-d, que prendem ao punho 14, como será discutido abaixo. Contudo, outras técnicas de encaixe podem ser usadas para encaixar movelmente o punho 14 no eixo 12. Por exemplo, a esfera 13a pode ser esférica e pode ser capturada dentro de um soquete esférico formado na extremidade proximal 12a do eixo alongado 12 ou um elemento de encaixe, tal como um pino, pode se estender através da esfera 13a para reter a esfera 13a dentro do soquete 24. Embora a Figura 4B ilustre uma esfera 13a formada no punho 14 e um soquete 24 formado no eixo 12, a conexão de esfera e soquete pode ser invertida, de modo que a esfera fique no eixo 12 e o soquete fique no punho 14. Além disso, uma pessoa habili-

tada na técnica apreciará que uma variedade de outras técnicas podem ser usadas para acoplar, movelmente, o punho 14 na extremidade proximal 12a do eixo alongado 12.

[0052] Em uso, o punho 14 pode articular ou se mover articuladamente em relação ao eixo 12 para fazer com que o efetor de extremidade 16 imite o movimento do punho 14. Isso pode ser obtido pelo acoplamento da extremidade proximal dos cabos 34a-d ao punho 14. A localização de conexão dos cabos 34a-d com o punho 14 pode variar dependendo do movimento desejado. Na modalidade ilustrada, os cabos (apenas três cabos 34a, 34b e 34c são mostrados na Figura 4A) se estendem do eixo alongado 12, através do alojamento oco 12c e fora de fendas ou aberturas formadas em uma extremidade proximal do alojamento oco 12c. Os cabos 34a-d, então, se estendem em torno da esfera 13a no punho 14 e conectam a uma superfície de faceamento distal no punho 14 que circunda a esfera 13a. Virtualmente, qualquer técnica conhecida no campo pode ser usada para conectar os cabos 34a-d ao punho 14 incluindo, por exemplo, técnicas mecânicas de encaixe, tais como adesivos, um encaixe por interferência, roscas, etc.. Conforme mostrado na Figura 4A, o punho 14 inclui aberturas nele formadas e as extremidades proximais (não mostradas) dos cabos 34a-d podem ter uma esfera ou outro elemento formado sobre elas e configurado para ser capturado dentro das aberturas. Como ainda mostrado na Figura 4A, os cabos (apenas três cabos 34a, 34b e 34c são mostrados) podem permanecer espaçados circunferencialmente em torno do punho 14. Isso permitirá que o movimento do punho 14 seja espelhado pelo efetor de extremidade 16, como será discutido em mais detalhes abaixo. Alternativamente, os cabos 34a-d podem ser cruzados antes que eles se conectem ao punho 14 para fazer com que o efetor de extremidade 16 se mova na mesma direção que o punho 14. Por exemplo, cabos opostos 34a e 34c podem cruzar um com o

outro e podem se conectar a lados opostos do punho 14 e cabos opostos 34b e 34d podem igualmente cruzar um com o outro e podem se conectar a lados opostos do punho 14. Os cabos 34a - d podem ser cruzados em qualquer localização, como dentro do alojamento 12c na extremidade proximal 12a do eixo 12.

[0053] Como ainda mostrado nas Figuras 4A e 4B, o punho 14 também pode incluir outras características para facilitar o uso do dispositivo. Por exemplo, o punho 14 também pode incluir outros aspectos para facilitar o uso do dispositivo. Por exemplo, o punho 14 pode incluir um elemento de translação 38 que é efetivo para fechar as garas 18, 20 no efetor de extremidade 16 e um elemento giratório 40 que é efetivo para, seletivamente, girar e atuar o efetor de extremidade 16. Os elementos de translação e rotação 38, 40 são descritos em mais detalhes em um pedido intitulado "Surgical Fastener And Cutter With Single Cable Actuator", de Mark Ortiz e outros e depositado na mesma data que este, que é aqui incorporado através de referência em sua totalidade. Em outras modalidades, o punho 14 pode incluir gatilhos, botões, etc. para rotação e/ou atuação do efetor de extremidade 16.

[0054] Fazendo referência de volta à Figura 1B, em uso, o punho 14 pode ser articulado ou angularmente orientado em relação à extremidade proximal 12a do eixo alongado 12 para efetuar movimento de imitação do efetor de extremidade 16. Em particular, a articulação do punho 14 em torno do eixo alongado 12 em uma primeira direção aplicará uma força a um ou mais dos cabos 34a-d para puxar o(s) cabo(s), axialmente. Como um resultado, os cabos atuados aplicarão tenso ao estreitamento flexível 26 para fazer com que o estreitamento 26 se flexione. A fim de impedir o eixo alongado 12 de flexão em resposta à tensão aplicada aos cabos 34a-d pelo punho 14, o estreitamento flexível 26 pode ter uma flexibilidade maior do que o eixo alongado 12. Isso pode ser obtido, por exemplo, usando as fendas alternantes 32 como

previamente descrito, ou em outras modalidades o material pode diferir ou o eixo alongado pode incluir um elemento estabilizante, tal como uma haste que se estende através do mesmo para tornar o eixo mais rígido do que o estreitamento.

[0055] A direção de movimento do punho 14 será imitada pelo efector de extremidade 16, na mesma direção (isto é, movimento correspondente) ou em uma direção oposta (isto é, movimento espelhado), assim, permitindo a um usuário controlar precisamente a posição do efector de extremidade 16. Em uma modalidade exemplificativa, a quantidade particular de movimento do efector de extremidade 16 pode ser proporcional à quantidade de movimento do punho 14. Isto é, a quantidade de movimento do efector de extremidade 16 pode ser diretamente equivalente à quantidade de movimento do punho 14 ou pode ser proporcionalmente aumentada ou diminuída em relação à quantidade de movimento do punho 14. Em certas modalidades, pode ser desejável ter a quantidade de movimento do efector de extremidade 16 aumentada em relação à quantidade de movimento do punho 14. Como um resultado, apenas pequenos movimentos do punho 14 serão necessários para permitir grandes movimentos do efector de extremidade 16. Embora várias técnicas possam ser obtidas para, proporcionalmente, multiplicar ou aumentar o movimento do efector de extremidade 16, uma modalidade exemplificativa de um mecanismo de multiplicação de força é um came excêntrico que é acoplado aos cabos e que aumenta a vantagem mecânica, força ou deslocamento, dos cabos 34a-d à medida que tensão é aplicada aos cabos 34a-d pelo punho 14.

[0056] Uma pessoa habilitada na técnica apreciará que, embora o movimento entre o punho e a extremidade de trabalho do dispositivo possa ser proporcional em teoria, na prática uma perda de força ocorrerá, provavelmente, à medida que a força é transferida através do ei-

xo alongado. Em consequência, o movimento proporcional como aqui usado é pretendido incluir aplicações em que o punho e a extremidade de trabalho são configurados para se mover em quantidades proporcionais, mas em que alguma perda de força pode ocorrer durante operação real do dispositivo.

[0057] Os vários dispositivos aqui divulgados também podem incluir uma variedade de outros aspectos para facilitar o seu uso. Por exemplo, o dispositivo 10 da Figura 1A pode incluir uma unidade de reunião de imagens óticas disposta em uma extremidade distal do eixo alongado 12 e configurada para adquirir imagens durante procedimentos endoscópicos. Embora a localização da unidade possa variar, em uma modalidade a unidade de reunião de imagens óticas pode ser disposta no segundo acoplador 30. Em particular, a Figura 5 ilustra um alojamento em forma de rampa 42, que se projeta de uma superfície externa do acoplador 30 e que contém a unidade de reunião de imagens óticas. Uma janela de observação 44 é formada em uma superfície de faceamento distal do alojamento 42 para permitir que a unidade adquira imagens do efector de extremidade 16 e circundando o local cirúrgico. As imagens da unidade de reunião de imagens óticas pode ser transferida para uma tela de exibição de imagens externa ou, alternativamente, o dispositivo 10 pode incluir tela de exibição de imagens disposta em ou acoplada a uma porção proximal do dispositivo. A Figura 6 ilustra uma modalidade de uma tela de exibição de imagens 46, se projetando para fora do punho 14.

[0058] Como previamente indicado, as várias técnicas aqui divulgadas para controlar o movimento de uma extremidade de trabalho de um dispositivo cirúrgico endoscópico podem ser usadas em conjunto com uma variedade de dispositivos médicos. A Figura 7 ilustra outra modalidade de um dispositivo médico tendo um atuador para controlar o movimento da sua extremidade de trabalho do mesmo. Nessa moda-

lidade, o dispositivo médico está na forma de um canal acessório 100 para uso com um endoscópio. Um canal acessório 100 é um dispositivo externo que pode encaixar e deslizar ao longo de um endoscópio para permitir que outras ferramentas, tais como um agarrador, cortadores, etc. sejam introduzidas através do mesmo e posicionados em proximidade com a extremidade de observação do endoscópio. Embora o canal acessório 100 possa ter, virtualmente, qualquer configuração, forma e tamanho, na modalidade ilustrada na Figura 7 o canal acessório 100 inclui um tubo ou eixo alongado 102 tendo um lúmen interno que se estende entre as extremidades proximal e distal 102a, 102b do mesmo para recebimento de uma ferramenta. O canal acessório 100 pode também incluir um elemento encaixante formado para encaixar o canal acessório 100 diretamente no endoscópio ou em uma luva ou outro dispositivo disposto em torno de um endoscópio. Embora, virtualmente, qualquer técnica de encaixe possa ser usada, na modalidade ilustrada, o elemento de encaixe no canal acessório 100 está na forma de um trilho 104 que se estende ao longo de um comprimento do eixo alongado 102. O trilho 104 é configurado para ser recebido em uma trilha complementar formada em um endoscópio ou um dispositivo disposto em torno de um endoscópio, tal como uma luva. Uma pessoa habilitada na técnica apreciará que uma variedade de outras técnicas pode ser usada para correspondência do canal acessório direta ou indiretamente com um endoscópio.

[0059] A fim de controlar o movimento de uma extremidade de trabalho do canal acessório 100, o dispositivo 100 pode incluir aspectos similares àqueles previamente descritos. Em particular, o dispositivo 100 pode ser um estreitamento flexível 108 formado em ou acoplado à extremidade distal 102b do eixo alongado 102, um punho 106 formado em ou acoplado à extremidade proximal 102a do eixo alongado 102 e um atuador que se estende entre o punho 106 e o estreitamento flexí-

vel 108. Nessa modalidade, o atuador é configurado para transferir forças do punho 106 para o estreitamento flexível 108 de modo que o movimento do punho 106 é imitado pelo estreitamento flexível 108, assim, permitindo que uma ferramenta que se estende através do canal acessório 100 seja posicionada em uma orientação angular desejada.

[0060] O estreitamento flexível 108 pode ter uma variedade de configurações e pode ser um elemento separado que é acoplado ao eixo alongado 102 ou pode ser formado integralmente com o eixo alongado 102, conforme mostrado na Figura 7. O estreitamento 108 pode ser feito flexível usando várias técnicas. Por exemplo, o estreitamento 108 pode ser formado de um ou mais segmentos que se movem em relação um ao outro e/ou pode ser formado de um material flexível. Na modalidade exemplificativa mostrada na Figura 8A, o estreitamento 108 inclui diversas fendas 112 formadas no mesmo e configuradas para proporcionar flexibilidade máxima do estreitamento 108. Embora o tamanho, a quantidade e orientação das fendas 112 possam variar para obter os resultados desejados, na modalidade ilustrada do estreitamento flexível 108 inclui quatro colunas de fendas (apenas três colunas de fendas, indicadas pelas setas 112a, 112b, 112c, são mostradas). Cada coluna se estende axialmente ao longo de um comprimento do estreitamento flexível 108 e cada coluna inclui quatro fileiras de fendas espaçadas radialmente em torno da circunferência do estreitamento 108. Cada coluna de fendas 112 também é axialmente deslocada uma da outra para permitir que as fendas 112 se sobreponham. Em uso, quando tensão é aplicada ao atuador, as fendas 112 permitirão que o estreitamento 108 se curve ou assuma uma configuração curvada de modo que o estreitamento 108 se articule em relação ao restante do eixo alongado 102, conforme mostrado nas Figuras 8B e 8C.

[0061] Em outras modalidades, as fendas podem ser posicionadas para permitir a flexão do estreitamento em localizações múltiplas ou pontos de curvatura ou de outro modo permitir que o estreitamento se flexione em uma posição predeterminada. À guisa de exemplo não limitativo, a Figura 9A ilustra outra modalidade de um estreitamento flexível 108' tendo duas regiões de fendas 112' nele formadas. Em particular, o estreitamento flexível 108' inclui uma região distal de fendas 112a' e uma região proximal de fendas 112b'. Cada região 112a', 112b' pode incluir qualquer número de fendas posicionadas em qualquer localização para proporcionar um grau desejado de flexibilidade em uma ou mais direções desejadas. Conforme mostrado na Figura 9A, as regiões de extremidades proximal e distal de fendas 112a', 112b' cada uma delas inclui duas fileiras de fendas formadas em lados opostos e se estendendo ao longo do comprimento do estreitamento flexível 108'. Em uso, quando tensão é aplicada ao estreitamento flexível 108', como será discutido em mais detalhes abaixo, o estreitamento 108' se flexionará em ambas as regiões, proximal e distal 112a', 112b' e, assim, articulará em relação ao restante do eixo alongado 102'. Conforme mostrado na Figura 9B, flexão pode ocorrer primeiro na região distal 112a' do estreitamento 108'. Tensão adicional aplicada ao estreitamento 108' podem, então, fazer com que a região proximal 112b' se flexione, conforme mostrado na Figura 9C.

[0062] Em outras modalidades, o posicionamento das fendas e/ou o tamanho das fendas podem ser configurados para fazer com que a flexão ocorra na região proximal 112b' antes que ela ocorra na região distal 112a' ou, alternativamente, as fendas podem ser configuradas para causar flexão simultânea das regiões proximal e distal 112b', 112a'. Uma pessoa habilitada na técnica apreciará que a quantidade, posição, tamanho e forma das fendas podem ser ajustados para obter os resultados desejados. A configuração particular do corte usado para

formar cada fenda também pode variar. Por exemplo, a largura e o comprimento da fenda podem permanecer constantes de uma superfície externa do eixo alongado para uma superfície interna do eixo alongado ou, alternativamente, a largura e o comprimento podem aumentar ou diminuir de modo que a fenda se afunile ou varie, de outro modo. À guisa de exemplo não limitativo, uma configuração de afunilamento pode ser formada pela formação de uma fenda tendo configuração triangular, onde o comprimento e a largura da fenda diminuem da superfície externa até a superfície interna do eixo alongado.

[0063] Conforme indicado acima, o atuador é configurado para aplicar tensão ao estreitamento flexível 108 para fazer com que o estreitamento 108 se articule. O atuador pode ter uma variedade de configurações, mas em uma modalidade exemplificativa, o atuador é similar ao atuador antes mencionado e inclui um ou mais cabos que se estendem entre o punho 106 e extremidade distal do estreitamento flexível e modo que o punho 106 e o estreitamento flexível 108 são associados operativamente. Cada cabo pode ser configurado para aplicar tensão ao estreitamento flexível 108 para fazer com que o estreitamento 108 se articule em um plano de movimento. Assim, onde o dispositivo 100 inclui apenas um cabo, o estreitamento flexível 108 pode se articular em um plano de movimento diferente. Onde múltiplos cabos são proporcionados, o estreitamento 108 pode se articular em múltiplos planos de movimento. Além disso, os cabos podem ser tensionados simultaneamente, para permitir, potencialmente 360° de articulação do estreitamento flexível 108.

[0064] Embora o número de cabos possa variar e o dispositivo 100 possa incluir apenas um cabo, na modalidade mostrada na Figura 7, o dispositivo 100 inclui quatro cabos (apenas três cabos 110a, 110b, 110c são mostrados). Uma porção dos cabos 110a, 110b, 110c, 110d é mostrada em mais detalhes na Figura 10. Conforme notado acima,

os cabos 110a-d se estendem ao longo de um comprimento do eixo alongado 102 entre o punho 106 e o estreitamento flexível 108. A localização particular dos cabos 110a-d pode variar, mas em uma modalidade exemplificativa, os cabos 110a-d são espaçados radialmente em torno de uma circunferência do eixo alongado 102 e se estendem entre a extremidade distal do estreitamento flexível 108 e o punho 106. Os cabos 110a-d podem se estender internamente através ou externamente ao longo do eixo alongado 102 ou podem se estender através de lumens ou percursos formados na parede lateral do eixo alongado 102. A Figura 11 ilustra uma vista seccional transversal do eixo alongado 102, mostrando quatro lumens 103a, 103b, 103c, 104d nele formados. Os lumens 103a-d, de preferência, têm um tamanho que permite que os cabos 116a-d deslizem e são espaçados circunferencialmente em torno do eixo alongado 102. Os lumens 103a-d se estendem entre as extremidades proximal e distal 102a, 102b do eixo alongado 102 para permitir que os cabos 110a-d se estendam entre o punho 106 e a extremidade distal do estreitamento flexível 108.

[0065] A extremidade distal dos cabos 110a-d podem corresponder à extremidade mais distal do estreitamento flexível 108 usando uma variedade de técnicas, mas, em uma modalidade, mostrada na Figura 12, o estreitamento flexível 108 inclui uma tampa de extremidade 114 acoplada ou formada na sua extremidade mais distal. Embora a configuração da tampa de extremidade possa variar dependendo da configuração do atuador, na modalidade ilustrada, a tampa de extremidade pode variar, dependendo da configuração do atuador, na modalidade ilustrada na tampa de extremidade 114 dependendo da configuração do atuador, na modalidade ilustrada, a tampa de extremidade inclui quatro furos 114a, 114b, 114c, 114d formados na mesma e espaçados em torno de uma circunferência da tampa de extremidade 114 de modo que os furos 114a-d se alinham com os lumens 103a-d no

eixo alongado 102. Cada furo 114a-d é configurado para receber um dos cabos 110a-d. Várias técnicas de encaixe podem ser usadas para reter os cabos 110a-d dentro dos furos 114a-d. Por exemplo, a Figura 10 ilustra esfera formada na extremidade e cada cabo 110a-d para retenção das extremidades dos cabos 110a-d nos furos 114a-d na tampa de extremidade 114. A tampa de extremidade 114 também pode incluir um lúmen central 116 nela formado para recebimento de uma ferramenta. O lúmen 116 também pode funcionar para facilitar o posicionamento de uma ferramenta inserida através do canal acessório 100.

[0066] A extremidade proximal dos cabos 110a-d pode ser encaixada em um punho 106 que é acoplado a uma extremidade proximal do eixo 102. Embora o punho 106 possa ter uma variedade de configurações, em uma modalidade exemplificativa, previamente mostrada na Figura 7, o punho 106 pode estar na forma de um *joystick* que é acoplado movelmente à extremidade proximal 102a do eixo alongado 102 e em particular que é configurado para se articular em relação à extremidade proximal 102a do eixo alongado 102. O movimento de articulação do punho 106 pode permitir o movimento do punho 106 a ser limitado pelo estreitamento flexível 108, como será discutido abaixo.

[0067] Embora movimento de articulação possa ser obtido usando uma variedade de tipos de juntas, na modalidade ilustrada, uma conexão de esfera e soquete é formada entre o punho 106 e o eixo alongado 102. Em particular, conforme mostrado em mais detalhes nas Figuras 13A e 13B, a extremidade proximal 102a do eixo alongado 102 inclui um alojamento 103 formado sobre a mesma e definindo um soquete 118 em sua extremidade proximal. O punho 106 inclui uma esfera 120 que é movelmente disposta dentro do soquete 118 e o *joystick* se estende proximalmente da esfera 120, assim, permitindo que o punho 106 se articule em relação ao eixo alongado 102. Um pino ou outro

mecanismo pode ser usado para reter, movelmente, a esfera 120 dentro do soquete 118. Uma pessoa habilitada na técnica apreciará que o punho pode ter uma variedade de outras formas e que várias outras técnicas podem ser usadas para conectar movelmente o punho 106 ao eixo alongado 102.

[0068] Como indicado acima, a extremidade proximal dos cabos 110a-d é configurada para corresponder ao punho 106. Desse modo, o punho 106 pode incluir características para correspondência com os cabos 110a-d. Embora as características correspondentes particulares possam variar, dependendo da configuração do atuador, em uma modalidade exemplificativa, o *joystick* 122 no punho 106 inclui quatro pernas 124a, 124b, 124c, 124d formadas sobre ele. As pernas 124a-d são espaçadas em torno de uma circunferência do *joystick* 122, de modo que elas ficam substancialmente alinhadas com os cabos e cada perna 124a-d é configurada para corresponder a uma extremidade terminal de um dos cabos 110a-d. Uma conexão de esfera e soquete, como previamente descrito com relação às extremidades distais dos cabos 110a-d, pode ser usada para encaixar os cabos 110a-d nas pernas ou, alternativamente, qualquer outra técnica de encaixe conhecida na técnica pode ser usada.

[0069] Fazendo referência de volta à Figura 7, em uso, o punho 106 pode ser articulado ou orientado em relação à extremidade proximal 102 do eixo alongado 102 para efetuar o movimento de imitação do estreitamento flexível e, assim, posicionar uma ferramenta que se estende através do estreitamento flexível 108. Conforme mostrado nas Figuras 7 e 13B, o *joystick* no punho 106 pode incluir um lúmen 107 formado através do mesmo e alinhado axialmente com o lúmen 102c no eixo alongado 102 para permitir que uma ferramenta seja introduzida através do dispositivo 100. Em outras modalidades, o punho 106 pode ser deslocado da extremidade proximal 102a do eixo alongado

102, de modo que o punho 106 é acoplado aos cabos, mas não interfere com o acesso direto ao lúmen 102c no eixo alongado 102.

[0070] A fim de controlar o movimento do estreitamento flexível 108 e, assim, uma ferramenta posicionada através dele, o punho 106 é articulado ou colocado em pivô em torno da extremidade proximal 102a do eixo alongado 102. Por exemplo, o movimento do punho 106 em uma primeira direção fará com que as pernas 124a-d no punho 106 aplique uma força a um ou mais cabos 110a-d para puxar o(s) cabo(s) axialmente. Como um resultado, os cabos atuados aplicarão uma força de tensão ao estreitamento flexível 108 para fazer com que o estreitamento 108 se flexione. A fim de impedir o eixo alongado 102 de se flexionar em resposta à tensão aplicada aos cabos 110a-d pelo punho 106, o estreitamento flexível 108 pode ter uma flexibilidade maior do que o eixo alongado 102. Isso pode ser obtido, por exemplo, usando as fendas como previamente descrito ou em outras modalidades o eixo 102 pode incluir um elemento de estabilização, tal como uma haste, estendendo-se através dele para fazer o eixo 102 mais rígido do que o estreitamento flexível 108. A direção de movimento do punho 106 será imitada pelo estreitamento flexível 108, na mesma direção (isto é, movimento correspondente) ou em uma direção oposta (isto é, movimento espelhado, assim, permitindo a um usuário controlar precisamente a posição do estreitamento flexível 108 e, assim, controlar a posição de uma ferramenta que se estende através do estreitamento flexível 108. Em uma modalidade exemplificativa, a quantidade particular de movimento do estreitamento flexível 108 pode ser proporcional à quantidade de movimento do punho 106. Isto é, a quantidade de movimento do estreitamento flexível 108 pode ser diretamente equivalente à quantidade de movimento do punho 106 ou pode ser proporcionalmente aumentada ou diminuída em relação à quantidade de movimento do punho 106. Em certas modalidades, pode ser dese-

jável ter a quantidade de movimento do estreitamento flexível 108 aumentada em relação à quantidade de movimento do punho 106. Como um resultado, apenas movimentos pequenos do punho 106 serão necessários para permitir grandes movimentos o estreitamento flexível 108. Embora várias técnicas possam ser obtidas para multiplicar ou aumentar, proporcionalmente, o movimento do estreitamento flexível 108, uma modalidade exemplificativa de um mecanismo de multiplicação de força é um came excêntrico que é acoplado aos cabos e que aumenta a vantagem mecânica, força ou deslocamento, dos cabos 110a-d à medida que tensão é aplicada aos cabos 110a-d pelo punho 106.

[0071] Como previamente explicado, embora o movimento entre o punho e a extremidade de trabalho do dispositivo possa ser proporcional em teoria, na prática alguma perda de força ocorrerá à medida que força seja transferida através do eixo alongado. Em consequência, movimento proporcional conforme aqui usado é destinado a incluir aplicações em que o punho e a extremidade de trabalho são configurados para se mover em quantidades proporcionais, mas em que alguma perda de força pode ocorrer durante operação real do dispositivo.

[0072] Embora as Figuras 1A e 7 ilustrem dispositivos em que a extremidade de trabalho imita o movimento do punho, o punho pode ter uma variedade de outras configurações em que ele é efetivo para articular a extremidade de trabalho do dispositivo sem que a extremidade de trabalho tenha que imitar o movimento do punho. As Figuras 14A e 14B ilustram outra modalidade de um dispositivo 200 tendo um punho 204 que inclui um elemento girável que é efetivo para articular um estreitamento flexível 206 em um ou mais planos de movimento em relação a um eixo alongado 202 do dispositivo. Em geral, o eixo alongado 202 do dispositivo 200 é muito similar ao eixo alongado 102

previamente descrito e, em geral, inclui um estreitamento flexível 206 acoplado ou formado em uma extremidade distal do mesmo. Quatro atuadores de cabo (não mostrados) se estendem através do eixo alongado, entre o punho 106 e o estreitamento flexível 206. O eixo 102 e os atuadores de cabo são similares ao eixo 102 e aos atuadores de cabo 110a-d, previamente descritos com relação ao dispositivo 100 e, desse modo, não serão descritos em detalhes.

[0073] O punho 204 do dispositivo 200 é mostrado em mais detalhes nas Figuras 15A e 15B. Em geral, o punho 204 inclui um ou mais carretéis nele dispostos giravelmente. Cada carretel é configurado para encaixar e controlar um dos atuadores de cabo. Desse modo, a rotação de cada carretel enrolará ou liberará o cabo, assim, fazendo com que o estreitamento flexível 108 se flexione e se articule em uma direção particular. Embora o número de carretéis possa variar, dependendo do número de atuadores de cabo, na modalidade mostrada nas Figuras 15A e 15B, o punho 204 inclui quatro carretéis 208a, 208b, 210a, 210b. Os dois primeiros carretéis 208a, 208b são acoplados um ao outro e os dois segundos carretéis 210a, 210b são acoplados um ao outro. Um primeiro cabo 212a é acoplado e enrolado em torno do primeiro carretel 208a e um segundo cabo 212b é acoplado e enrolado em torno do segundo carretel 208b. Os primeiro e segundo cabos 212a, 212b são posicionados e se estendem ao longo de lados opostos do eixo alongado 202. Como um resultado, a tensão aplicada ao primeiro cabo 212a fará com que o estreitamento flexível 206 se articule em direção dentro de um primeiro plano de movimento e a tensão aplicada ao segundo cabo 212b fará com que o estreitamento flexível 206 se articule na direção oposta dentro do mesmo plano de movimento. Para permitir que tensão seja aplicada a apenas um dos cabos 212a, 212b, os primeiro e segundo cabos 212a, 212b são enrolados em torno dos primeiro e segundo carretéis 208a, 208b, em direções

opostas. Desse modo, a rotação dos primeiro e segundo carretéis 208a, 208b enrolará e aplicará tensão a um dos cabos 212a, 212b, enquanto desenrolando e a liberando a tensão no outro dos cabos 212a, 212b. Os terceiro e quarto cabos 212c, 212d são igualmente enrolados em torno dos terceiro e quarto carretéis 210a, 210b, de modo que a rotação dos terceiro e quarto carretéis 210a, 210b enrolará e aplicará tensão a um dos cabos 212c, 212d, enquanto desenrolando e liberando tensão no outro dos cabos 212c, 212d. Os terceiro e quarto cabos 212c, 212d podem se estender ao longo do eixo 102 em uma posição que é radialmente deslocada dos primeiro e segundo cabos 212a, 212b, de modo que os terceiro e quarto cabos 212c, 212d causam articulação do estreitamento flexível 206 em um segundo e diferente plano de movimento. Por exemplo, os terceiro e quarto cabos 212c, 212d podem ser deslocados dos primeiro e segundo cabos 212a, 212b em cerca de 90°, de modo que os cabos 212a-d são todos espaçados substancialmente equidistantes em torno da circunferência do eixo alongado 202. Uma pessoa habilitada na técnica apreciará que o punho 204 pode incluir qualquer número de carretéis e cabos para efetuar a articulação em um número desejado de planos.

[0074] A fim de controlar os carretéis 208a, 208b, 210a, 210b, o dispositivo pode incluir um ou mais elementos de agarramento. Conforme mostrado nas Figuras 15A e 15B, um primeiro botão girável 214 é acoplado aos primeiro e segundo carretéis 208a, 208b e um segundo botão girável 216 é acoplado aos terceiro e quarto carretéis 210a, 210b. Os botões 214, 216 podem ser formados integralmente com os carretéis 208a, 208b, 210a, 210b ou podem ser acoplados aos carretéis 208a, 208b, 210a, 210b por um eixo que se estende através dos carretéis 208a, 208b, 210a, 210b. Na modalidade ilustrada, o primeiro botão 214 é formado ou acoplado diretamente ao primeiro carretel 208a e o segundo botão 216 é acoplado aos terceiro e quarto carretéis

210a, 210b por um eixo 218 que se estende do botão 216 através dos primeiro e segundo carretéis 208a, 208b e que se acopla aos terceiro e quarto carretéis 210a, 210b. Em outras palavras, os primeiro e segundo carretéis 208a, 208b são dispostos giravelmente em torno do eixo 218.

[0075] Em certas modalidades exemplificativas, os carretéis e os botões giráveis também podem diferir em tamanho. Na modalidade mostrada nas Figuras 15A e 15B, os primeiro e segundo carretéis 208a, 208b, bem como o primeiro botão girável 214, têm um diâmetro que é maior do que um diâmetro dos terceiro e quarto carretéis 210a, 210b e do segundo botão girável 216. Embora não necessário, essa configuração pode ser vantajosa visto que afasta os cabos 212a-d para impedir os cabos de entrarem em contato um com o outro.

[0076] Em uso, uma ferramenta pode ser posicionada através do eixo alongado 202 e os botões 214, 216 podem ser girados para articularem o estreitamento flexível 206 no eixo 202 e, assim, posicionar a ferramenta conforme desejado. Como mostrado nas Figuras 14A e 14b, o punho 204 pode incluir um lúmen 205, que se estende através dele e em alinhamento com o lúmen no eixo alongado 202 para permitir que uma ferramenta seja passada através do punho 204 e do eixo 202. Em outras modalidades, o punho 204 pode ser deslocado do eixo alongado 202 para proporcionar acesso direto ao lúmen no eixo alongado 202. Uma vez que a ferramenta seja posicionada através do eixo 202, os botões 214, 214 podem ser girados para articular o estreitamento flexível 206 na extremidade distal do eixo alongado 202. Em particular, o primeiro botão 214 pode ser girado em uma primeira direção, por exemplo, no sentido dos ponteiros do relógio, para aplicar tensão a um dos cabos, por exemplo, o primeiro cabo 212a, enquanto liberando ou desenrolando o outro cabo, por exemplo, o segundo cabo 212b. Como um resultado, a tensão aplicada ao primeiro cabo 212a

puxará a extremidade mais distal do estreitamento flexível 206 em uma direção próxima, fazendo com que o estreitamento flexível 206 se flexione e, assim, se articule em uma primeira direção. A rotação do primeiro botão 214 em uma direção oposta, por exemplo, no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, desenrolará o primeiro cabo 212a enquanto enrolando o segundo cabo 212b. O estreitamento flexível 206 retornará para sua configuração linear, inicial. Rotação inicial do primeiro botão 214 continuará a enrolar o segundo cabo 212b, enquanto desenrolando o primeiro cabo 212a, assim, fazendo com que o estreitamento flexível 206 se flexione e se articule em uma direção oposta ao longo do mesmo plano de movimento. O segundo botão 216 pode ser igualmente girado para articular o estreitamento flexível em um plano de movimento diferente. Os botões 214, 216 também podem, opcionalmente, ser girados simultaneamente para articular o estreitamento flexível 206 em planos adicionais de movimento diferentes dos primeiro e segundo planos de movimento.

[0077] Em outras modalidades, os vários dispositivos aqui descritos podem incluir um mecanismo de travamento para bloquear o(s) punho(s) e/ou o atuador em uma posição fixa para manter a extremidade de trabalho de um dispositivo em orientação articulada ou angular desejada. Embora o mecanismo de travamento possa ter uma variedade de configurações, em uma modalidade exemplificativa, o mecanismo de travamento pode estar na forma de um grampo, que é efetivo para grampear os cabos e, assim, impedir o movimento dos cabos para travar a extremidade de trabalho em uma orientação desejada. O grampo pode ter uma variedade de formas e tamanhos e pode ser posicionado em várias localizações no dispositivo. As Figuras 17A e 17B ilustram uma modalidade exemplificativa de um grampo 300, que é disposto em torno do alojamento 12c no dispositivo cirúrgico de fixação e corte 10 das Figuras 1A e 1B. O grampo 300 é, em geral,

moldado em anel e pode ser configurado para ser deslizável ou giravelmente encaixado no alojamento oco 12c adjacente às aberturas através das quais os cabos (apenas três cabos 34a, 34b, 34c são mostrados na Figura 17B) se estendem. Em uma posição inicial, o grampo 300 é espaçado das aberturas para permitir movimento livre dos cabos 34a-d através delas. Uma vez que a extremidade de trabalho do dispositivo, por exemplo, o efector de extremidade 16, seja articulada em uma posição desejada, o grampo 300 pode ser movido axialmente ao longo do alojamento oco 12c até que se estenda através das aberturas e encaixe os cabos 34a-d que se estendem do mesmo. O grampo 300, assim, impedirá o movimento dos cabos 34a-d quando o grampo 300 está na posição bloqueada. A fim de mover o grampo 300 axialmente e prender o grampo 300 ao alojamento 12c, o grampo 300 pode incluir um elemento encaixante formado sobre o mesmo e configurado para encaixar um elemento encaixante correspondente, formado no alojamento 12c. Conforme mostrado nas Figuras 17A e 17B, o grampo inclui roscas 302 nele formadas, que são configuradas para encaixar com roscas correspondentes (não mostradas) formadas no alojamento 12c. Como um resultado, a rotação do grampo 300 em torno do alojamento 12c fará com que o grampo 300 se mova entre as posições inicial e travada. Uma pessoa habilitada na técnica apreciará que várias outras técnicas de encaixe possam ser usadas. Além disso, o mecanismo de travamento pode ter uma variedade de outras configurações. Por exemplo, o punho pode incluir um elemento de travamento formado sobre o mesmo e configurado para travar o punho em uma posição fixa, articulada.

[0078] Em outras modalidades, os cabos podem ser usados para permitir, passivamente, a articulação do eixo alongado através de um lúmen do corpo e o grampo 300 ou outro mecanismo de travamento pode ser usado para travar a extremidade de trabalho do dispositivo

em posição, quando desejado. Nessa configuração, o punho pode ser usado apenas para facilitar o agarramento do dispositivo.

[0079] Em outras modalidades, os atuadores de cabo aqui divulgados usados para efetuar a articulação de uma extremidade de trabalho de um dispositivo podem ser formados de um material polimérico eletro-ativo. Os polímeros eletro-ativos (EAPs) também referidos como músculos artificiais, são materiais que exibem propriedades piezoelétricas, piroelétricas ou eletrostrictivas em resposta aos campos elétricos ou mecânicos. Em particular, EAPs são um conjunto de polímeros condutores dopados que mudam a forma quando uma tensão elétrica é aplicada. O polímero condutor pode ser emparelhado com uma forma de fluido ou gel iônico e eletrodos e o fluxo de íons do fluido/ gel para dentro ou para fora do polímero condutor pode induzir uma mudança de forma do polímero. Tipicamente, um potencial de tensão na faixa de cerca de 1V a 4kV pode ser aplicado, dependendo do polímero particular e fluido ou gel iônico usados. É importante notar que os EAPs não mudam de volume quando energizados, antes eles apenas se expandem em uma direção e se contraem em uma direção transversal. Desse modo, os atuadores de cabo previamente divulgados aqui podem ser substituídos por atuadores de EAP e o punho pode ser configurado para ativar uma fonte de energia para, seletivamente, distribuir energia para um ou mais dos cabos. Em uma modalidade exemplificativa, o movimento do punho pode ser configurado para ditar a quantidade da fonte de energia bem como o(s) cabo(s) que recebem a fonte de energia. Como um resultado, o movimento do punho pode ainda ser imitado pela extremidade de trabalho do dispositivo a fim de proporcionar ao usuário o mesmo controle preciso sobre a posição da extremidade de trabalho. A fonte de energia pode ser uma fonte interna, tal como uma bateria ou pode ser uma fonte externa. Em outras modalidades, os atuadores de cabo de EAP podem complementar a for-

ça axial aplicada aos cabos pelo movimento do punho e, assim, proporcionalmente, aumentar a quantidade de movimento da extremidade de trabalho em relação ao punho.

[0080] Em outros aspectos, os atuadores de cabo podem ser formados de um material com memória de forma, tal como Nitinol. Essa configuração permite que tensão seja aplicada aos cabos para articular o efector de extremidade, ainda permite que os cabos retornem para uma configuração linear inicial, sem ter que manipular o punho.

[0081] Ainda em outra modalidade, os vários dispositivos aqui divulgados, incluindo suas porções, podem ser projetados para ser descartados após um único uso ou podem ser projetados para ser usados múltiplas vezes. Em ambos os casos, o dispositivo pode ser recondicionado para reutilização após pelo menos um uso. O recondicionamento pode incluir qualquer combinação das etapas de desmontagem do dispositivo, seguida por limpeza ou substituição de peças particulares e subsequente remontagem. À guisa de exemplo, o dispositivo cirúrgico de grampeamento e corte mostrado nas Figuras 1A e 1B podem ser recondicionados após o dispositivo ter sido usado em um procedimento médico. O dispositivo pode ser desmontado e qualquer número das peças particulares pode ser, seletivamente, substituído ou removido em qualquer combinação. Por exemplo, para o dispositivo cirúrgico de grampeamento e corte, um cartucho disposto dentro do efector de extremidade e contendo uma pluralidade de prendedores pode ser substituído pela adição de um novo cartucho de prendedores no efector de extremidade. Com a limpeza e/ou substituição de partes particulares, o dispositivo pode ser remontado para uso subsequente em uma instalação de recondicionamento ou por uma equipe cirúrgica imediatamente antes de um procedimento cirúrgico. Aqueles habilitados na técnica apreciarão que o recondicionamento de um dispositivo pode utilizar uma variedade de técnicas para desmontagem, limpeza/substituição e

remontagem, o uso dessas técnicas e o dispositivo recondicionado resultante estão todos dentro do escopo do presente pedido.

[0082] Um versado na técnica apreciará outros aspectos e vantagens da invenção com base nas modalidades descritas acima. Em consequência, a invenção não deve ser limitada pelo que foi particularmente mostrado e descrito, exceto conforme indicado pelas reivindicações anexas. Todas as publicações e referências aqui citadas são aqui expressamente incorporadas, através de referência, em sua totalidade.

REIVINDICAÇÕES

1. Canal acessório (100) para uso com um endoscópio compreendendo:

um eixo alongado (102) tendo uma extremidade proximal (102a) com um punho (106) movelmente acoplado ao eixo alongado (102), uma extremidade distal (102b) tendo um estreitamento flexível (108) que se estende a partir do eixo alongado (102), e um lúmen interno que se estende entre as extremidades proximal e distal para receber uma ferramenta;

caracterizado pelo fato de que o punho (106) e o estreitamento flexível (108) são associados operativamente de modo que o movimento do punho (106) é imitado pelo estreitamento flexível (108);
e

um trilho (104) que se estende ao longo de um comprimento do eixo alongado e do estreitamento flexível para casar o canal acessório a um trilho complementar formado em um outro dispositivo.

2. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o movimento de imitação é proporcional.

3. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o punho (106) é adaptado para se articular em relação à extremidade proximal (102a) do eixo alongado (102).

4. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** o punho (106) é acoplado à extremidade proximal (102a) do eixo alongado (102) por uma junta selecionada do grupo que consiste em uma junta de esfera e soquete, uma articulação de charneira e uma junta flexível.

5. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o punho (106) e o estreitamento flexí-

vel (108) são associados operativamente por um atuador que se estende entre o punho (106) e o estreitamento flexível (108), em que o atuador é configurado para transferir movimento do punho para o estreitamento flexível (108).

6. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** o atuador compreende pelo menos um cabo (34) que se estende ao longo de um comprimento do eixo alongado (102) e efetivo para aplicar uma força ao estreitamento flexível (108) para mover o estreitamento flexível (108) em pelo menos um plano de movimento.

7. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o pelo menos um cabo (34) é formado de um material polimérico eletroativo, e em que o movimento do punho é efetivo para, seletivamente, distribuir energia para pelo menos um cabo a fim de fazer com que o pelo menos um cabo (34) se contraia axialmente e se expanda radialmente e, assim, faça com que o pelo menos um do estreitamento flexível (108) imite o movimento do punho (106).

8. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o pelo menos um cabo (34) compreende uma pluralidade de cabos que se estendem ao longo de um comprimento do eixo alongado (102), cada cabo (34) sendo efetivo para aplicar uma força ao estreitamento flexível (108) para mover o estreitamento flexível (108) em um plano de movimento diferente.

9. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** a pluralidade de cabos é espaçada igualmente entre si em torno de uma circunferência do atuador.

10. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** a pluralidade de cabos compreende pelo menos três cabos que se estendem ao longo de um comprimento

do eixo alongado (102).

11. Canal acessório (100), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que:**

o estreitamento flexível (108) é feito flexível por uma pluralidade de fendas formadas no mesmo; e

o punho (106) é associado operativamente com o estreitamento flexível (108) de modo que o movimento do punho (106) é efetivo para fazer com que o estreitamento flexível (108) se articule em planos múltiplos.

FIG. 10

1/21

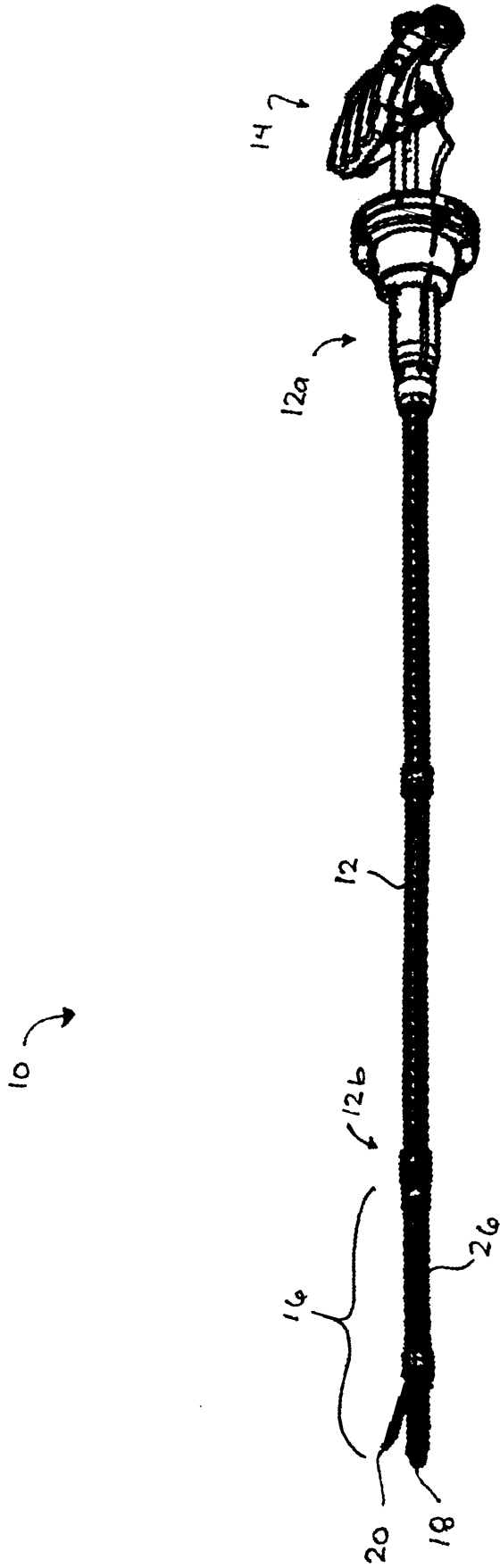


Fig. 1A

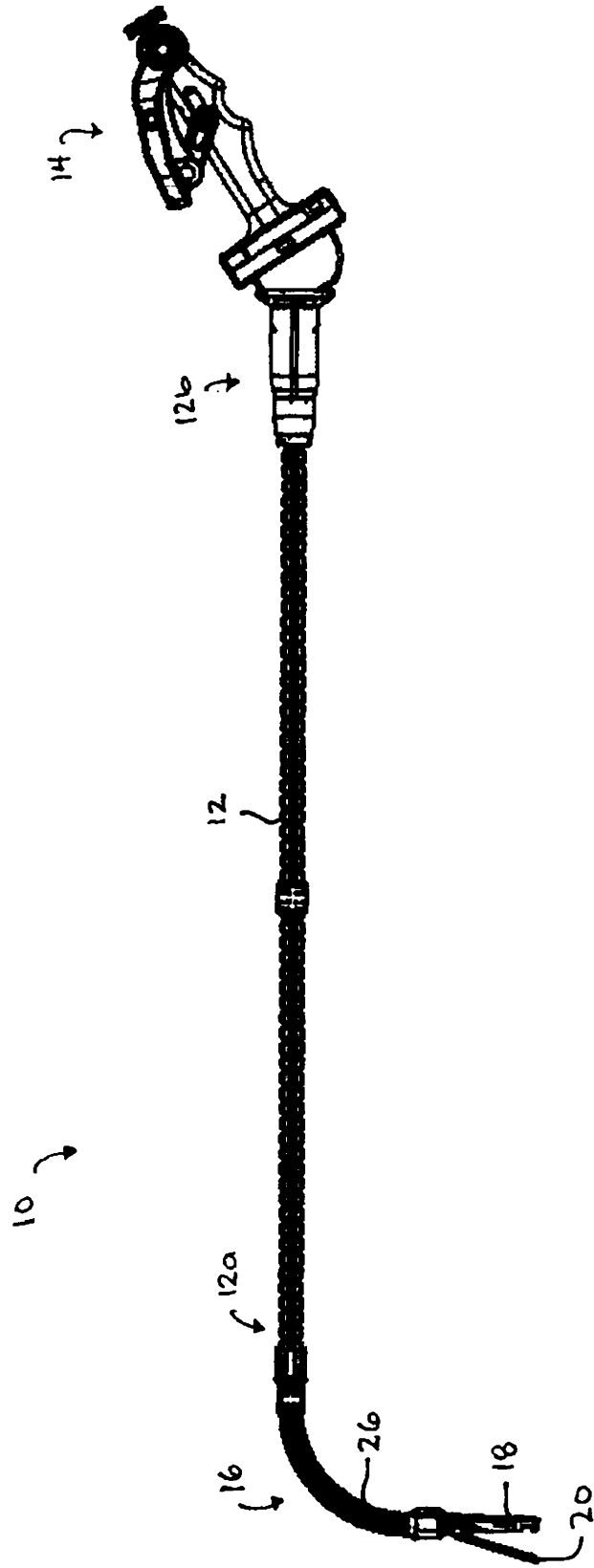


Fig. 1B

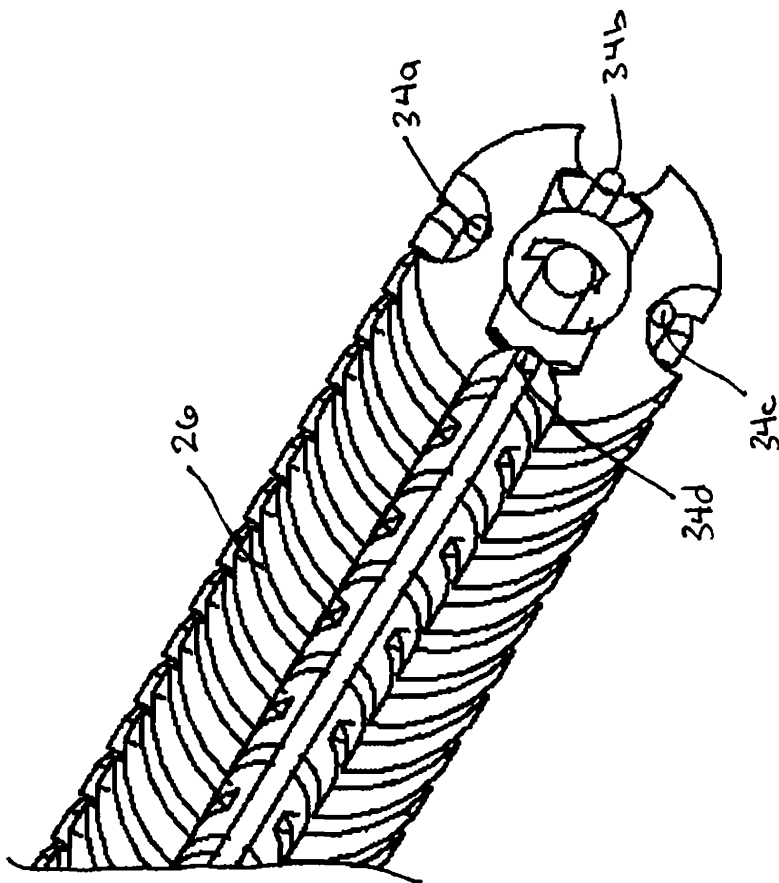


Fig. 2

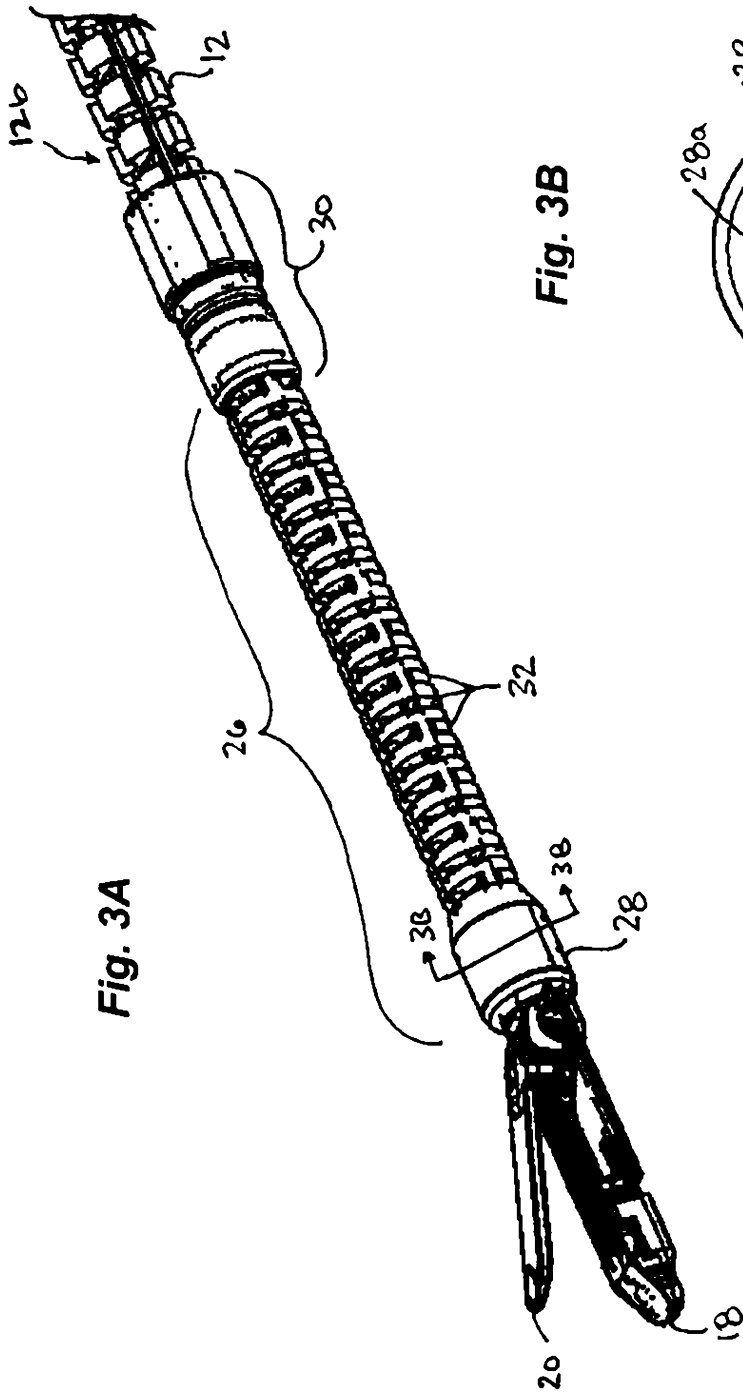


Fig. 3A

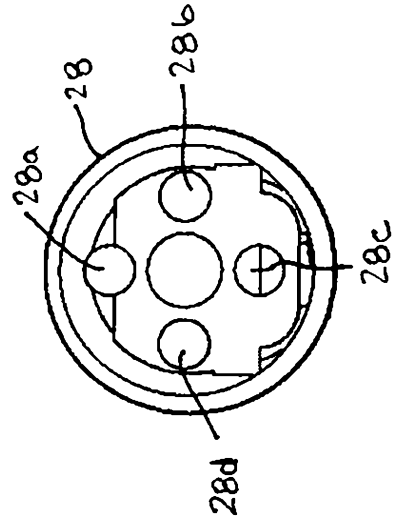


Fig. 3B

119

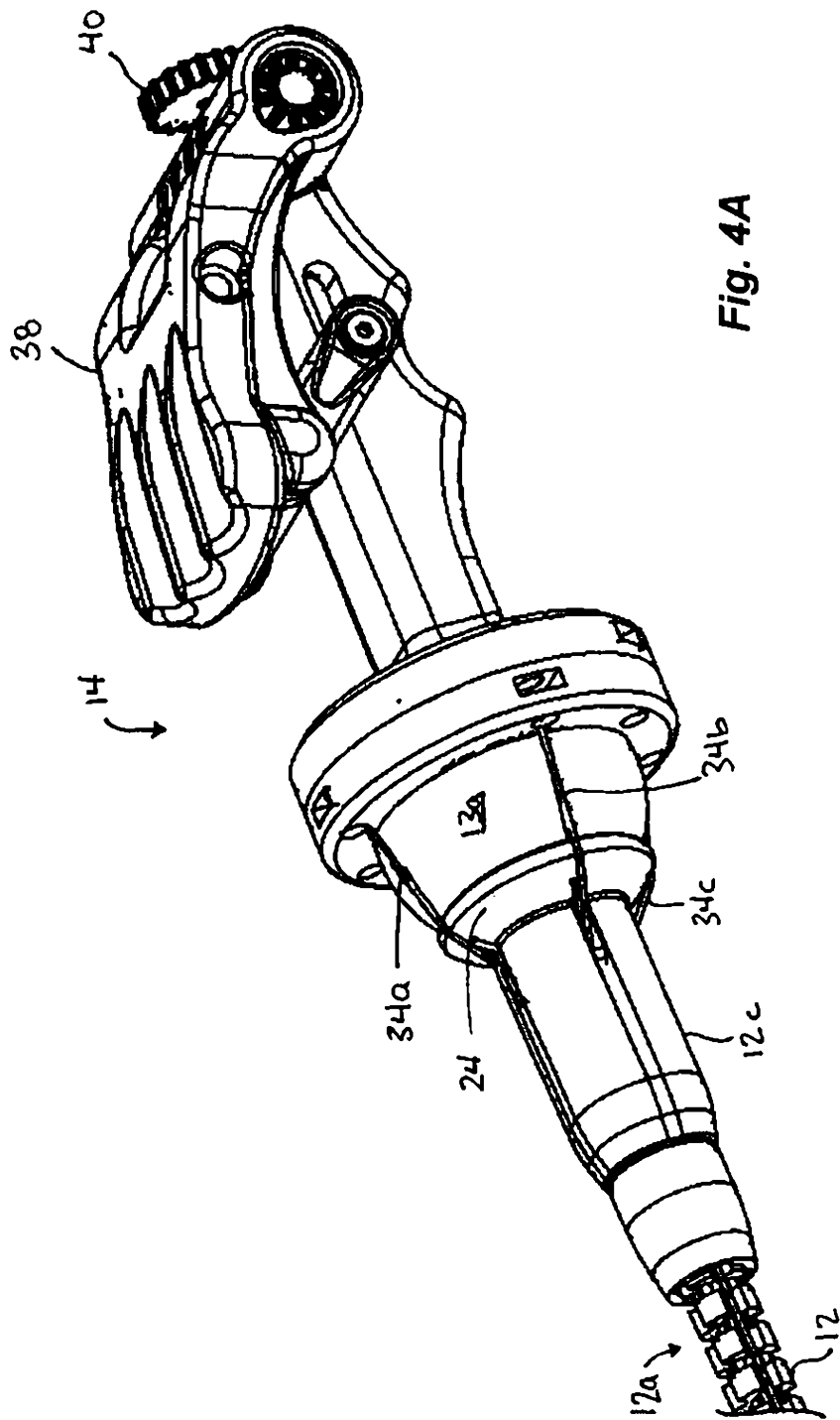


Fig. 4A

17

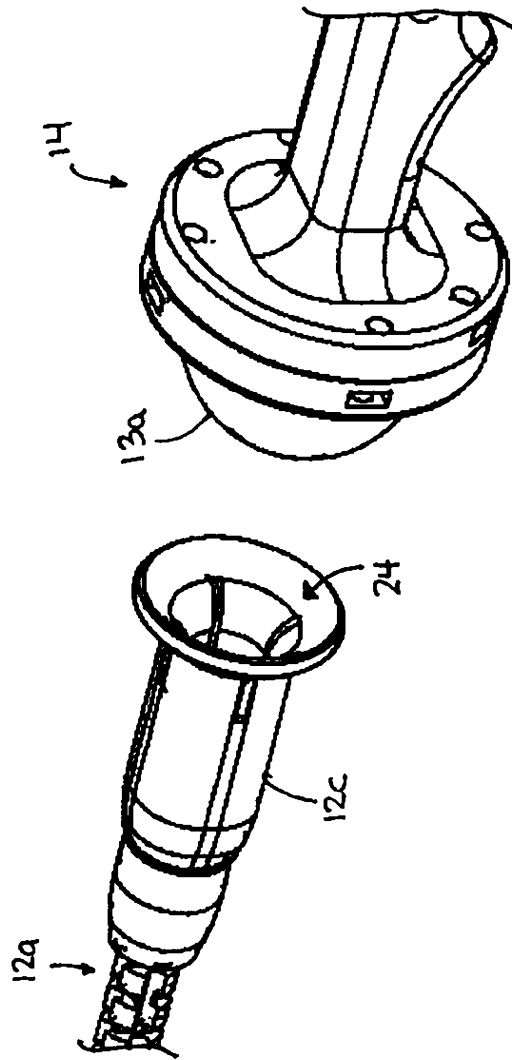


Fig. 4B

17

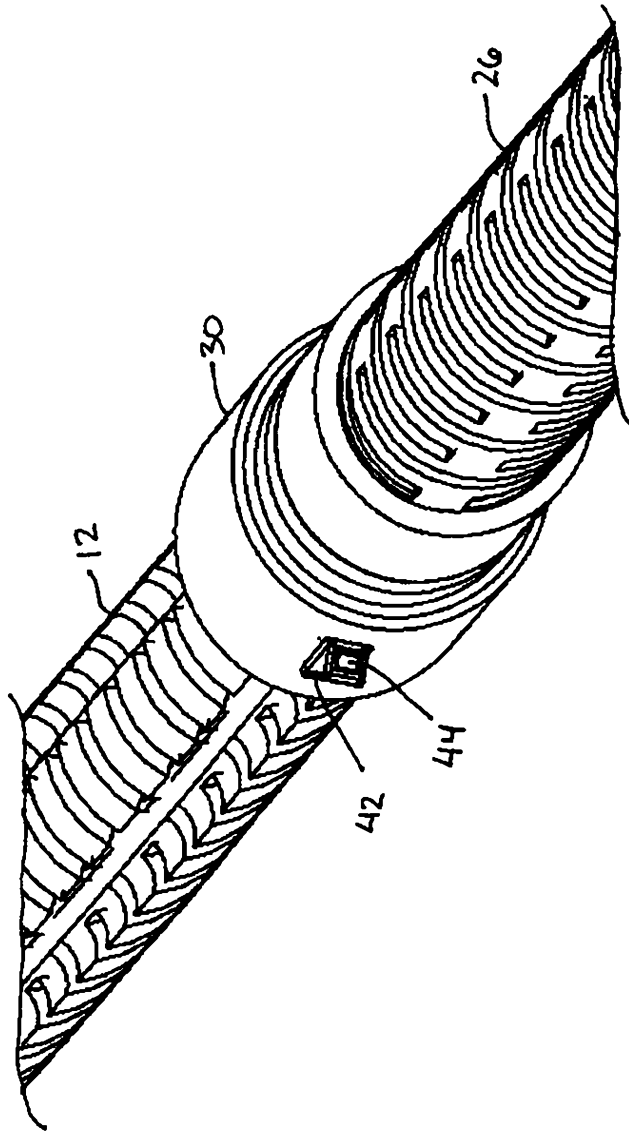


Fig. 5

8/21

123

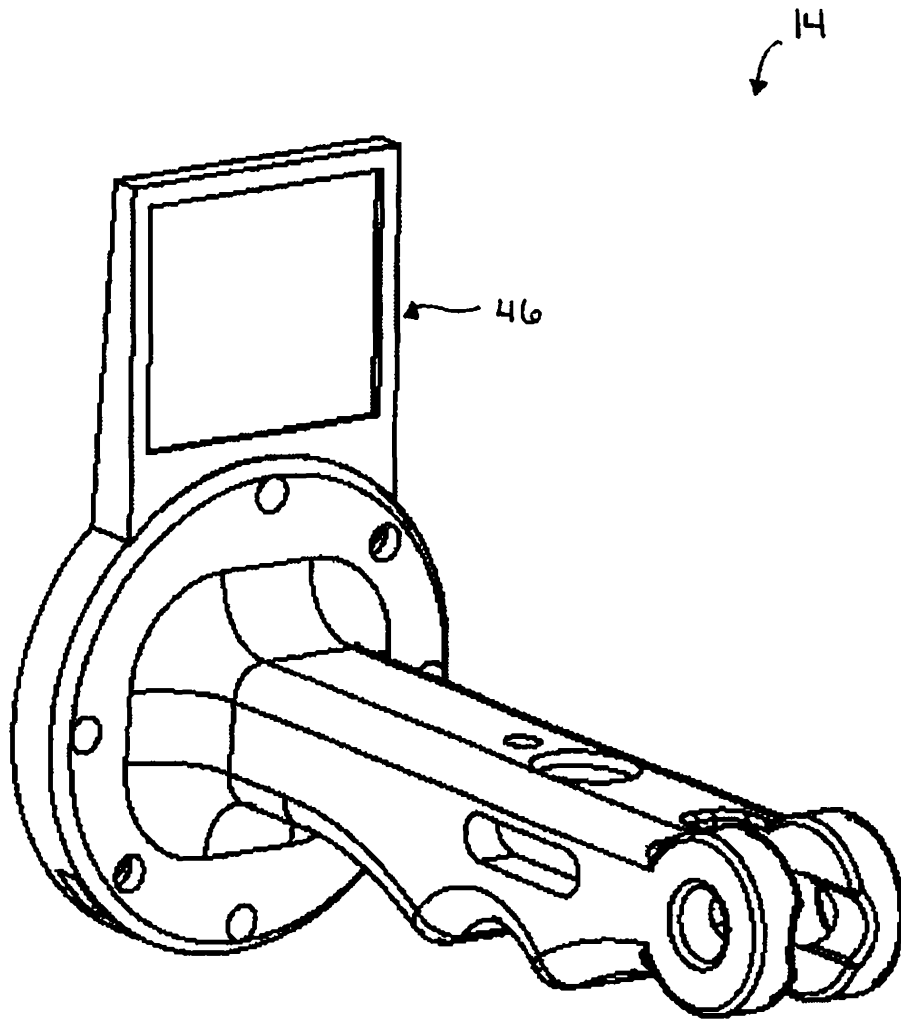


Fig. 6

9/21

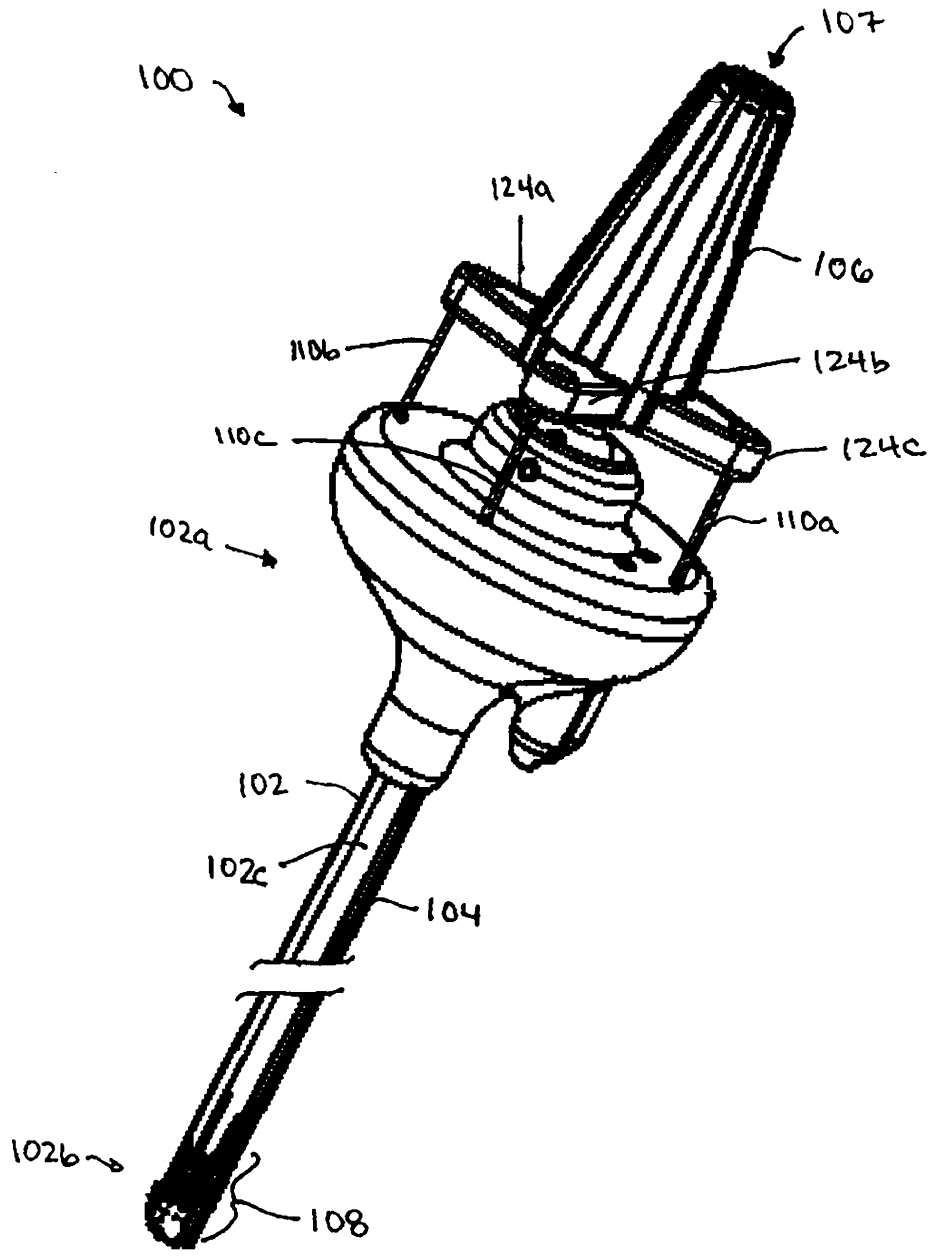


Fig. 7

FIG. 8A

10/21

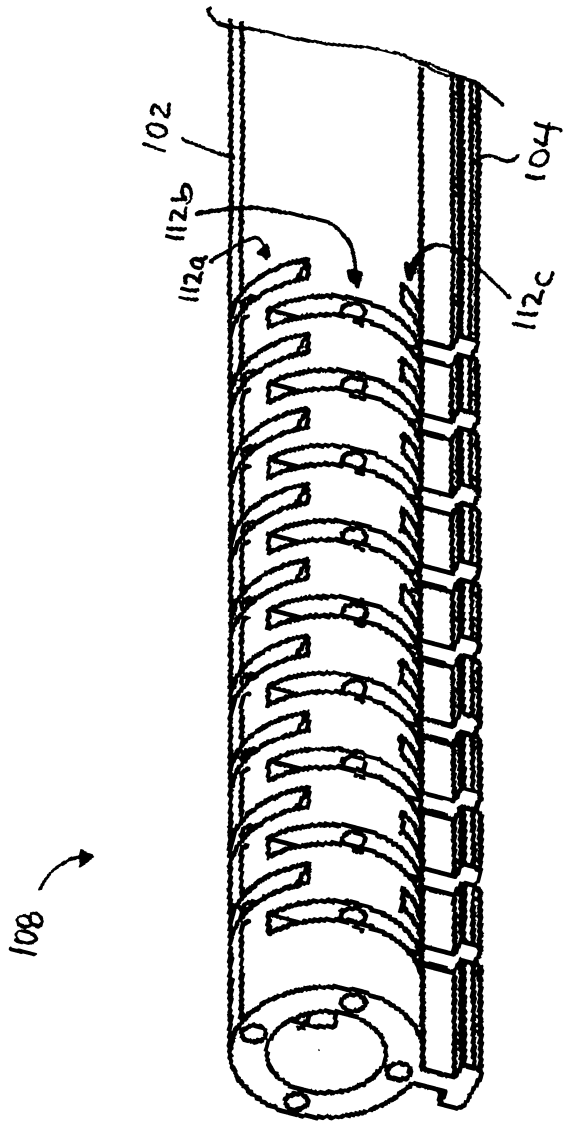


Fig. 8A

135

11/21

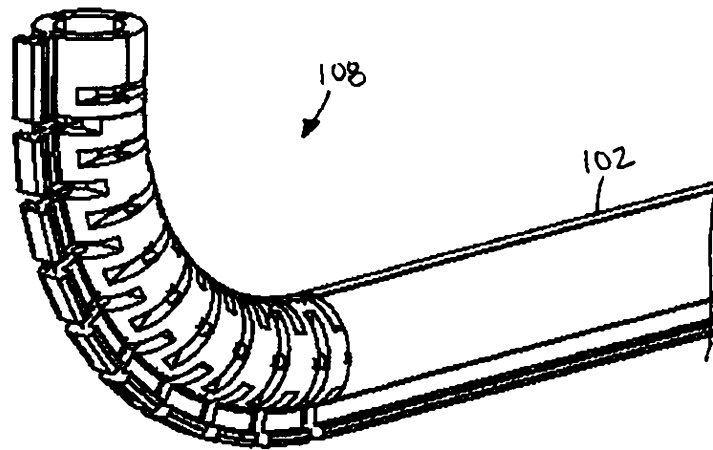


Fig. 8B

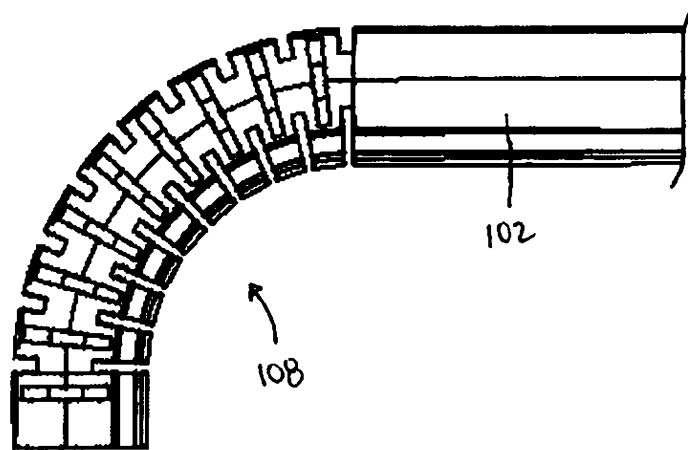


Fig. 8C

126

FIG. 9A

12/21

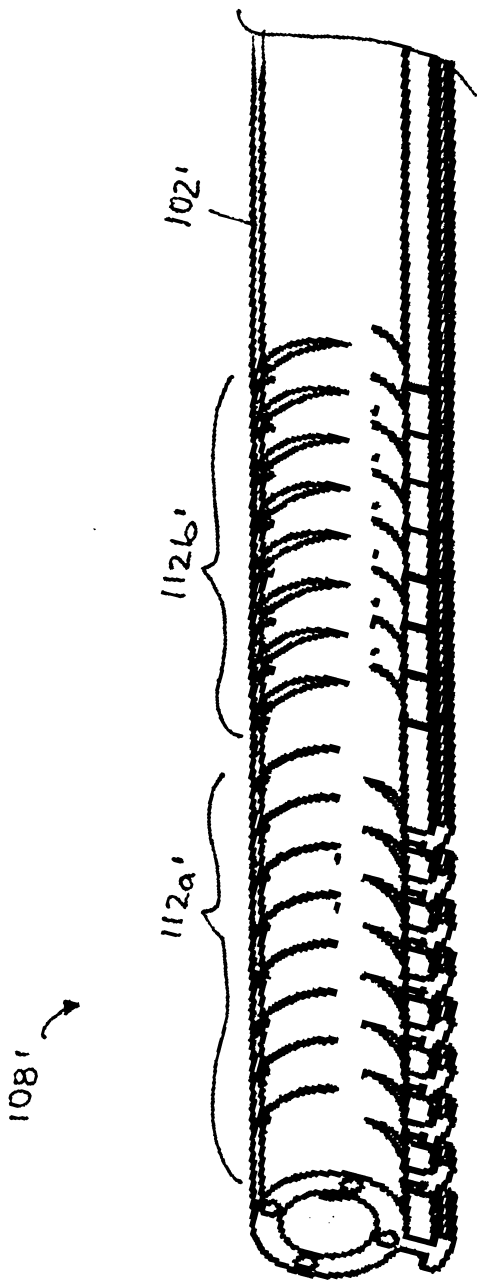


Fig. 9A

127

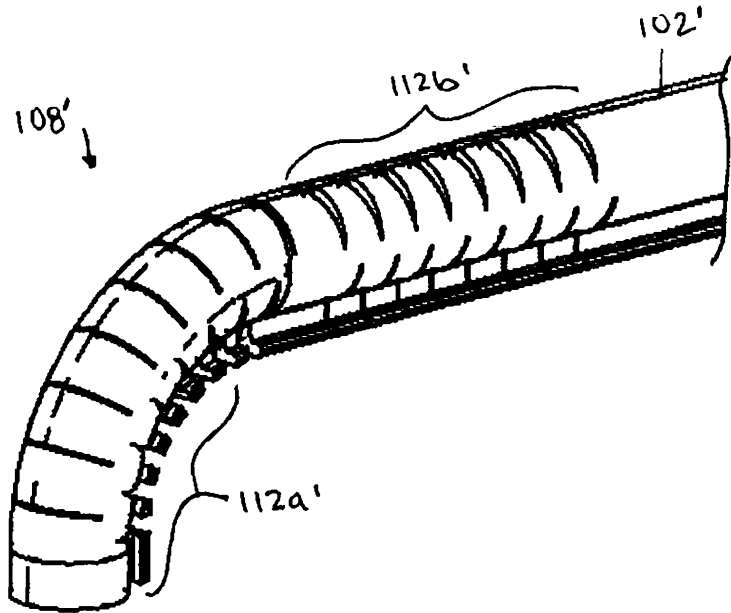


Fig. 9B

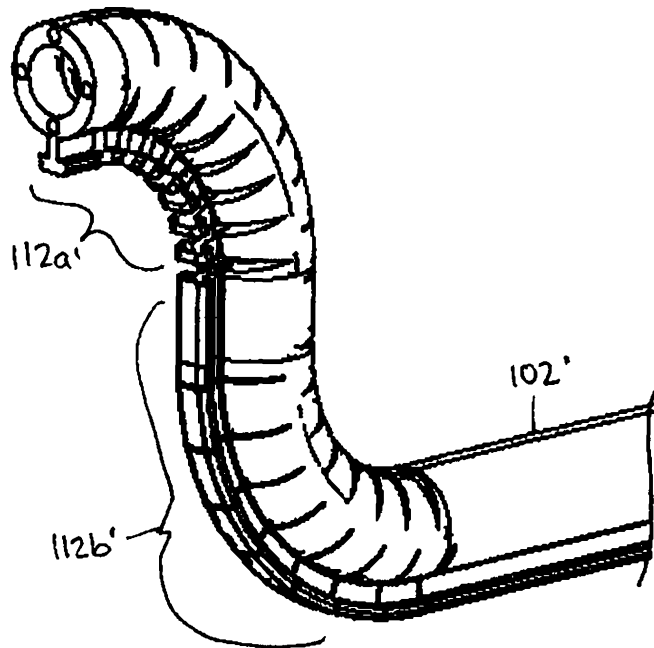


Fig. 9C

Fig. 10

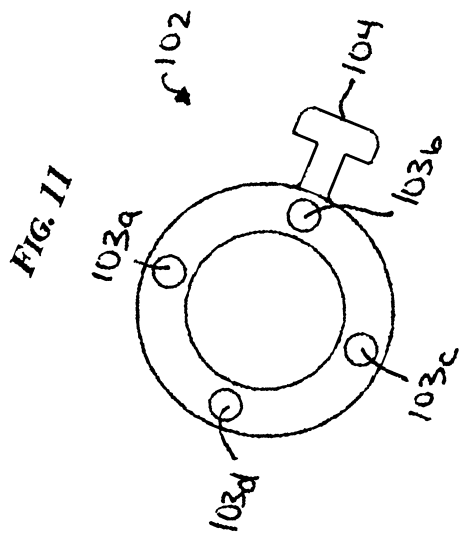


Fig. 11

14/21

1101110211031104110511061107110811091110111111121113111411151116111711181119112011211122112311241125112611271128112911301131113211331134113511361137113811391140114111421143114411451146114711481149115011511152115311541155115611571158115911601161116211631164116511661167116811691170117111721173117411751176117711781179118011811182118311841185118611871188118911901191119211931194119511961197119811991200

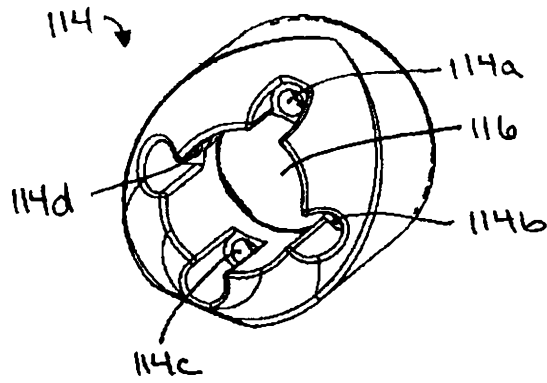


Fig. 12

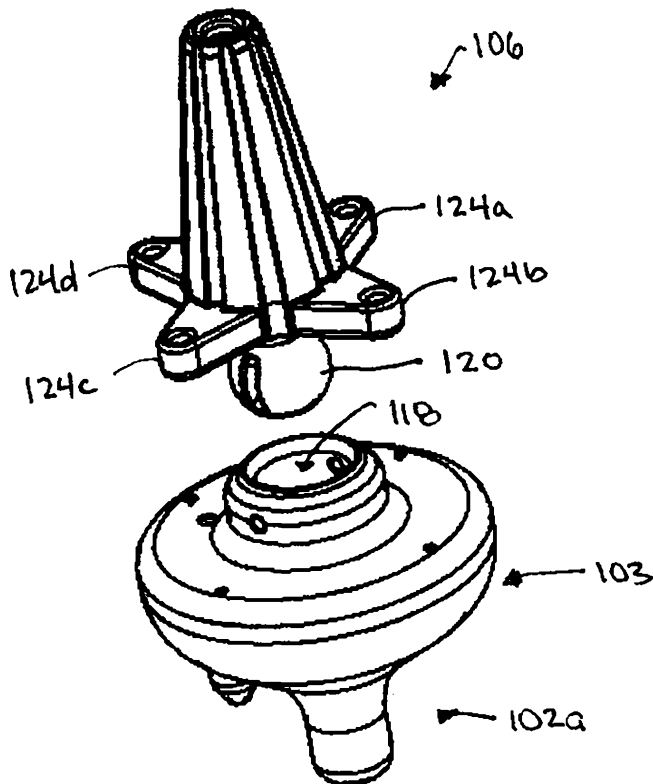


Fig. 13A

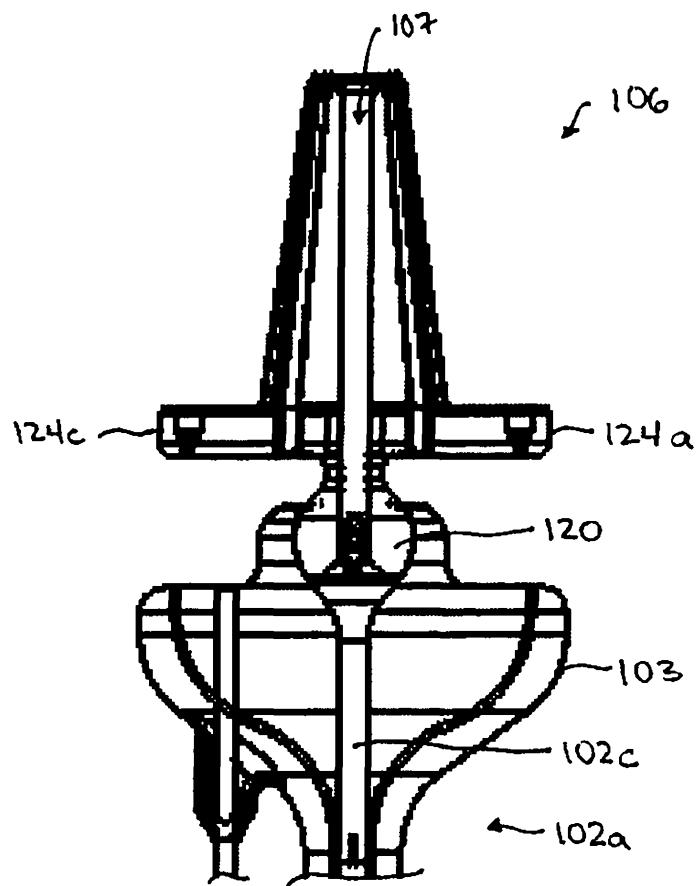


Fig. 13B

17/21

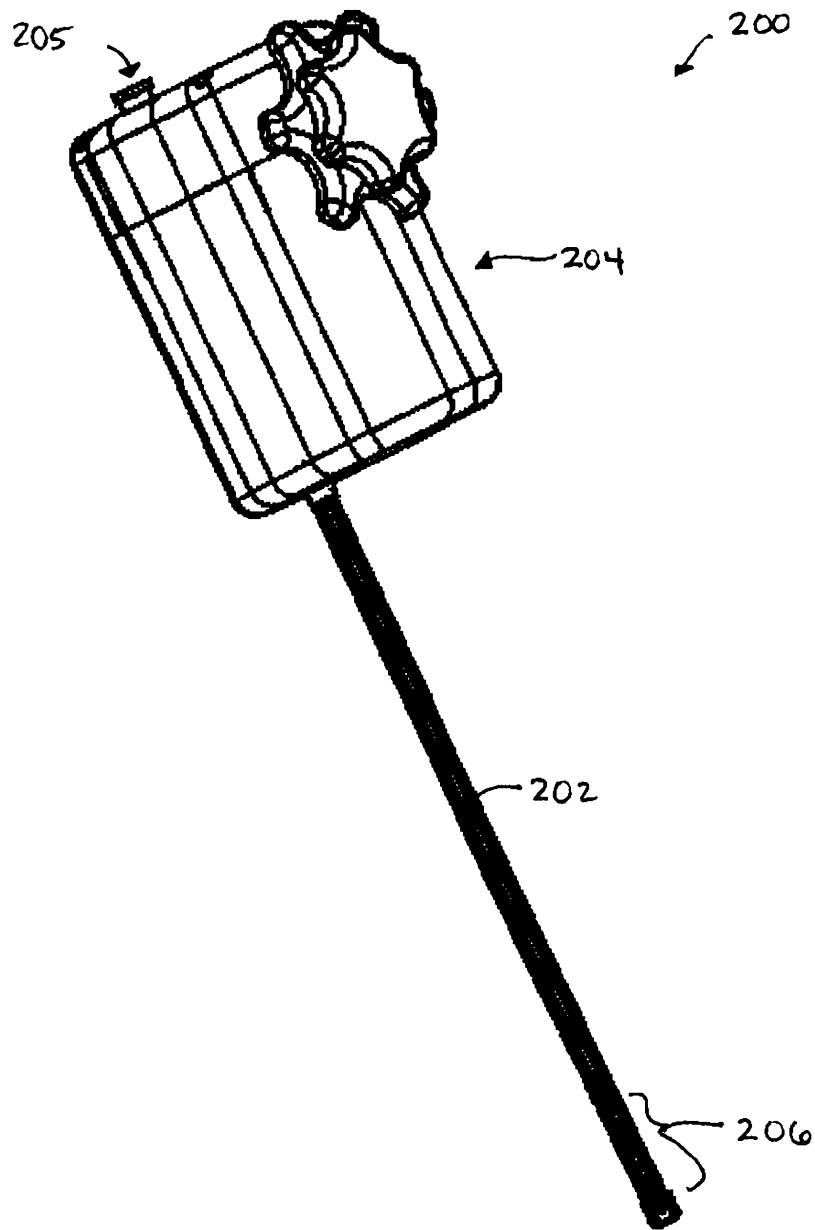
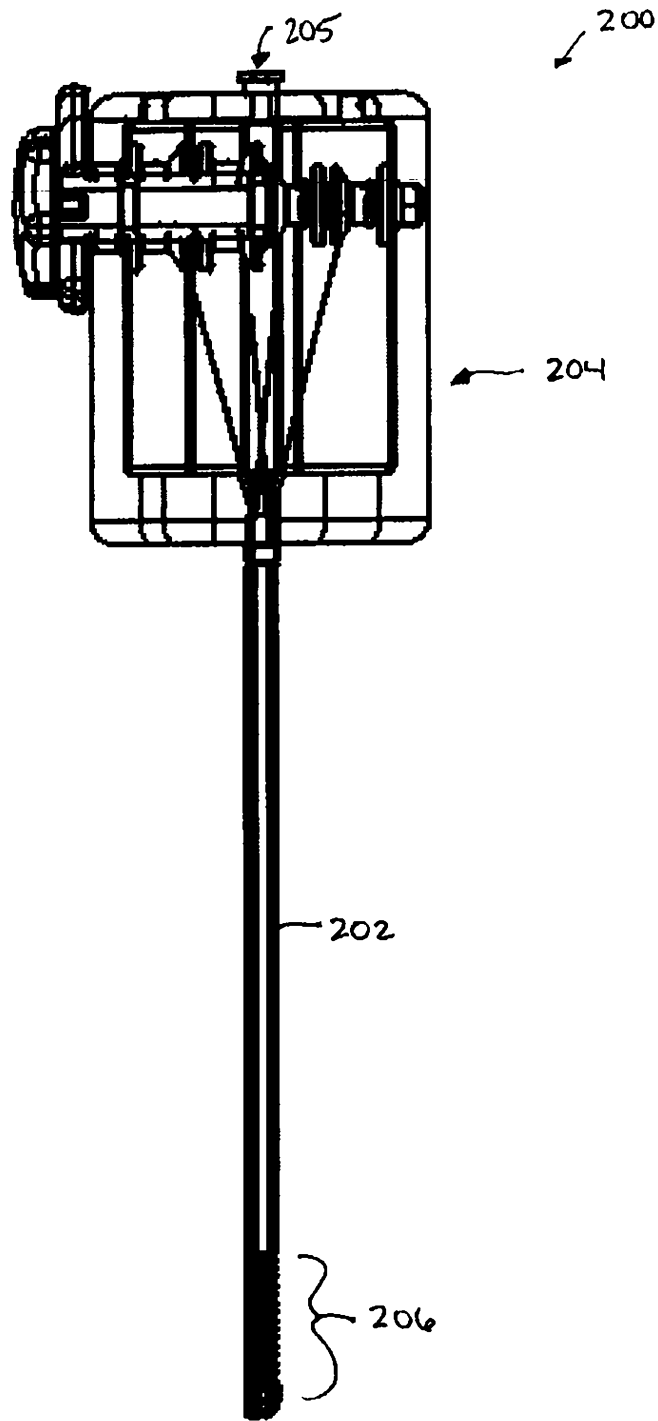


Fig. 14A

132



133

Fig. 14B

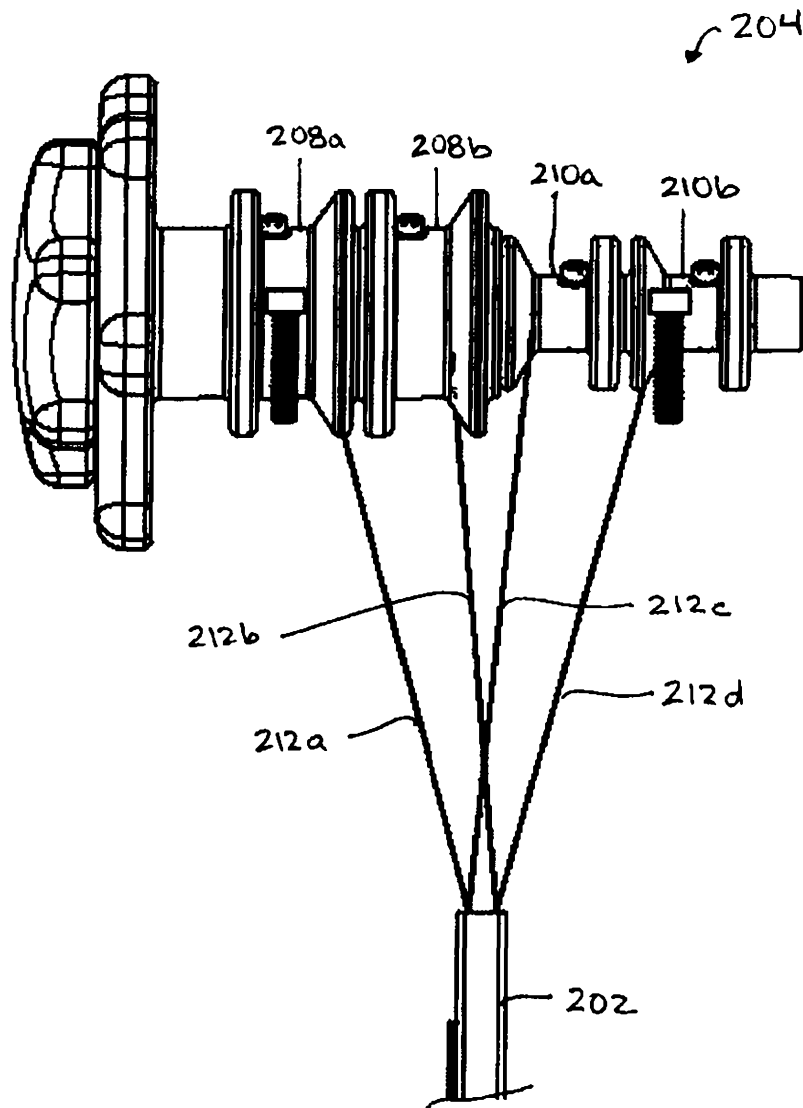


Fig. 15A

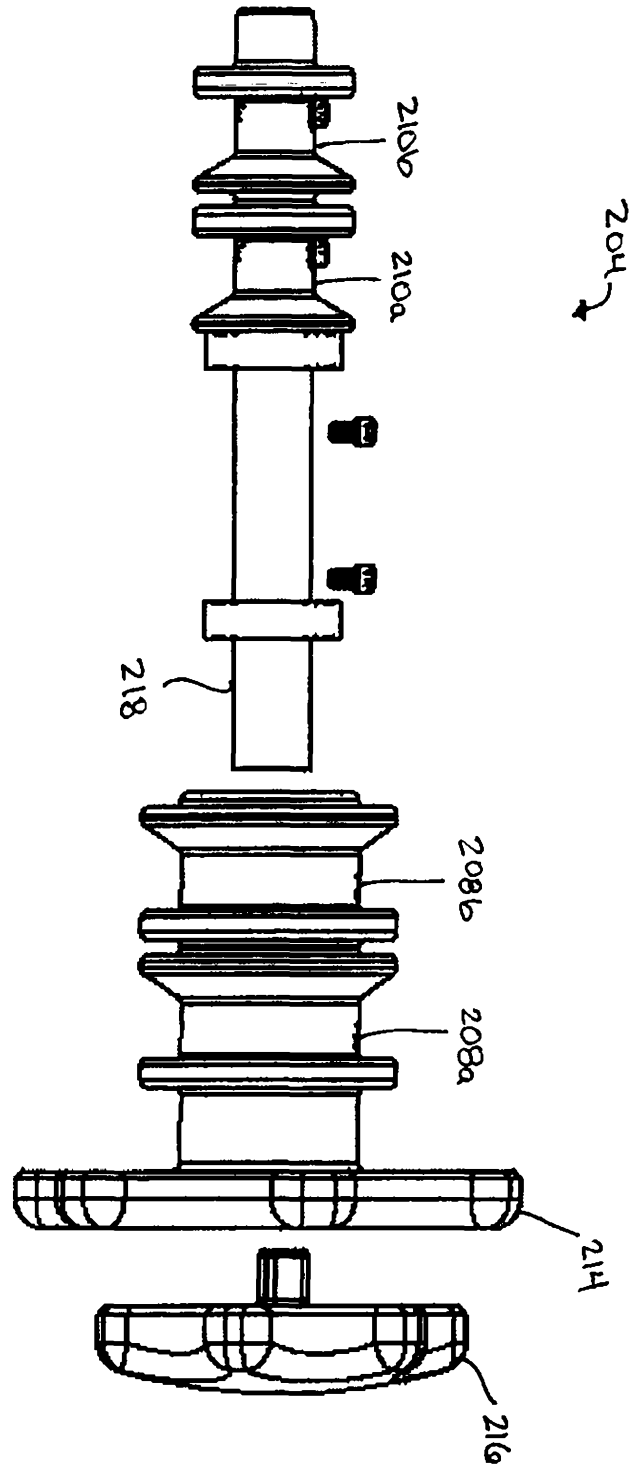


Fig. 15B

Fig. 17A

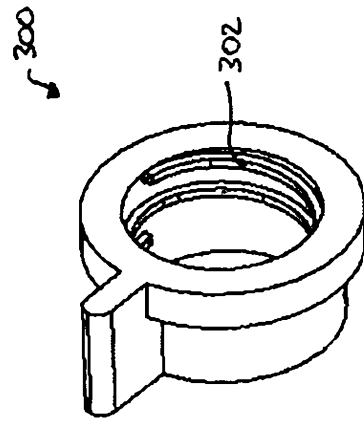
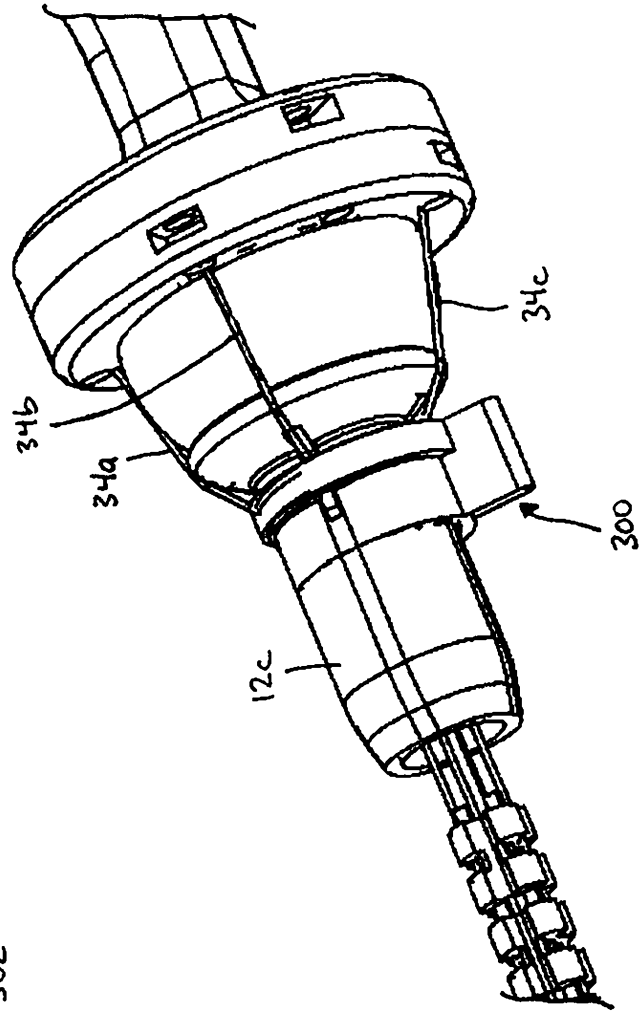


Fig. 17B



136