



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

(11) PI 0806564-0 B1

(22) Data do Depósito: 14/01/2008

(45) Data de Concessão: 16/10/2018



(54) Título: APARELHO PARA CLASSIFICAR UMA PLURALIDADE DE ITENS.

(51) Int.Cl.: B07C 5/36; B07C 5/38

(30) Prioridade Unionista: 12/01/2007 US 60/884766

(73) Titular(es): OPEX CORPORATION

(72) Inventor(es): GEORGE HAYDUCHOK; ROBERT R. DEWITT

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/07/2009

“APARELHO PARA CLASSIFICAR UMA PLURALIDADE DE ITENS”

O presente pedido reivindica a prioridade do Pedido de Patente Provisório US No. 60/884, 766 depositado em 12 de Janeiro de 2007, que é aqui incorporado para referência.

5

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um sistema para classificação automática de itens, tais como peças postais, documentos ou outros itens.

Antecedentes da invenção

10 A classificação de documentos e peças postais manualmente é trabalhosa e demorada. Por exemplo, milhares de grandes organizações empregam inúmeras pessoas em tempo integral para manualmente classificar e entregar correspondências e documentos que chegam e entre escritórios. Por exemplo, uma empresa grande pode receber 5.000 peças postais que precisam ser classificadas e entregues a cada dia para diferentes departamentos e/ou

15 pessoas. Tais volumes requerem um número significativo de empregados dedicados para classificar e entregar a correspondência. Não obstante, um tal volume não é tipicamente suficiente para justificar os custos de equipamento de classificação tradicional automatizado, que é muito caro. Adicionalmente, a correspondência para tais organizações é tipicamente muito diversa, o que a

20 torna mais difícil, e, por conseguinte, mais cara para automatizar os procedimentos de classificação.

Vários sistemas para classificar foram desenvolvidos para abordar as necessidades de ambientes de correspondência para grandes organizações. Todavia, os sistemas conhecidos apresentam vários problemas;

25 os mais significantes são custo e tamanho. Por conseguinte, existe uma necessidade de um sistema de classificação automatizado compacto e propício que é capaz de satisfazer as necessidades de uma organização de médio a grande porte, a qual manipula vários milhares de peças postais por dia.

Similarmente, as grandes organizações podem ter extensas

áreas de armazenagem nas quais numerosos itens são armazenados. A classificação e recuperação de itens a partir das centenas ou milhares de áreas de armazenagem requerem significativo trabalho a ser realizado manualmente, e os sistemas conhecidos de manipular automaticamente os materiais ou são muito caros ou têm limitações que prejudicam sua eficiência. Por conseguinte, existe uma necessidade em uma variedade de aplicações de manuseio de material para automaticamente armazenar e/ou recuperar itens.

Sumário da invenção

À luz do precedente, um sistema provê um método e aparelho para classificar itens. O sistema inclui uma pluralidade de locais de armazenagem, tais como caixas, e uma pluralidade de veículos de entrega para entregar itens para os locais de armazenagem. Uma pista guia os veículos de entrega para os locais de armazenagem.

Em uma forma de realização, um controlador controla a operação dos veículos de entrega com base em informação determinada para cada item a ser classificado. Adicionalmente, a pista pode incluir uma pluralidade de seções verticais e horizontais interconectadas de modo que os veículos podem se deslocar ao longo de um percurso contínuo que se altera de uma direção horizontal para uma direção vertical. Ainda, os veículos podem ser acionados de forma que a orientação de um item sobre o veículo fica constante quando os veículos mudam de uma direção horizontal de deslocamento para uma direção vertical de deslocamento.

Breve Descrição dos desenhos

O sumário precedente e a seguinte descrição detalhada das formas de realização preferidas da presente invenção serão melhor entendidas quando lidos em conjunção com os desenhos anexos, nos quais:

a figura 1 é uma vista em perspectiva de um aparelho de classificação;

a figura 2 é uma vista plana do aparelho de classificação

ilustrado na figura 1;

a figura 3 é uma vista em perspectiva fragmentada do aparelho de classificação ilustrado na figura 1, mostrado sem uma estação de entrada;

5 a figura 4 é uma vista lateral direita do aparelho de classificação ilustrado na figura 3;

a figura 5 é uma vista em elevação frontal do aparelho de classificação ilustrado na figura 3, mostrado sem caixas de descarga;

a figura 6 é uma vista seccional fragmentada de uma estação de carregamento do aparelho de classificação ilustrado na figura 1;

10 a figura 7 é uma vista em perspectiva fragmentada, ampliada, de uma porção da estação de carregamento do aparelho ilustrado na figura 3;

a figura 8 é uma vista fragmentada ampliada de uma porção de pista do aparelho ilustrado na figura 1, mostrando detalhes de uma porta em uma posição aberta;

15 a figura 9 é uma vista fragmentada ampliada de uma porção de pista do aparelho ilustrado na figura 1, mostrando detalhes de uma porta em uma posição fechada;

20 a figura 10 é uma vista em perspectiva fragmentada, ampliada, de uma porção da pista ilustrado na figura 1, mostrando detalhes de uma porta;

a figura 11 é uma vista em perspectiva fragmentada, ampliada, de uma porção da pista ilustrada na figura 1, mostrando detalhes de uma porta, com a porta mostrada em uma posição aberta, em tracejado;

25 a figura 12 é uma vista superior em perspectiva de um veículo de entrega do aparelho ilustrado na figura 1;

a figura 13 é uma vista plana do veículo de entrega ilustrado na figura 12;

a figura 14 é uma vista lateral direita do veículo de entrega ilustrado na figura 12;

porta, com a porta mostrada em uma posição aberta, em tracejado;

a figura 12 é uma vista superior em perspectiva de um veículo de entrega do aparelho ilustrado na figura 1;

5 a figura 13 é uma vista plana do veículo de entrega ilustrado na figura 12;

a figura 14 é uma vista lateral direita do veículo de entrega ilustrado na figura 12;

a figura 15 é uma vista em elevação frontal do veículo de entrega ilustrado na figura 12;

10 a figura 16 é uma vista inferior em perspectiva do veículo de entrega ilustrado na figura 12;

a figura 17 é uma vista inferior do veículo de entrega ilustrado na figura 12; e

15 a figura 18 é uma vista ampliada de uma roda do veículo de entrega ilustrado na figura 12, mostrada em relação com a pista do aparelho de classificação ilustrado na figura 1;

Descrição Detalhada da Invenção

Com referência agora às figuras 1 - 18, um aparelho para classificar itens, tais como documentos ou peças postais, é
20 designado geralmente com 10. O aparelho 10 inclui uma pluralidade de veículos ou carros de entrega 200 para entregar itens para uma pluralidade de locais de classificação, tais como caixas de saída 190. Em uma estação de carregamento 310, cada carro 200 recebe um item a partir de uma estação de entrada 50 e o entrega para a caixa
25 apropriada.

Os carros 200 se deslocam ao longo de uma pista 110 para os locais de classificação. A pista tem um trilho superior horizontal 135 e um trilho inferior horizontal 140, que opera como uma perna de retorno. Um número de pernas de pistas verticais paralelas 130 estende-

se entre o trilho superior e a perna de retorno inferior. No presente caso, as caixas 190 são arranjadas em colunas entre as pernas de pista verticais 130.

Depois de uma peça ser carregada sobre um carro, o carro se desloca para cima ao longo de dois pares de pernas de pista verticais e então horizontalmente ao longo de duas pistas superiores 135. O carro 200 se desloca ao longo do trilho superior até ele atingir a coluna apropriada que contém a caixa para a peça que o carro está suportando. A pista 110 inclui portas 180 que disparam para direcionar o carro 200 para baixo nas pernas verticais e o carro pára na caixa apropriada. O carro 200 então descarrega a peça para dentro da caixa.

Depois do descarregamento da peça, o carro 200 continua a descer nas pernas verticais 130 da coluna até atingir o trilho inferior 140. Portas se abrem para direcionar o carro ao longo do trilho inferior, e o carro segue o trilho inferior para retornar para a estação de carregamento 310 para receber outra peça.

Os carros 200 são veículos semi-autônomos que têm, cada, uma fonte de energia interna e um motor interno para acionar os carros ao longo da pista 110. Os carros também incluem um mecanismo de carregamento/descarregamento 210, tal como um transportador, para carregar peças sobre os carros e descarregar as peças a partir dos carros.

Uma vez que o sistema 10 inclui um número de carros 200, o posicionamento dos carros é controlado para assegurar que os diferentes carros não se choquem um com o outro. Em uma forma de realização, o sistema 10 usa um controlador central 350 que rastreia a posição de cada carro 200 e provê sinais de controle para cada carro para controlar o progresso dos carros ao longo da pista. O controlador central 350 pode também controlar a operação dos vários elementos ao longo da pista, tais como as

Uma variedade de configurações pode ser usada para a estação de entrada, incluindo configurações manuais ou automáticas ou uma combinação de características manuais e automáticas. Em um sistema manual, um operador alimenta informação para cada peça e o sistema classifica a peça postal correspondentemente. Em um sistema automático, o sistema de alimentação ou entrada inclui elementos que escaneam cada peça postal e detectam informação com respeito a cada peça. O sistema então classifica a peça postal de acordo com a informação escaneada.

Em uma configuração manual de exemplo, o sistema de alimentação inclui uma estação de trabalho que tem um transportador, um dispositivo de alimentação, tal como um teclado, e um monitor. Um operador lê informação da peça postal e então a deixa cair sobre um transportador que transporta a peça para a estação de carregamento 310. Sensores posicionados ao longo da pista rastreiam a peça quando o transportador transporta a peça postal rumo à estação de carregamento. Um exemplo de uma estação de trabalho que tem um transportador para receber peças que caíram e rastrear as peças é provido no Pedido US pendente No. 10/862.021, depositado em 4 de junho de 2004, que foi publicado em 27 de janeiro de 2005 sob Publicação No. US 2005-0018214 A1 e que é incorporado aqui para referência. O transportador recebe peças postais que caíram por um operador e trilha as peças postais quando elas são transportadas ao longo do transportador.

Em uma configuração automática de exemplo, o sistema inclui uma estação de formação de imagem, que tem um dispositivo de formação de imagem, tal como uma câmera de escaneamento de alta velocidade. A estação de formação de imagem escaneia cada peça postal para detectar informação com respeito ao destino para cada peça. O sistema analisa os dados de imagem para determinar a informação de destino e então aplica eletronicamente uma etiqueta na peça postal com o destino e classifica a peça correspondentemente. Um exemplo de um sistema que tem uma estação de

formação de imagem automática para escanear peças quando elas são transportadas é descrita no Pedido de Patente US No. 09/904.471, depositado em 13 de julho de 2001, que foi publicado em 16 de janeiro de 2003 sob Publicação No. US 2003- 0014376 A1, e que é incorporado aqui por referência.

As figuras 1 e 2 ilustram um tal sistema automático. A estação de entrada inclui uma caixa de entrada 55 para receber uma pilha de correspondência. Um alimentador 60 na caixa de entrada serialmente alimenta peças postais da caixa de entrada para um transportador 65. Uma estação de formação de imagem 70 posicionada ao longo do transportador escaneia as peças postais quando as peças são transportadas para a estação de carregamento 310. O sistema 10 analisa os dados de imagem para ler informação para a peça postal, tal como o endereço do destinatário.

O transportador 65 transporta a peça postal para a estação de carregamento 310. Na estação de carregamento, o transportador 65 transporta a peça postal sobre um carro 200. Como discutido mais detalhadamente abaixo, depois de a peça postal ser carregada sobre o carro, o carro se move em afastamento à estação de carregamento e outro carro se move para a posição na estação de carregamento para receber a próxima peça de correspondência.

Em certos casos, o sistema pode não ser capaz de identificar automaticamente a informação relevante para a peça postal. Para processar tais peças, o sistema pode incluir um operador para alimentar a informação relevante de modo que a peça postal pode ser classificada. Por exemplo, o sistema pode incluir uma estação de operador que tem um dispositivo de alimentação e um visor, tal como um monitor. Se o sistema não puder determinar automaticamente o endereço dentro de um período de tempo predeterminado, o sistema exibe as imagens escaneadas para a peça postal no monitor de modo que um operador na estação de trabalho pode visualizar as

imagens e manualmente alimentar a informação usando o dispositivo de alimentação.

Em adição aos sistemas automáticos e manuais descritos acima, o sistema pode ser configurado em uma configuração híbrida ou semi-automática que tem algumas operações realizadas manualmente e outras automaticamente. Por exemplo, o sistema pode incluir uma estação de entrada manual que também tem uma estação de formação de imagem. Uma vez que o sistema pode manipular uma ampla variedade de itens, pode ser desejável se ter um operador que alimenta as peças manualmente de modo que as peças são apropriadamente orientadas e separadas. A estação de formação de imagem então escaneia os itens e processa os dados de formação de imagem para determinar a informação de endereço para as peças. Adicionalmente, uma estação de operador pode incluir um dispositivo de alimentação e um visor para alimentar informação se o endereço para uma peça não puder ser determinado automaticamente, como discutido acima. Um operador pode alimentar a informação tão logo quando o sistema indicar para um operador que não pode determinar a informação para uma peça. Alternativamente, como discutido abaixo, o carro pode ser dirigido para um amortecedor se a informação para uma peça não puder ser determinada. Em um tal caso, os carros que têm tais peças permanecerão no memória intermediária enquanto o sistema continua para processar peças para as quais o sistema pode determinar a informação relevante. Um operador pode continuar a deixar cair manualmente peças e aguardar até que um número de peças precise de manipulação manual de informação. Um operador pode então mudar da operação de queda de peças para a operação de manualmente manipular as peças, algumas vezes referida como codificação de vídeo local (LVE). Um operador pode continuar a manipular até que algumas ou todas das peças na memória intermediária tenham sido codificadas com sucesso, e então um operador pode retornar para a operação de deixar cair manualmente as peças.

Ainda, como outra alternativa, pode ser desejável incorporar uma estação de operador separada que tem o dispositivo de alimentação e visor, de modo que um operador pode alimentar a correspondência na estação de entrada e um operador separado pode alimentar a informação para peças que têm endereços que não podem ser automaticamente determinados.

Como pode ser visto do precedente, a estação de entrada pode ser configurada em uma extensa amplitude de opções. As opções não são limitadas àquelas configurações descritas acima, e pode incluir características adicionais, tais como uma balança automática para pesar cada peça, um etiquetador para aplicar seletivamente etiquetas às peças postais e uma impressora para imprimir informação sobre as peças postais ou sobre as etiquetas.

Adicionalmente, na descrição precedente, o sistema é descrito como tendo uma única estação de entrada. Todavia, pode ser desejável incorporar uma pluralidade de estações de entrada posicionadas ao longo do sistema. Por meio do uso de uma pluralidade de estações de entrada, a taxa de alimentação de peças pode ser aumentada. Em adição, as estações de entrada podem ser configuradas para processar tipos diferentes de itens. Desta maneira, cada estação de entrada poderia ser configurada para processar eficientemente uma categoria particular de itens. Por exemplo, se o sistema é configurado para processar documentos, tais como correspondência, uma estação de entrada pode ser configurada para processar envelopes padronizados, enquanto outra estação de entrada pode ser configurada para processar correspondências maiores, tais como flats. Similarmente, uma estação de entrada pode ser configurada para processar correspondência automaticamente por meio do escaneamento da mesma e determinação automática do destinatário. A segunda estação de entrada pode ser configurada para processar refugos, tal como por meio de manualmente manipular informação com respeito ao destinatário.

ESTAÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO

Com referência às figuras 1 - 6, o sistema inclui uma estação de classificação 100, tal como um arranjo de caixas 190, para receber as peças. No presente caso, a estação de classificação inclui um número de caixas 5
arranjadas em colunas. Adicionalmente, a estação de classificação 100 inclui uma pista 110 para guiar os carros 200 para as caixas 190.

A pista 110 inclui um trilho superior horizontal 135 e um trilho inferior horizontal 140. Uma pluralidade de pernas verticais 130 estende-se entre a perna horizontal superior e a perna horizontal inferior 140. Durante o 10
transporte, os carros se deslocam acima de um par de pernas verticais desde a estação de carregamento 310 até o trilho superior 135 (como descrito abaixo, os carros atualmente se deslocam sobre dois pares de trilhos porque a pista inclui uma pista dianteira e uma pista paralela oposta). O carro então se desloca ao longo do trilho superior até chegar à coluna que tem a caixa 15
apropriada. O carro então se desloca para baixo ao longo de duas colunas verticais frontais e duas colunas traseiras paralelas até chegar à caixa apropriada, e então descarrega a peça postal ao interior da caixa. O carro então continua para baixo nas pernas verticais até chegar à perna horizontal inferior 140. O carro então segue o trilho inferior de volta rumo à estação de 20
carregamento.

Como pode ser visto na figura 2, a pista 110 inclui uma pista frontal 115 e uma pista traseira 120. As pistas frontal e traseira 115, 120 são pistas paralelas que cooperam para guiar os carros em torno da pista. Como 25
mostrado na figura 13, cada dos carros inclui quatro rodas 220: duas rodas dianteiras e duas rodas traseiras. As rodas dianteiras 220 rolam na pista frontal, enquanto as rodas traseiras rolam na pista traseira. Deve ser entendido que na discussão da pista, as pistas frontal e traseira 115, 120 são similarmente configuradas como pistas opostas que suportam as rodas dianteiras e traseiras 220 dos carros. Por conseguinte, a descrição de uma

porção de qualquer da pista frontal ou da pista traseira também se aplica à pista frontal ou traseira oposta.

Com referência à figura 18, os detalhes da pista serão descritos em maior detalhe. A pista 110 inclui uma parede externa 152 e uma parede interna 154 que é espaçada da parede externa e paralela à parede externa. A pista também tem uma parede traseira 160 que se estende entre as paredes interna e externa. Como pode ser visto na figura 18, as paredes interna e externa 152, 154 e a parede traseira formam um canal. As rodas 220 do carro rolam neste canal.

Com referência à figura 11, a pista inclui tanto uma superfície de acionamento 156 quanto uma superfície de guia 158. A superfície de acionamento positivamente engata os carros para permitir que o carro se desloque ao longo da pista. A superfície de guia 158 guia o carro, mantém o carro em engate operativo com a superfície de acionamento 156. No presente caso, a superfície de acionamento é formada de uma série de dentes, formando uma cremalheira que engata as rodas dos carros como descrito mais detalhadamente abaixo. A superfície de guia 158 é uma superfície geralmente plana, adjacente à cremalheira 156. A cremalheira 156 se estende aproximadamente através da metade da pista e a superfície de guia 158 se estende através da outra metade da pista. Como mostrado nas figuras 11 e 18, a cremalheira 156 é formada sobre a parede interna 154 da pista. A parede externa oposta 152 é uma superfície geralmente plana paralela à superfície de guia 158 da parede interna.

Como descrito acima, a pista inclui uma pluralidade de pernas verticais que se estendem entre os trilhos superior e inferior horizontais 135, 140. Uma interseção 170 é formada em cada seção da pista em que uma das pernas verticais intersecciona uma das pernas horizontais. Cada interseção inclui um ramo interno 172 que é encurvado e um ramo externo 176 que é geralmente retilíneo. A figura 10 ilustra tanto uma interseção direita 170a

guia 158 da parede interna.

Como descrito acima, a pista inclui uma pluralidade de pernas verticais que se estendem entre os trilhos superior e inferior horizontais 135, 140. Uma interseção 170 é formada em cada seção da pista em que uma das

5 pernas verticais intersecciona uma das pernas horizontais. Cada interseção inclui um ramo interno 172 que é encurvado e um ramo externo 176 que é geralmente retilíneo. A figura 10 ilustra tanto uma interseção direita 170c quanto uma interseção esquerda 170, que são espelhos uma com relação à

10 outra. Na figura 10, as interseções 170c, 170d ilustram a porção da pista em que duas pernas verticais 130 interceptam a perna horizontal superior 135. As interseções das pernas verticais com o trilho inferior incorporam interseções similares, exceto que as interseções são revertidas. Especificamente, o ponto no qual a perna vertical 130c intersecciona o trilho inferior incorpora uma

15 interseção configurado similar to interseção 170d, e o ponto no qual perna vertical 130d intersecciona o trilho inferior incorpora uma interseção configurada similar à interseção 170c.

Cada interseção 170 inclui uma porta pivotável 180 que tem uma pista interna suavemente encurvada e uma pista externa plana que tem dentes que correspondem aos dentes da superfície de acionamento 156 para a

20 pista. A porta 180 pivota entre uma primeira posição e uma segunda posição. Na primeira posição, a porta 180 é fechada de modo que a pista externa retilínea 184 da porta é alinhada com o ramo externo retilíneo 176 da interseção. Na segunda posição, a porta é open de modo que a pista interna encurvada 182 da porta é alinhada com o ramo encurvado 172 da interseção.

25 Por conseguinte, na posição fechada, a porta é pivotada para baixo de modo que a pista externa 184 da porta alinha-se com a superfície de acionamento 156. Nesta posição, a porta bloqueia o carro com respeito a girar para baixo a porção encurvada, de modo que o carro continua retilíneo através da interseção. Em contraste, como ilustrado na figura 10, quando a porta é

trilho horizontal ou a partir de um trilho horizontal para um trilho vertical, dependendo do local da interseção.

Como pode ser visto na figura 11, a extremidade da porta remota ao ponto de pivô da porta alarga-se para fora modo que a pista interna encurvada se adapta ao perfil encurvado do ramo interno quando a porta é aberta. Como um resultado, a porta tem uma configuração em L. Para acomodar a extremidade alargada da porta 180, a superfície de acionamento 156 do ramo interno tem um entalhe ou porção rebaixada. Quando a porta é fechada, o entalhe provê folga de modo que a pista externa 184 da porta situa-se plana, paralela com a superfície de acionamento do ramo externo 176. Ainda, no exemplo mostrado na figura 11, a porta é posicionada ao longo do trilho superior 135 da pista 110. Quando a porta é fechada, o rebaixo no ramo interno da interseção 170 permite que a porta fique situada plana de modo que ela é alinhada com a superfície de acionamento do trilho superior.

Na descrição precedente, as portas permitem que um dos carros ou continue na mesma direção (por exemplo, horizontalmente) ou gire em uma direção (por exemplo, verticalmente). Todavia, em algumas aplicações, o sistema pode incluir mais que dois trilhos horizontais que interceptam as colunas verticais. Em uma tal configuração, pode ser desejável incluir um trilho diferente que permite que os carros girem em mais que uma direção. Por exemplo, se um carro está se deslocando para baixo na coluna, a porta pode permitir que o carro gire ou para a esquerda ou direita para baixo no trilho horizontal, ou se desloque retilinearmente através ao longo da coluna vertical. Adicionalmente, em algumas aplicações pode ser desejável permitir que os carros se desloquem para cima, enquanto no sistema descrito acima, os carros somente se deslocam para baixo através da estação de classificação. Se os carros também se deslocarem para cima na estação de classificação, então as portas devem ser configuradas para acomodar e guiar os carros quando os carros se deslocam para cima através de uma interseção.

As portas 180 são controladas por meio de sinais recebidos do controlador central 350. Especificamente, cada porta é conectada com um atuador 186 que desloca a porta da posição aberta para a posição fechada e de volta. Pode existir qualquer de uma variedade de elementos controláveis operáveis para deslocar a porta. No presente caso, o atuador 186 é um solenóide que tem um pistão deslocável linearmente.

Na descrição precedente, a estação de classificação 100 é descrita como uma pluralidade de caixas de saída 190. Todavia, deve ser entendido que o sistema pode incluir uma variedade de tipos de destinos, não simplesmente caixas de saída. Por exemplo, em certas aplicações pode ser desejável classificar itens para uma área de armazenagem, tal como uma área sobre uma prateleira de armazenagem. Alternativamente, o destino pode ser um dispositivo de saída que transporta itens para outros locais. De acordo com um exemplo de um dispositivo de saída, o sistema pode incluir um ou mais transportadores de saída que transportam peças para fora do sistema de classificação em direção a um diferente sistema de manuseio ou de processamento de material. Por exemplo, um transportador de saída designado com A pode transportar peças para um centro de processamento designado com A. Por conseguinte, se uma peça deve ser entregue ao centro de processamento A, o carro se deslocará ao longo da pista para o transportador de saída A. Uma vez quando o carro atinge o transportador de saída A, o carro será paralisado e transfere a peça sobre transportador de saída A. o transportador de saída A irá então transportar a peça para o centro de processamento A. Ainda, deve ser entendido que o sistema pode ser configurado to incluem uma pluralidade de dispositivos de saída, tais como transportadores de saída.

Em algumas formas de realização, o sistema pode incluir uma pluralidade de transportadores de saída em adição às caixas de saída. Em outras formas de realização, o sistema pode somente incluir uma pluralidade

de dispositivos de saída, tais como transportadores, e o sistema é configurado para classificar as peças para os vários dispositivos de saída. Ainda, o sistema pode ser configurado para recuperar peças a partir dos locais de armazenagem. Em tais formas de realização, os carros podem classificar
5 peças para um local de armazenagem, tal como uma caixa. Subseqüentemente, um dos carros pode se deslocar para o local de armazenagem e reaver o item a partir do local de armazenagem e transportá-lo para um dos dispositivos de saída.

Uma maneira na qual os carros podem reaver itens a partir dos
10 locais de armazenagem é por meio da inclusão de um transportador nos locais de armazenagem. Desta maneira, um item em um local de armazenagem pode ser transportado por meio do transportador rumo à pista. Quando um carro chega ao local de armazenagem, o transportador no local de armazenagem transporta o item sobre o carro, similarmente à maneira na qual uma peça é
15 carregada sobre o carro na coluna de carregamento. Por conseguinte, o sistema pode classificar peças para uma pluralidade de dispositivos de saída, em adição à classificação de peças para uma pluralidade de locais de armazenagem antes de subseqüentemente recuperar ou reaver as peças e transportar as peças para os dispositivos de saída.

20 Como discutido acima, o sistema é operável para classificar uma variedade de itens para uma pluralidade de destinos. Um tipo de destino é uma caixa; um segundo tipo é uma prateleira ou outro local sobre o qual o item deve ser armazenado; e um terceiro tipo de destino é um dispositivo de saída que pode ser usado para transportar o item para um local diferente. O
25 sistema pode incluir um ou mais de cada desses tipos ou outros tipos de destinos.

Veículos de entrega

Com referência agora às figuras 12-17, os detalhes dos veículos de entrega 200 serão descritos em maior detalhe. Cada veículo de

entrega é um carro semi-autônomo que tem um sistema de acionamento interno, incluindo um suprimento de energia interno. Cada carro inclui um mecanismo para carregar e descarregar itens para entrega.

O carro 200 pode incorporar qualquer de uma variedade de mecanismos para carregar um item sobre o carro e descarregar o item a partir do carro para dentro de uma das caixas. Adicionalmente, o mecanismo de carregamento/d Descarregamento 210 pode ser especificamente confeccionado para uma aplicação particular. Todavia, no presente caso, o mecanismo de carregamento/d Descarregamento 210 é uma correia de transportador. Especificamente, com referência à figura 12, o mecanismo de carregamento/d Descarregamento inclui uma pluralidade de correias estreitas 212 que se estendem ao longo da superfície superior do carro. As correias de transportador são reversíveis. O acionamento das correias em uma primeira direção desloca o item rumo à extremidade traseira do carro; o acionamento da correia em uma segunda direção desloca o item rumo à extremidade dianteira do carro.

Um motor de transportador 255 montado no lado inferior do carro aciona as correias de transportador 212. Especificamente, as correias de transportador 212 entram em torno de em um rolo dianteiro 213 na borda dianteira do carro, e um rolo traseiro na borda traseira do carro. O motor de transportador 255 é conectado com o rolo dianteiro 213 para acionar o rolo dianteiro, operando assim as correias de transportador.

O carro inclui quatro rodas 220 que são usadas para transportar o carro ao longo da pista 110. As rodas 220 são montadas sobre dois eixos paralelos espaçados 215, de modo que duas das rodas são dispostas ao longo da borda dianteira do carro e duas das rodas são dispostas ao longo da borda traseira do carro.

Com referência à figura 18, cada roda compreende um rolo interno 224 e uma engrenagem externa 222 que coopera com a

superfície de acionamento 156 da pista. O rolo louco 224 gira livremente em relação aos eixos, enquanto a engrenagem externa é fixada em relação ao eixo sobre o qual ela é montada. Desta maneira, a rotação do eixo opera para girar a engrenagem 222. Adicionalmente, o rolo louco é dimensionado para ter um diâmetro ligeiramente menor que a distância entre a parede traseira 152 e a parede inferior 154 da pista. Desta maneira, o rolo louco pode girar livremente dentro da pista, enquanto assegura que a engrenagem 222 de cada roda permaneça em engate operativo com a superfície de acionamento (ou seja, os dentes) 156 da pista. Por conseguinte, quando o veículo está se movendo horizontalmente, os rolos suportam o peso do carro, enquanto as engrenagens 222 cooperam com a superfície de acionamento 156 da pista para acionar o veículo ao longo da pista.

O carro inclui um motor interno 250 para acionar as rodas 220. Mais especificamente, o motor de acionamento 250 é operativamente conectado com os eixos para girar os eixos 215, o qual, por sua vez, gira as engrenagens 222 das rodas. Como mostrado na figura 16, o motor de acionamento 250 é interconectado com os eixos 215 através de um par de correias de acionamento 254 que são acionadas por meio do motor de acionamento.

O sistema de acionamento para o carro pode ser configurado para acionar sincronamente o carro ao longo da pista. No presente caso, o sistema de acionamento é configurado de modo que cada engrenagem é acionada em uma maneira síncrona. Especificamente, cada engrenagem 222 é conectada com uma extremidade dos eixos em uma maneira que substancialmente impede a rotação da engrenagem em relação ao eixo. Desta maneira cada eixo aciona as duas engrenagens fixadas em uma maneira síncrona. Adicionalmente, no presente caso, ambos os eixos são acionados em uma maneira síncrona de modo que todas as quatro engrenagens são acionadas em uma maneira síncrona. Existem vários mecanismos que podem

ser usados para acionar sincronamente os eixos. Por exemplo, um par de motores de acionamento pode ser usado para acionar os eixos, e o motor de acionamentos pode ser sincronizado. Todavia, no presente caso, um único motor de acionamento 250 é usado para acionar ambos os eixos. Cada eixo inclui uma polia de sincronização 226 que é rigidamente conectada com o eixo para prevenir a rotação da polia em relação ao eixo. Similarmente, uma polia de sincronização 228 é conectada com o eixo de motor. A correia de acionamento 254 que conecta a polia de sincronização 226 sobre o eixo com o motor é uma correia de sincronização de modo que a rotação do motor de acionamento é precisamente ligada com a rotação do eixo. Embora uma única correia de sincronização possa ser usada para acionar ambos os eixos sincronamente, no presente caso, um par de polias de sincronização é conectado com o eixo de motor, e cada polia de sincronização é conectada com uma correspondente polia de sincronização sobre um dos eixos, como mostrado na figura 16.

O motor de acionamento 250 inclui um sensor que é operável para detectar a rotação do motor para determinar assim a distância que o carro se deslocou. Uma vez que as engrenagens 222 são rigidamente conectadas com os eixos, os quais são, por vez, conectados sincronamente com o motor de acionamento, a distância para frente que o carro se move corresponde ou pode ser exatamente controlada para se correlacionar com a distância pela qual o motor de acionamento é deslocado. Por conseguinte, a distância que um carro se deslocou ao longo do percurso determinado depende da distância através da qual o motor de carro é girado.

Para detectar a rotação do motor de acionamento 250, o motor inclui um sensor 252 para detectar o montante de rotação do motor de acionamento. No presente caso, o sensor 252 é um sensor Hall. Uma porção de rotação do motor corresponde ao que é referido como um tique. O sensor detecta o número de tiques e envia um sinal para o processador central 350, o

qual determina quão longe ao longo do percurso designado o carro se deslocou com base na informação conhecida com respeito ao percurso e ao número de tiques que o sensor detecta para o motor.

Quando o carro se desloca ao longo da pista, um item sobre o topo do carro pode tender a cair para fora do carro, especialmente quando o carro acelera e desacelera. Por conseguinte, no presente caso, o carro inclui um retentor 230 para reter o elemento sobre o carro durante a entrega. Como ilustrado nas figuras 12-17, o retentor 230 é a sujeitar que aperta o item contra a superfície superior do carro.

O retentor inclui um braço pivotável alongado 232. Um elemento de tensionamento, tal como uma mola, tensiona o braço para baixo contra a superfície superior do retentor 230. O retentor 230 ainda inclui um operador 234 na forma de uma lingüeta. Empurrando para baixo sobre a lingüeta eleva o pregador a partir da superfície superior do transportador para permitir que uma peça seja carregada sobre o carro ou descarregada a partir do carro.

O carro 200 pode ser acionado por meio de um suprimento de energia externo, tal como um contato ao longo do trilho que provê a energia elétrica necessária para acionar o carro. Todavia, no presente caso, o carro inclui uma fonte de energia interna 240 que provê a requerida energia tanto para o motor de acionamento 250 quanto para o motor de transportador 255. Adicionalmente, no presente caso, o suprimento de energia é recarregável. Embora o suprimento de energia possa incluir uma fonte de energia conhecida, tal como uma bateria recarregável, no presente caso, o suprimento de energia 240 é constituído de um ou mais ultracapacitores. Ultracapacitores são capacitores de densidade de energia extremamente alta. Capacitores armazenam energia elétrica por separar fisicamente cargas positivas e negativas, em contraste com os meios químicos que uma bateria usa. Ultracapacitores contam com um efeito eletrostático, o qual é mais físico que

químico e altamente reversível. Os ultracapacitores podem aceitar amperagem muito alta para recarregar os ultracapacitores. Por meio do uso de uma alta corrente, os ultracapacitores podem ser recarregados em um tempo muito curto, tal como poucos segundos ou menos.

5 O carro inclui um ou mais contatos para recarregar a fonte de energia 240. No presente caso, o carro inclui uma pluralidade de escovas 245, tais como escovas de cobre que são carregadas por mola de modo que as escovas são tensionadas para fora. As escovas 245 cooperam com um trilho de carregamento na estação de carregamento para recarregar a fonte de
10 energia, como descrito mais detalhadamente abaixo.

Cada carro inclui pelo menos um e preferivelmente dois sensores de carga para detectar os itens quando eles são carregados sobre o carro. O(s) sensor(es) assegura(m) que a peça postal seja apropriadamente posicionada sobre o carro. No presente caso, o carro inclui um sensor de
15 carregamento dianteiro 260 e um sensor de carregamento traseiro 262. O sensor de carregamento dianteiro detecta a borda dianteira do item quando ele é carregado sobre o carro. O sensor de carregamento dianteiro 260 também detecta a borda traseira do item para assegurar que o comprimento inteiro do item seja carregado sobre o carro. Similarmente, o sensor traseiro 262 detecta
20 a borda dianteira e em certos casos, pode detectar a borda traseira da peça postal. Os sensores de carregamento 260, 262 podem ser simples sensores de I/R que detectam a presença ou ausência de um documento ou peça postal.

Embora o carro opere em resposta a sinais recebidos do controlador central 350, que rastreia o local de cada carro, o carro pode
25 também incluir uma leitora 265 para ler indicações ao longo da pista para confirmar a posição do carro. Por exemplo, cada caixa pode ser designada a um único código de barras, e a leitora dianteira pode escanear a pista ou outra área em torno da caixa 190 para a qual um item deve ser entregue. Os dados que o processador central tem com respeito ao percurso que o carro deve

seguir e os dados com respeito à distância que o carro se deslocou com base nos dados com respeito à rotação do motor de acionamento 250 devem ser suficientes para determinar se o carro 200 está posicionado na caixa apropriada. Não obstante, pode ser desejável duplicar a verificação do local do carro antes de o item ser descarregado dentro da caixa apropriada. Por conseguinte, o escaner pode operar para escanear e ler informação com respeito à caixa na qual o carro é paralisado. Se o dado escaneado indicar que a caixa é a caixa apropriada, então o carro descarrega seu item no interior da caixa. Similarmente, o carro pode ter uma segunda leitora 266 para ler indicações adjacentes à borda traseira do carro. A segunda leitora 266 pode ser usada em aplicações nas quais o sistema é preparado para utilizar uma primeira série de caixas 190 ao longo do lado dianteiro e uma segunda série de caixas ao longo do lado traseiro da pista 110.

Na descrição precedente, os carros têm engrenagens de acionamento que interagem com dentes na pista para guiar os carros em torno da pista. Adicionalmente, como descrito mais detalhadamente abaixo na seção de operação, o local do carro pode ser controlado com base em informação com respeito a quão longe o carro se deslocou. Em tais aplicações é desejável sincronizar as rodas de acionamento do carro. Todavia, em algumas aplicações, sistemas de controle alternativos podem ser usados. Por exemplo, o local dos carros pode ser controlado com base em sinais de sensores posicionados ao longo da pista ou indicadores posicionados ao longo da pista. Em tais casos, os carros podem ser configurados para usar um mecanismo de acionamento que não é síncrono como descrito acima.

Como discutido mais detalhadamente abaixo, o carro ainda inclui um processador para controlar a operação do carro em resposta a sinais recebidos a partir do processador central. Adicionalmente, o carro inclui um transceiver sem fio de modo que o carro pode continuamente se comunicar com o processador central quando ele se desloca ao longo da pista.

Alternativamente, em algumas aplicações, pode ser desejável incorporar uma pluralidade de sensores ou indicadores posicionados ao longo da pista. O carro pode incluir uma leitora para detectar os sinais de sensor e/ou os indicadores, bem como um processador central para controlar a operação do veículo em resposta aos sensores ou indicadores.

COLUNA DE CARREGAMENTO

Com referência agora às figuras 6-7 os detalhes da coluna de carregamento 300 serão descritos em maior detalhe. A coluna de carregamento 300 é formada adjacente à extremidade de saída da estação de entrada 50. A coluna de carregamento 300 é formada de um par frontal de trilhos verticais 305a, 305b e um correspondente conjunto traseiro de trilhos verticais. A estação de carregamento 310 é posicionada ao longo da coluna de carregamento. A estação de carregamento 310 está na posição ao longo da pista na qual o carro 200 é alinhado com a extremidade de descarga do transportador da estação de entrada 50. Desta maneira, a peça postal da estação de entrada pode ser carregada sobre o carro quando ele é transportado rumo ao carro da estação de entrada.

Embora o processador central 350 rastreie a posição do carro, um sensor interno 312 é posicionado adjacente à estação de carregamento 310. Quando o sensor interno detecta o carro, a posição para o carro é conhecida em relação a um ponto fixo ao longo da pista, e o processador central reajusta a posição do carro para a posição de home ou zero.

Com referência à figura 7, um par de trilhos de carregamento é disposto ao longo dos trilhos verticais 305a, 305b. Os trilhos de carregamento são tiras condutoras conectadas com um suprimento elétrico. Os contatos de carregamento 245 do carro 200 engatam as tiras condutoras para recarregar os ultracapacitores 240. Especificamente, o elemento de tensionamento das escovas 245 tensiona as escovas para fora em direção aos contatos de carregamento. A eletricidade que flui através do contato de carregamento 245

é uma fonte de alta amperagem, baixa tensão, que permite que os ultracapacitores se recarreguem em poucos segundos ou menos. Em adição, uma vez que o suprimento de energia provido pelos ultracapacitores duram somente poucos minutos, o carro se recarrega todas às vezes quando ele se desloca através da coluna de carregamento.

Adicionalmente, pode ser desejável incorporar um trilho de carregamento de partida similar aos trilhos de carregamento descritos acima, mas disposto ao longo ou do trilho de retorno ou dos trilhos na coluna adjacente à coluna de carregamento, dependendo de onde os carros são armazenados quando os carros são desligados. Uma vez que os carros usam ultracapacitores, é possível que os ultracapacitores irão se descarregar enquanto o sistema está desligado. Por conseguinte, na partida, os carros não terão qualquer carga e não serão capazes de se moverem para a coluna de carregamento para carregar os ultracapacitores. Por conseguinte, o sistema pode incluir um trilho de carregamento de partida disposto ao longo de um trilho que os carros contatam quando os carros são armazenados durante o desligamento. Se os carros forem armazenados na coluna de carregamento e na coluna adjacente durante desligamento, então o trilho de partida é disposto na coluna adjacente a coluna de carregamento. Alternativamente, se os carros forem armazenados sobre o trilho de retorno e na coluna de carregamento durante o desligamento, então o trilho de partida é disposto ao longo do trilho de retorno. Desta maneira, quando o sistema é iniciado, uma corrente de carregamento é fornecida para os carros através do trilho de carregamento de partida e do trilho de carregamento na coluna de carregamento.

Como discutido previamente, cada carro 200 inclui um retentor 230 para sujeitar itens sobre o carro durante transporte. O retentor deve ser aberto na estação de carregamento para permitir que um item seja carregado sobre o carro. Por conseguinte, como mostrado na figura 6, um atuador 316 é posicionado ao longo da coluna. O atuador 316 se projeta para

dentro em direção aos carros quando os carros são transportados para cima na coluna de carregamento. Quando um carro é transportado para cima na coluna de carregamento 300, o atuador de sujeição 316 contata o operador de sujeição ou a lingueta 236. A interação entre o atuador 316 e a lingueta 236 causa com que o retentor se abra, de modo que itens podem ser carregados sobre o carro. Quando o carro se move para cima para após o atuador 316, a lingueta 236 sobre o carro desengata o atuador, liberando assim o retentor, sujeitando assim ou apertando a peça postal contra a superfície superior do veículo.

Na descrição precedente, a estação de carregamento foi descrita como a coluna na qual um item é carregado sobre o carro e o carro então se desloca para cima para o trilho superior horizontal 135. Todavia, em algumas aplicações pode ser desejável configurar a estação de carregamento de modo que os itens são carregados sobre os carros na ou próximo ao topo da coluna vertical. Em uma tal aplicação, a carga sobre os carros seria reduzida vez que o carro não terá que elevar o item carregado sobre o carro. Para carregar os itens sobre os carros no topo do transportador, um transportador vertical pode ser adicionado ao sistema. Por exemplo, um transportador angulado para cima pode transportar os itens para cima para o topo da coluna para carregar os itens sobre os carros. Alternativamente, uma ou mais de uma variedade de configurações de transportador podem ser usadas para transportar itens rumo ao top da coluna de carregamento para carregar os itens sobre os carros.

Operação

O sistema 10 opera como segue. Um item é processado na estação de entrada 50 para identificar uma característica da peça que é indicativa de onde a peça deve ser classificada. Por exemplo, o item pode ser a peça postal que deve ser classificada de acordo com o departamento, número de caixa ou destinatário. Se as peças postais forem classificadas pelo

departamento, a peça pode ser processada para identificar ou um indicador do departamento (tal como número de caixa) ou a peça pode ser processada para identificar o destinatário. O controlador central mantém uma base de dados que se correlaciona com vários dados para identificar o destino caixa. Por exemplo, a base de dados pode correlacionar os nomes de destinatário com o departamento apropriado se a correspondência está sendo classificada de acordo com o departamento. Em outras formas de realização, a peça pode ser uma parte que tem um código de produto e a base de dados pode correlacionar o código de produto com o local de classificação.

Como discutido previamente, a estação de entrada pode processar os itens automaticamente ou manualmente. Em um modo manual, um operador manualmente alimenta informação com respeito a uma peça e então deixa cair a peça sobre um transportador. O sistema eletronicamente identifica a peça com a informação de classificação o transportador transporta a peça rumo à estação de carregamento. Alternativamente, se o sistema de alimentação para um sistema automático, a peça é automaticamente escaneada para identificar a característica de classificação relevante. Por exemplo, a estação de entrada pode usar um escaner, tal como um escaner de código de barras para ler o código postal sobre uma peça, ou a estação de entrada pode incluir um dispositivo de formação de imagem, tal como uma câmara de escaneamento de linha a alta velocidade, em combinação com um motor de OCR para ler informação sobre a peça.

Para preparar para receber um item, um carro 200 se move ao longo da pista rumo à estação de carregamento 310 na coluna de carregamento 300. Quando o carro se aproxima da estação de carregamento, um operador 236 para a sujeição 230 engata o atuador 316, que pivota a sujeição para cima para preparar o carro para receber um item, como ilustrado na figura 6. Quando o carro 200 se move para a posição na estação de carregamento 310, o sensor home detecta a presença do carro e envia um sinal

para o processador central 350 indicando que o carro está posicionado na estação de carregamento. Na seguinte descrição, o item que está sendo classificado é descrito como sendo uma peça postal. Deve ser entendido que um tal item é uma aplicação de exemplo do sistema. Como descrito acima, o sistema pode ser configurado para classificar uma variedade de itens em uma variedade de aplicações de manuseio de material.

Uma vez quando o carro está posicionado na estação de carregamento, a estação de entrada transporta a peça postal sobre o carro. Quando a peça postal está sendo transportada sobre o carro 200, o mecanismo de carregamento 210 sobre o carro carrega a peça postal sobre o carro. Especificamente, a estação de entrada transporta a peça postal para o contato com as correias de transportador 212 sobre o carro. As correias de transportador 212 giram rumo ao lado traseiro do carro, impulsionando assim a peça postal para trás sobre o carro.

A operação das correias de transportador é controlada por meio dos sensores de carregamento 260, 262. O sensor de carregamento dianteiro detecta a borda dianteira da peça postal quando a peça postal é carregada sobre o carro. Uma vez quando o sensor de carregamento dianteiro 260 detecta a borda traseira da peça postal, um controlador interno no carro determina que a peça postal está carregada sobre o carro e pára o motor de transportador. Adicionalmente, o controlador interno pode controlar a operação do transportador em resposta a sinais recebidos a partir do sensor traseiro 262. Especificamente, se o sensor traseiro 262 detectar a borda dianteira da peça postal, então a borda dianteira da peça postal está adjacente à borda traseira do carro. Para assegurar que a peça postal não fique suspensa a partir da borda traseira do carro, o controlador pode parar o transportador uma vez quando o sensor traseiro detectar a borda dianteira da peça postal. Todavia, se o sensor traseiro detectar a borda dianteira da peça postal antes de o sensor dianteiro detectar a borda traseira da peça postal, o controlador pode

determinar que existe um problema com a peça postal (ou seja, ela é demasiadamente longa ou duas peças postais sobrepostas foram alimentadas sobre o carro. em um tal caso, o carro pode comunicar uma mensagem de erro para o controlador central, o qual pode declarar um erro e prover um

5 indicador para um operador que o carro na estação de carregamento requer atenção. Alternativamente, uma caixa de refugo 325 pode ser posicionada atrás da estação de carregamento de modo que peças postais sobre o carro na estação de carregamento podem ser ejetadas para dentro da caixa de refugo 325. Desta maneira, se existe um carregamento errôneo da peça postal sobre

10 um carro, a peça postal pode ser simplesmente ejetada para dentro da caixa de refugo, e uma peça postal subsequente pode ser carregada sobre o carro.

Depois de a peça postal ser carregada sobre o carro, o carro se move em afastamento à estação de carregamento. Especificamente, uma vez quando o controlador interno detecta que a peça postal está apropriadamente

15 carregada sobre o carro, o controlador interno envia um sinal para dar partida no motor de acionamento 250. O motor de acionamento 250 gira os eixos, os quais, por vez, giram as engrenagens 222 sobre as rodas 220. As engrenagens 222 engrenam com a superfície de acionamento 156 dos trilhos verticais 305 na coluna de carregamento para acionar o carro para cima. Especificamente,

20 as engrenagens e a superfície de acionamentos se engrenam e operam como um mecanismo de cremalheira e pinhão, transformando um movimento de rotação das rodas em movimento linear ao longo da pista 110.

Uma vez que os carros se movem por cima da coluna de carregamento a partir da estação de carregamento, o destino para o carro não

25 precisa ser determinado até depois de o carro atingir a primeira porta ao longo do trilho superior 135. Por exemplo, se um sistema automático for usado na estação de entrada para escanear e determinar a característica usada para classificar as peças postais, pode levar algum tempo de processamento para determinar a característica relevante. O tempo que leva para transportar a peça

postal sobre o carro e então transportar o carro para cima da coluna de carregamento será tipicamente um tempo suficiente para determinar a característica relevante para a peça postal. Todavia, se a característica não for determinada pelo tempo em que o carro atinge o trilho superior, o carro pode ser dirigido para baixo da segunda coluna, que é a coluna que se segue à coluna de carregamento. O carro se desloca para baixo da segunda coluna para o trilho inferior 140, e então de volta para a coluna de carregamento. O carro pode parar na segunda coluna para prover tempo adicional para determinar a característica. Todavia, depois de aguardar por um período predeterminado, o sistema pode declarar que o endereço não pode ser determinado e o carro pode ser avançado a partir da segunda coluna e a peça pode ser descarregada para uma caixa de refugio. Alternativamente, ao invés de declarar um erro, o carro pode continuar a se deslocar em torno do enlace desde a coluna de carregamento para segunda coluna até que a característica seja determinada ou até que um instante predeterminado no qual o controlador central declara um erro. Adicionalmente, ao invés de usar a caixa de refugio quando o sistema é incapaz de determinar a característica para a peça postal, uma das caixas na segunda coluna pode também ser usada como a caixa de refugio. Desta maneira, os carros estão prontos para receber a peça postal tão logo quando o carro chega à estação de carregamento, sem que tenha que ejetar a peça postal com problema para dentro da caixa de refugio na estação de carregamento.

Como descrito acima, o sistema inclui um enlace que pode ser utilizado como uma pista intermediária para prover tempo de processamento adicional para analisar a característica para a peça postal, se necessário. Embora a primeira e segunda colunas possam ser usadas como o enlace intermediário, outras colunas podem ser usadas como o enlace intermediário, se desejado.

A discussão precedente descreveu o processo memorização

intermediária de um carro se o sistema for incapaz de determinar a característica para a peça postal por meio de o tempo em que o carro chega ou atinge o trilho superior. Todavia, para a maioria das peças postais, o sistema deve ser capaz de identificar a característica sem que se tenha que armazenar intermediariamente o carro. A seguinte descrição descreve a operação do sistema considerando que a característica para a peça postal é determinada antes de o carro atingir o trilho superior 135.

Uma vez quando a característica para a peça postal é determinada, o controlador central 350 determina a caixa apropriada 190 para a peça postal. Com base no local de uma caixa para a peça postal, a rota para o carro é determinada. Especificamente, o controlador central determina a rota para o carro e comunica informação para o carro com respeito à caixa na qual a peça postal deve ser entregue. O controlador central então controla as portas ao longo da pista para direcionar o carro para a coluna apropriada. Uma vez quando o carro atinge a coluna apropriada o carro se move embaixo da coluna para a caixa apropriada. O carro pára na caixa apropriada 190 e o controlador interno envia um sinal apropriado para o motor de transportador 255 para acionar as correias de transportador 212, as quais impulsionam a peça postal para frente para descarregar a peça postal ao interior da caixa. Especificamente, o topo do carro alinha-se com o interstício entre a caixa apropriada 190 e a borda inferior da caixa que está imediatamente acima da caixa apropriada.

Como discutido acima, o controlador central 350 controla a operação das portas 180 em resposta ao local do carro 200 e a rota que o carro deve seguir para entregar a peça postal. Adicionalmente, como discutido abaixo, o controlador central controla as portas em resposta à posição de outros carros sobre a pista.

Quando o carro 200 se desloca ao longo do trilho superior 135 e se aproxima da coluna, as portas para o trilhos verticais 130 são controladas

Como discutido acima, o controlador central 350 controla a operação das portas 180 em resposta ao local do carro 200 e a rota que o carro deve seguir para entregar a peça postal. Adicionalmente, como discutido abaixo, o controlador central controla as portas em resposta à posição de outros carros sobre a pista.

Quando o carro 200 se desloca ao longo do trilho superior 135 e se aproxima da coluna, as portas para o trilhos verticais 130 são controladas como segue. Se o carro deva passar sobre a coluna na via para a próxima coluna, as portas são deslocadas para a posição fechada, como mostrado na figura 9. Especificamente, ambas as portas no topo da coluna são fechadas de modo que a pista externa 184 da porta alinha-se com a pista retilínea, com a pista externa alinhando-se com a superfície de acionamento 156 da pista 110. Desta maneira, as portas provêm uma superfície de acionamento retilínea que coopera com a superfície de acionamento 156 para permitir que o carro se desloque sobre a coluna.

Quando o carro vai para a coluna em que ele tem voltar, as portas são controladas como segue. Com referência à figura 5, as colunas podem ser vistas sem as caixas fixadas. A vista na figura 5 é a partir da parte frontal do aparelho 10, assim o carro estará se deslocando ao longo do trilho superior desde a direita para a esquerda na perspectiva da figura 5. Na seguinte descrição, o carro a ser transportado para a caixa na coluna é designado com C na figura 5. Coluna C inclui dois pares de pernas verticais. O primeiro par são pernas verticais frontal e traseira 130c no lado esquerdo da coluna C; o segundo par são pernas frontal e traseira 130d no lado direito da coluna C.

Para que o carro se desloque embaixo da coluna C, as rodas no lado esquerdo do carro têm que se deslocar embaixo de pernas 130c e as rodas do lado direito têm que se deslocar embaixo das pernas 130d. Por conseguinte, quando o carro se aproxima da coluna C, as portas no topo de

130d são deslocadas para a posição fechada de modo que as rodas do lado esquerdo permanecem sobre o trilho superior e passam sobre as pernas do lado direito 130d. Depois de as rodas do lado esquerdo do carro passarem sobre as pernas direitas 130c, as portas 180 no topo das pernas direitas 130d são deslocadas para a posição aberta de modo que as rodas do lado direito podem virar para baixo as pernas 130d. Especificamente, depois de as rodas do lado esquerdo passarem as pernas direitas 130d, o controlador central opera os solenóides 186 das portas 180 no topo das pernas 130 para deslocar portas para a posição aberta, como mostrado na figura 8 (note que a vista na figura 8 é tomada a partir do lado traseiro do aparelho de modo que a perspectiva das portas é revertida em relação ao lado frontal). As portas 180 bloqueiam o percurso retilíneo através da interseção 170 e a pista interna encurvada 182 das portas dirige as rodas do lado direito embaixo das pernas verticais 130d. Similarmente, as portas 180 no topo das pernas do lado esquerdo 130c são deslocadas para a posição aberta para direcionar as rodas do lado esquerdo embaixo das pernas verticais 130c.

Quando o carro se aproxima das interseções na base das pernas 130c e 130d, as portas são abertas similarmente à descrição acima, mas em reverso. Especificamente, quando o carro se aproxima das interseções 170 na base das pernas 130c e 130d, as portas 180 nas interseções são deslocadas para a posição aberta de modo que as portas dirigem as rodas dianteiras e traseiras para voltar o trilho inferior. A partir da perspectiva da figura 5, o carro se desloca da esquerda para a direita depois de carro atingir o trilho inferior. Depois de o carro passar através das interseções na base dos trilhos 130b, 130d, as portas na base das pernas do lado direito 130d são deslocadas para a posição fechada antes de as rodas do lado esquerdo do carro atingirem a interseção na base das pernas do lado direito 130d. Desta maneira, as rodas do lado esquerdo do carro passam retilinearmente através da interseção na base das pernas 130d ao longo do trilho inferior 140.

que transmite um sinal para o controlador central indicando que ele está na proximidade da porta que deve ser disparada. Ainda adicionalmente, o carro pode incluir um indicador que pode ser escaneado quando o carro se aproxima da porta. Com base no indicador e no destino conhecido para o carro, a porta
5 pode disparar. Adicionalmente, ainda, o carro pode incluir um atuador mecânico que seletivamente dispara ou atua a porta para dirigir apropriadamente o carro.

Uma das vantagens do sistema como descrito acima é que a orientação dos carros não se altera substancialmente quando os carros se
10 movem desde o deslocamento horizontal (ao longo dos trilhos superiores ou inferiores) para verticalmente (para baixo de uma das colunas). Especificamente, quando um carro está se deslocando horizontalmente, das duas rodas engrenadas frontais 220 cooperam com o trilho superior ou inferior 135 ou 140 da pista frontal 115, e as duas rodas engrenadas traseiras
15 220 cooperam com o correspondente trilho superior ou inferior 135 ou 140 da pista traseira 120. Quando o carro passa através da porta e então para a coluna, as duas rodas engrenadas frontais engatam um par de pernas verticais 130 na pista frontal 115, e as duas rodas engrenadas traseiras engatam as correspondentes pernas verticais na pista traseira 120.

20 Quando o carro se desloca dos trilhos horizontais para as colunas verticais ou da vertical para a horizontal, as pistas permitem que todas as quatro rodas engrenadas sejam posicionadas na mesma altura. Desta maneira, quando o carro se desloca ao longo da pista, ele não derrapa ou se inclina quando ele muda entre movimento horizontal e vertical.
25 Adicionalmente, pode ser desejável configurar os carros com um único eixo. Em uma tal configuração, o carro seria orientado geralmente verticalmente, ao contrário da orientação geralmente horizontal dos carros, descrita acima. Na configuração de eixo único, o peso dos carros manteria a orientação dos carros. Todavia, quando do uso de um carro de eixo único, a orientação dos

loais de classificação seria reconfigurada para acomodar a orientação vertical dos carros. Similarmente, a estação de carregamento seria também reconfigurada para carregar as peças sobre os carros na orientação vertical.

Controle de tráfego

5 Uma vez que o sistema inclui um número de carros 200, o sistema controla a operação dos diferentes carros para assegurar que os carros não colidam um com o outro. Na seguinte descrição, isto é referido como controle de tráfego.

10 Uma variedade de metodologias pode ser usada para controle de tráfego. Por exemplo, o controle de tráfego pode ser um sistema distribuído no qual cada carro monitora sua posição em relação a carros adjacentes e o controlador interno controla o carro correspondentemente. Um exemplo de um tal sistema utiliza sensores de proximidade sobre cada carro. Se o sensor de proximidade para um carro detecta um carro dentro de uma distância pré-

15 definida à frente do carro, o controlador interno para o carro traseiro pode controlar o carro por retardar ou parar o carro traseiro. Similarmente, se um carro detecta um carro dentro de uma distância pré-definida atrás do carro, o carro dianteiro pode aumentar a velocidade, a menos que o carro dianteiro detecte um carro à frente do mesmo dentro da distância pré-definida. Desta

20 maneira, os carros podem controlar a velocidade dos carros independentemente com base na realimentação a partir dos sensores de proximidade.

Embora o sistema possa usar um sistema distribuído para controle de tráfego, no presente caso o sistema usa um sistema centralizado para controle de tráfego. Especificamente, o controlador central 350 rastreia a

25 posição de cada carro 200 e provê sinais de controle de tráfego para cada carro com base na posição de cada carro em relação a carros adjacentes e com base na rota para cada carro.

No presente caso, o controlador central 350 opera como o

controlador de tráfego, continuamente se comunicando com os carros quando os carros se deslocam ao longo da pista 110. Para cada carro, o controlador central determina a distância que cada carro pode se deslocar, e comunica esta informação aos carros. Por exemplo, se o carro B está seguindo o carro A ao longo da pista, e carro A está no ponto A, o carro B pode seguramente se deslocar para um ponto imediatamente antes do ponto A sem colidir com o carro A. Quando o carro A avança para um ponto subsequente B ao longo da pista, o carro B pode se deslocar seguramente para um ponto imediatamente antes do ponto B sem colidir com o carro A.

10 Os carros se comunicam continuamente com o controlador central para prover informação indicativa de suas posições, de modo que o controlador central pode atualizar continuamente as distâncias seguras para cada carro quando os carros avançam em torno da pista.

15 Embora a discussão precedente seja limitada à determinação de zonas seguras com base nas posições dos vários carros sobre a pista, a determinação de zonas seguras é feita com base em outros fatores que afetam o tráfego. Por exemplo, quando do cálculo da distância segura para um carro, o controlador central considera a distância entre o carro e a próxima porta, bem como a distância até a caixa de destino para o carro.

20 Como pode ser visto do precedente, o aumento da frequência de comunicação entre os carros e o controlador central aumenta a eficiência do fluxo de tráfego ao longo da pista. Por conseguinte, no presente caso, o controle de tráfego é projetado para se comunicar com um carro uma vez quando, por cada polegada, o carro se desloca ao longo da pista. Por
25 conseguinte, se um carro se desloca a 25 polegadas por segundo, o controlador central se comunica com o carro a cada 40 msec. Ainda, é desejável ter os carros se deslocando até 50 polegada/seg. Por conseguinte, é desejável configurar as comunicações para permitir que os carros se comuniquem com o controlador central a cada 20 msec.

Em adição às variáveis precedentes usadas para calcular distâncias seguras, informação com respeito ao perfil de pista à frente de cada carro é usada para calcular distâncias seguras. Por exemplo, o controlador central determina se o percurso à frente de um carro é movimento para o lado, movimento de subida (ou seja, movimento verticalmente para cima) ou movimento de descida (ou seja, movimento verticalmente para baixo).

Um dos problemas no controle de tráfego refere-se à transição nas interseções 170. O problema aparece quando um carro precisa passar pela transição sobre o trilho de retorno 140. Se dois carros chegam à interseção suficientemente próxima a colidir, um dos carros precisa ter prioridade e o outro carro precisa aguardar ou reduzir a velocidade para permitir que o primeiro carro passe.

Um primeiro método para controlar tráfego de transição é com base na determinação do próximo interstício suficientemente grande para um carro para ter tempo para passar através de uma interseção sem colidir com outro carro. Em outras palavras, se um primeiro carro se aproxima de uma interseção e for determinado que o interstício entre o primeiro carro e um segundo carro não é suficiente para o primeiro carro passar através, o primeiro carro aguarda na interseção até que exista um interstício ou distância suficientemente grande para permitir que o primeiro carro passe.

Um segundo método para controlar tráfego de transição é com base na determinação de qual carro está mais próximo ao sensor interno na estação de carregamento 310. O carro com a distância mais curta com respeito ao sensor interno tem prioridade na interseção.

Outro fator que o controlador de tráfego considera quando do cálculo das distâncias seguras refere-se à posição de carros em colunas adjacentes. No presente caso, a maioria das colunas adjacentes compartilha um trilho vertical em comum. Por exemplo, na figura 19, a coluna mais à esquerda usa trilhos verticais 130x e 130y. A coluna em seguida à coluna

estação de carregamento 310. O carro com a distância mais curta com respeito ao sensor interno tem prioridade na interseção.

Outro fator que o controlador de tráfego considera quando do cálculo das distâncias seguras refere-se à posição de carros em colunas adjacentes. No presente caso, a maioria das colunas adjacentes compartilha um trilho vertical em comum. Por exemplo, na figura 15, a coluna mais à esquerda usa trilhos verticais 130a e 130b. A coluna em seguida à coluna mais à esquerda usa trilhos verticais 130b e 130c.

Todavia, no presente caso, algumas das colunas podem ter dois trilhos verticais 130 que são independentes das colunas adjacentes. Por exemplo, a coluna de carregamento 300 tem dois trilhos independentes que não são compartilhados com a coluna adjacente. Por conseguinte, carros podem se deslocar para cima na coluna de carregamento sem considerar a posição de carros na coluna em seguida à coluna de carregamento. Além disto, como mostrado na figura 15, pode ser desejável configurar a coluna próxima à coluna de carregamento de modo que ela também tenha dois trilhos verticais independentes. Desta maneira, carros podem se deslocar mais livremente para cima na coluna de carregamento e para baixo da coluna adjacente para prover um enlace de memória intermediária, como descrito previamente.

Por conseguinte, quando do cálculo de distâncias seguras, o controlador de tráfego avalia a posição de carros em colunas adjacentes se os carros compartilharem um trilho vertical em comum para assegurar que os dois carros não colidam quando o carro se desloca para baixo das colunas adjacentes.

Na discussão precedente, a classificação de itens foi descrita em relação a um arranjo de caixas disposta à frente da estação de classificação 100. Todavia, como ilustrado nas figuras 2 & 4, o número de caixas no sistema pode ser duplicado por meio da fixação de um arranjo de caixas

caixa traseira.

Adicionalmente, a estação de classificação 100 é modular e pode ser facilmente expandida, quando necessário, simplesmente por meio da fixação de uma seção adicional na extremidade esquerda da estação de classificação. Ainda, embora o precedente descreva o arranjo de caixas como sendo essencialmente um arranjo de duas dimensões, no qual os carros simplesmente se deslocam nas direções X e Y, a estação de classificação pode ser expandida para adicionar "runs" adicionais de pista. Especificamente, uma estação de classificação separada, paralela ou perpendicular à estação de classificação ilustrada na figura 2, pode ser conectada com a estação de classificação. Desta maneira, o carro se deslocaria em uma terceira dimensão em relação às direções X e Y da estação de classificação ilustrada na figura 2. Por exemplo, seções adicionais de pista podem ser conectadas com a estação de classificação ilustrada na figura 2, perpendicularmente à estação de classificação ilustrada, de modo que a pista adicional forma um formato de L que intercepta a coluna de carregamento. Em uma tal configuração, portas seletivamente dirigem os carros ou para baixo do trilho superior 135 ou para trás rumo à pista adicional. Similarmente, uma pluralidade de fileiras paralelas de estações de classificação pode ser interconectada, de modo que os carros seletivamente se deslocam ao longo de um trilho de cruzamento até que o carro atinja a fileira apropriada. O carro então se desloca para baixo na fileira até que ele atinja a coluna apropriada, como descrita acima.

Será reconhecido por aqueles especializados na arte que alterações ou modificações podem ser feitas nas formas de realização acima descritas sem fugir dos amplos conceitos inventivos da invenção. Por exemplo, na descrição precedente, a operação da estação de classificação é descrita como sendo centralizada com o controlador central. Todavia, pode ser desejável ter os carros controlando a operação das portas. De acordo com uma alternativa, os carros incorporam um ou mais atuadores mecânicos que

cooperam com um operador na porta. Os atuadores sobre os carros são operáveis entre primeiras e segundas posições. Na primeira posição, o atuador engata o operador de porta para deslocar a porta para a posição fechada. Em uma segunda posição, o atuador engata a porta para deslocar a porta para a posição aberta. Alternativamente, a porta pode ser tensionada rumo ao posição aberta, de modo que, quando o atuador de carro está na segunda posição, ele não engata o operador de porta. Em alternativa, cada carro inclui um mecanismo para comunicação com cada porta. Se a porta precisar ser pivotada para direcionar um carro em aproximação ao longo de um percurso particular, o carro envia um sinal para a porta indicando se a porta deve ser aberta ou fechada. Em resposta ao sinal a partir do carro, a porta pivota para a posição apropriada.

Ainda, na descrição acima, o sistema usa uma comunicação sem fio entre os carros e o controlador central. Em uma forma de realização alternativa, uma linha de comunicação pode ser instalada sobre a pista e os carros podem se comunicar com o controlador central através de uma ligação de comunicação conectada por cabos. Adicionalmente ainda, o sistema foi descrito como sendo útil na classificação de correspondência que chega. Todavia, o sistema pode também ser utilizado para classificar e preparar correspondência que sai ou que é expedida. Por exemplo, depois da determinação de uma característica para a peça postal, o sistema pode imprimir uma marca sobre a peça postal. Por exemplo, depois da determinação do endereço do destinatário para a peça postal, o sistema determina para qual caixa a peça postal deve ser enviada. Quando a peça postal é transportado para a caixa, uma impressora imprime o apropriado código de barras de postnet sobre a peça antes de classificar a peça. Para prover a funcionalidade de impressão, o sistema pode incluir uma impressora disposta ao longo da pista. Quando o carro se aproxima da impressora, o carro pára e pelo menos parcialmente descarrega a peça postal para estender peça

postal rumo à impressora. A impressora então imprime o apropriado código de postnet. O carro então reverte os transportadores para carregar a peça de volta sobre o carro todas às vezes, e então se desloca para a caixa apropriada. Similarmente, o sistema pode incluir um dispositivo para aplicar seletivamente etiquetas às peças. De forma similar ao exemplo acima de aplicar marcas de impressão sobre as peças, o etiquetador pode ser posicionado ao longo da pista. Os carros seletivamente param no etiquetador na rota para a caixa apropriada e pelo menos parcialmente descarregam a peça postal rumo ao etiquetador. O etiquetador então aplica uma etiqueta sobre a peça postal e o transportador sobre o carro então reverte para carregar a peça de volta sobre o carro.

Em adição a aplicações de expedição de correspondências, pode ser desejável incorporar uma impressora e/ou um etiquetador em sistemas configurados para processar correspondências que chegam. Por exemplo, quando da classificação de peças postais que chegam, pode ser desejável imprimir certa informação, tal como códigos de classificação, um selo de impressão de data, ou informação de trilho de controle sobre algumas ou todas das peças sendo processadas. Em alguns casos, tal informação pode ser impressa diretamente sobre as peças postais. Em outros casos, uma etiqueta pode ser aplicada às peças postais e a informação pode ser impressa sobre a etiqueta.

Em adição a uma impressora e um etiquetador, o sistema pode incluir uma balança para pesar as peças postais. A balança pode ser posicionada ao longo da pista 110, tal como ao longo da coluna de carregamento. Para pesar uma peça, o carro pára adjacente à balança, e ejeta a peça a partir do carro sobre a balança por meio de acionamento das correias de transportador 212. Preferivelmente, a balança inclui um transportador ou mecanismo de transferência para descarregar a peça a partir da balança e de volta sobre o carro ou sobre um carro subsequente. Quando a peça é carregada

sobre o carro a partir da balança, o carro aciona os transportadores para carregar a peça, como discutido acima em conexão com a estação de carregamento.

- 5 Por conseguinte, deve ser entendido que esta invenção não é limitada às formas de realização descritas acima, mas é destinada a incluir todas as alterações e modificações que estão dentro do escopo e espírito da invenção como exposta nas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho (10) para classificar uma pluralidade de itens, compreendendo:

uma pluralidade de destinos de classificação;

5 uma pluralidade de veículos de entrega (200) para entregar itens para os destinos de classificação;

em que cada veículo compreende um motor interno (255) para acionar o veículo;

10 uma estação de carregamento (310) para carregar itens para dentro dos veículos de entrega;

um sistema de pista (110) para guiar os veículos de entrega aos destinos de classificação,

o aparelho caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

15 uma pluralidade de primeiras seções de trilho (135, 140) se estendendo em uma primeira direção, em que a primeira direção é geralmente horizontal;

uma pluralidade de segundas seções de trilho (130) se estendendo em uma segunda direção, geralmente ortogonal à primeira direção, em que a segunda direção é geralmente vertical;

20 uma pluralidade de interseções (170) onde uma das primeiras seções intercepta com uma das segundas seções, em que as interseções provem um percurso contínuo entre um trajeto de deslocamento na primeira direção ao longo de uma das primeiras seções de trilho para um percurso de deslocamento na segunda direção ao longo de uma das segundas seções de
25 trilho; e

meio para direcionar os veículos de entrega (180, 350), em que o meio é operável para direcionar separadamente cada veículo de entrega para um dos destinos de classificação;

em que os veículos de entrega compreendem meios (222, 224)

para engatar o sistema de pista para manter a orientação do veículo em relação à horizontal quando o veículo se move entre uma das primeiras seções de pista e uma das segundas seções de pista.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
5 pelo fato de que o meio para direcionar os veículos de entrega compreende uma porta (180) em uma das interseções, em que a porta é configurada de modo que em uma primeira posição a porta provê um percurso contínuo ao longo de uma das primeiras seções de trilho e fecha o percurso para a segunda
10 seção de trilho na interseção, e em que em uma segunda posição, a porta provê um percurso contínuo a partir da primeira seção de trilho para a segunda seção de trilho, para permitir um dos veículos de entrega para mudar o trajeto da primeira direção para a segunda direção.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o meio para direcionar os veículos de entrega
15 compreende uma porta (180) em uma das interseções (170), em que a porta é configurada de modo que em uma primeira posição a porta provê um percurso contínuo ao longo de uma das segundas seções de trilho e fecha o percurso para a primeira seção de trilho na interseção, e em que em uma segunda
20 posição, a porta provê um percurso contínuo a partir da segunda seção de trilho para a primeira seção de trilho, para permitir um dos veículos de entrega mudar o trajeto da segunda direção para a primeira direção.

4. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o meio para direcionar os veículos de entrega compreende, em cada um dos veículos de entrega, meios para receber
25 sinais de um controlador central (350) que indica quando o veículo de entrega deve parar e/ou quando o veículo de entrega deve proceder ao longo do sistema de pista.

5. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que as localizações de classificação são

arranjadas ao longo do sistema de pista para formar um arranjo de colunas e/ou fileiras, em que os veículos de entrega deslocam ao longo das colunas e/ou fileiras para uma localização adjacente aos destinos de classificação para entregar um item ao destino de classificação.

5 6. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o sistema de pista (110) compreende um circuito fechado e o veículo de entrega desloca ao longo do circuito fechado, de modo que o veículo de entrega desloca da estação de carregamento onde o veículo de entrega recebe um item a ser classificado para um destino de
10 classificação, então a um dos destinos de classificação onde o item é transferido para o destino de classificação, e então de volta à estação de carregamento para receber outro item a ser entregue.

 7. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de destinos de classificação
15 compreende um primeiro arranjo de destinos de classificação em um lado dianteiro do sistema de pista e um segundo arranjo do destino de classificação disposto em um lado traseiro do sistema de pista.

 8. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que os veículos de entrega compreendem um mecanismo de
20 transferência (210) operável para transferir itens para destinos de classificação de ambos os primeiro e segundo arranjos.

 9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que os primeiro e segundo arranjos são configurados de modo que quando um veículo de entrega (200) é parado ao longo do sistema de
25 pista, o veículo de entrega pode transferir um item para frente para um destino de classificação no primeiro arranjo ou para trás para um destino de classificação no segundo arranjo.

 10. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o sistema de pista (110) compreende uma

fileira de dente (156) e o meio de entrega para engatar o sistema de pista dos veículos de entrega (200) acionam rodas (220) tendo dentes (222) que engrenam com a fileira do dente na pista para prover superfícies de acionamento positivo para controlar a posição dos veículos de entrega quando os veículos de entrega são acionados ao longo da pista.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o sistema de pista (110) compreende uma superfície de guia (158) oposta à fileira do dente (156), e os veículos de entrega (200) compreende uma roda de guia (224) para engatar a superfície de guia quando os veículos de entrega são acionados ao longo do sistema de pista.

12. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que os veículos de entrega (200) compreendem um par de eixos de acionamento sincronizado (215), em que engrenagens (222) são fixadas aos eixos que engrenam com elementos de acionamento (156) correspondentes formados na pista (110), e em que as engrenagens são fixas aos eixos de modo as engrenagens são acionadas sincronamente para acionar os veículos ao longo do sistema de pista.

13. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que compreende um módulo de destino (50, 70) operável para identificar a caixa a qual um item está para ser entregue por um dos veículos de entrega, em que o módulo de destino identifica a caixa a qual um item está para ser entregue escaneando uma marcação no item.