

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2005.09.12	(73) Titular(es): QYLUR SECURITY SYSTEMS 202 RINCONADA AVENUE PALO ALTO, CA 94301 US
(30) Prioridade(s): 2004.09.10 US 608689 P 2005.05.13 US 680313 P 2005.09.09 US 223494	(72) Inventor(es): ALYSIA M. SAGI-DOLEV US
(43) Data de publicação do pedido: 2011.11.16	(74) Mandatário: NUNO MIGUEL OLIVEIRA LOURENÇO RUA CASTILHO, Nº 50 - 9º 1269-163 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2013.12.25 065/2014	

(54) Epígrafe: **SISTEMA DE DETEÇÃO DE AMEAÇAS MÚLTIPLAS**

(57) Resumo:

SÃO APRESENTADOS UM MÉTODO E UM SISTEMA PARA VERIFICAR E DETETAR ARTIGOS PERIGOSOS E AMEAÇADORES DE FORMA EFICAZ. O SISTEMA INCLUI UMA UNIDADE DE OBJETO PROJETADA PARA SEGURAR O OBJETO E UMA UNIDADE DE TESTE QUE INCLUI EQUIPAMENTO PARA SUJEITAR O OBJETO A UMA COMBINAÇÃO DE DOIS OU MAIS TESTES. EXISTEM SENSORES LOCALIZADOS NA UNIDADE DE OBJETO, SENDO QUE CADA UM DOS SENSORES LÊ DADOS RESULTANTES DOS TESTES EFETUADOS AO OBJETO E GERA UM SINAL DE SAÍDA. UMA UNIDADE COMPUTACIONAL RECEBE O SINAL DE SAÍDA PROVENIENTE DE CADA UM DOS SENSORES E PROCESSA OS SINAIS DE SAÍDA EM PARALELO, DE FORMA A DETERMINAR UM FATOR DE RISCO BASEADO EM PARÂMETROS RESULTANTES DOS DOIS OU MAIS TESTES. A AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO EM PARALELO DOS SINAIS DE SAÍDA AUMENTA A PRECISÃO. AO TESTAR UM *¿LOTE¿* DE OBJETOS EM SIMULTÂNEO, O SISTEMA AUMENTA A PRODUTIVIDADE OPERACIONAL.

RESUMO

"SISTEMA DE DETEÇÃO DE AMEAÇAS MÚLTIPLAS"

São apresentados um método e um sistema para verificar e detetar artigos perigosos e ameaçadores de forma eficaz. O sistema inclui uma unidade de objeto projetada para segurar o objeto e uma unidade de teste que inclui equipamento para sujeitar o objeto a uma combinação de dois ou mais testes. Existem sensores localizados na unidade de objeto, sendo que cada um dos sensores lê dados resultantes dos testes efetuados ao objeto e gera um sinal de saída. Uma unidade computacional recebe o sinal de saída proveniente de cada um dos sensores e processa os sinais de saída em paralelo, de forma a determinar um fator de risco baseado em parâmetros resultantes dos dois ou mais testes. A aquisição e processamento em paralelo dos sinais de saída aumenta a precisão. Ao testar um "lote" de objetos em simultâneo, o sistema aumenta a produtividade operacional.

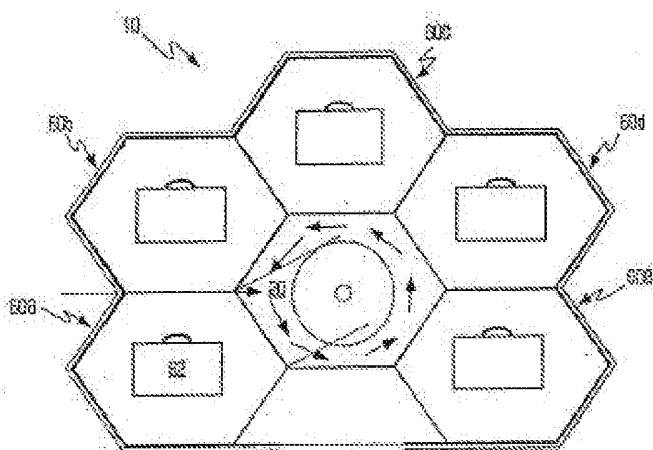


FIG. 4

DESCRIÇÃO

"SISTEMA DE DETEÇÃO DE AMEAÇAS MÚLTIPLAS"

ÂMBITO DA INVENÇÃO

Esta invenção está relacionada no geral com um sistema que visa detetar a presença de um artigo ameaçador, mais particularmente um sistema que detete a presença de um artigo ameaçador mediante a utilização de uma pluralidade de testes em paralelo.

HISTÓRICO

Hoje em dia, os sistemas de segurança com posto de controlo em locais públicos tais como aeroportos ou edifícios governamentais incluem tipicamente alguma combinação de um teste de imagem, um detetor de metais e um teste químico. O teste químico normalmente utiliza a máquina detetora de vestígios de explosivo (DVE) de mesa, na qual um esfregaço ou amostra de ar é retirada de um objeto (e.g. uma mala) e testada para detetar a presença de vestígios de materiais explosivos.

Infelizmente, os sistemas de controlo de segurança atualmente em uso não são tão fiáveis quanto poderiam ser. Por exemplo, os testes de raio X identificam artigos ameaçadores com base nas densidades dos objetos, e muitos objetos inócuos têm densidades semelhantes às de determinados artigos ameaçadores. A taxa de falsos resultados negativos é naturalmente elevada. No caso do teste de imagem que envolve o raio X ou tomografia axial computadorizada (TAC), a precisão do teste depende em grande parte do grau de alerta e do discernimento de um operador humano que analisa as malas à medida que passam. Embora

diversos sistemas incluem a classificação visual automática de artigos suspeitos, a dependência do grau de alerta e discernimento humanos ainda tem um papel fundamental nestes sistemas. Devido a distrações, fadiga e à limitação natural da capacidade de concentração humana, um sistema de controlo que depende tão fortemente do discernimento humano não pode atingir um nível ótimo de precisão. Para além disso, devido ao facto de o teste de imagem depender fortemente da visualização dos objetos que são testados, é possível um passageiro disfarçar ou esconder um artigo ameaçador perigoso, evitando assim que seja detetado através do teste de imagem.

Tem havido tentativas para aumentar a precisão de um sistema de segurança com posto de controlo, através da utilização de uma combinação de testes tais como de imagem, deteção de metais e um teste químico. Estes testes são tipicamente realizados mediante a utilização de três equipamentos separados, colocando-os lado a lado. Os objetos são testados pelos equipamentos separados, separadamente e sequencialmente, um teste a seguir ao outro. Por exemplo, um sistema de segurança de um aeroporto poderá utilizar um teste de imagem raio X e sujeitar apenas as malas indicadas pelo teste de imagem raio X como sendo suspeitas a um teste químico. Semelhantemente, e em relação aos passageiros, pode ser-lhes pedido para, primeiro, passarem através de um portal preliminar de deteção de metais, sendo sujeitos a um teste de deteção de metais mais rigoroso, realizado por um operador humano, apenas se for disparado um alarme durante o teste de portal preliminar.

Um problema deste tipo de combinação em série/sequencial de testes é que a precisão global depende

fortemente da precisão de cada teste individual, e nalguns casos da precisão do primeiro teste. Por exemplo, se o teste químico não for utilizado exceto quando uma mala falha o teste de imagem raio X, a utilização do teste químico apenas será útil se o teste de imagem raio X identificar corretamente as malas suspeitas. Se o operador que analisa as imagens raio X falhar a deteção de um artigo potencialmente ameaçador, o facto de o teste químico estar prontamente disponível não altera o facto de que o artigo potencialmente ameaçador acabou por passar através do sistema de segurança.

Embora a utilização de testes múltiplos em cada passageiro e peça de bagagem fosse um método óbvio para fortalecer a precisão dos controlos de segurança, tal solução não é prática porque resultaria em passageiros a perder uma quantidade excessiva de tempo a passar pelos controlos de segurança. Para além disso, este sistema seria proibitivamente dispendioso. Numa implementação prática, a precisão dos testes de controlo de segurança será equilibrada - e comprometida - pela necessidade de fazer passar os passageiros através do sistema a um ritmo razoável. E mais: se um teste que resulta numa taxa elevada de falsos positivos, tal como o teste do raio X, for utilizado como primeiro teste, o fluxo de passageiros ficará desnecessariamente lento porque muitas das malas que não contêm um artigo ameaçador teriam de ser sujeitas ao segundo teste.

Deseja-se um sistema e método para fazer passar os passageiros através de um posto de controlo de segurança a um ritmo razoável, sem comprometer a precisão dos testes de controlo de segurança.

A patente W02004023413 divulga: uma rede de sensores que proporciona a capacidade de detetar, classificar e identificar uma diversa gama de agentes numa vasta área, como uma região geográfica ou edifício. É providenciada uma elevada probabilidade de deteção com baixa probabilidade de falso alarme pelo processamento de informação fornecida a partir de múltiplos sensores.

A patente W09921148 divulga um sistema presencial integrado para detetar objetos ocultos ou suspeitos por meio de um ou mais dispositivos de entre scanner dielétrico, scanner por raio x, detetor de metais, câmara de onda milimétrica, e recolha e análise de vapor.

SUMÁRIO

De acordo com a invenção, é proporcionado um aparelho de acordo com a reivindicação 1.

O aparelho pode incluir uma unidade de teste que inclui equipamento para sujeitar o objeto a uma combinação de dois ou mais testes, e unidades de objeto modular podem ser acopladas à unidade de teste. Cada uma das unidades de objeto pode ser designada para segurar um objeto, a unidade de teste testando os objetos nas diferentes unidades de objeto. Uma unidade computacional pode receber sinais de saída de uma ou mais unidades de objeto e pode então determinar um fator de risco para cada objeto nas diferentes unidades de objeto.

A invenção torna possível identificar um objeto numa unidade de objeto que tem múltiplos sensores ali localizados, e sujeitar o objeto a uma combinação de testes

para identificar propriedades do objeto. Podem ser lidos os sinais de saída dos múltiplos sensores localizados na unidade de objeto, e os sinais de saída podem ser processados individualmente para gerar valores de parâmetro. Os valores de parâmetro podem ser combinados para determinar um fator de risco, sendo que o fator de risco indica a probabilidade de o artigo ameaçador estar presente no objeto.

BREVE DESCRIÇÃO DAS PEÇAS DESENHADAS

FIG.1 representa um diagrama de blocos que ilustra as principais componentes de um sistema de detecção de ameaças múltiplas, de acordo com a invenção.

FIG. 2 representa um diagrama de blocos de uma materialização exemplificativa do sistema de detecção de ameaças múltiplas.

FIG.3 representa um diagrama de blocos que ilustra os módulos da unidade computacional usada para executar um método de identificação de artigos ameaçadores.

FIG. 4 representa uma materialização exemplificativa do sistema de detecção de ameaças múltiplas, incluindo uma única unidade de teste e múltiplas unidades de objeto.

FIG. 5 representa um diagrama de blocos que mostra a unidade de teste e as unidades de objeto.

FIG. 6 representa outra materialização exemplificativa do sistema de detecção de ameaças múltiplas, onde o objeto é um ser humano (ou qualquer outro animal).

FIG. 7 representa ainda outra materialização exemplificativa do sistema de detecção de ameaças múltiplas, para testar objetos inanimados e seres humanos.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MATERIALIZAÇÕES

Neste documento são descritas materializações da invenção dentro do contexto de um sistema de segurança com posto de controlo. Contudo, deve entender-se que as materializações descritas neste documento são apenas materializações exemplificativas, e que o âmbito da invenção não está limitado às aplicações ou às materializações reveladas neste documento. Por exemplo, o sistema da invenção poderá ter utilidade na realização de testes automatizados a pequenas embalagens e correio, ou na verificação de artigos de consumo embalados (e.g. comida, medicamentos), entre outros.

O sistema de deteção de ameaças múltiplas da invenção é útil para detetar a presença de vários artigos ameaçadores. Um "artigo ameaçador" é qualquer substância e/ou combinação de substâncias e objetos que poderá ter interesse para um sistema de segurança, incluindo mas não limitado a explosivos, engenhos explosivos, engenhos explosivos improvisados, agentes de guerra química, químicos industriais e de outro tipo considerados perigosos, agentes biológicos, contrabando, droga, armas e materiais radioativos. A invenção proporciona um sistema automatizado que permite a realização de diferentes tipos de teste, para detetar múltiplos artigos ameaçadores de forma rápida, de tal forma que possam ser examinados objetos múltiplos num espaço de tempo relativamente curto. Além disso, o sistema da invenção reduz a dependência de operadores humanos, utilizando como alternativa uma unidade computacional que determina um fator de risco baseado na aquisição e processamento em simultâneo dos diferentes resultados dos testes. Assim, o sistema proporciona o método tão

necessário para aumentar a precisão de um teste de controle de segurança sem comprometer a produtividade operacional. Um "teste de radiação ionizante", tal como é aqui utilizado, deve entender-se como incluindo qualquer tipo de teste que emita radiação ionizante, tal como radiação nuclear, raios X ou raios gama. Exemplos de métodos com raio X incluem a transmissão comum de raios X, métodos de retrodifusão, métodos de energia dupla ou múltipla, bem como tomografias computadorizadas. Exemplos da realização de testes com fontes de radiação nuclear incluem métodos tais como a Análise de Neutrões Termiais, a análise pulsada de neutrões rápidos, a retrodifusão e o teste terahertz, entre outros. Um teste "não ionizante" inclui métodos que empregam uma fonte de radiação eletromagnética (EM) não ionizante, tais como aqueles métodos que expõem o material a um campo EM pulsado e adquirem o pulso de retorno. Estes métodos incluem o uso de ondas milimétricas elevadas, espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), Ressonância do Spin do Eletrão (RSE) e Ressonância Quadrupolar Nuclear (RQN), entre outros. Uma fonte adicional potencialmente não ionizante inclui os Terahertz. Além disso, "testes não ionizantes" também incluem métodos utilizados na detecção de materiais condutores, os quais sujeitam um objeto a campos eletromagnéticos, sejam constantes ou de onda pulsada, e detetam o sentido de alterações correspondente no campo. A "análise química" deve entender-se como incluindo métodos de detecção de substâncias que incluam a espectrometria de mobilidade iônica (IMS), espectroscopia de mobilidade de iões capturados (IMTS), detecção de captura, quimiluminescência, cromatografia gasosa/onda acústica de superfície, redox térmico, métodos espectroscópicos, sensores de polímeros

seletivos e sensores baseados na tecnologia da micro-eletromecânica, entre outros.

Uma "classificação biológica" classifica ameaças biológicas (e.g. organismos, moléculas) de acordo com linhas de orientação que indicam o nível de risco potencial associado com toxinas, biorreguladores e organismos epidemicamente perigosos (tais como vírus, bactérias e fungos). Um "teste de classificação biométrica" inclui métodos biométricos discretos convencionais, tais como impressões digitais, bem como parâmetros físico-comportamentais indicadores de comportamentos suspeitos.

Conforme é utilizado neste documento, o termo "em simultâneo" deve entender-se como referindo a uma sobreposição temporal parcial ou completa entre dois ou mais eventos de duração igual ou diferente. Por exemplo, se o Evento A se iniciar no instante 0 e terminar no instante 10, e o Evento B se iniciar no instante 2 e terminar no instante 10, então o Evento A e o Evento B estão a decorrer em simultâneo. Semelhantemente, os Eventos C e D que ambos comecem no instante 0 e terminem no instante 7 também decorrem em simultâneo. Por outro lado, "sequencialmente" indica que não existe nenhuma sobreposição temporal entre dois ou mais eventos. Se o Evento E se iniciar no instante 0 e terminar no instante 6, e o Evento F se iniciar no instante 7 e terminar no instante 10, os Eventos E e F decorrem sequencialmente.

Um "parâmetro", conforme é utilizado neste documento, deve entender-se como incluindo dados e conjuntos de dados e funções, sejam estas ou aqueles estáticos ou dinâmicos.

Uma "função de determinação de ameaça", conforme é utilizado neste documento, deve entender-se como incluindo uma função ou conjuntos de funções que definam uma condição que, por sua vez, indica a presença de uma ameaça. Esta função ou funções podem ser um valor estático, conjuntos de valores estáticos, ou um cálculo dinâmico. A função ou funções podem basear-se em regras ou num método não heurístico, como por exemplo uma rede neural.

Um "fator de risco" indica a probabilidade de o artigo ameaçador estar presente no objeto. Um "conjunto" de fatores de risco pode incluir um ou mais fatores de risco.

A FIG. 1 representa um diagrama de blocos que ilustra as principais componentes de um sistema de detecção de ameaças múltiplas 10, de acordo com a invenção. Tal como é mostrado, o sistema de detecção de ameaças múltiplas 10 inclui uma unidade de teste 20, uma unidade computacional 40 e uma unidade de objeto 60, as quais são acopladas umas às outras. A unidade de objeto 60 inclui um mecanismo desenhado para segurar um objeto (e.g. um saco ou uma peça de bagagem) que esteja a ser examinado. A unidade de teste 20 inclui várias fontes e/ou equipamento de teste, tais como uma fonte de radiação para um exame de raio X, uma unidade de análise química para um exame químico, bobinas RF e/ou outros indutores de campo magnético para um exame não ionizante.

A unidade computacional 40, que inclui um processador e uma memória, está configurada para receber dados de entrada provenientes da unidade de teste 20 e da unidade de objeto 60 e processar esses dados de entrada de forma a gerar um fator de risco. O fator de risco indica a probabilidade de

o objeto dentro da unidade de objeto 60 conter um artigo ameaçador. Opcionalmente, poderá existir uma unidade de comunicação, a qual poderá incluir uma unidade de interface de utilizador (não mostrada) acoplada à unidade computacional 40 de tal forma que o fator de risco e um sinal de alerta correspondente possam ser comunicados a um operador do sistema de deteção de ameaças múltiplas.

Os testes incorporados na unidade de teste 20 poderão ser quaisquer testes atualmente conhecidos para detetar artigos ameaçadores, e não se limitam aos exemplos mencionados neste documento. Poderá também existir uma pluralidade de unidades de objeto acopladas à unidade de teste 20 e à unidade computacional 40, para que possam ser examinados objetos múltiplos quase em simultâneo.

A FIG.2 representa um diagrama de blocos de uma materialização exemplificativa do sistema de deteção de ameaças múltiplas 10.

A unidade de objeto 60 tem uma ou mais portas 61 através das quais um objeto 62 pode ser colocado dentro da unidade de objeto 60 para ser sujeito a diversos testes. Nalgumas materializações, o objeto 62 permanece imóvel numa plataforma na unidade de objeto 60. Noutras materializações, o objeto 62 é transportado através da unidade de objeto 60 por meio de um mecanismo móvel 67. O mecanismo móvel 67 pode ser acoplado a um mecanismo de garras 64, que poderá ser um mecanismo robótico capaz de segurar o objeto 62 e posicionar e rodar o objeto 62 numa localização desejada e com o ângulo de teste desejado. Na materialização mostrada, o mecanismo móvel 67 é uma espécie de sistema de roldanas, um sistema de posicionamento x-y

65, ou uma combinação de ambos, e é acoplado ao mecanismo de garras 64. Numa materialização alternativa, o mecanismo móvel poderá ser um tapete rolante que transporta o objeto 62 através das várias etapas do teste.

A unidade de objeto 60 inclui um recetor automatizado 69 que fornece de forma automática informação extra relacionada com o proprietário do objeto 62. Nalgumas materializações, a informação extra poderá incluir informação relacionada com bilhetes. Noutras materializações, poderá também ser disponibilizada pelo recetor automatizado 69 informação adicional acerca do proprietário, tal como o seu nome, nacionalidade, destino de viagem, etc. O recetor automatizado 69 poderá ser implementado com etiquetagem digital ou magnética, etiquetagem RF ou outra forma de digitalização com cartões inteligentes (*smart cards*) que identifique o proprietário/transportador do objeto 62. Esta correlação automática entre o objeto 62 e o seu proprietário/transportador facilita a identificação da pessoa responsável, no caso de ser encontrado um artigo ameaçador. A unidade de objeto 60 incorpora uma ou mais portas 61, através das quais poderá ser removido um objeto. Nalgumas materializações, as portas 61 são automaticamente trancadas mal seja identificado um artigo ameaçador, como parte dos protocolos de segurança operacional.

Nesta materialização exemplificativa, a unidade de teste de radiação ionizante 20 inclui uma subunidade de fonte de raio X 22, uma subunidade de análise química 30 e uma subunidade de fonte não ionizante 36. O exame de raio X é realizado por uma fonte de raio X 24 que gera um feixe e direciona-o para o objeto 62. A fonte de raio X 24 é

preferencialmente apoiada por um mecanismo rotativo 26 que permite que o feixe seja apontado em direções diferentes, uma vez que poderá ser desejável ajustar a direção do feixe em função do tamanho e posição do objeto 62. Uma pluralidade de sensores 66 localiza-se na unidade de objeto 60, sendo os sensores posicionados de forma a receber os raios X depois de estes terem passado através do objeto 62. Poderão ser posicionados sensores adicionais 66 de forma a adquirir também a radiação de retrodifusão. O feixe é recebido pelos sensores 66 depois de passar através do objeto 62. Os sensores 66 geram sinais de saída com base no feixe recebido e alimentam a unidade computacional 40 com estes sinais de saída. Quando for utilizado o raio X como um dos testes, as paredes da subunidade de raio X 22 e da unidade de objeto 60 são blindadas, de forma a conter a radiação dentro da unidade de objeto 60.

A análise química poderá ser realizada através da recolha de uma amostra do objeto 62 e da sua passagem pela subunidade de análise química 30. Um caminho implementado por um dispositivo de fluxo, como por exemplo um dispositivo rotacional de fluxo 32, liga o mecanismo de garras 64 à subunidade de análise química 30, para que a amostra proveniente do objeto 62 possa ser transportada para a subunidade de análise química 30. A análise química poderá basear-se, por exemplo, na espectroscopia de mobilidade iónica, ou em métodos mais recentes tais como polímeros seletivos ou sensores baseados na tecnologia micro-eletromecânica. Nos casos em que for utilizada a espectroscopia de mobilidade iónica, a subunidade de análise química 30 incluirá uma câmara de reação ionizante 28. É gerado um fluxo de ar através de uma bomba de vácuo 33, de forma a obter uma amostra de gás da unidade de objeto 60. A

amostra de gás viaja pelos tubos de fecho ajustável 32, os quais têm poros de aquisição de partículas 63 na proximidade do objeto 60, para obtenção de amostras de gás. O dispositivo rotacional de fluxo 32 e os poros de aquisição de partículas 63 proporcionam um método para permitir a agitação gasosa de contacto contínuo e a aquisição de partículas para análise contínua enquanto o objeto se movimentar dentro da unidade de objeto 60, visando a realização de outros testes. Os poros de aquisição de partículas 63 podem ser colocados no mecanismo de garras 64 que movimenta o objeto 62 através da unidade de objeto 60, como por exemplo o braço robótico ou o tapete rolante referidos mais acima. A amostra de gás entra na subunidade de análise química 30. Numa materialização exemplificativa utilizando o método IMS (espetrometria de mobilidade iónica), a amostra de gás entra numa câmara de reação ionizante 28 através do dispositivo rotacional de fluxo 32 e é ionizada por uma fonte de ionização. As moléculas de gás ionizadas são conduzidas até uma placa de recolha (não mostrada) localizada dentro da câmara de reação ionizante 28, por um campo elétrico existente dentro da câmara 28. É medida a quantidade de iões que chegam à placa de recolha em função do tempo, e esta informação é enviada para a unidade computacional 40 sob a forma de um ou mais sinais de saída. Um microprocessador localizado na subunidade de análise química 30 poderá converter a quantidade de iões numa corrente antes de enviar a corrente para a unidade computacional 40. O método IMS (espetrometria de mobilidade iónica) está bem estabelecido.

Opcionalmente, a subunidade de análise química 30 contém um módulo 35 que faz de interface para um sistema de deteção biológica. Se for incorporado um sistema de deteção

biológica na unidade de teste 20, poderá ser obtida a classificação biológica do objeto. Um sistema de detecção biológica que detecta materiais moleculares poderá utilizar um dos métodos de análise química. Um sistema que visa identificar um organismo tal como o Anthrax, utilizaria um teste de ADN automatizado baseado na reação de polimerização em cadeia (RPC) automatizada, de acordo com a tecnologia atualmente disponível.

A unidade de fonte não ionizante 36 pode conter uma fonte de radiofrequência (RF) e/ou uma fonte magnética, tal como bobinas RF 38 e antenas para a realização de testes de Ressonância Quadrupolar Nuclear (RQN) e/ou de correntes induzidas. Estes testes fornecem informação sobre as composições químicas do objeto e/ou informação sobre a existência de materiais metálicos e/ou outros materiais condutores. As fontes magnéticas poderão ser uma pluralidade de fontes que variam em termos de tamanho e força, para que seja detetada não apenas a presença de um artigo ameaçador mas também a sua localização. As ondas de radiofrequência e/ou um campo magnético são direcionadas para o objeto 62 e os sensores 66 recebem a onda e/ou o campo após a sua passagem através do objeto 62. Por exemplo, quando a subunidade 36 for um detetor de metais, o detetor de metais poderá transmitir campos magnéticos de baixa intensidade, os quais interrogam o objeto 62 à medida que este passa através dos campos magnéticos. Um transmissor gera o campo magnético que reage com os objetos metálicos no campo, e os sensores 66 medem a resposta desta reação. Os sensores 66 enviam o resultado da medição para a unidade computacional 40.

Para além do exame de raio X, da espectrometria de mobilidade iónica e do teste de fonte não ionizante utilizados na materialização da FIG. 2, poderá ser realizado qualquer outro teste pelo sistema de deteção de ameaças múltiplas 10 se for considerado útil para a aplicação específica. Além disso, o exame de raio X, a espectrometria de mobilidade iónica e o teste de fonte não ionizante poderão ser substituídos por testes diferentes, tais como determinados por uma pessoa perita na arte. Preferencialmente, cada uma das subunidades 22, 30, e 36 é desenhada de forma a ser substituível, independentemente de outras subunidades. Logo, a substituição de um teste por outro limitar-se-á provavelmente à substituição de uma subunidade por outra.

Os sensores 66 poderão ser grupos de sensores fundidos (*fused-array sensor*) capazes de recolher informação múltipla em paralelo ou de forma multiplexada. Os grupos de sensores fundidos (*fused-array sensors*) são bem conhecidos. A informação recolhida poderá incluir quaisquer resultados de testes, tais como provenientes de raio X, raio terahertz, raio gama, RF, reação química, radiação nuclear, bem como informação corrente.

A unidade computacional 40 inclui um processador 42, uma memória 44 e uma fonte de alimentação 46. Utilizando um método multivariável tal como o método descrito abaixo em relação à FIG. 3, a unidade computacional 40 determina o fator de risco, o qual indica a probabilidade de um objeto conter um artigo ameaçador. A unidade computacional 40 contém um interface de comunicação 50 através do qual consegue enviar alertas visuais e/ou áudio utilizando qualquer forma de comunicação, preferencialmente sem fios,

se um determinado objeto tiver probabilidade de conter um artigo ameaçador. Existe também pelo menos um interface aberto 95 que permite que a unidade computacional 40 comunique com outro aparelho, tal como uma plataforma para um sistema de portal humano ou uma plataforma para entrada de dados biométricos. O interface aberto 95 poderá permitir a ligação com ou sem fios a estes outros aparelhos.

Os resultados da análise química poderão ser enviados diretamente da placa de recolha na subunidade de análise química 30 para a unidade computacional 40. No entanto, se assim for desejado, os dados da placa de recolha poderão ser enviados para um ou mais sensores 66 na unidade de objeto 60 e enviados para a unidade computacional 40 indiretamente a partir dos sensores 66. Quando forem utilizados outros métodos, tais como sensores passivos, as partículas poderão ser direcionadas diretamente para os sensores 66. Outros dados, tais como dados de raio X, são recolhidos pelos sensores 66 e enviados para a unidade computacional 40: Conforme utilizado neste documento, o termo "sensores" inclui qualquer tipo de dispositivo capaz de efetuar uma medição física ou elétrica e gerar um sinal de saída para a unidade computacional 40, tais como os sensores 66 na unidade de objeto 20 e a placa de recolha na subunidade de análise química 30.

Embora a FIG. 2 represente a unidade de teste 20, a unidade computacional 40 e a unidade de objeto 60 como sendo três componentes diferentes, a divisão é meramente conceptual, sendo que as unidades físicas não têm necessariamente de condizer com a divisão conceptual. Por exemplo, as três unidades poderão estar contidas dentro de um único invólucro, ou a unidade de teste 20 e a unidade de objeto

60 poderão estar contidas no mesmo invólucro enquanto a unidade computacional 40 se encontra num local remoto.

A FIG. 3 representa um diagrama de blocos que ilustra os módulos da unidade computacional 40 para a execução de um método de identificação de artigo ameaçador. Tal como descrito acima, a unidade computacional 40 recebe dados de entrada provenientes da unidade de teste 20 e/ou da unidade de objeto 60. Estes dados de entrada originam sob a forma de dados em bruto recolhidos pelos sensores 66 e/ou pela placa de recolha na espetrometria de mobilidade iónica (ou outro sensor químico). Tal como mostrado no diagrama, o método da invenção utiliza um conjunto de módulos funcionais 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 206, 208 para processar os vários dados de entrada provenientes dos sensores 66 e do sensor na unidade de teste 20 (e.g. a placa de recolha). Utilizando estes módulos para o objeto 62, são calculados valores para diversos parâmetros, tais como textura, densidade, condutibilidade elétrica, classificação molecular, classificação de localização, classificação de radiação, classificação visual, classificação biológica e classificação biométrica. Quando o objeto 62 tiver a forma de algo como um saco contendo componentes múltiplos, os componentes poderão automaticamente ser divididos em função da sua textura, densidade, condutibilidade, etc., de tal forma que cada componente seja classificado separadamente.

Na materialização específica do método de identificação de artigo ameaçador mostrado na FIG. 3, os resultados da deteção de radiação ativa (e.g. raio X) são utilizados para determinar a classificação de textura, classificação de densidade, classificação de contexto de forma,

classificação de localização e classificação visual. Poderá ser determinado o nível de radioatividade do objeto, de forma a permitir a sua classificação radioativa. São utilizados dados atuais ou respostas de campos EM induzidos para parâmetros tais como a classificação de textura, a classificação de condutibilidade e a classificação de localização. A resposta magnética é utilizada para calcular parâmetros tais como a classificação molecular, classificação de densidade e a classificação de localização. É utilizado qualquer resultado de análise química para a classificação molecular. Os sinais de saída provenientes dos sensores 66 e os sinais de saída da subunidade de análise química 30 são alimentados para os módulos diferentes em paralelo, para que os valores de todos os parâmetros das áreas de classificação, tais como textura, densidade etc., possam ser substancialmente determinados em simultâneo.

Depois de estarem determinados os parâmetros com base nos valores e funções para cada uma destas áreas de classificação, os valores são processados coletivamente num módulo de matriz de dados multivariável 300, gerando um fator de risco. O módulo de matriz de dados multivariável 300 organiza a pluralidade de parâmetros de classificação das matrizes de função 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 206, 208, 210 numa matriz de dados n -dimensional. Por exemplo, a matriz de função de classificação visual 124 dará origem a numerosos dados de visualização [V] em função do número de $(1...n)$ e da medição e ângulos (Φ), dependendo do número de rotações realizadas pelo mecanismo de garras 64, e portanto um formato de dados seria $V = f(\Phi)n$. Além disso, uma série de dados de visualização [V] relacionados com parâmetros de densidade [D] a cada ângulo Φ daria

origem ao conjunto de parâmetros $V=f(D,\Phi,n)$. Outro conjunto de parâmetros inseridos na matriz de dados multivariável 300 seria o de classificações de condutibilidade a partir da matriz de funções de classificação de condutibilidade 120, o qual, de forma semelhante, daria origem a um conjunto de parâmetros inter-relacionados, como por exemplo a condutibilidade $[Z]$ como tendo intensidades variáveis (i) em função da localização (I) , dando origem a um conjunto de $Z=f(i,l)$. Estas três funções exemplificativas $V=f(\Phi,n)$, $V=f(D,\Phi,n)$ e $Z=f(i,l)$ seriam organizadas na matriz de dados multivariável 300 de forma a proporcionar atributos múltiplos para localizações tridimensionais específicas, bem como atributos globais, através de todo o objeto em análise. De uma forma mais generalizada, todos os blocos de matriz de função de classificação produzirão numerosos conjuntos de parâmetros, produzindo-se uma matriz de parâmetros n -dimensional para ser processada no bloco 310.

A matriz de parâmetros n -dimensional gerada no bloco 310 permite a realização de numerosos cálculos e o processamento de parâmetros dependentes e interdependentes no bloco 310. Os parâmetros do módulo de matriz de dados multivariável 300 são submetidos às funções de determinação de ameaça, que incluem a realização de conjuntos de cálculos híbridos. Cálculos híbridos incluem combinações de métodos baseados em regras e de métodos não heurísticos (tais como rede neural ou outros algoritmos baseados em inteligência artificial (IA)) e a comparação do resultado com critérios e condições de conhecimento do mundo real (bloco 310). Nalgumas materializações, um exemplo de uma decisão baseada em regras combinaria testar alguns ou todos os parâmetros e compará-los com patamares estabelecidos. Por exemplo, uma condição como esta: "se a classificação de

textura $T(\Phi, L)n > 3$, classificação de densidade $D(\Phi, L)n > 4$, classificação de condutibilidade $Z(i, l)n > 4$, classificação de localização > 3 e classificação de radiação > 1 ", poderá ser utilizada como condição para determinar um tipo de fator de risco e possivelmente gerar um alerta. Os cálculos poderão ser qualquer combinação simples ou complexa dos valores individuais de parâmetro calculados pelo bloco de testes 310 para determinar conjuntos de fatores de risco. Os conjuntos de fatores de risco representam várias categorias de ameaça que provavelmente estarão presentes no objeto. Por exemplo, poderá existir uma categoria de funções de ameaça associada à probabilidade de um evento biológico que produzirá um fator de risco para esta categoria; poderá também existir uma categoria de funções de ameaça associada à probabilidade de uma ameaça explosiva que produziria um fator de risco para a categoria de explosivos, e ainda assim poderá existir uma categoria de funções de ameaça associada a uma probabilidade geral evocada por uma combinação de atributos não necessariamente específicas ao tipo de material. Diferentes cálculos poderão dar origem a diversos fatores de risco dentro de cada categoria. As funções de ameaça incluem condições de teste e aplicam critérios baseados em conhecimentos pre-existentes do mundo real sobre os sinais e combinações de sinais que identificam ameaças.

Se for determinado um fator de risco suficientemente elevado para satisfazer o conjunto pre-estabelecido de patamares de ameaça, então, dependendo da materialização, poderão ser estimadas a localização, quantidade e tipo de artigo ameaçador (bloco 320), podendo também ser gerado um sinal de alerta (bloco 330). Se um fator de risco é ou não

suficientemente elevado para fazer disparar o alerta depende das definições de sensibilidade dentro do sistema, que tem uma configuração por defeito e é reconfigurável pelo utilizador. Um "sinal de alerta" poderá incluir um sinal áudio ou visual para notificar o operador que um artigo ameaçador poderá ter sido identificado, e poderá também incluir a adoção de outras ações operacionais tais como o fecho/trancar da porta 61 na unidade de objeto 60. Opcionalmente, poderá ser gerado um sinal (e.g. uma luz verde) para indicar que um objeto está livre de artigos ameaçadores (bloco 325).

A FIG. 4 é uma materialização exemplificativa do sistema de deteção de ameaças múltiplas 10, que inclui uma única unidade de teste 20 e múltiplas unidades de objeto 60a-60e. Tal como representado, a unidade de teste 20 está localizada numa posição central com respeito às unidades de objeto 60, de forma que um objeto possa ser testado pela unidade de teste 20 independentemente da unidade de objeto dentro da qual se encontra. Preferencialmente, existe um mecanismo rotativo na unidade de teste 20 que permite o ajuste da direção do feixe de teste, etc. em função do objeto que está a ser testado. Assim que todas as unidades de objeto estiverem preenchidas, a unidade de teste realiza testes aos objetos, girando de forma incremental entre cada unidade de objeto 60 tal como mostram as setas. Alguns dos testes são realizados sequencialmente. Por exemplo, se for realizado um teste de raio X, o feixe de raio X é direcionado a partir da unidade de teste 20 em direção às múltiplas unidades de objeto 60a-60e de forma sequencial, e.g. segundo uma ordem predeterminada. Contudo, outros testes são realizados em simultâneo para as múltiplas unidades de objeto 60a-60e. Por exemplo, se for realizado

um teste de análise química, pode ser recolhida em simultâneo uma amostra de cada objeto nas múltiplas unidades de objeto 60a-60e, uma vez que cada unidade de objeto tem o seu próprio dispositivo rotacional de fluxo 32, mecanismo de garras 64 e poros de aquisição de partículas 63. Assim, em função dos testes incluídos na materialização específica, a realização global de testes poderá ser parcialmente sequencial e parcialmente em simultâneo para as múltiplas unidades de objeto 60a-60e. Todos os dados de testes são enviados para a unidade computacional 40, de preferência assim que forem obtidos.

Os sinais de saída dos sensores 66 (e a placa de recolha da subunidade de análise química 30, se aplicável) poderão ser processados por uma única unidade computacional 40 ou por uma pluralidade de unidades computacionais 40. Nos casos em que for utilizada uma única unidade computacional 40, a unidade computacional 40 mantém os objetos separados e gera assim cinco resultados diferentes, um para cada objeto 62.

A materialização da FIG. 4 permite que múltiplos objetos sejam processados de forma rápida em comparação com o sistema atual de verificação de segurança, onde os passageiros formam uma fila única e é processado um objeto (e.g. uma mala) de cada vez. Portanto, todos os testes incorporados na unidade de teste 20 podem ser realizados para cada um dos objetos nas unidades de objeto 60a-60e sem comprometer o fluxo de tráfego.

O sistema de deteção de ameaças múltiplas 10 da FIG. 4 poderá ser concebido como uma unidade modular, para que o número de unidades de objeto 60 possa ser ajustável. Assim, se uma primeira área estiver a receber tráfego intenso ao

mesmo tempo que o tráfego numa segunda área tenha abrandado, algumas das unidades de objeto da segunda área podem ser utilizadas para a primeira área através do simples processo de serem retiradas de uma unidade de teste 20 e acopladas noutra unidade de teste 20. Esta flexibilidade resulta numa poupança adicional em termos de custos para as entidades públicas que venham a utilizar o sistema de deteção de ameaças múltiplas 10. As unidades de objeto 60a-60e são substancialmente idênticas umas às outras.

Além disso, a plataforma sobre a qual o objeto 62 é colocado dentro da unidade de objeto 60 poderá ter um sensor, como por exemplo um sensor de peso, que emite um sinal à unidade de teste 20 a indicar se a unidade de objeto em particular está ou não em uso. Portanto, se por algum motivo apenas estiverem a ser usadas as unidades de objeto 60a, 60b, 60d e 60e, a unidade de teste 20 não perderá tempo a emitir feixes de ensaio e a recolher amostras da unidade de objeto vazia 60c, e o sistema 10 otimizará automaticamente os seus protocolos de teste.

Embora esta materialização em particular mostre as unidades como tendo formas hexagonais para permitir uma configuração tipo favo, trata-se apenas de um exemplo e não uma limitação da invenção.

A FIG. 5 representa um diagrama de blocos que mostra a unidade de teste 20 e as unidades de objeto 60a-60e. Nesta materialização específica, é utilizada uma única unidade computacional 40 para todas as unidades de objeto 60a-60e. Cada uma das unidades de objeto 60a-60e contém um dispositivo móvel, como por exemplo um mecanismo mecânico,

um manipulador de eixo múltiplo, um mecanismo robótico ou um tapete rolante, e um sistema de sensores, tal como descrito acima com referência à FIG. 2. A unidade de teste 20 tem quatro subunidades: uma subunidade de fonte de radiação ionizada, uma subunidade de análise química, uma subunidade de fonte de radiação não ionizada e uma subunidade de indução de campo magnético. Cada uma das unidades de objeto 60a-60e é acoplada à unidade de teste 20 e à unidade computacional 40.

A FIG. 6 representa outra materialização exemplificativa do sistema de detecção de ameaças múltiplas 10, em que o objeto é um ser humano (ou outro animal qualquer). Na materialização específica representada, a unidade de teste 20 tem duas unidades de objeto 60a, 60b acopladas. Naturalmente, os testes que envolvem radiação serão utilizados cuidadosamente, através da seleção de parâmetros de radiação apropriados quando os objetos a serem testados forem seres humanos. Se assim for desejado, poderá ser instalada uma câmara fotográfica algures na unidade de teste 20 ou na unidade de objeto 60a e/ou 60b, para obter imagens de objetos de forma a obter uma classificação biométrica e/ou transmitir imagens a um operador.

A FIG. 7 representa ainda outra materialização exemplificativa do sistema de detecção de ameaças múltiplas 10, para testar objetos inanimados e seres humanos. Esta materialização específica inclui a unidade de teste 20 com cinco unidades de objeto 60a-60e para testar objetos inanimados e um portal 60f para a passagem de seres humanos ou animais. A unidade de teste 20 testa objetos e seres humanos que se encontram em cada uma das unidades de objeto 60a-60f. Nalgumas situações onde a unidade de objeto 60f

estiver colocada demasiado longe da unidade de teste 20, uma unidade de teste distinta poderá ser utilizada para a unidade de objeto 60f. Contudo, todas as unidades de objeto e ambas as unidades de teste continuariam a alimentar com sinais uma única unidade computacional 40.

A invenção permite a deteção de artigos ameaçadores com um grau de precisão mais elevado em comparação com o sistema atualmente disponível. Enquanto os sistemas atualmente disponíveis utilizam uma sequência de equipamentos separados, em que cada equipamento utiliza apenas um teste e gera um resultado de teste baseado apenas nesse único teste, o sistema da invenção depende de uma combinação de uma pluralidade de parâmetros. Assim, ao passo que uma bomba que tenha um baixo nível de explosivo e uma reduzida quantidade de material condutivo pode escapar à deteção pelo sistema atual, por ambos os materiais estarem presentes em quantidades inferiores aos níveis de patamar, o objeto poderia ser detetado pelo sistema da invenção, uma vez que a presença de uma certa combinação de materiais indicativos e parâmetros de vizinhança incluídos nas funções de determinação de ameaça poderão fazer disparar um alarme. O uso de combinações de parâmetros permite uma maior flexibilidade e uma maior precisão na deteção da presença de artigos ameaçadores.

A invenção permite também a deteção de um artigo ameaçador genérico. Isto difere do sistema atual, que está direccionado para artigos ou materiais específicos tais como explosivos, drogas, armas, etc. Ao detetar a presença de uma combinação genérica de materiais potencialmente perigosos, o sistema da invenção torna mais difícil a

passagem de novos e criativos dispositivos perigosos pelo sistema de segurança.

Ao passo que o supracitado está relacionado com materializações particulares da invenção, será apreciado por aqueles peritos na arte que alterações nesta materialização possam ser feitas sem se desviar do âmbito da invenção como definido pelas reivindicações anexas.

Lisboa, 25 de Março de 2014

REIVINDICAÇÕES

1. Um aparelho (10) para analisar um objeto à procura de um artigo ameaçador, compreendendo:

uma unidade de teste (20) que inclui fontes e/ou equipamento de testes; um sensor adaptado para gerar um sinal de saída; e uma unidade computacional (40) para receber e processar sinais de saída,

caraterizado por:

a unidade de teste (20) ter uma pluralidade de superfícies exteriores (60a-60e) acopladas à unidade de teste (20), cada um dos compartimentos colocados de forma adjacente a uma das superfícies exteriores da unidade de teste e estando configurados para segurar o objeto a ser analisado;

o sensor (60) estar adaptado para gerar um sinal de saída indicando que o objeto no respetivo compartimento acedeu às fontes e/ou equipamento de testes na unidade de teste; e

a unidade computacional (40) estar destinada a receber e processar o sinal de saída de cada um dos compartimentos.

2. Um aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que um sensor (66) está localizado em cada um dos compartimentos (60a-60e).

3. Um aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o sensor (66) está localizado na unidade de teste (20) e em que o sensor lê um sinal de saída de cada um dos compartimentos indicando que o recurso foi acedido pelo compartimento.

4. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3, em que os compartimentos (60a-60e) acedem ao recurso simultânea ou sequencialmente.

5. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3, em que a unidade de teste (20) compreende um mecanismo rotativo para direcionar o recurso para um dos compartimentos (60a-60e) selecionados.

6. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3, em que a unidade de teste (20) tem uma secção transversal poligonal.

7. O aparelho da reivindicação 5, em que a unidade de teste (20) tem uma secção transversal hexagonal.

8. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3, em que os compartimentos (60a-60e) são modulares e destacáveis da unidade de teste.

9. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3 em que o recurso (20) compreende uma fonte de radiação para testar objetos nos compartimentos.

10. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3, em que o recurso (20) compreende uma unidade indutora de campo magnético.

11. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3, em que cada um dos compartimentos (60a-60e) compreende um mecanismo para movimentar um objeto para dentro e para fora do compartimento.

12. O aparelho da reivindicação 1, 2 ou 3, em que cada um dos compartimentos (60a-60e) compreende um sensor de peso para detetar a presença de um objeto, e em que a unidade de teste compreende:

um detetor que lê cada sensor de peso; e um processador que determina para que compartimentos direccionar o recurso.

13. O aparelho da reivindicação 1, 2, ou 3, em que a unidade de teste (20) segura uma pluralidade de diferentes recursos.

14. O aparelho da reivindicação 1, 2, ou 3, em que as superfícies exteriores da unidade de teste (20) são planas e cada um dos compartimentos (60a-60e) tem pelo menos uma superfície plana que está acoplada a uma das superfícies exteriores da unidade de teste.

Lisboa, 25 de Março de 2014

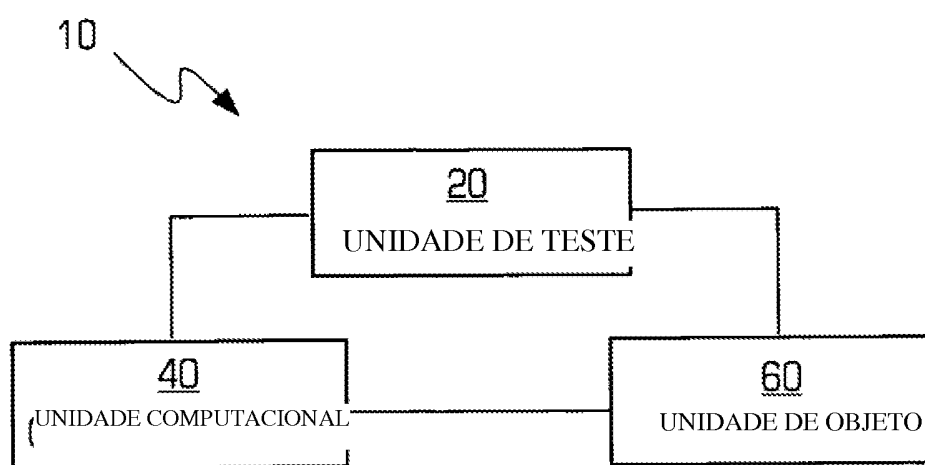
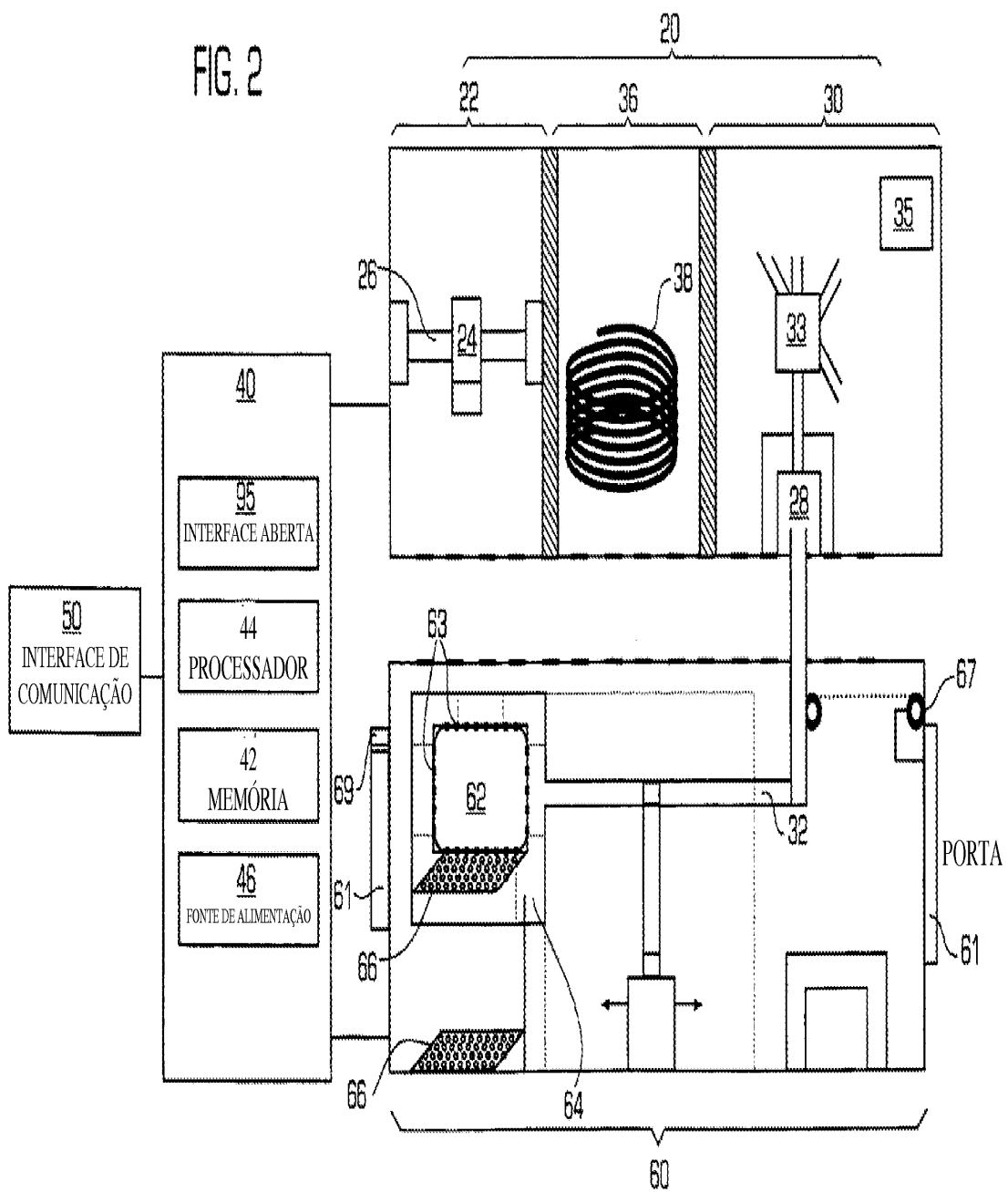


FIG. 1

FIG. 2



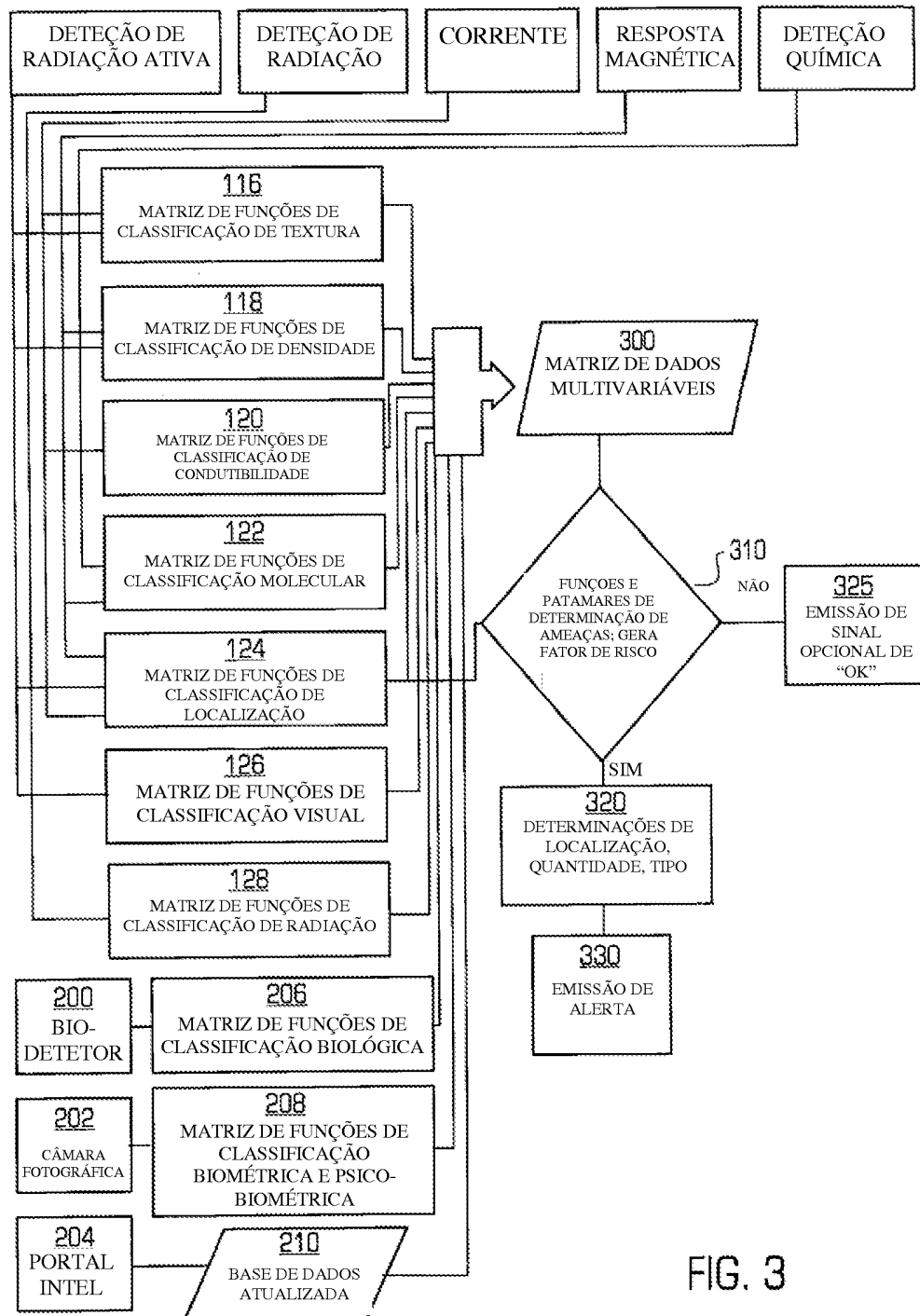


FIG. 3

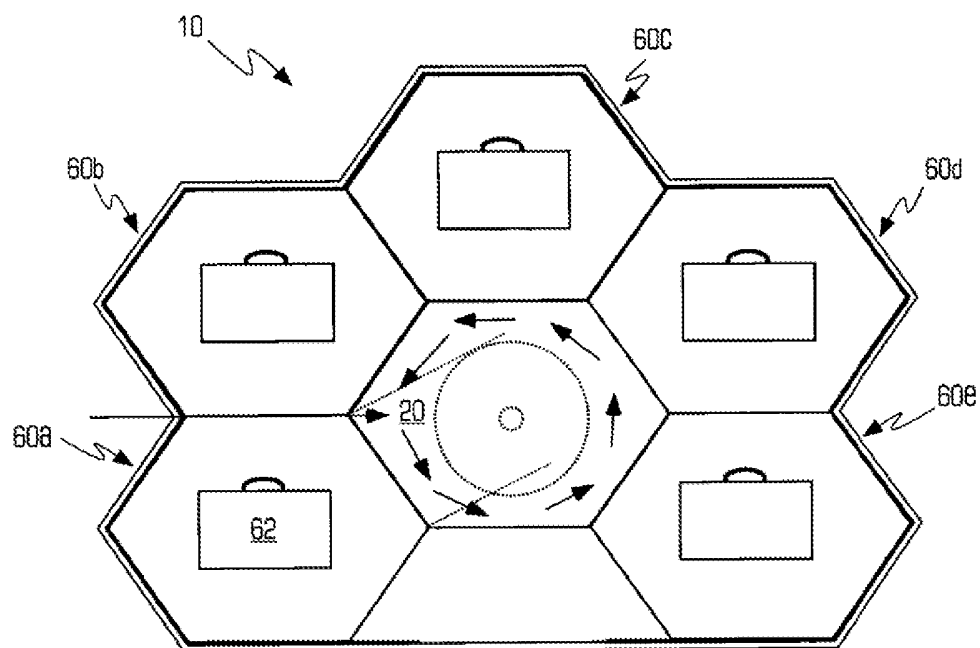


FIG. 4

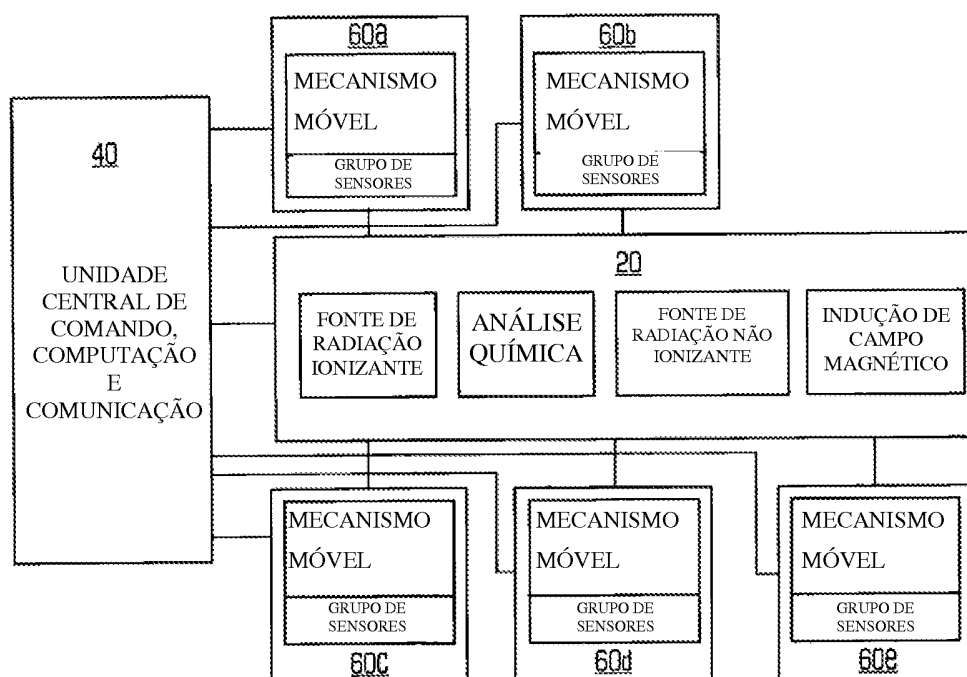


FIG. 5

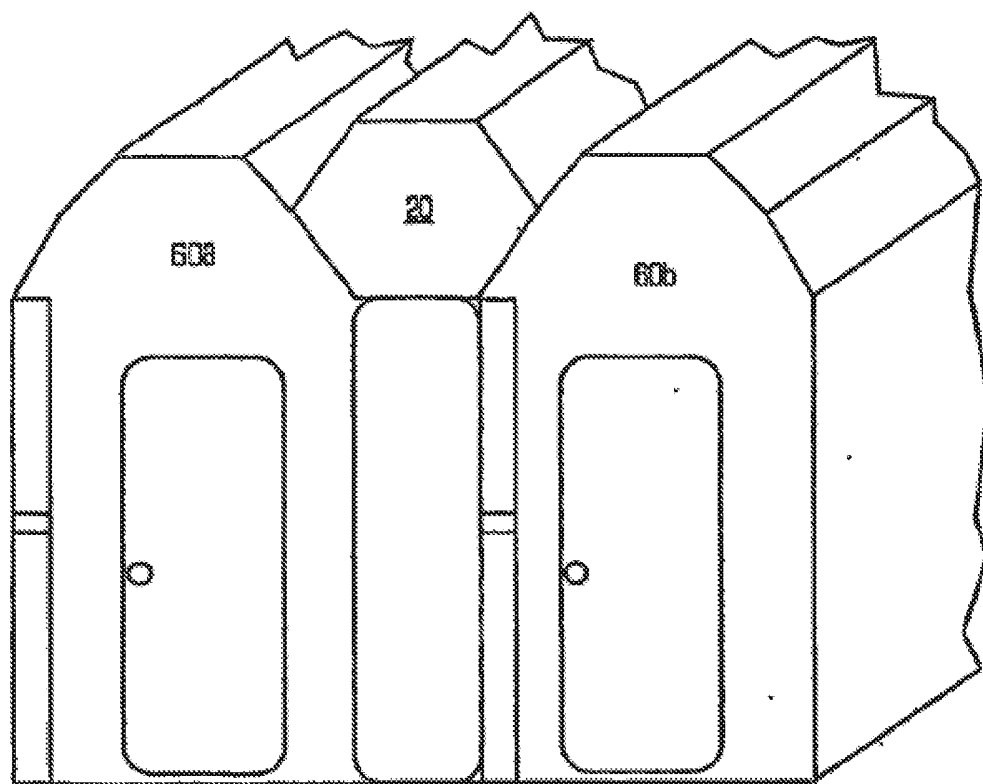


FIG. 6

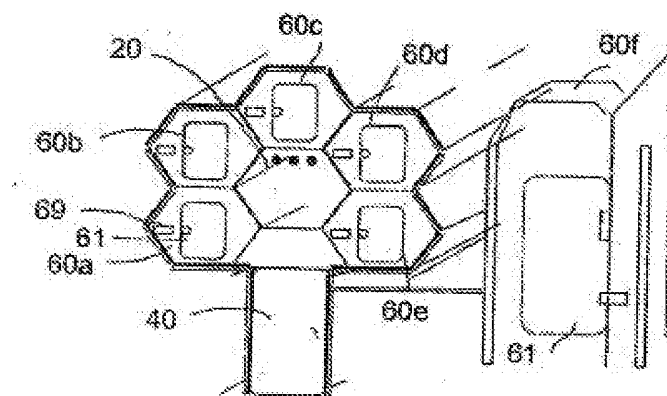


FIG. 7