

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0713547-5 A2**

(22) Data de Depósito: 05/02/2007
(43) Data da Publicação: 20/03/2012
(RPI 2150)



(51) *Int.Cl.:*
B25J 15/06

(54) **Título:** DISPOSITIVO E MÉTODO DE EMBALAR ROBÓTICO

(30) **Prioridade Unionista:** 29/06/2006 US 11/478,059

(73) **Titular(es):** Smart Motion Robotics, Inc.

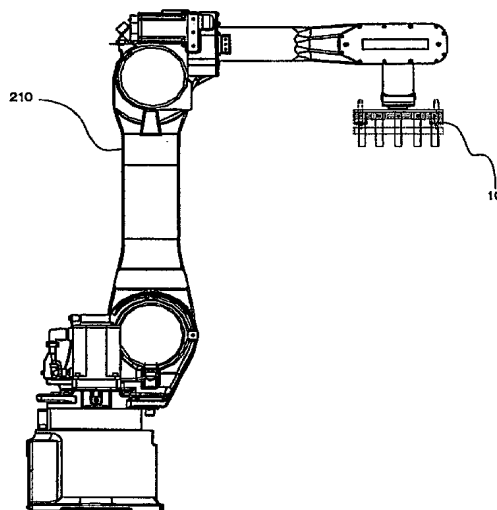
(72) **Inventor(es):** Jason M. Ernst, Scott C. Gilmore

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007003155 de 05/02/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/005060 de 10/01/2008

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO E MÉTODO DE EMBALAR ROBÓTICO. A presente invenção refere-se a uma extremidade de ferramenta de braço que é capaz de manipular itens frágeis tais como ovos que são embalados em recipientes (por exemplo, caixas de papelão de ovos) que exigem manipulação especial é fornecida. A extremidade de ferramenta de braço compreende montagens de copo a vácuo para agarrar as superfícies superior das embalagens, dedos de sujeição para prender as bordas das embalagens, e opcionalmente uma montagem de impulsor para liberar as embalagens dos dedos de sujeição. Em adição, é fornecido um método de carregar embalagens em caixas usando a extremidade de aparelho de ferramenta de braço da presente invenção. Uma garra pode ser fornecida para colocar as folhas divisórias entre as embalagens nas caixas.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO
E MÉTODO DE EMBALAR ROBÓTICO**".

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a uma extremidade de ferramenta
5 de braço para um braço robótico que é adequado para colocar embalagens
em caixas, e um método de automatizar o processo de colocar embalagens
em caixas. Especificamente, a presente invenção refere-se a uma extremi-
dade de ferramenta de braço adequada para embalar caixas de papelão de
10 ovos em uma caixa de expedição e um método de usar a extremidade de
ferramenta de braço para automatizar o processo de embalar caixas de pa-
pelão de ovos em uma caixa de expedição.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

O uso de braços robóticos tem sido aditado facilmente por diver-
sas indústrias porque aumentam a eficiência no processo de produção e re-
15 duzem os custos de trabalho. O uso comum de braços robóticos é devido
enormemente a sua versatilidade em realizar tarefas diferentes. Esta versati-
lidade é realizada pelo uso de extremidades de ferramentas de braço (EO-
ATs) que são especificamente desenhadas para realizar tarefas especializa-
das. Por exemplo, os braços robóticos são usados para realizar operações
20 complexas que exigem o grau mais alto de exatidão e precisão, tal como a
fabricação de painéis de circuito ou chips de computador. Em outras indús-
trias, os braços robóticos substituíram o trabalho manual para tarefas que
eram tradicionalmente realizadas manualmente por pessoas tais como em-
balar garrafas em caixas de expedição, pintar automóveis na linha de mon-
25 tagem, e muitas outras tarefas similares. Todas estas tarefas podem ser rea-
lizadas pela extremidade de ferramentas de braço que foram especificamen-
te desenhadas para realizar uma tarefa tal como pintar carros na linha de
montagem, soldar transistores em painéis de circuito, e carregar garrafas em
caixas de expedição.

30 A despeito dos muitos usos de braços robóticos, ainda existe a
necessidade de fornecer uma extremidade de ferramenta de braço que é
capaz de manipular itens frágeis que exigem manipulação especial tais co-

mo ovos que são embalados em recipientes (por exemplo caixas de papelão para ovos) que são então colocadas em caixas de expedição. Até agora, embalar caixas de papelão de ovos em caixas de expedição permanecia uma tarefa manual.

5 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um aspecto da presente invenção, uma extremidade de ferramenta de braço compreende uma placa tendo uma superfície superior e uma superfície de fundo. Pelo menos um atuador de sujeição está localizado na superfície da placa. O atuador de sujeição opera uma barra de
10 sujeição na qual uma pluralidade de dedos de sujeição é conectada. Uma montagem de copo a vácuo é também localizada na superfície de fundo da placa.

Em uma modalidade da presente invenção, a extremidade da ferramenta de braço ainda compreende pelo menos um atuador de liberação
15 localizado na superfície superior da placa que opera uma montagem de impulsor localizada ao longo da superfície de fundo da placa.

Em outro aspecto, a invenção é uma extremidade de ferramenta de braço compreendendo meios de agarre para agarrar uma embalagem por sua superfície superior e meios de sujeição para prender as bordas da em-
20 balagem. A extremidade da ferramenta de braço pode ainda compreender meios de liberação para liberar a embalagem da extremidade de ferramenta de braço.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, um método de embalar caixas é fornecido. O método compreende conectar uma extre-
25 midade de ferramenta de braço compreendendo uma montagem de copo a vácuo e uma pluralidade de dedos de sujeição em um braço robótico, e controlar o braço robótico para colocar a extremidade da ferramenta de braço sobre uma embalagem de modo que a montagem de copo a vácuo faz contato com a superfície superior da embalagem. Um vácuo é gerado de modo
30 que a montagem de copo a vácuo agarre a superfície superior da embalagem. Os dedos de sujeição são retraídos para prender as bordas (por exemplo, as extremidades, ou as extremidades e lados) da embalagem e o braço

robótico é controlado para levantar a embalagem e carregar a embalagem em uma caixa. O método ainda compreende mover o braço robótico dentro da caixa para colocar a embalagem na caixa, liberar a embalagem e remover o braço robótico da caixa.

- 5 Em outro aspecto da invenção, uma garra é fornecida na extremidade de ferramenta de braço para recolher uma folha divisória, tal como uma folha de papelão, e colocá-la na caixa entre as camadas ou colunas de caixas de papelão.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

- 10 A figura 1 é uma vista superior detalhada da extremidade de ferramenta de braço;

 A figura 2 é uma vista em elevação frontal da extremidade da ferramenta de braço;

- 15 A figura 3 é uma vista em elevação lateral da extremidade de ferramenta de braço;

 A figura 4 é uma vista em elevação lateral de um dedo de sujeição;

 A figura 5 é uma vista em elevação frontal de um dedo de sujeição;

- 20 A figura 6 é uma vista em elevação lateral de um braço robótico tendo fixado no mesmo uma extremidade de ferramenta de braço;

 A figura 7 é uma vista em elevação frontal da extremidade de ferramenta de braço retendo três caixas de papelão de doze ovos;

- 25 A figura 8 é uma vista em elevação frontal da extremidade de ferramenta de braço retendo duas caixas de papelão de 18 ovos; e

 A figura 9 é uma vista em elevação frontal de outra modalidade da extremidade da ferramenta de braço.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

- 30 Referindo-se às figuras em geral e em particular às figuras 1 a 3, é ilustrada uma extremidade de ferramenta de braço (EOAT) 10 que pode colocar embalagens contendo itens frágeis em caixas. A extremidade de ferramenta de braço 10 inclui uma placa principal 12 tendo uma superfície su-

perior 14 e uma superfície de fundo 16. As montagens de copo a vácuo 18 são fixadas na placa 12 na superfície superior 14 e se estendem através da superfície de fundo 16. Os atuadores de liberação 20 são conectados a uma montagem de atuador de liberação 22 que é conectada na superfície de fundo 16 da placa 12. Uma montagem de impulsor 24 é fixada no atuador de liberação 20. A montagem de impulsor 24 está localizada substancialmente paralela à placa 12 abaixo da superfície de fundo 16. Dedos de sujeição 26 são conectados a uma barra de sujeição 28 que é operada por um atuador de sujeição 30. Um suporte de atuador de sujeição 32 fixa o atuador de sujeição 30 na superfície de fundo da placa 12.

O formato da placa 12 é tipicamente um retângulo como mostrado. Aqueles versados na técnica apreciarão que o formato e dimensões da placa 12 dependerão da aplicação particular da extremidade de ferramenta de braço. Por exemplo, para uma extremidade de ferramenta de braço que é adequada para embalar as caixas de papelão de ovos em uma caixa de expedição, as dimensões da placa 12 são tais que a placa 12 encaixarão dentro das paredes internas da caixa de expedição e podem reter cerca de três caixas de papelão de 12 ovos (seis fileiras por seis colunas de ovos para um total de 36 ovos) ou cerca de duas caixas de papelão de 18 ovos (seis fileiras por seis colunas de ovos para um total de 36 ovos). Por exemplo, para tal aplicação a placa 12 pode ser um quadrado tendo lados de cerca de 24,13 cm (9,5 polegadas) a cerca de 27,94 cm (11 polegadas) e mais preferivelmente de cerca de 25,4 cm (10 polegadas) a cerca de 26,67 cm.

Como mostrado na figura 1, na modalidade exemplar existem dez montagens de copo a vácuo 18 dispostas na placa 12. O número e configuração de montagens de copo a vácuo 18 podem variar dependendo de parâmetros tais como tamanho, formato e peso dos itens a ser embalados. A disposição de copos a vácuo 18 mostrada na figura 1 é desenhada para recolher três caixas de papelão de 12 ovos ou duas caixas de papelão de 18 ovos, como visto melhor nas figuras 7 e 8.

Os dedos de sujeição 26 são tipicamente configurados em pares. Na modalidade exemplar mostrada existem cinco pares de dedos de

sujeição 26. Novamente, esta disposição é adequada para agarrar as extremidades de três caixas de papelão de 12 ovos ou duas caixas de papelão de 18 ovos (vide figuras 7 e 8), e o número e disposição de dedos de sujeição 26 podem ser variados para se adequar ao tamanho e formato dos itens a serem embalados. Cada dedo de sujeição 26 de um par é fixado em uma barra de sujeição correspondente 28. As barras de sujeição 28 são localizadas opostas uma a outra, substancialmente paralelas na borda frontal e traseira da placa 12. Cada barra de sujeição 28 é operada por um par de atuadores de sujeição 30. Cada atuador de sujeição 30 é fixado na superfície de fundo 16 por um suporte 32. Os atuadores de sujeição 30 são de preferência propulsores lineares, mas podem também ser cilindros pneumáticos, cilindros hidráulicos, ou outros dispositivos similares conhecidos daqueles versados na técnica. Os dedos de sujeição 26 são móveis entre duas posições como mostrados na figura 3 (com a posição estendida ou aberta mostrada em linhas tracejadas).

Os atuadores de liberação 20 são fornecidos para operar a montagem de impulsor 24. Atuadores de liberação 20 são de preferência propulsores lineares, mas podem também ser cilindros pneumáticos, cilindros hidráulicos, ou outros dispositivos similares conhecidos daqueles versados na técnica. A montagem de impulsor 24 pode ter qualquer formato e/ou forma adequada para empurrar na superfície superior dos itens comumente retidos pelos dedos de sujeição 26 para liberar os itens da extremidade de ferramenta de braço 10. Por exemplo, a montagem de impulsor 24 pode estar na forma de uma placa impulsora ou uma ou mais barras impulsoras.

Referindo-se agora às figuras 4 e 5, cada dedo de sujeição 26 tem uma seção superior 34, uma seção média 36, uma seção de fundo 38 e um furo de fixação 40. Cada dedo de sujeição 26 fixa a barra de sujeição 28 na seção superior 34 por meio de um parafuso ou outro prendedor que é inserido através do furo de fixação 40. A seção de fundo 38 é de preferência ligeiramente curvada na ponta para fornecer um gancho para prender na borda da embalagem. O dedo de sujeição 26 é tipicamente feito de um material flexível adequado tal como um aço de mola. Porque o dedo de sujeição

26 é fino e flexível, desliza facilmente entre uma caixa de papelão e a parede interna de uma caixa, e pode ser facilmente retirado depois que a caixa de papelão é colocada na caixa.

5 A figura 6 ilustra um braço robótico 50 tendo fixada no mesmo uma extremidade de ferramenta de braço 10. A extremidade da ferramenta de braço 10 é fixada na placa de face 52 de braço robótico 50. A figura 7 mostra a extremidade de ferramenta de braço 10 levantando três caixas de papelão de 12 ovos, e a figura 8 mostra a extremidade de ferramenta de braço 10 levantando duas caixas de papelão de 18 ovos. Nas figuras 7 e 8,
10 os copos a vácuo são vistos em contato com as superfícies superior das caixas de papelão de ovos, e os dedos de sujeição são mostrados prendendo as extremidades das caixas de papelão de ovos.

Em geral, a extremidade da ferramenta de braço 10 compreende uma placa tendo uma superfície superior e uma superfície de fundo como
15 descrito previamente, meios de agarre fixados na superfície de fundo da placa para agarrar a superfície superior de uma embalagem, e meios de sujeição fixados na superfície de fundo da placa para prender as extremidades de uma embalagem. O meio de agarre pode ser qualquer dispositivo adequado capaz de engatar a superfície superior da embalagem e levantar a
20 embalagem, incluindo, sem limitação, a montagem de corpo a vácuo descrita acima e outros dispositivos conhecidos daqueles versados na técnica. O meio de sujeição pode incluir qualquer dispositivo adequado capaz de reter a embalagem para impedi-lo de ser aberto quando a embalagem é levantada pelo braço robótico. Meios de sujeição adequados incluem, sem limitação,
25 os dedos de sujeição conectados na barra de sujeição que é operada pelos meios retráteis. Os meios retráteis podem incluir qualquer dispositivo adequado capaz de estender e retraindo a barra de sujeição tal como atuadores de sujeição como descrito acima e outros tais dispositivos conhecidos daqueles versados na técnica.

30 A extremidade de ferramenta de braço é de preferência também fornecida com meios de liberação fixados na superfície de fundo da placa para liberar os meios de sujeição das bordas da embalagem. Os meios de

liberação podem incluir qualquer dispositivo adequado capaz de desengatar a embalagem da extremidade da ferramenta de braço. Exemplos de meios de liberação adequados incluem, sem limitação, a montagem de copo a vácuo previamente descrita, em que a pressão de ar pode ser invertida para

5 "extrair" a embalagem dos meios de agarre, uma montagem de impulsor operado por meios de impulsão, quaisquer outros dispositivos conhecidos daqueles versados na técnica, e combinações dos mesmos. Como usado aqui, o termo "extrair" refere-se a aplicar pressão de ar positiva tal que a embalagem seja desengatado das montagens de copo a vácuo. Os meios

10 de impulsão podem incluir qualquer dispositivo adequado capaz de mover a montagem de impulsão abaixo das extremidades dos dedos de sujeição. Os meios de impulsão adequados incluem, sem limitação, atuadores de liberação como descritos acima e outros dispositivos similares conhecidos daqueles versados na técnica. Será evidente para aqueles versados na técnica

15 que a embalagem pode permanecer fixado na extremidade de aparelho de ferramenta de braço nos meios de sujeição embora a embalagem tenha sido desengatado dos meios de agarre. Os meios de liberação podem incluir a operação combinada da montagem de copo a vácuo e a montagem de impulsor como descrito previamente.

20 O método da invenção é realizado conectando uma extremidade da ferramenta de braço como descrita acima em um braço robótico, e controlando o braço robótico para colocar a extremidade de ferramenta de braço sobre uma embalagem de modo que a montagem de copo a vácuo faça contato com a superfície superior da embalagem. A seguir, um vácuo é gerado

25 de modo que a montagem de copo a vácuo agarra a superfície superior da embalagem. Algumas embalagens tais como caixas de papelão de ovos podem ser abertas em alguns casos, quando levantadas por seus topos, resultando no derrame indesejado dos conteúdos das embalagens (isto é, ovos). Para impedir este derrame indesejado, o método ainda compreende retrain

30 os dedos de sujeição para prender as bordas da embalagem. Em uma modalidade preferida da presente invenção, os dedos de sujeição são colocados em uma maneira tal que a parte mais de fundo da embalagem pode ser

agarrada. O método ainda compreende controlar o braço robótico para levantar a embalagem e carregar a embalagem em uma caixa, movendo o braço robótico dentro da caixa para colocar a embalagem na caixa, liberando a embalagem e movendo o braço robótico para fora da caixa.

5 A liberação da embalagem é de preferência realizada invertendo a pressão de ar nas montagens de copo a vácuo para "extrair" a embalagem das montagens de copo a vácuo, e/ou operando uma montagem de impulsor para empurrar a embalagem para fora dos dedos de sujeição para liberar completamente a embalagem da extremidade de ferramenta de braço.

10 Em uma modalidade alternativa, os dedos de sujeição podem ser fornecidos em todos os quatro lados da placa principal a fim de prender as embalagens em seus lados bem como suas extremidades. Isto fornece proteção adicional contra abertura inadvertida de caixas de papelão quando são recolhidas. Como mostrado na figura 9, os dedos de sujeição laterais 60
15 e os dedos de sujeição terminais 62 são montados nos lados e extremidades da placa principal 64, respectivamente. Os dedos de sujeição laterais 60 e os dedos de sujeição terminais 62 podem ser separados e individuais, como descrito acima e mostrado nas figuras 1 a 8, ou podem ser formados como uma peça unitária de material como é o caso com dedos de sujeição laterais
20 60 mostrados na figura 9. O material é fino e flexível, tal como aço inoxidável de 0,965 mm.

Em algumas aplicações, é desejável colocar um divisor de papelão ou folha corrediça entre as colunas de caixas de papelão na caixa de expedição. Para automatizar a colocação do divisor, uma garra 66 é forneci-
25 da. Como mostrado na figura 9, a garra 66 inclui um par de dedos de garra 68. A garra 66 é montada em se move lateral ao longo do cursor de garra 70. A garra 66 é operada pelo atuador de garra 72 que é fixada na placa principal 64 por meio do suporte de atuador de garra 74.

Em operação, a garra 66 é movida para fora ao longo do cursor
30 de garra 70 de modo a estender além da borda de placa 64. Os dedos de garra 68 são abertos para recolher uma folha única de papelão de um dispositivo alimentador de folha (não mostrado). Os dedos de garra 68 são então

fechados para agarrar a folha, e o braço robótico no qual a extremidade da ferramenta de braço é fixada é operado para posicionar a folha na caixa, com que os dedos de garra 68 são abertos para liberar a folha na posição desejada. A garra 66 é então movida de volta ao longo do cursor de garra 70 para sua posição normal. O atuador de garra 72 é de preferência um propulsor linear, mas pode também ser um cilindro pneumático, cilindro hidráulico, ou outro dispositivo similar.

Exemplo

Uma extremidade de ferramenta de braço de acordo com a invenção foi construída para embalar caixa de 36 ovos tanto em três caixas de papelão de 1 dúzia de ovos quanto duas caixas de papelão de 1,5 dúzia de ovos. A extremidade de ferramenta de braço foi especificamente desenhada para recolher caixas de espuma plástica fora de um transportador de alimentação e colocá-las em três caixas diferentes de expedição para expedir para mercearias. O espaço utilizado nas caixas de expedição é o mesmo tanto para três caixas de 1 dúzia quanto para duas caixas de 1,5 dúzias. Os tamanhos e configurações das três caixas de expedição são como segue: (1) caixa de 15 dúzias – 3 dúzias por camada, 5 camadas; (2) caixa de 24 dúzias – 6 dúzias por camada, 4 camadas; e (3) caixa de 30 dúzias – 6 dúzias por camada, 5 camadas. Os tamanhos e dimensões da caixa de expedição podem mudar de vez em quando, mas não alteram a operação da extremidade de ferramenta de braço. O controlador para o braço robótico pode simplesmente ser re-programado para as diferentes caixas.

A EOAT foi fixada na placa de face de, e operada por, braço robótico de seis braços Modelo M6iB/6s fornecido por FANUC Robotics América, Inc. (Rochester Hills, MI). A estrutura, operação, programação e controle do braço robótico são bem conhecidos na técnica, e assim não serão descritos em detalhe aqui. Os mecanismos na extremidade de ferramenta de braço (isto é, atuadores de sujeição, atuadores de liberação, atuador de garra) podem ser pneumaticamente atuados por solenóides pneumáticos eletricamente operados, que são montados remotamente. Os braços robóticos comerciais fornecem as conexões elétrica e pneumática necessárias para a

extremidade de ferramenta de braço.

A extremidade de ferramenta de braço incluiu uma placa substancialmente quadrada medindo cerca de 26,16 cm (10,13 polegadas) em cada lado. A placa foi feita de um material de policarbonato de 0,63 cm (1/4 polegada) de espessura. Dez montagens de copo a vácuo foram fixadas na placa tal que os copos a vácuo estavam localizados na superfície de fundo da placa. Um atuador de liberação foi montado em cada um dos quatro cantos da placa usando quatro montagens de atuador de liberação fixadas na superfície de fundo da placa. Uma montagem de garra foi conectada aos quatro atuadores de liberação. A montagem de garra compreendia duas barras externas e uma barra interna. As duas barras externas foram conectadas em dois atuadores de liberação. Em adição, existiam duas barras de ligação que conectavam as duas barras externas uma na outra. A barra interna foi fixada nas barras de ligação entre as duas barras externas. A extremidade de ferramenta de braço ainda compreendia duas barras de sujeição. Cada barra de sujeição foi conectada a dois atuadores de sujeição. Os atuadores de sujeição foram fixados na superfície de fundo da placa usando suportes de atuador de sujeição. Cinco dedos de sujeição que eram feitos de aço de mola de 0,15 cm (0,0625 polegada) de espessura foram fixados em cada barra de sujeição. A seção média de cada dedo de sujeição era de aproximadamente 8,20 cm (3,23 polegadas) de comprimento, e sua seção de fundo curva formou um gancho de cerca de 0,48 cm (0,19 polegada) de comprimento com um raio de 0,30 cm (0,12 polegada). Estas dimensões são adequadas para agarrar caixas de papelão de ovos padrão.

Uma caixa de expedição foi embalada com caixas de papelão de ovos usando a extremidade de ferramenta de braço descrita acima. A extremidade de ferramenta de braço foi colocada sobre as caixas de papelão de ovos pelo braço robótico, isto é, centralizada diretamente sobre três caixas de papelão de 12 ovos ou duas caixas de papelão de 18 ovos, de modo que as montagens de copo a vácuo fazem contato com a superfície superior de cada caixa de papelão de ovos. Um solenóide pneumático foi atuado, o que pressurizou um gerador a vácuo. A vácuo foi suprido para as montagens de

copo a vácuo fazendo os copos a vácuo agarrarem a superfície superior de cada caixa de papelão de ovos. Depois de um atraso curto de cerca de 0,5 segundos, os dedos de sujeição foram retraídos por meio dos atuadores de sujeição pneumáticos e barras de sujeição de modo que as pontas curvadas dos dedos de sujeição engancharam abaixo do bordo central das extremidades das partes inferiores das caixas de papelão de ovos. Os atuadores de sujeição foram atuados para manter os dedos de sujeição normalmente estendidos. As posições aberta e fechada dos dedos de sujeição podem ser vistas na figura 3 (posição aberta mostrada em linhas tracejadas). Os dedos de sujeição foram usados para impedir que as caixas de papelão de ovos sejam abertas quando são levantadas pelas montagens de corpo a vácuo.

Depois de outro atraso curto de cerca de 0,5 segundos, um braço robótico levantou as caixas de papelão de ovos e as moveu para dentro da caixa de expedição. Como notado acima, os dedos de sujeição usados foram feitos de aço de mola de modo que os dedos de sujeição engancharam na borda das caixas de papelão de ovos poderiam facilmente encaixar no espaço estreito entre a superfície interna da caixa de expedição e as caixas de papelão de ovos sem danificar nem as caixas de papelão de ovos nem a caixa de expedição. O braço robótico colocou as caixas de papelão de ovos na localização de altura apropriada, dependendo da contagem de camada da caixa de expedição. Uma vez em posição, o solenóide a vácuo foi atuado para desligar a vácuo, e a pressão de ar foi invertida para suprir pressão de ar positiva para ajudar a liberar os copos a vácuo dos topos das caixas de papelão de ovos, isto é, para "extrair" os topos das caixas de papelão de ovos. Os atuadores de sujeição foram atuados fazendo-os se estender e mover os dedos de sujeição para a posição aberta. As superfícies internas da caixa de expedição normalmente impedem os dedos de abrir suficientemente para os dedos de sujeição liberarem completamente as caixas de papelão de ovos. Assim, a montagem de impulsor foi usada para forçar as caixas de papelão de ovos para fora dos dedos de sujeição. Uma vez que a pressão do ar foi invertida para o modo de extração e os dedos de sujeição foram estendidos, o braço robótico se moveu para cima aproxima-

damente 1,27 cm (0,5 polegada). As caixas de papelão tinham a tendência a subir com o braço robótico. A montagem de impulsor foi atuada por um solenóide pneumático que pressurizou os atuadores de liberação de modo que eles se estenderam e empurraram a montagem de impulsor para baixo, liberando assim as caixas de papelão de ovos dos dedos de sujeição. O estado normal dos atuadores de liberação é retraído, isto é, a montagem de impulsor para cima.

Depois de outro atraso curto de aproximadamente 0,5 segundos, o braço robótico moveu a extremidade da ferramenta de braço para cima e para fora da caixa de expedição, o ar "extraído" foi desligado e a montagem de impulsor foi retraída para sua posição normal. O ciclo foi completado, e foi repetido até que a caixa de expedição foi enchida com caixas de papelão de ovos.

Em um método alternativo de operação, duas camadas de caixas de papelão de ovos foram colocadas em um lado de uma caixa de expedição como descrito acima. O braço robótico foi então movido para um distribuidor de folha de papelão, e a garra foi operada para recolher uma única folha de papelão do distribuidor abrindo os dedos de garra, colocando-os sobre a extremidade da folha, e fechando-as para agarrar a folha. O braço robótico foi aberto para puxar a folha, e movê-la para cima e sobre a caixa de expedição, orientá-la verticalmente, deslizá-la para o lugar na caixa, e liberá-la adjacente às caixas de papelão de ovos na caixa. O braço foi então operado como descrito acima, para encher o espaço restante na caixa com mais caixas de papelão de ovos. Como resultado, a folha de papelão foi posicionada como um divisor vertical entre colunas de caixas de papelão. É claro, em outras aplicações, um divisor poderia ser colocado horizontalmente entre as camadas de caixas de papelão se desejado.

Enquanto a invenção foi descrita com respeito a certas modalidades preferidas, como será apreciado por aqueles versados na técnica, deve ser entendido que a invenção é capaz de numerosas mudanças, modificações e re-disposições e tais mudanças, modificações e re-disposições são pretendidas para serem cobertas pelas reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Extremidade de ferramenta de braço compreendendo:
uma placa tendo uma superfície superior e uma superfície de
fundo;
5 pelo menos um atuador de sujeição localizado na superfície da
placa;
pelo menos uma barra de sujeição conectada de modo operável
no atuador de sujeição;
uma pluralidade de dedos de sujeição conectada na barra de
10 sujeição; e
uma montagem de copo a vácuo localizada na superfície de fun-
do da placa.
2. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivin-
dicação 1, ainda compreendendo:
15 pelo menos um atuador de liberação localizado na superfície
superior da placa; e
uma montagem de impulsor conectada no atuador de liberação
ao longo da superfície de fundo da placa.
3. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivin-
20 dicação 1, tendo duas barras de sujeição substancialmente paralelas uma a
outra em que cinco dedos de sujeição são conectados em cada barra de
sujeição.
4. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivin-
dicação 1, em que o dedo de sujeição tem uma seção superior que conecta
25 na barra de sujeição, uma seção média, e uma seção de fundo tendo uma
ponta que se curva para dentro.
5. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivin-
dicação 1, em que o dedo de sujeição é feito de um material flexível.
6. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivin-
30 dicação 5, em que o material flexível é aço de mola.
7. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivin-
dicação 1, em que a montagem a vácuo é capaz de:

criar pressão de ar negativa para gerar um vácuo para agarrar uma embalagem por sua superfície superior; e

criar pressão de ar positiva para desengatar da superfície superior da embalagem.

5 8. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo meios de garra para agarrar e liberar uma folha divisora.

 9. Extremidade da ferramenta de braço, compreendendo:
 meios de agarrar para agarrar uma embalagem por sua superfí-
10 cie superior; e
 meios de sujeição para prender pelo menos duas bordas de uma embalagem.

 10. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivindicação 9, ainda compreendendo:
15 meios de liberação para liberar os meios de sujeição das bordas da embalagem.

 11. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivindicação 10, em que os meios de liberação compreende uma montagem de impulsor que é operada por meio de impulsão.

20 12. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivindicação 11, em que o meio de impulsão compreende pelo menos um atuador de liberação.

 13. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivindicação 9, em que o meio de agarre compreende pelo menos uma mon-
25 tagem de copo a vácuo.

 14. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivindicação 9, em que o meio de sujeição compreende uma pluralidade de dedos de sujeição conectados a uma barra de sujeição que é conectada por meios retráteis.

30 15. Extremidade da ferramenta de braço, de acordo com a reivindicação 14, em que os meios retráteis compreendem pelo menos um atuador de sujeição.

16. Método, de embalar uma caixa, compreendendo:

conectar uma extremidade de ferramenta de braço compreendendo uma montagem de copo a vácuo e uma pluralidade de dedos de sujeição em um braço robótico;

5 controlar o braço robótico para colocar a extremidade da ferramenta de braço sobre uma embalagem de modo que a montagem de copo a vácuo faz contato com a superfície superior da embalagem;

 gerar um vácuo de modo que a montagem de copo a vácuo agarre a superfície superior da embalagem;

10 retrair os dedos de sujeição para prender pelo menos duas bordas da embalagem;

 controlar o braço robótico para levantar a embalagem e carregar a embalagem em uma caixa;

15 mover o braço robótico dentro da caixa para colocar a embalagem na caixa;

 liberar a embalagem e remover o braço robótico da caixa.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, em que a etapa de liberar o pacote compreende criar uma pressão de ar positiva na montagem de copo a vácuo para extrair a superfície superior da embalagem da
20 montagem de copo a vácuo.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, em que a etapa de liberar a embalagem ainda compreende operar uma montagem de impulsor para empurrar a embalagem para fora dos dedos de sujeição para liberar completamente a embalagem da extremidade da ferramenta de braço.

25 19. Método, de acordo com a reivindicação 16, em que a extremidade de braço de ferramenta ainda compreende meios de garra, ainda compreendendo:

 repetir as etapas para colocar uma pluralidade de embalagens na caixa; e

30 controlar o braço robótico e operar os meios de garra para colocar pelo menos uma folha divisória entre colinas de embalagens na caixa.

20. Método, de acordo com a reivindicação 16, em que a emba-

lagem é uma caixa de papelão de ovos.

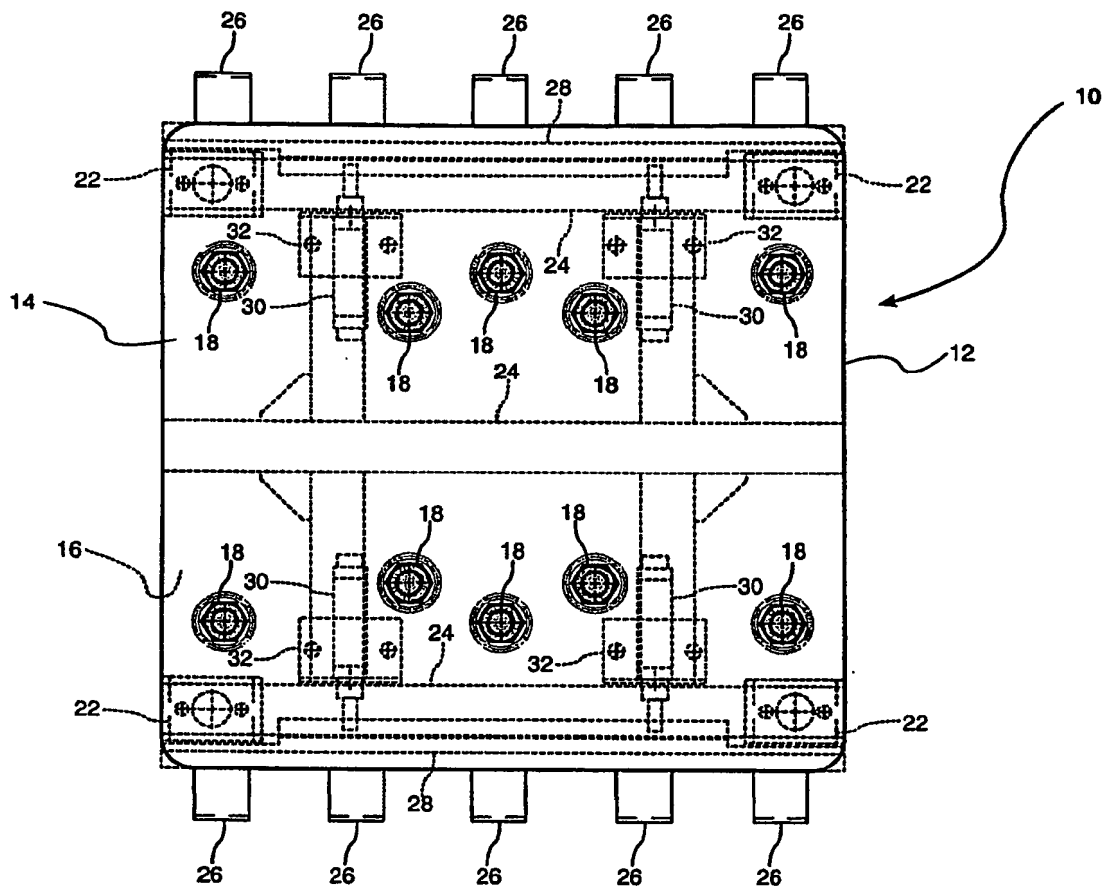


FIG. 1

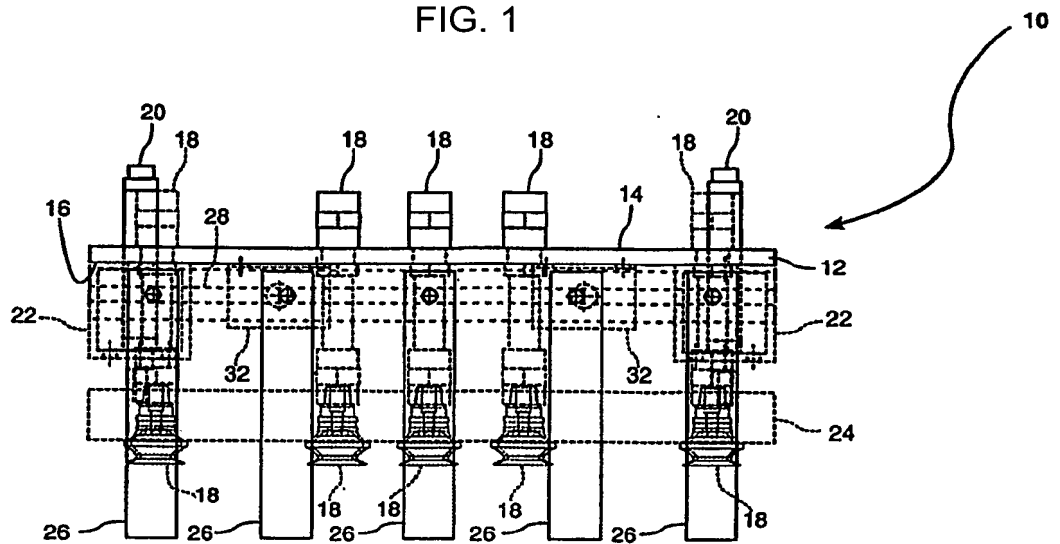


FIG. 2

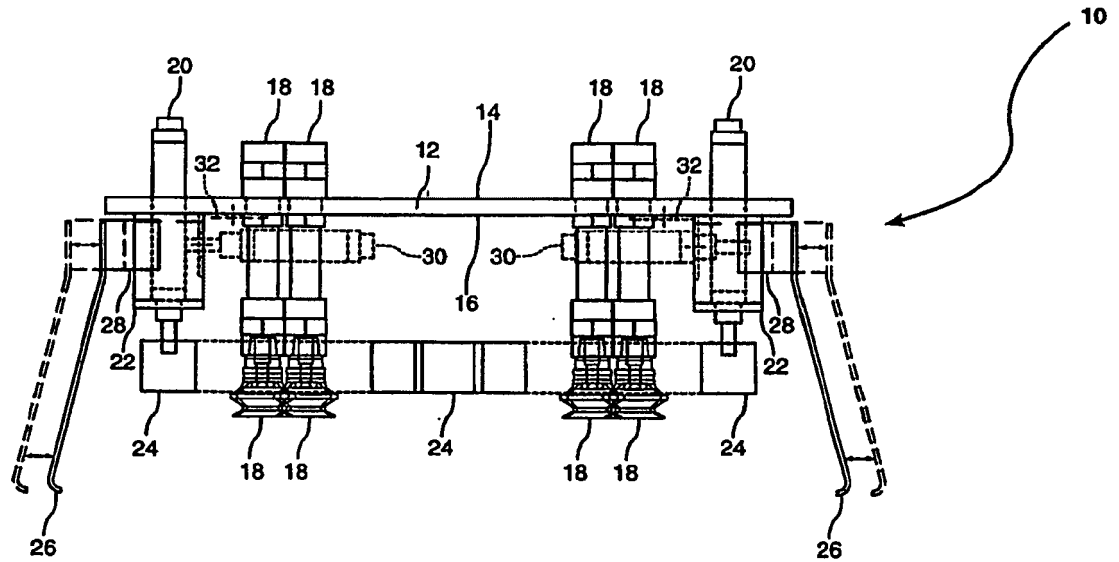


FIG. 3

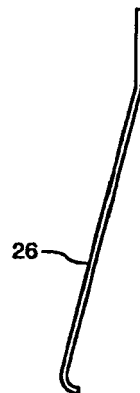


FIG. 4



FIG. 5

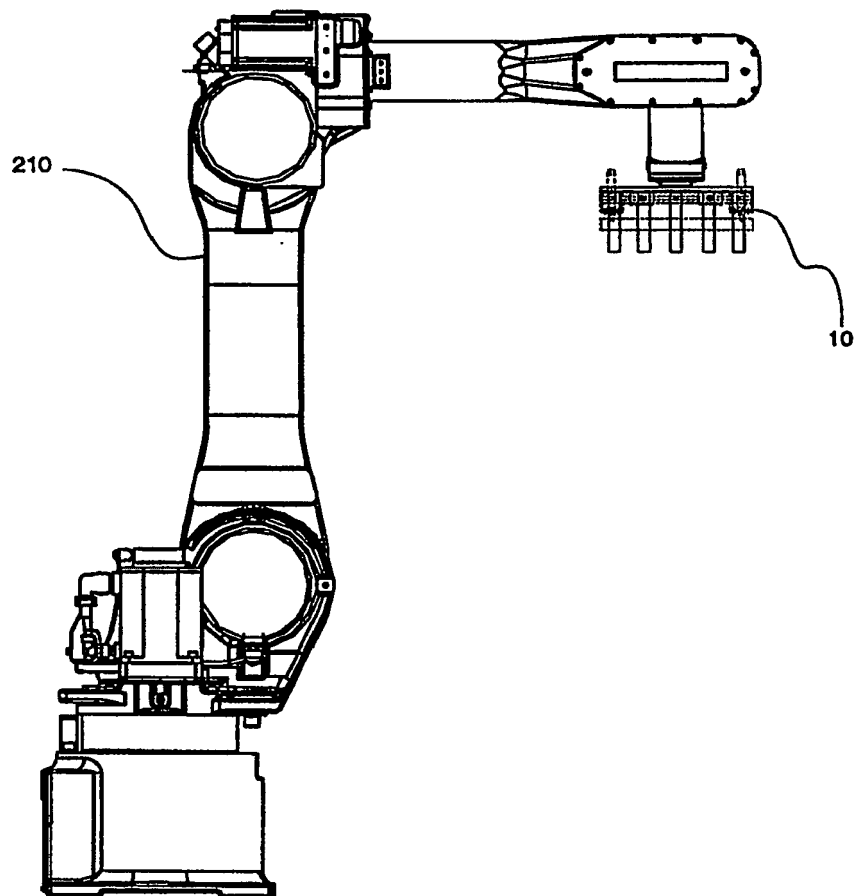


FIG. 6

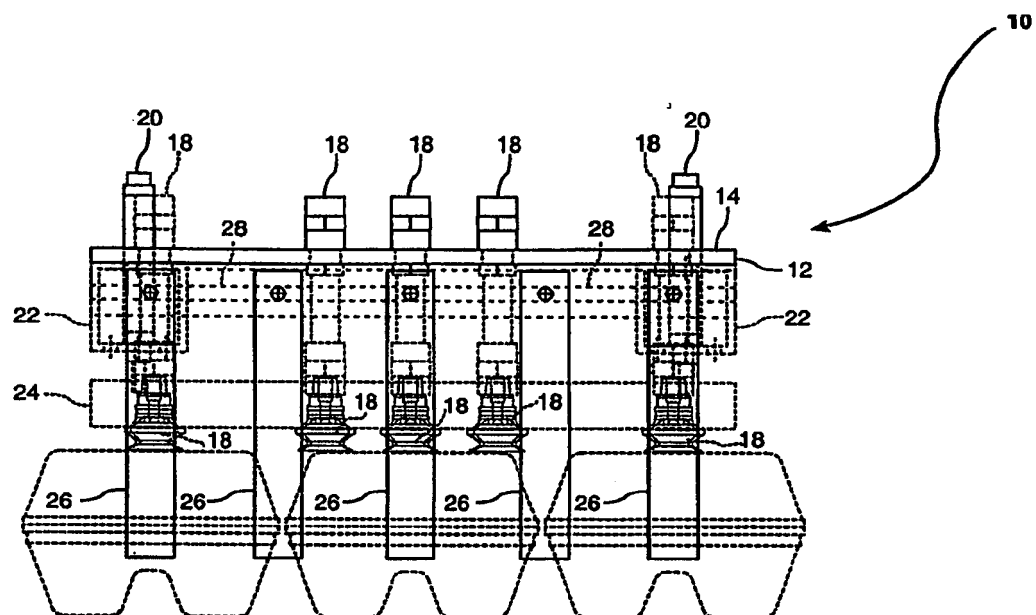


FIG. 7

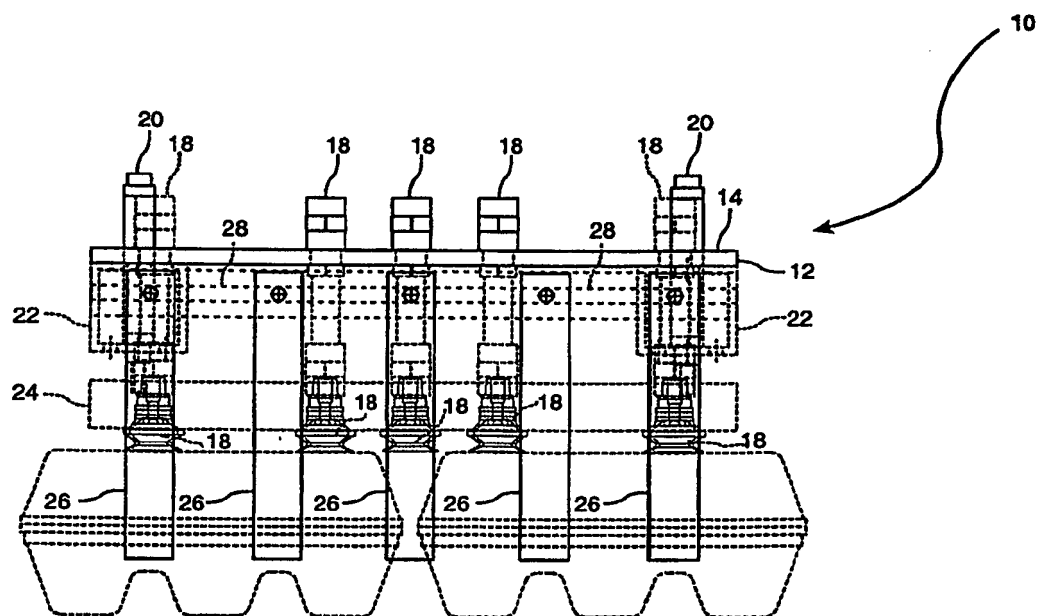


FIG. 8

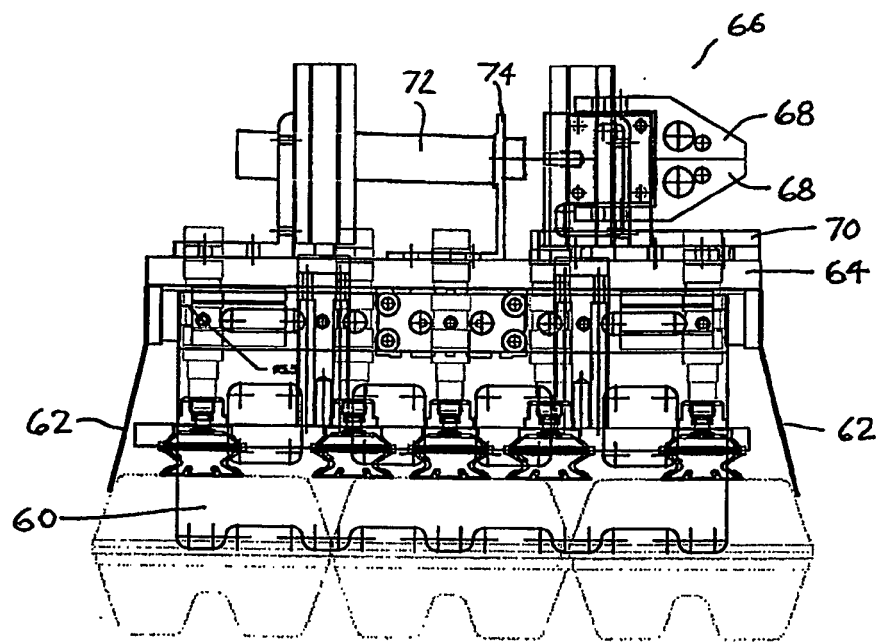


FIG. 9

RESUMO

Patente de Invenção: "**DISPOSITIVO E MÉTODO DE EMBALAR ROBÓTI-
CO**".

A presente invenção refere-se a uma extremidade de ferramenta
5 de braço que é capaz de manipular itens frágeis tais como ovos que são
embalados em recipientes (por exemplo, caixas de papelão de ovos) que
exigem manipulação especial é fornecida. A extremidade de ferramenta de
braço compreende montagens de copo a vácuo para agarrar as superfícies
superior das embalagens, dedos de sujeição para prender as bordas das
10 embalagens, e opcionalmente uma montagem de impulsor para liberar as
embalagens dos dedos de sujeição. Em adição, é fornecido um método de
carregar embalagens em caixas usando a extremidade de aparelho de fer-
ramenta de braço da presente invenção. Uma garra pode ser fornecida para
colocar as folhas divisórias entre as embalagens nas caixas.