



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

(11) PI 0622243-9 B1



(22) Data do Depósito: 25/12/2006

(45) Data de Concessão: 27/02/2020

(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA INSPECIONAR UM OBJETO MÓVEL POR FORMAÇÃO DE IMAGEM POR RADIAÇÃO

(51) Int.Cl.: G08G 1/01; G07B 15/00; G01B 11/00.

(30) Prioridade Unionista: 13/10/2006 CN 200610113716.8.

(73) Titular(es): NUCTECH COMPANY LIMITED; TSINGHUA UNIVERSITY.

(72) Inventor(es): ZHIQIANG CHEN; YUANJING LI; YINONG LIU; JUNLI LI; HUA PENG; YAOHONG LIU; SHANGMIN SUN; JINYU ZHANG; QINGJUN ZHANG; LI ZHANG; YALI XIE; YANLI DENG; MING RUAN; SIYUAN LIANG; GUANG YANG; WEI JIA.

(86) Pedido PCT: PCT CN2006003574 de 25/12/2006

(87) Publicação PCT: WO 2008/046261 de 24/04/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/06/2009

(57) Resumo: MÉTODOS E SISTEMAS PARA IDENTIFICAR UM OBJETO MÓVEL, E PARA INSPECIONAR UM OBJETO MÓVEL POR FORMAÇÃO DE IMAGEM POR RADIAÇÃO. É revelado um método para discriminar um tipo de objeto móvel que compreende as etapas de: fazer com que o objeto móvel seja conduzido para a passagem; medir a velocidade do objeto móvel; emitir luz de um lado do passageiro; receber luz que não é bloqueada pelo objeto móvel do outro lado do passageiro; detectar o perfil do objeto móvel com base na luz emitida e velocidade medida do objeto móvel para detectar pelo menos parte do perfil do objeto móvel; e uma etapa de discriminação, que compara pelo menos parte do perfil com a informação armazenada predeterminada de maneira a determinar o tipo do objeto móvel.

“MÉTODO E SISTEMA PARA INSPECIONAR UM OBJETO MÓVEL
POR FORMAÇÃO DE IMAGEM POR RADIAÇÃO”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção

[0001] Uma modalidade da presente invenção diz respeito tanto a um método quanto a um sistema para identificar objetos móveis, particularmente tanto a um método quanto a um sistema para inspecionar objetos móveis por formação de imagem por radiação de uma maneira tal que diferentes objetos móveis sejam inspecionados por meio de diferentes feixes de radiação.

2. Descrição da Tecnologia Relacionada

[0002] Em um aparelho para inspecionar rapidamente um veículo por meio de formação de imagem por radiação com raios de alta energia, a fim de evitar automaticamente irradiação de uma cabine do veículo, geralmente, depois que a extremidade mais dianteira do veículo tiver deslocado para uma posição pré-estabelecida na direção da saída de uma passagem, um sistema realiza a varredura de maneira a inspecionar o veículo. Entretanto, em virtude de perfis externos de diferentes veículos variarem bastante, desta maneira deve-se garantir evitar seguramente radiação da cabine do veículo com a cabine maior. Neste caso, quando um pequeno veículo é inspecionado, informação de imagem a respeito do veículo pequeno não será completa e, mesmo algum veículo pequeno não pode ser inspecionado. Quando um caminhão contêiner é inspecionado, existe informação desnecessária em uma imagem de inspeção. Este método limita a razão de energia para ruído e, em decorrência disto, algum veículo não pode ser inspecionado. A imagem de inspeção tem baixo índice, tem informação desnecessária ou falta informação. Além disso, este método de inspeção não pode garantir que a dose de radiação recebida pelo motorista é mínima. Portanto, existe uma necessidade de um sistema para identificar perfis externos de veículos, que pode classificar automaticamente os veículos de acordo com seu uso, para prover um sistema

de inspeção rápida com uma solução de varredura apropriada.

[0003] Um sistema de identificação do tipo de veículo convencional para cobrar pedágio mede apenas a altura e o comprimento do veículo, de maneira a julgar o padrão de pedágio com base no tamanho do veículo. Entretanto, o sistema de identificação do tipo de veículo convencional não pode classificar o veículo com base no uso do veículo e não pode identificar se um veículo é um carro de passageiros ou um carro de carga.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0004] A fim de superar pelo menos um aspecto dos problemas expostos existentes na tecnologia anterior, é um objetivo da presente invenção prover tanto um método quanto um sistema para identificar objetos móveis, e tanto um método quanto um sistema para inspecionar objetos móveis por formação de imagem por radiação, que pode identificar automaticamente tipos de veículos que rodam normalmente a uma velocidade em uma certa faixa, e adotar diferentes maneiras de controlar a varredura para automaticamente converter em imagem e inspecionar os veículos dependendo dos diferentes tipos dos veículos. Os tipos dos veículos são automaticamente identificados e inspecionados sem a necessidade de os motoristas saírem dos veículos. E a dose de radiação recebida pelos motoristas é mínima em condições em que a totalidade da informação da imagem é garantida.

[0005] De acordo com um aspecto da presente invenção, é provido um método para identificar um objeto móvel, compreendendo: uma etapa de condução para dentro para movimentar o objeto móvel para uma passagem, uma etapa de medição de velocidade para medir a velocidade de movimento do objeto móvel; uma etapa de emissão de feixe de luz para emitir feixes de luz de um lado da passagem, uma etapa de recebimento do feixe de luz para receber os feixes de luz não blindados pelo objeto móvel no outro lado da passagem, uma etapa de determinação do perfil para determinar o perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel com base nos feixes de luz recebidos e

na velocidade de movimento medida do objeto móvel, e uma etapa de identificação para determinar o tipo de objeto móvel pela comparação do perfil da pelo menos uma parte do objeto móvel com informação de objetos móveis previamente armazenada.

[0006] De acordo com um outro aspecto da presente invenção, é provido um sistema para identificar um objeto móvel, que compreende: uma passagem pela qual um objeto móvel passa; um dispositivo de medição de velocidade para medir a velocidade de movimento do objeto móvel; um dispositivo emissor de luz e um dispositivo receptor de luz, em que o dispositivo emissor de luz disposto em um lado da passagem para emitir feixes de luz para o lado de dentro ou interior da passagem e o dispositivo receptor de luz disposto em outro lado da passagem para receber os feixes de luz não blindados pelo objeto móvel; um dispositivo de determinação de perfil adaptado para determinar o perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel com base nos feixes de luz recebidos pelo dispositivo receptor de luz e a velocidade de movimento do objeto móvel medida pelo dispositivo de medição de velocidade; e um dispositivo de identificação adaptado para determinar o tipo do objeto móvel pela comparação do perfil da pelo menos uma parte do objeto móvel com informação de objetos móveis previamente armazenada.

[0007] De acordo com um aspecto adicional da presente invenção, é provido um método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, compreendendo: o método anterior para identificar um objeto móvel, e uma etapa de inspeção para determinar se o objeto móvel deve ou não ser inspecionado por formação de imagem por radiação e determinar uma maneira na qual o objeto móvel deve ser inspecionado por formação de imagem, com base no tipo identificado do objeto móvel.

[0008] De acordo ainda com um aspecto adicional da presente invenção, é provido um sistema para inspecionar um objeto móvel por

formação de imagem por radiação, compreendendo: o sistema anterior para identificar o objeto móvel e um dispositivo de inspeção por formação de imagem por varredura adaptado para determinar se o objeto móvel deve ou não ser inspecionado por formação de imagem por radiação com base no tipo identificado do objeto móvel.

[0009] O controle da presente invenção é caracterizado em que bobinas de indução do terreno são instaladas em uma entrada e em uma saída da passagem; um dispositivo de detecção ótica e um radar de detecção de velocidade em tempo real são instalados em ambos os lados da passagem adjacentes a um corpo da câmara do acelerador; e chaves fotoelétricas são instaladas em ambos os lados da passagem a uma distância apropriada de uma fenda do feixe do acelerador na direção da saída da passagem. Um controlador de lógica de controle da varredura julga sinteticamente informação tais como posições dos veículos, número dos veículos na passagem, estados de deslocamento dos veículos e similares com base em mudanças nos estados dos respectivos sensores, e controla a operação de um sistema de varredura tal como evitar radiação de um motorista, emitir feixes para varredura e parar a varredura. O radar de detecção da velocidade em tempo real detecta a velocidade de deslocamento de um veículo em tempo real e provê um acelerador com um pulso de disparo de varredura em tempo real. O acelerador, um detector e um dispositivo de formação de imagem realizam formação de imagem por varredura com base no pulso do disparador de varredura obtido pela detecção da velocidade. Um dispositivo de blindagem é usado para garantir que a dose de radiação na qual o ambiente em volta do equipamento é submetido é limitada a uma faixa estatutária. A presente invenção adota uma série de métodos de controle para garantir a segurança dos motoristas.

[00010] Com o conceito de controle apresentado, a presente invenção adota as maneiras de controle de varredura correspondentes para diferentes

veículos, de maneira que informação de inspeção dos veículos a ser inspecionados seja completa, imagens de inspeção tenham um alto índice, e a dose de radiação recebida pelos motoristas seja mínima. A presente invenção pode melhorar bastante o índice das imagens dos veículos a ser inspecionados, pode aumentar o tipo de veículos a ser inspecionados, e diminuir bastante a dose de radiação recebida pelos motoristas. Portanto, um aparelho de inspeção por formação de imagem por radiação rápido é usado em estações de inspeção de auto-estradas.

[00011] A presente invenção será explicada com detalhes em conjunto com as modalidades e anexos.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[00012] A figura 1 é um diagrama de blocos de um sistema para identificar um objeto móvel de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 2 é uma vista esquemática que mostra uma estrutura de um sistema para identificar um objeto móvel de acordo com a modalidade da presente invenção;

A figura 3 é uma vista plana esquemática do sistema da figura 1; e

A figura 4 é um fluxograma de um método para identificar um objeto móvel em termos de tipo do veículo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

[00013] A estrutura e o processo operacional de um aparelho de inspeção de veículo como uma modalidade ilustrativa da presente invenção são descritos com detalhes a seguir com referência às figuras 1-2.

[00014] Referindo-se à figura 1, são mostrados um diagrama de blocos de um sistema para identificar um objeto móvel e um sistema para inspecionar rapidamente o objeto móvel por formação de imagem por radiação de acordo com a presente invenção. O sistema para identificar o objeto móvel

compreende uma passagem pela qual um objeto móvel a ser inspecionado, tais como aqueles que carregam contêineres, passa; um dispositivo de medição de velocidade para medir a velocidade de movimento do objeto móvel; um dispositivo emissor de luz e um dispositivo receptor de luz, em que o dispositivo emissor de luz fica disposto em um lado da passagem para emitir feixes de luz para dentro ou no interior da passagem do dispositivo receptor de luz fica disposto no outro lado da passagem para receber os feixes de luz que atravessam o objeto móvel; um dispositivo de determinação do perfil adaptado para determinar o perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel com base nos feixes de luz recebidos pelo dispositivo receptor de luz e na velocidade de movimento do objeto móvel medida pelo dispositivo de medição de velocidade; e um dispositivo de identificação adaptado para determinar o tipo do objeto móvel pela comparação do perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel determinado pelo dispositivo de determinação de perfil com informação de veículos previamente armazenada. Por exemplo, o dispositivo de identificação determina se o objeto móvel é um caminhão contêiner, uma caminhonete, um carro de passageiro, um carro ou um pedestre.

[00015] Mais especificamente, referindo-se às figuras 2 e 3, no sistema para identificar um objeto móvel de acordo com a presente invenção, a passagem 14 pela qual o objeto móvel a ser inspecionado, tais como aqueles que levam os contêineres, passa pode ficar disposto em pontos onde os veículos de carga que chegam e saem são identificados e inspecionados, tais como alfândega, uma doca, uma estação de pesagem de um aeroporto e uma auto-estrada livre. Sensores de cortina de luz de resposta rápida 2 e um sensor da bobina de indução do terreno 3 para detectar se o veículo desloca ou não para a passagem são providos em uma entrada da passagem. Preferivelmente, os sensores de cortina de luz de resposta rápida 2 são montados em postes de montagem em ambos os lados da passagem, e o sensor da bobina de indução

do terreno 3 como a primeira chave para a entrada de veículo é enterrada na superfície do terreno (adjacente ao lado direito da figura 2) na entrada da passagem. Os sensores de cortina de luz 2 e o sensor da bobina de indução do terreno 3 cooperam para julgar se o objeto móvel entra ou não na passagem e para contar veículos que entraram na passagem por meio de um primeiro contador. O primeiro contador pode ficar disposto nos sensores de cortina de luz de resposta rápida 2 e/ou no sensor da bobina de indução do terreno 3, ou pode ser provido em uma sala de controle ou pode ficar arranjado separadamente.

[00016] O radar de detecção de velocidade 7 para detectar a velocidade de movimento do veículo e uma sala de controle (não mostrada) são dispostas na passagem. O radar de detecção de velocidade 7 para detectar a velocidade de movimento de um objeto móvel a ser inspecionado pode ser montado em uma parede externa de uma câmara aceleradora 9 adjacente à passagem 9 na modalidade. Alternativamente, o radar de detecção de velocidade como o dispositivo de detecção de velocidade pode ser substituído por outros dispositivos de detecção que obtêm a velocidade de um objeto móvel pela medição do deslocamento e o tempo de deslocamento do objeto móvel. A sala de controle é um centro do sistema como um todo. Uma unidade de controle disposta na sala de controle pode ser eletricamente conectada a outros dispositivos eletrônicos no sistema para receber sinais elétricos dos outros dispositivos eletrônicos e transmitir os sinais de controle a outros sinais elétricos de maneira a controlar seu estado operacional.

[00017] Paredes de blindagem verticais 4 e 11 são dispostas em ambos os lados da passagem para impedir que radiação penetre. Braços detectores verticais 12 são arranjados do lado de fora das paredes de blindagem 4 e 11. Dispositivos de detecção óticos 5, cada qual compreendendo um emissor e um receptor, são dispostos nos braços detectores 12 em ambos os lados da passagem, respectivamente. Preferivelmente, os dois lados são o lado direito e

o lado esquerdo em uma direção transversal de um objeto móvel, respectivamente. Alternativamente, os dois lados podem ser o lado superior e o lado inferior do objeto móvel, respectivamente. Um feixe de luz emitido pelo emissor atravessa uma estrutura de fenda, e é formado em um feixe de luz paralelo cuja projeção em um plano perpendicular tanto à sua direção de emissão quanto à superfície do terreno pode ter uma forma de uma linha reta. Pode-se entender que o feixe de luz paralelo deve ter uma altura maior que a do objeto móvel, de maneira que, depois que o feixe de luz emitido pelo emissor é blindado pelo objeto móvel, uma parte do feixe de luz ainda chegue ao receptor. Neste caso, a altura de uma parte do feixe de luz blindado pelo objeto móvel representa a altura do objeto móvel. Em outras palavras, o tamanho da parte do feixe de luz recebido pelo receptor corresponde à altura do objeto móvel.

[00018] O emissor emite o feixe de luz paralelo em direção ao objeto móvel que move-se na passagem através da estrutura de fenda. A parte dos feixes de luz não blindada pelo objeto móvel é recebida pelo receptor em uma direção perpendicular à direção de movimento do objeto móvel. Dessa maneira, sensores fotoelétricos de uma quantidade correspondente ficam dispostos no receptor para converter sinais de luz recebidos em sinais elétricos a uma frequência predeterminada. Cada vez que os sensores fotoelétricos convertem os sinais de luz recebida em sinais elétricos, é realizada uma amostragem de forma que um conjunto de sinais amostrados seja obtido. Deve-se entender que cada conjunto de sinais amostrados corresponde à altura de uma parte do objeto móvel que é varrido pelo feixe de luz do emissor no momento da amostragem.

[00019] No sistema para identificar um objeto móvel de acordo com a presente invenção, um dispositivo de determinação de perfil é preferivelmente disposto na sala de controle. Cada conjunto de sinais amostrados gerado pelo receptor e sinais indicativos da velocidade de movimento do objeto móvel que

são detectados pelo radar de detecção de velocidade são transmitidos ao dispositivo de determinação de perfil. O dispositivo de determinação de perfil determina o perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel com base em cada conjunto de sinais amostrados gerado pelo receptor e os sinais detectados pelo radar de detecção de velocidade.

[00020] Especificamente, o dispositivo de determinação de perfil começa a processar um conjunto de sinais amostrados recebido a partir de um tempo T_0 . Pode-se saber pela descrição apresentada que a altura H_0 de uma parte do objeto móvel que está sendo varrida pelo feixe de luz do emissor no momento da amostragem no tempo T_0 pode ser obtido diretamente de um conjunto de sinais amostrados, e a largura W_0 de uma parte do objeto móvel que foi varrida no tempo T_0 (isto é, a distância que foi percorrida ou que tem que ser percorrida desde o tempo T_0) é 0. Assim, a área que foi varrida no tempo T_0 é dada por:

$$S_0 = H_0 \times W_0 = 0$$

Quando o objeto móvel é varrido pela segunda vez em um tempo T_1 , a altura H_1 de uma parte do objeto móvel que está sendo varrida pelo emissor no momento da amostragem no tempo T_1 pode ser obtido diretamente de um segundo conjunto de sinais amostrados. Considerando que o objeto move-se uniformemente a uma velocidade V_1 , então a largura W_1 de uma parte do objeto móvel que foi varrida desde o tempo T_0 é o produto da velocidade de movimento V e a diferença de tempo entre o tempo T_1 e o tempo T_0 ;

$$\text{isto é, } W_1 = V \times (T_1 - T_0)$$

Conseqüentemente, a área que foi varrida desde o tempo T_0 é:

$$S_1 = H_1 \times W_1 = H_1 \times V \times (T_1 - T_0).$$

[00021] Similarmente, uma área de uma parte do objeto móvel que foi varrida desde o tempo T_{n-1} quando a varredura é realizada no tempo T_n pode ser encontrada da seguinte maneira:

$$S_n = H_n \times W_n = H_n \times V \times (T_n - T_{n-1})$$

Desta maneira, n áreas varridas que podem ser obtidas pela amostragem de n tempos podem ser sobrepostas para conseguir um perfil similar ao do objeto móvel varrido.

[00022] O sistema para identificar um objeto móvel de acordo com a presente invenção compreende adicionalmente um dispositivo de armazenamento para armazenar informação de perfis parciais de objetos móveis. A informação armazenada no dispositivo de armazenamento pode ser informação de perfis de partes especiais de veículos, tais como partes da dianteira dos veículos, ou partes laterais de pedestres. Os veículos compreendem aqueles que levam passageiros ou de carga, tais como um caminhão contêiner, uma caminhonete, um carro de passageiros e um carro. Quando todo o sistema para identificar um objeto móvel é estabelecido, a informação dos perfis das partes especiais desses veículos é obtida por meio da projeção, e armazenada no dispositivo de armazenamento. As partes especiais correspondem a perfis parciais dos objetos móveis que devem ser obtidos quando os objetos móveis são identificados. Por exemplo, tanto as partes especiais quanto os perfis parciais são perfis de partes da dianteira dos veículos. Em um caso de um pedestre, um perfil de todo o pedestre é obtido. Além disso, informação de veículos armazenada no dispositivo de armazenamento pode ser atualizada a qualquer momento, à medida que veículos com novos perfis são postos no mercado.

[00023] O dispositivo de identificação compara o perfil do objeto móvel determinado pelo dispositivo de determinação de perfil com informação dos veículos, que é previamente armazenada no dispositivo de armazenamento, uma por uma sob o controle da unidade de controle até que o perfil do objeto móvel (por exemplo, um caminhão contêiner) determinado pelo dispositivo de determinação de perfil seja consistente com informação de um objeto móvel (por exemplo, um caminhão contêiner) previamente

armazenada no dispositivo de armazenamento. Em decorrência disto, o tipo específico do objeto móvel que passa pela passagem 14 é determinado. Por exemplo, o objeto móvel é um caminhão contêiner.

[00024] Além disso, se o tipo específico do objeto móvel for identificado, por exemplo, se o objeto móvel for o caminhão contêiner, então a unidade de controle ativa um dispositivo de formação de imagem por varredura 13 para emitir um feixe de radiação em um contêiner, começando assim inspecionar a carga levada pelo caminhão contêiner. Assim, é constituído um sistema para inspeção de um objeto móvel por formação de imagem por radiação de acordo com a presente invenção. Se o objeto móvel identificado for um carro de passageiros, um carro, um pedestre ou similares, então a unidade de controle não ativa o dispositivo de formação de imagem por varredura para emitir o feixe de radiação. Em uma modalidade, o dispositivo de formação de imagem por varredura 13 fica disposto na parede da câmara aceleradora 9 em ambos os lados da passagem 14.

[00025] Além do mais, o sistema para identificar um objeto móvel de acordo com a presente invenção compreende adicionalmente, por exemplo, um ajustador disposto na unidade de controle que ajusta a frequência na qual o receptor converte o feixe de luz recebido em um sinal elétrico, ou seja, um intervalo entre duas amostras com base na velocidade de movimento do objeto móvel detectada pelo radar de detecção de velocidade. Portanto, a frequência de amostragem do receptor corresponde à velocidade de movimento do objeto móvel.

[00026] Além disso, mais sensores de cortina de luz de resposta rápida 10 são providos nas paredes de blindagem em ambos os lados da passagem 14, e um sensor da bobina de indução do terreno 8 é provida sob a superfície do terreno na passagem 14 perto da saída (lado esquerdo na figura 2). Os sensores de cortina de luz de resposta rápida 10 e o sensor da bobina de indução do terreno 8 cooperam para julgar se o veículo inspecionado deixou

ou não a passagem e contar veículos que saíram da passagem por meio de um segundo contador. O segundo contador pode ficar disposto nos sensores de cortina de luz de resposta rápida 6 e/ou no sensor da bobina de indução do terreno 8, ou pode ser provido na sala de controle, ou pode ficar arranjado separadamente.

[00027] O dispositivo de formação de imagem por varredura pode ser aparelho de qualquer forma que inspecione um objeto a ser inspecionado pela irradiação de feixes de radiação, tais como raios-X e raios- γ , especialmente dispositivos de formação de imagem por radiação convencionais para inspecionar contêineres. O dispositivo de formação de imagem por varredura compreende: um acelerador para emitir feixes de radiação para varrer objetos móveis tais como veículos a ser inspecionados que pode ajustar a frequência dos feixes de radiação e assim controlar a frequência de varredura de um veículo com base na velocidade do veículo detectada pelo radar de medição de velocidade 7 pelo controle da unidade de controle; um detector para receber os feixes de radiação que penetram no objeto móvel inspecionado; um dispositivo de formação de imagem que forma uma imagem com base nos feixes de radiação que penetram no objeto móvel inspecionado que são detectados pelo detector; e um dispositivo de blindagem de radiação para garantir que a quantidade de feixes de radiação em torno do equipamento é limitada a uma faixa permissível de maneira a impedir que os trabalhadores que possivelmente se aproximam dos arredores do equipamento sejam lesionados pelos feixes de radiação.

[00028] Na modalidade anterior de acordo com a presente invenção, são descritos os sensores de cortina de luz de resposta rápida 2, 10 e os sensores da bobina de indução do terreno 3, 8 para detectar se veículos entram ou saem da passagem, mas a presente invenção não está limitada a isto. Por exemplo, somente um dos sensores de cortina de luz e dos sensores da bobina de indução do terreno pode ser usado para detectar se veículos entram ou

saíram pela passagem. É necessário explicar que de acordo com a propriedade do sensor da bobina de indução do terreno, somente quando a área de contato entre o objeto móvel que move-se na passagem 14 e o sensor da bobina de indução do terreno atinge um certo grau, o sensor da bobina de indução do terreno pode gerar um sinal de detecção do objeto móvel (um sinal positivo).

[00029] Além disso, sensores de cortina de luz 2, 10 podem ser substituídos por detectores fotoelétricos convencionais. Alternativamente, os sensores da bobina de indução do terreno 3, 8 podem ser substituídos por pelo menos um de detectores fotoelétricos, detectores piezoelétricos, sensores eletrônicos, sensores de microondas, sensores ultrassônicos e sensores de pressão.

[00030] Referindo-se à figura 1 de acordo com um outro aspecto da presente invenção, é provido um método para identificar um objeto móvel. O método compreende uma etapa de condução para dentro (S10) de mover um objeto móvel tais como um caminhão contêiner, uma caminhonete, um carro de passageiro, ou um carro para a passagem 14, uma etapa de medição de velocidade (S20) de medição da velocidade de movimento do objeto móvel que move-se na passagem 14 por meio de um dispositivo de detecção de velocidade tal como o radar de detecção de velocidade 7, e uma etapa de emissão de feixe de luz (S30) de emissão de feixes de luz em direção ao objeto móvel por um lado da passagem pelo emissor. A projeção dos feixes de luz em um plano perpendicular tanto à sua direção de emissão quanto à superfície do terreno pode ser na forma de uma linha reta, ou uma forma plana com uma largura.

[00031] Na etapa de recepção do feixe de luz (S40), os feixes de luz não blindados pelo objeto móvel são recebidos pelo receptor no outro lado da passagem, e sinais dos feixes de luz são convertidos em sinais elétricos por uma pluralidade de sensores fotoelétricos disposta no receptor. Neste caso, a altura dos feixes de luz blindados pelo objeto móvel representa a altura do

objeto móvel, e os sinais elétricos convertidos correspondem à altura de uma parte do objeto móvel que é varrida pelos feixes de luz pelo emissor no momento da amostragem. Além disso, na etapa de recepção de feixe de luz, a frequência na qual os feixes de luz recebidos são convertidos em sinais elétricos é ajustada com base na velocidade de movimento do objeto móvel, de forma que a frequência de conversão corresponda à velocidade de movimento medida do objeto móvel.

[00032] Em seguida, em uma etapa de determinação do perfil (S50), um perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel é determinado pelo dispositivo de determinação de perfil com base nos sinais elétricos gerados pelo receptor e na velocidade de movimento medida do objeto móvel.

[00033] Em uma etapa de identificação (S60), o perfil determinado da pelo menos uma parte é comparado por meio do dispositivo de identificação com informação dos respectivos perfis de partes correspondentes de objetos móveis, que é armazenada previamente no dispositivo de armazenamento de uma maneira uma por uma até que o perfil determinado do objeto móvel (por exemplo, um caminhão contêiner) seja consistente com informação de um objeto móvel (por exemplo, um caminhão contêiner) previamente armazenada no dispositivo de armazenamento. Em decorrência disto, o tipo específico do objeto móvel que passa pela passagem 14 é determinado. Por exemplo, o objeto móvel é um caminhão contêiner.

[00034] Além do mais, é provido um método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação. O método compreende, por exemplo, identificar o tipo de um objeto móvel por meio do método citado para identificar um objeto móvel, e uma etapa de inspeção (S70) para determinar, por meio do dispositivo de formação de imagem por varredura com base no tipo identificado do objeto móvel, se o objeto móvel deve ou não ser inspecionado com formação de imagem por radiação. Se o objeto móvel identificado for um carro de passageiro, um carro, um pedestre ou similares,

então a unidade de controle não ativa o dispositivo de formação de imagem por varredura para emitir o feixe de radiação. Se o objeto móvel identificado for um veículo de carga, tal como um caminhão contêiner, então a unidade de controle ativa o dispositivo de formação de imagem por varredura para emitir o feixe de radiação de maneira a começar a inspecionar o objeto móvel pelo feixe de radiação. Além disso, a maneira da inspeção por formação de imagem por radiação é determinada pelo tipo específico do veículo de carga. Por exemplo, se o objeto móvel for um caminhão contêiner, então o tempo de atraso é maior, de forma que o caminhão contêiner é inspecionado pelo feixe de radiação depois que a sua cabine tiver passado por uma área de varredura do feixe de radiação, protegendo assim o seu motorista. Se o objeto móvel for uma caminhonete, então o tempo de atraso é menor.

[00035] O método para identificar um objeto móvel e o método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação de acordo com a presente invenção compreende adicionalmente julgar se o objeto móvel, tal como um veículo, entrou ou não na passagem (S11). Se for julgado que o objeto móvel entrou na passagem, tem início um procedimento de identificação.

[00036] Um processo operacional da presente invenção é descrito a seguir com referência a um exemplo que identifica e inspeciona um veículo que entra na passagem.

[00037] Quando o número de veículos na passagem é zero, o sistema fica no estado de espera. Quando um veículo 1A anda em direção à passagem, o sensor da bobina de indução do terreno 3 é primeiramente ativado, e conduz o julgamento de entrada do veículo na passagem e a sua direção de movimento, junto com os sensores de cortina de luz de resposta rápida 2. Se o veículo mover-se para a passagem, adiciona-se uma unidade a um valor de contagem de um primeiro contador indicativo do número de veículos na passagem, o radar de detecção de velocidade 7 mede a velocidade de

deslocamento do veículo, e o sistema vai para um estado de prontidão. À medida que o veículo anda para a frente, o dispositivo de detecção ótica 5 mede características do perfil externo do veículo em tempo real. O sistema julga se o veículo que passa é um caminhão contêiner, uma caminhonete ou um carro de passageiros com base em uma característica notável, ou em um perfil externo característico do veículo, e adota uma estratégia de varredura correspondente com base no resultado do julgamento. Para um caminhão contêiner, o sistema adota uma estratégia na qual o comprimento efetivo do contêiner é varrido de forma que não seja gerada nenhuma informação desnecessária. Para uma caminhonete, o sistema adota uma estratégia na qual o sistema começa a inspeção por varredura somente depois que a sua cabine tiver deixado o plano de raios e tiver chegado a uma posição a uma distância segura dela de maneira a garantir segurança do motorista. Para um carro de passageiros, o sistema adota uma estratégia na qual a inspeção por varredura não é realizada, ou é realizada com uma dose permitida em um caso onde isto é permitido pelas leis e regulamentações. Quando a cabine está passando pela área de varredura, o sistema monitora o estado operacional do acelerador em tempo real de maneira a garantir que o acelerador não possa emitir feixes inesperadamente. Quando o veículo tiver saído da passagem de varredura, adiciona-se uma unidade ao valor da contagem de um segundo contador indicativo do número de veículos na passagem. Desde que o valor da contagem do primeiro contador e o valor da contagem do segundo contador não sejam iguais um ao outro, o dispositivo de formação de imagem por varredura do equipamento de inspeção é mantido no estado de prontidão. Quando os dois valores de contagem forem iguais um ao outro, o dispositivo de formação de imagem por varredura vai para uma condição de espera.

[00038] Alternativamente, o primeiro contador e o segundo contador podem ser substituídos por um receptor. Ou seja, quando o veículo entra na passagem, o contador adiciona uma unidade e, quando o veículo sai da

passagem, subtrai-se uma unidade do valor da contagem. Desde que o valor da contagem do contador não seja zero, o sistema é mantido em um estado para continuar a operação. Quando o valor da contagem é zero, o sistema vai para uma condição de espera.

[00039] Deve-se notar que de acordo com a solução técnica da presente invenção, os recursos técnicos das modalidades citadas incluindo o dispositivo de detecção ótica podem ser substituídos por recursos técnicos equivalentes da maneira a seguir. Por exemplo, a aparência do veículo é detectada por uma pluralidade de chaves fotoelétricas arranjada em intervalos. De modo geral, a substituição desses recursos técnicos por esquemas técnicos formados por técnicas bem conhecidas pelos versados na tecnologia deve se enquadrar no escopo do presente pedido.

[00040] Além do mais, embora o emissor e o receptor sejam respectivamente localizados no lado esquerdo e no lado direito da passagem em uma direção transversal do veículo nas modalidades da presente invenção, fica aparente que o dispositivo emissor de luz e o dispositivo receptor de luz podem ser localizados no lado superior e no lado inferior de um veículo. Neste caso, um do dispositivo emissor de luz e do dispositivo receptor de luz pode ficar disposto em uma armação, e o outro do dispositivo emissor de luz e do dispositivo receptor de luz pode ficar disposto sob a superfície da passagem.

[00041] Embora algumas modalidades da presente invenção tenham sido mostradas e descritas, versados na técnica devem perceber que mudanças podem ser feitas nessas modalidades sem fugir dos princípios e espírito da invenção, cujo escopo é definido nas reivindicações e seus equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, o método compreendendo:

uma etapa de condução para dentro (S10) para conduzir o objeto móvel para uma passagem (14);

uma etapa de medição de velocidade (S20) para medir a velocidade de movimento do objeto móvel;

uma etapa de emissão de feixe de luz (S30) para emitir feixes de luz de um lado da passagem (14);

uma etapa de recebimento do feixe de luz (S40) para receber os feixes de luz não blindados pelo objeto móvel no outro lado da passagem (14);

uma etapa de determinação do perfil (S50) para determinar o perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel com base nos feixes de luz recebidos e na velocidade de movimento medida do objeto móvel; e

uma etapa de identificação (S60) para determinar o tipo de objeto móvel pela comparação do perfil da pelo menos uma parte do objeto móvel com informação de objetos móveis previamente armazenada, e

o método caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma etapa de inspeção (S70) para determinar se o objeto móvel deve ou não ser inspecionado por formação de imagem por radiação e determinar um método no qual o objeto móvel deve ser inspecionado por formação de imagem por radiação com base no tipo identificado do objeto móvel e

em que, na etapa de identificação (S60), se for determinado que o objeto móvel é um caminhão contêiner, então um tempo de atraso é maior, de forma que o caminhão contêiner é inspecionado pelo feixe de radiação depois que a sua cabine tiver passado por uma área de varredura do feixe de radiação.

2. Método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, na etapa de recebimento de feixes de luz, a frequência de conversão na qual os feixes de luz recebidos são convertidos em sinais elétricos é ajustada com base na velocidade de movimento do objeto móvel, de forma que a frequência de conversão esteja em conformidade com a velocidade de medição medida do objeto móvel.

3. Método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, na etapa de recebimento do feixe de luz, os feixes de luz recebidos são convertidos em sinais elétricos.

4. Método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, como o tipo de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, na etapa de condução para dentro, o método compreende adicionalmente uma etapa (S11) de detectar se o objeto móvel entrou ou não na passagem.

5. Método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, como o tipo de veículo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma projeção dos feixes de luz emitidos em um plano perpendicular à sua direção de emissão tem a forma de uma linha reta.

6. Método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os feixes de luz emitidos são feixes paralelos.

7. Método para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um lado e o outro lado são o lado direito e o lado esquerdo em uma direção transversal do objeto móvel, respectivamente, ou lado superior e lado inferior do objeto móvel, respectivamente.

8. Sistema para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, o sistema compreendendo:

uma passagem (14) pela qual um objeto móvel passa;

um dispositivo de medição de velocidade (7) para medir a velocidade de movimento do objeto móvel (14);

um dispositivo emissor de luz e um dispositivo receptor de luz, em que o dispositivo emissor de luz fica disposto em um lado da passagem (14) para emitir feixes de luz para o lado de dentro ou interior da passagem (14) e o dispositivo receptor de luz fica disposto em outro lado da passagem (14) para receber os feixes de luz não blindados pelo objeto móvel;

um dispositivo de determinação de perfil adaptado para determinar o perfil de pelo menos uma parte do objeto móvel com base nos feixes de luz recebidos pelo dispositivo receptor de luz e a velocidade de movimento do objeto móvel medida pelo dispositivo de medição de velocidade; e

um dispositivo de identificação adaptado para determinar o tipo do objeto móvel pela comparação do perfil da pelo menos uma parte com informação de objetos móveis previamente armazenada, e

o sistema caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um dispositivo de inspeção por formação de imagem por varredura (13) adaptado para determinar se o objeto móvel deve ou não ser inspecionado por formação de imagem por radiação com base no tipo identificado do objeto móvel, e

se o dispositivo de identificação determinar que o objeto móvel é um caminhão contêiner, então um tempo de atraso é maior, de forma que o caminhão contêiner é inspecionado pelo feixe de radiação depois que a sua cabine tiver passado por uma área de varredura do feixe de radiação.

9. Sistema para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo

fato de que compreende adicionalmente um ajustador para ajustar a frequência de conversão na qual o dispositivo receptor de luz converte os feixes de luz recebidos em sinais elétricos com base na velocidade de movimento do objeto móvel medida pelo dispositivo de medição de velocidade, de forma que a frequência de conversão esteja em conformidade com a velocidade de movimento medida do objeto móvel.

10. Sistema para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o receptor de luz converte os feixes de luz recebidos em sinais elétricos.

11. Sistema para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um primeiro dispositivo de detecção (3) disposto em uma entrada da passagem para julgar se o objeto móvel entrou ou não na passagem (14).

12. Sistema para inspecionar um objeto móvel por formação de imagem por radiação, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que um lado e o outro lado são o lado direito e o lado esquerdo em uma direção transversal ao objeto móvel, respectivamente, ou lado superior e lado inferior do objeto móvel, respectivamente.

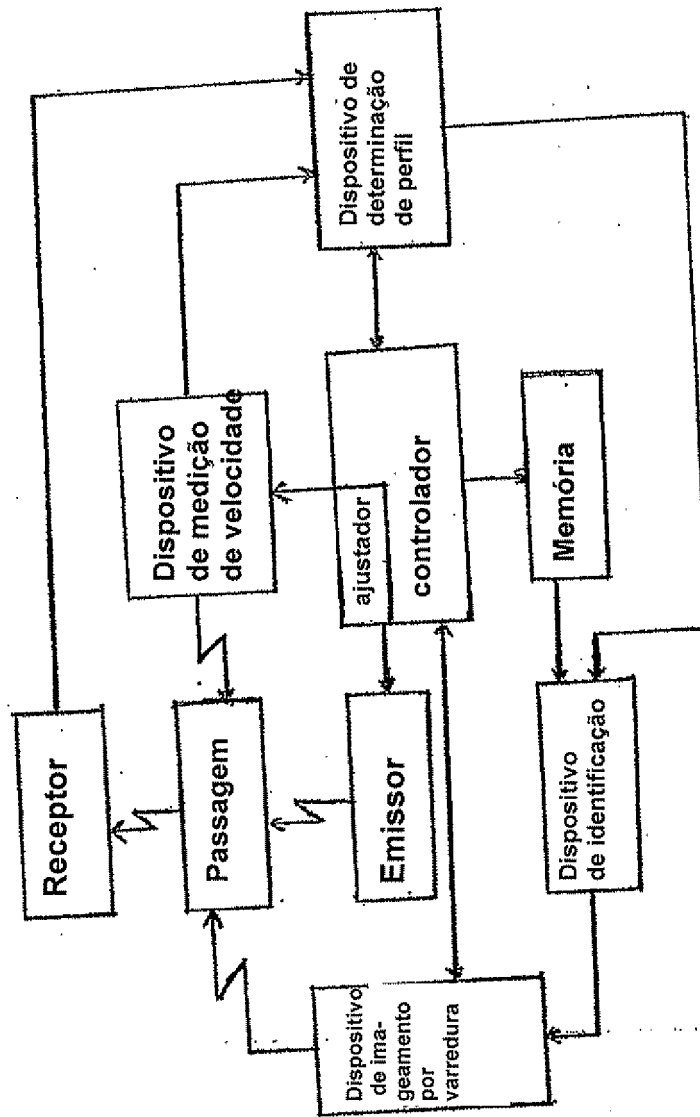


FIG. 1

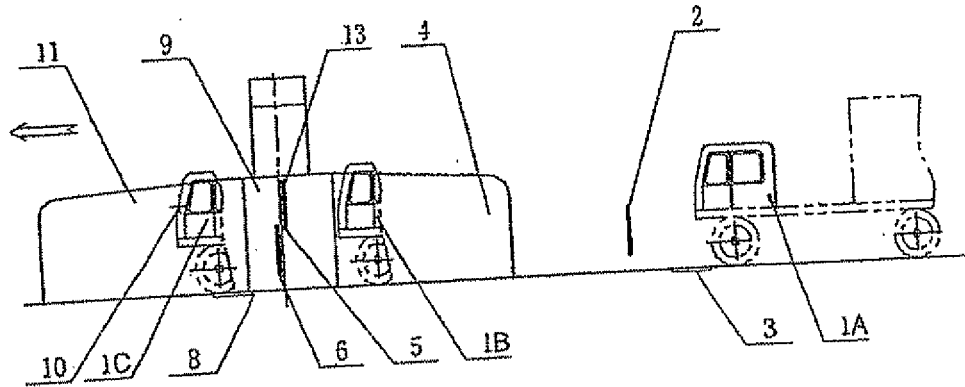


FIG. 2

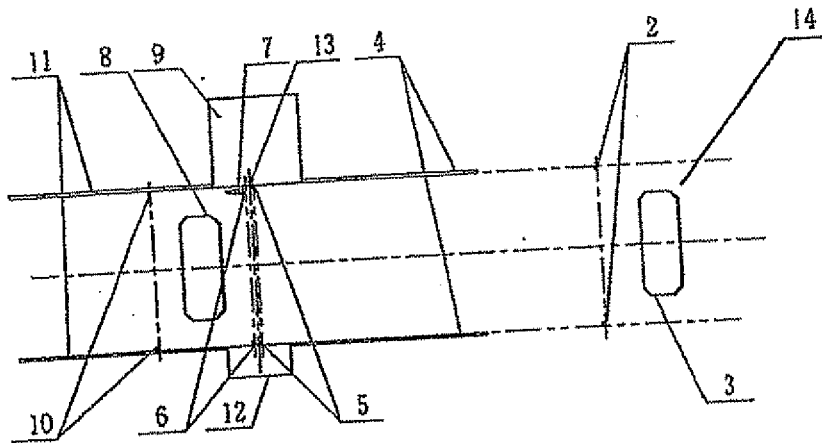


FIG. 3

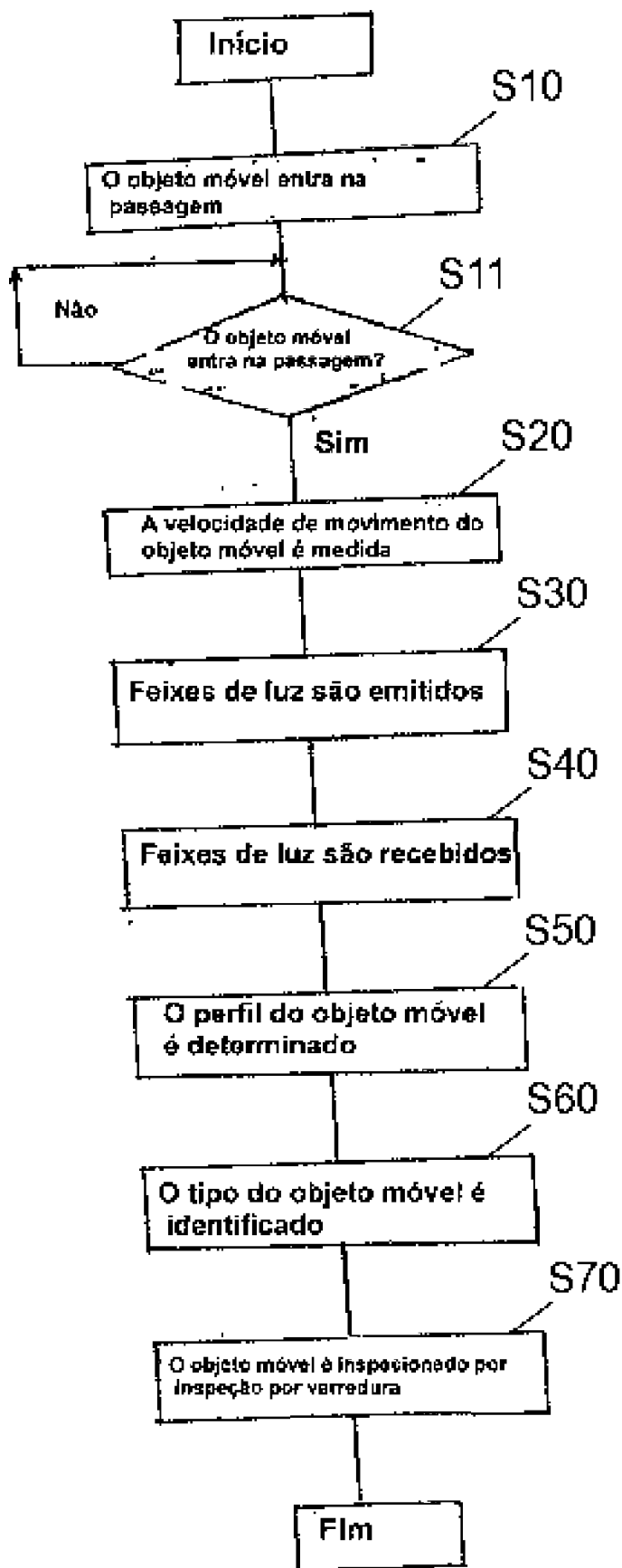


FIG. 4