

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 453 980**

51 Int. Cl.:

G08B 19/00 (2006.01)

G01V 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2005 E 11177304 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2387014**

54 Título: **Sistema de detección de múltiples peligros**

30 Prioridad:

10.09.2004 US 608689 P

13.05.2005 US 680313 P

09.09.2005 US 223494

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.04.2014

73 Titular/es:

QYLUR SECURITY SYSTEMS (100.0%)

202 Rinconada Avenue

Palo Alto, CA 94301, US

72 Inventor/es:

SAGI-DOLEV, ALYSIA M.

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 453 980 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de detección de múltiples peligros.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un sistema para detectar la presencia de un artículo peligroso, y más en particular a un sistema para detectar la presencia de un artículo peligroso mediante el uso de una pluralidad de pruebas en paralelo.

10

Antecedentes

En la actualidad, los sistemas de seguridad de puntos de control en lugares públicos como aeropuertos o edificios gubernamentales normalmente incluyen algún tipo de combinación de una prueba de imagen, un detector de metales y una prueba química. La prueba química habitualmente se sirve de una máquina de mesa para la detección de rastros de explosivos (ETD, por sus siglas en inglés, *explosive trace detection*), en la que se toma un hisopo o una muestra de aire de un objeto (por ejemplo, una bolsa) y se somete a una prueba para detectar rastros de materiales explosivos.

15

20

25

30

Desgraciadamente, los sistemas de control de seguridad que se utilizan actualmente no son tan fiables como deberían. Por ejemplo, las pruebas de rayos X identifican artículos peligrosos basándose en la densidad de los objetos, y un gran número de objetos inofensivos posee densidades similares a las de algunos objetos peligrosos. Como es natural, el índice de falsos negativos es elevado. Puesto que la prueba de imagen implica rayos X o tomografías computerizadas, la exactitud de las pruebas depende en gran medida del estado de concentración y del juicio de un operador humano que revisa las imágenes a medida que se van escaneando las bolsas. Aunque varios sistemas incluyen la clasificación visual automática de artículos sospechosos, la dependencia de la concentración y el juicio humanos todavía desempeña un papel importante en estos sistemas. Debido a las distracciones, la fatiga y las limitaciones naturales de la capacidad para concentrarse de los seres humanos, un sistema de control que se base en gran medida en el juicio humano no puede alcanzar un nivel óptimo de precisión. Asimismo, debido a que la prueba de imagen se basa en gran medida en la visualización de los objetos que se están sometiendo a pruebas, un pasajero puede disfrazar u ocultar un artículo nocivo peligroso para evitar la detección por la prueba de imagen.

35

40

Se ha intentado aumentar la precisión de un sistema de seguridad de punto de control mediante el uso de una combinación de pruebas, como por ejemplo una prueba de imagen, una prueba de detección de metales y una prueba química. Normalmente, las pruebas se llevan a cabo mediante la utilización de tres equipos independientes que se colocan uno al lado del otro. Los equipos independientes someten a prueba los objetos por separado y de forma secuencial, una prueba tras otra. Por ejemplo, un sistema de seguridad en aeropuertos puede emplear una prueba de imagen de rayos X y someter posteriormente a una prueba química únicamente las bolsas que han sido indicadas como sospechosas por la prueba de imagen de rayos X. De manera similar, por lo que respecta a los pasajeros, en primer lugar se les puede pedir que pasen a través de un portal de detección de metales preliminar, y después se les puede someter a una prueba de detección de metales más rigurosa llevada a cabo por un operador humano solo cuando la prueba preliminar del portal tiene como consecuencia que se dispare una alarma.

45

50

Un problema con este tipo de combinación en serie/secuencial de pruebas es que la precisión general depende en gran medida de la exactitud de cada prueba individual, y en algunos casos de la exactitud de la primera prueba. Por ejemplo, si no se utiliza la prueba química a menos que una bolsa no pase la prueba de imagen por rayos X, el uso de la prueba química resulta útil únicamente si la prueba de imagen de rayos X identifica con precisión las bolsas sospechosas. Si el operador que está revisando las imágenes de rayos X no detecta un posible artículo peligroso, el hecho de que se pueda realizar fácilmente una prueba química no altera la circunstancia de que el posible artículo peligroso haya pasado a través del sistema de seguridad.

55

60

Aunque el uso de múltiples pruebas en todos los pasajeros y sus equipajes constituiría una manera obvia de mejorar la precisión de los controles de seguridad, tal solución no resulta práctica, ya que tendría como consecuencia que los pasajeros pasarían un periodo excesivo de tiempo atravesando los controles de seguridad. Además, el coste de este sistema sería prohibitivo. En una implementación práctica, la precisión de las pruebas de control de seguridad está equilibrada con –y se ve comprometida por– la necesidad de que los pasajeros pasen a través del sistema a una velocidad razonable. Además, si se utiliza en primer lugar una prueba que produce un índice elevado de falsos positivos, como la prueba de rayos X, el flujo de pasajeros se reduce innecesariamente debido a que muchas bolsas que no contienen un artículo peligroso tendrían que ser sometidas a la segunda prueba.

60

Es deseable un sistema y un método que permita que los pasajeros atraviesen un punto de control de seguridad a una velocidad razonable sin comprometer la precisión de las pruebas de control de seguridad.

65

El documento WO2004023413 divulga: una red de sensores que proporciona la capacidad de detectar, clasificar e identificar una diversidad de agentes en una zona amplia, tal como una zona geográfica o edificio. El procesamiento

de información obtenido a partir de múltiples sensores proporciona una elevada probabilidad de detección de con una baja probabilidad de falsa alarma.

5 El documento WO9921148 divulga un sistema de recorrido integrado para detectar objetos escondidos o sospechosos mediante uno o más de un dispositivo de escáner dieléctrico, un dispositivo de escáner de rayos X, un dispositivo de detección de metales, un dispositivo de cámara de ondas milimétricas y un dispositivo de análisis y recogida de vapor.

Sumario

10 De acuerdo con un aspecto de la invención, está previsto un aparato según la reivindicación 1.

15 El aparato puede incluir una unidad de pruebas que incluye un equipo para someter el objeto a una combinación de dos o más pruebas y unas unidades de objeto modulares pueden acoplarse a la unidad de prueba. Cada una de las unidades de objeto puede estar diseñada para contener un objeto, comprobando la unidad de prueba los objetos en las diferentes unidades de objeto. Una unidad de computación puede recibir señales de salida de una o más de las unidades de objeto y de la unidad de prueba y puede determinar un factor de riesgo para cada objeto en las diferentes unidades de objeto.

20 La invención posibilita el hecho de identificar un objeto en una unidad de objeto que tiene múltiples sensores situados dentro de la misma, y de someter el objeto a una combinación de pruebas para identificar las propiedades del objeto. Las señales de salida de los múltiples sensores dispuestos en la unidad de objeto pueden ser leídas, y las señales de salida pueden ser procesadas individualmente para generar valores de parámetro. Los valores de parámetro pueden combinarse para determinar un factor de riesgo que indique la probabilidad de que el artículo peligroso esté presente en el objeto.

Breve descripción de los dibujos

30 La Figura 1 es un diagrama de bloques en el que se ilustran los componentes principales de un sistema de detección de múltiples peligros de conformidad con la invención.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un ejemplo de forma de realización del sistema de detección de múltiples peligros.

35 La Figura 3 es un diagrama de bloques en el que se ilustran los módulos de la unidad de computación para ejecutar un método de identificación de artículos peligrosos.

40 La Figura 4 es un ejemplo de forma de realización del sistema de detección de múltiples peligros que incluye una sola unidad de pruebas y múltiples unidades de objeto.

La Figura 5 es un diagrama de bloques en el que se muestra la unidad de pruebas y las unidades de objeto.

45 La Figura 6 es otro ejemplo de forma de realización del sistema de detección de múltiples peligros en el que el objeto es un ser humano (o cualquier otro animal).

La Figura 7 es otro ejemplo adicional de realización del sistema de detección de múltiples peligros para someter a prueba objetos inanimados y seres humanos.

Descripción detallada de las formas de realización

50 En la presente memoria, se describen las formas de realización de la invención en el contexto de un sistema de seguridad de punto de control. Sin embargo, se comprenderá que las formas de realización proporcionadas en la presente memoria constituyen únicamente ejemplos de formas de realización y el ámbito de la invención no se limita a las aplicaciones o a las formas de realización que se describen en la presente memoria. Por ejemplo, el sistema de la invención puede ser útil para llevar a cabo pruebas automatizadas de pequeños paquetes y correo, así como el control de artículos consumibles envasados (por ejemplo, alimentos o medicamentos), entre otros objetos.

60 El sistema de detección de múltiples peligros de la invención resulta útil para detectar la presencia de varios artículos peligrosos. Un "artículo peligroso" es cualquier sustancia y/o combinación de sustancias y objetos que pueden ser de interés para un sistema de seguridad, entre los que pueden figurar (pero sin limitarse a los mismos) explosivos, artefactos explosivos, artefactos explosivos improvisados, sustancias utilizadas en la guerra química, productos industriales y otros productos químicos que sean considerados peligrosos, agentes biológicos, contrabando, drogas, armas y materiales radiactivos. La invención proporciona un sistema automatizado para realizar distintos tipos de pruebas con el fin de inspeccionar múltiples artículos peligrosos rápidamente, de tal forma que se puedan examinar múltiples objetos en un periodo de tiempo relativamente breve. Asimismo, el sistema de la invención disminuye la dependencia de los operadores humanos, utilizando en su lugar una unidad de computación

que determina un factor de riesgo basado en la adquisición y el procesamiento simultáneos de los diferentes resultados de las pruebas. Por consiguiente, el sistema proporciona un método que resulta muy necesario en la actualidad para aumentar la precisión de una prueba de control de seguridad sin comprometer el flujo de la misma.

5 Una "prueba de radiación ionizada", tal y como se utiliza en la presente memoria, incluye cualquier tipo de prueba que emita una radiación ionizada, como por ejemplo las radiaciones nucleares, de rayos X o de rayos gamma. Entre los ejemplos de métodos de rayos X figuran la transmisión estándar de rayos X, los métodos de retrodispersión (en inglés, *backscatter*), los métodos de energía duales o múltiples y la tomografía computerizada. Entre los ejemplos de pruebas de fuente de radiación nuclear figuran métodos tales como el análisis de neutrones térmicos, el análisis de neutrones rápidos pulsantes, la retrodispersión y la prueba de terahertz, entre otros. Una "prueba no ionizante" incluye métodos que se sirven de una fuente de radiación electromagnética (EM) no ionizante, como por ejemplo los que exponen el material a un campo EM pulsado y adquieren el pulso de retorno. Estos métodos incluyen el uso de elevadas "ondas milímetro", la espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR por sus siglas en inglés, *Nuclear Magnetic Resonance*), la resonancia paramagnética electrónica (ESR, por sus siglas en inglés, *Electron Spin Resonance*) y la resonancia nuclear cuadrupolar (NQR, por sus siglas en inglés, *Nuclear Quadrupole Resonance*), entre otros. Una fuente adicional potencial no ionizante incluye el Tetrahertz. Además, las "pruebas no ionizantes" también incluyen métodos utilizados en la detección de materiales conductores que someten un objeto a campos electromagnéticos, ya sea de onda continua o pulsada, y detectan la dirección correspondiente de los cambios en el campo. El "análisis químico" tiene por objeto incluir métodos de detección de sustancias, entre los que figuran la espectrometría de movilidad de iones (IMS, por sus siglas en inglés, *Ion Mobility Spectrometry*), la espectroscopia de movilidad de trampa iónica (ITMS, por sus siglas en inglés, *Ion Trap Mobility Spectroscopy*), la detección de la captación, la quimioluminiscencia, la cromatografía de gases/onda acústica de superficie, el termo-redox, los métodos espectroscópicos, los sensores poliméricos selectivos y los sensores basados en MEM, entre otros.

25 Una "clasificación biológica" clasifica los peligros biológicos (por ejemplo, organismos y moléculas) de conformidad con las directrices que indican el nivel de riesgo potencial asociado a toxinas, biorreguladores y organismos epidemiológicamente peligrosos (como por ejemplo virus, bacterias y hongos). Una "prueba de clasificación biométrica" incluye métodos biométricos discretos estándar, como por ejemplo las huellas dactilares, así como parámetros físico-conductuales que indican un comportamiento sospechoso.

35 Tal y como se utiliza en la presente memoria, "simultáneamente" significa un solapamiento temporal parcial o total entre dos o más eventos que poseen la misma duración o una duración diferente. Por ejemplo, si el evento A comienza en el momento 0 y termina en el momento 10 y el evento B comienza en el momento 2 y termina en el momento 10, los eventos A y B están ocurriendo simultáneamente. Del mismo modo, si los eventos C y D comienzan en el momento 0 y terminan en el momento 7, estos eventos también se están produciendo simultáneamente. Por otra parte, "secuencialmente" indica que no existe un solapamiento temporal entre dos o más eventos. Si el evento E comienza en el momento 0 y termina en el momento 6 y el evento F comienza en el momento 7 y termina en el momento 10, los eventos E y F se producen secuencialmente.

40 Un "parámetro", tal y como se utiliza en la presente memoria, incluye datos y conjuntos de datos y funciones, ya sean estáticos o dinámicos.

45 Una "función de determinación de peligro", tal y como se utiliza en la presente memoria, incluye una función o conjunto de funciones que definen una condición que indica la presencia de un peligro. Esta función o funciones pueden ser un valor estático, conjuntos de valores estáticos o un cálculo dinámico. La función o funciones pueden basarse en reglas o basarse en un método no heurístico, como por ejemplo una red neural.

50 Un "factor de riesgo" indica la probabilidad de que el artículo peligroso se encuentre presente en el objeto. Un "conjunto" de factores de riesgo puede incluir uno o más factores de riesgo.

La Figura 1 es un diagrama de bloques en el que se ilustran los componentes principales de un sistema de detección de múltiples peligros 10 de conformidad con la invención. Como se muestra, el sistema de detección de múltiples peligros 10 incluye una unidad de pruebas 20, una unidad de computación 40 y una unidad de objeto 60 que están acopladas entre sí. La unidad de objeto 60 posee un mecanismo que está diseñado para contener un objeto (por ejemplo, una bolsa o una pieza de equipaje) que está siendo sometido a examen. La unidad de pruebas 20 incluye varias fuentes y/o equipos de prueba, como por ejemplo una fuente de radiación para un examen de rayos X, una unidad de análisis químico para realizar exámenes químicos, bobinas de radiofrecuencia (RF) y otras inducciones de campo magnético para un examen no ionizante. La unidad de computación 40, que posee un procesador y una memoria, está configurada para recibir entradas de la unidad de pruebas 20 y la unidad de objeto 60 y procesar dichas entradas para generar un factor de riesgo. El factor de riesgo indica la probabilidad de que el objeto que se encuentra en la unidad de objeto 60 contenga un artículo peligroso. Opcionalmente, puede existir una unidad de comunicación que puede incluir una unidad de interfaz de usuario (no mostrada) acoplada a la unidad de computación 40, de tal manera que se pueda comunicar el factor de riesgo y una alerta correspondiente a un operador del sistema de detección de múltiples peligros.

Las pruebas que se incorporan a la unidad de pruebas 20 pueden ser cualquier prueba conocida actualmente para la inspección de artículos peligrosos, y no se encuentran limitadas a los ejemplos mencionados en la presente memoria. También puede existir una pluralidad de unidades de objeto acopladas a la unidad de pruebas 20 y a la unidad de computación 40, de modo que se puedan examinar los objetos múltiples casi al mismo tiempo.

5 La Figura 2 es un diagrama de bloques de un ejemplo de forma de realización del sistema de detección de múltiples peligros 10.

10 La unidad de objeto 60 posee una o varias puertas 61 a través de las cuales puede colocarse un objeto 62 en la unidad de objeto 60 para ser sometido a varias pruebas. En algunas formas de realización se mantiene estacionario el objeto 62 en una plataforma en la unidad de objeto 60. En otras formas de realización el objeto 62 se desplaza a través de la unidad de objeto 60 mediante un mecanismo de movimiento 67. El mecanismo de movimiento 67 puede estar acoplado a un mecanismo de agarre 64, el cual puede ser un mecanismo robótico capaz de sostener el objeto 62, posicionarlo y girarlo en la ubicación deseada en el ángulo de prueba deseado. En la forma de realización mostrada, el mecanismo de movimiento 67 es un sistema de tipo poleas, un sistema posicionador X-Y 65 o una combinación de ambos, y está acoplado al mecanismo de agarre 64. En una forma de realización alternativa, el mecanismo de movimiento puede ser una cinta transportadora que permite que el objeto 62 atraviese diferentes etapas de pruebas.

20 La unidad de objeto 60 incluye un receptor automatizado 69 que proporciona automáticamente información adicional sobre el propietario del objeto 62. En algunas formas de realización, la información adicional puede incluir información sobre billetes. En otras formas de realización, el receptor automatizado 69 también puede proporcionar información adicional sobre el propietario, como por ejemplo su nombre, nacionalidad, destino de viaje, etc. Se puede implementar el receptor automatizado 69 mediante etiquetado digital/magnético, etiquetado de RF u otro escaneado de tarjeta inteligente que identifique al propietario/portador del objeto 62. Esta correlación automática entre el objeto 62 y su propietario/portador facilita la identificación de la persona responsable si se encuentra un artículo peligroso. La unidad de objeto 60 posee una o varias puertas 61 a través de las cuales se puede extraer el objeto. En algunas formas de realización, las puertas 61 se bloquean automáticamente cuando se identifica un artículo peligroso como parte de los protocolos de seguridad operativa.

30 En este ejemplo de forma de realización, la unidad de pruebas de radiación ionizada 20 posee una subunidad de fuente de rayos X 22, una subunidad de análisis químico 30 y una subunidad de fuente no ionizante 36. El examen de rayos X se realiza mediante una fuente de rayos X 24 que genera un haz y lo dirige hacia el objeto 62. La fuente de rayos X 24 está preferentemente soportada por un mecanismo giratorio 26 que permite apuntar el haz en direcciones diferentes, ya que puede resultar deseable ajustar la dirección del haz según el tamaño y la posición del objeto 62. Una pluralidad de sensores 66 se encuentran ubicados en la unidad de objeto 62 y están colocados para recibir los haces de rayos X después de que atraviesen el objeto 62. Se pueden colocar sensores adicionales 66 para adquirir también radiación de retrodispersión. Los sensores 66 reciben el haz después de que este pase a través del objeto 62. Los sensores 66 generan señales de salida basadas en el haz recibido y alimentan las señales de salida a la unidad de computación 40. Cuando se utilizan rayos X como una de las pruebas, las paredes de la subunidad de rayos X 22 y la unidad de objeto 60 están blindadas para contener la radiación dentro de la unidad de objeto 60.

45 Se puede llevar a cabo el análisis químico tomando una muestra del objeto 62 y pasando la muestra a través de la subunidad de análisis químico 30. Una ruta implementada por un dispositivo de flujo, como por ejemplo un dispositivo de flujo giratorio 32, conecta el mecanismo de agarre 64 a la subunidad de análisis químico 30, de modo que se pueda transportar la muestra desde el objeto 62 a la subunidad de análisis químico 30. El análisis químico puede basarse en, por ejemplo, la espectroscopia de movilidad de iones o en métodos más recientes como polímeros selectivos o sensores basados en MEM. Cuando se utiliza la espectroscopia de movilidad de iones, la subunidad de análisis químico 30 incluye una cámara de reacción de ionización 28. Una bomba de vacío 33 genera un flujo de aire para la obtención de una muestra de gas proveniente de la unidad de objeto 60. La muestra de gas se desplaza a través de las tuberías de cierre ajustables 32, las cuales poseen poros de adquisición de partículas 63 en las cercanías del objeto 60 para la obtención de muestras de gas. El dispositivo de flujo giratorio 32 y los poros de adquisición de partículas 63 proporcionan un medio para una agitación del gas de contacto y adquisición de partículas constantes con el fin de proporcionar un análisis continuo mientras el objeto se desplaza dentro de la unidad de objeto 60 para otras pruebas. Se pueden colocar los poros de adquisición de partículas 63 en el mecanismo de agarre 64 que mueve el objeto 62 a través de la unidad de objeto 60, como por ejemplo el brazo robótico o la cinta transportadora mencionados anteriormente. La muestra de gas entra en la subunidad de análisis químico 30. En un ejemplo de forma de realización que utiliza el método de IMS, la muestra de gas se introduce en una cámara de reacción de ionización 28 a través del dispositivo de flujo giratorio 32 y se ioniza mediante una fuente de ionización. Un campo eléctrico dentro de la cámara 28 transporta las moléculas de gas ionizadas a una placa colectora (no mostrada) situada en la cámara de reacción de ionización 28. Se mide la cantidad de iones que llegan a la placa colectora como una función de tiempo, la cual se envía a la unidad de computación 40 en forma de una o más señales de salida. Un microprocesador en la subunidad de análisis químico 30 puede convertir la cantidad de iones a una corriente antes de enviar la corriente a la unidad de computación 40. La IMS es un método bien conocido y consolidado.

Opcionalmente, la subunidad de análisis químico 30 contiene un módulo de interfaz 35 para un sistema de detección biológico. Si un sistema de detección biológico se incorpora a la unidad de pruebas 20, es posible obtener una clasificación biológica del objeto. Un sistema de detección biológico que detecta materiales moleculares podría utilizar uno de los métodos de análisis químico. Un sistema que tiene por objeto identificar a un organismo, como por ejemplo el ántrax, utilizaría una prueba de ADN automatizada basada en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés, *Polymerase Chain Reaction*) automatizada de acuerdo con el estado actual de la tecnología.

La subunidad de fuente no ionizante 36 puede contener una fuente de radiofrecuencia (RF) y/o una fuente magnética, como por ejemplo bobinas de RF 38 y antenas para pruebas de NQR y/o pruebas de corriente de Foucault. Estas pruebas proporcionan información sobre las composiciones químicas del objeto y/o información sobre la existencia de materiales conductores metálicos o de otro tipo. Las fuentes magnéticas pueden ser una pluralidad de fuentes que varían en tamaño y potencia, de forma que se pueda detectar no solo la presencia, sino también la ubicación de un artículo peligroso. Las ondas de radiofrecuencia y/o un campo magnético son dirigidos al objeto 62 y los sensores 66 reciben la onda y/o el campo después de que pase a través del objeto 62. Por ejemplo, cuando la subunidad 36 es un detector de metales, el detector de metales puede transmitir campos magnéticos de baja intensidad que interrogan el objeto 62 según pasa a través de los campos magnéticos. Un transmisor genera el campo magnético que reacciona con los objetos de metal en su campo y los sensores 66 miden la respuesta de esta reacción. Los sensores 66 envían el resultado de la medición a la unidad de computación 40.

Además del examen de rayos X, la espectrometría de movilidad de iones y la prueba de fuente no ionizante utilizados en la forma de realización de la Figura 2, el sistema de detección de múltiples peligros 10 puede hacer uso de cualquier otra prueba que sea considerada útil para esa aplicación concreta. Asimismo, el examen de rayos X, la espectrometría de movilidad de iones y la prueba de fuente no ionizante pueden ser sustituidos por diferentes pruebas que sean consideradas apropiadas por un especialista en este campo. Preferentemente, cada una de las subunidades 22, 30 y 36 está diseñada para poder ser reemplazada independientemente de las otras subunidades. Por consiguiente, la sustitución de una prueba por otra probablemente consistirá en sustituir una subunidad por otra.

Los sensores 66 pueden ser sensores en matrices fusionadas capaces de recopilar información múltiple en paralelo o de forma multiplexada. Los sensores en matrices fusionadas son bien conocidos. La información recopilada puede incluir los resultados de cualquier tipo de pruebas, como por ejemplo de rayos X, rayos terahertz, rayos gamma, RF, químicas, de radiación nuclear e información de corriente.

La unidad de computación 40 incluye un procesador 42, una memoria 44 y una fuente de energía 46. Mediante el uso de un método de múltiples variables, como por ejemplo el método descrito con respecto a la Figura 3, la unidad de computación 40 determina el factor de riesgo, el cual indica la probabilidad de que un objeto contenga un artículo peligroso. La unidad de computación 40 posee una interfaz de comunicación 50 a través de la cual puede enviar alertas visuales y/o auditivas en cualquier modo de comunicación, preferentemente de forma inalámbrica, si es probable que un objeto contenga un artículo peligroso. También hay al menos una interfaz abierta 95 que permite a la unidad de computación 40 comunicarse con otro aparato, como por ejemplo una plataforma para un sistema de portal humano o una plataforma para entradas biométricas. La interfaz abierta 95 puede permitir conexiones cableadas o inalámbricas a estos otros aparatos.

Se pueden enviar directamente los resultados de las pruebas de análisis químicos desde la placa colectora en la subunidad de análisis químico 30 a la unidad de computación 40. No obstante, si así se desea los datos procedentes de la placa colectora pueden enviarse a uno o varios sensores 66 en la unidad de objeto 60 y enviarse a la unidad de computación 40 indirectamente desde los sensores 66. Cuando se utilizan otros métodos, como por ejemplo sensores pasivos, las partículas pueden dirigirse directamente a los sensores 66. Otros datos, como por ejemplo datos de rayos X, son recopilados por los sensores 66 y enviados a la unidad de computación 40. Como se usa en la presente memoria, el término "sensores" incluye cualquier tipo de dispositivo que sea capaz de llevar a cabo una medición física o eléctrica y generar una señal de salida para la unidad de computación 40, como por ejemplo los sensores 66 en la unidad de objeto 20 y la placa colectora en la subunidad de análisis químico 30.

Aunque en la Figura 2 se muestran la unidad de pruebas 20, la unidad de computación 40 y la unidad de objeto 60 como tres componentes separados, esta división es conceptual y las unidades físicas no tienen forzosamente que corresponder a esta división conceptual. Por ejemplo, las tres unidades pueden estar contenidas en una caja, o la unidad de pruebas 20 y la unidad de objeto 60 pueden estar contenidas en la misma caja, mientras que la unidad de computación 40 se encuentra en una ubicación remota.

La Figura 3 es un diagrama de bloques en el que se ilustran los módulos de la unidad de computación 40 para la ejecución de un método de identificación de artículo peligroso. Como se ha descrito anteriormente, la unidad de computación 40 recibe entradas de la unidad de pruebas 20 y/o la unidad de objeto 60. Estas entradas se originan como datos en bruto recogidos por los sensores 66 y/o la placa colectora en espectrometría de movilidad de iones (u otro sensor químico). Como se muestra en el diagrama, el método de la invención utiliza un conjunto de módulos funcionales 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 206 y 208 para procesar las diversas entradas desde los sensores 66

y el sensor en la unidad de pruebas 20 (por ejemplo, la placa colector). Mediante el uso de estos módulos se calculan los valores de diversos parámetros, como por ejemplo la textura, la densidad, la conductividad eléctrica, la clasificación molecular, la clasificación de ubicación, la clasificación de radiación, la clasificación visual, la clasificación biológica y la clasificación biométrica para el objeto (62). Cuando el objeto (62) es algo parecido a una bolsa que contiene múltiples componentes, los componentes pueden ser automáticamente divididos de acuerdo con su textura, densidad, conductividad, etc., de tal forma que cada componente sea clasificado independientemente.

En la forma de realización particular del método de identificación de artículo peligroso que se muestra en la Figura 3, se utilizan los resultados de la detección por radiación activa (por ejemplo, rayos X) para la determinación de la clasificación de la textura, la clasificación de la densidad, la clasificación del contexto de forma, la clasificación de ubicación y la clasificación visual. Se puede determinar el nivel de radiactividad del objeto para la clasificación de radiación. Se utilizan los datos actuales o las respuestas de campo electromagnético inducido para parámetros tales como la clasificación de textura, la clasificación de conductividad y la clasificación de ubicación. Se utiliza la respuesta magnética para calcular parámetros tales como la clasificación molecular, la clasificación de densidad y la clasificación de ubicación. Se utiliza cualquier resultado del análisis químico para la clasificación molecular. Se alimentan las señales de salida de los sensores 66 y las señales de salida de la subunidad de análisis químico 30 a los diferentes módulos en paralelo, de modo que se puede determinar de forma sustancialmente simultánea los valores para todos los parámetros de las áreas de clasificación, como por ejemplo la textura, la densidad, etc.

Tras determinar los parámetros basados en los valores y las funciones de cada una de estas áreas de clasificación, se procesan los valores colectivamente en un módulo de matriz de datos de múltiples variables 300 para generar un factor de riesgo. La matriz de datos de múltiples variables (300) ordena la pluralidad de parámetros de clasificación procedentes de las matrices de función 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 206, 208 y 210 en una matriz de datos n -dimensional. Por ejemplo, la matriz de funciones de clasificación visual 124 producirá numerosos datos de visualización [V] como una función de número de ($1...n$) y medición y ángulos (Φ), dependiendo del número de rotaciones realizadas por el mecanismo de agarre 64, así que una forma de datos sería $V = f(\Phi) n$. Asimismo, una serie de datos de visualización [V] en relación con los parámetros de densidad [D] en cada ángulo (Φ) produciría el conjunto de parámetros $V = f(D, \Phi, n)$. Otro conjunto de parámetros alimentado a la matriz de datos de múltiples variables 300 sería las clasificaciones de conductividad procedentes de la matriz de funciones de clasificación de conductividad (120) y produciría de manera similar un conjunto de parámetros relacionados entre sí, por ejemplo una conductividad [Z] con intensidades variables (i) como una función de la ubicación (1), produciendo un conjunto de $Z = f(i, l)$. Estos tres ejemplos de funciones, $V = f(\Phi, n)$, $V = f(D, \Phi, n)$ y $Z = f(i, l)$ se dispondrían en la matriz de datos de múltiples variables 300 de tal manera que proporcionarían múltiples atributos para ubicaciones específicas tridimensionales, así como atributos globales a través del objeto inspeccionado. Más en general, todos los bloques de matriz de funciones de clasificación producirán un gran número de conjuntos de parámetros, de forma que se produce una matriz de parámetros n -dimensional para el procesamiento en el bloque 310.

La matriz de parámetros n -dimensional generada en el bloque 310 permite un gran número de cálculos y el procesamiento de parámetros dependientes e interdependientes que deben realizarse en el bloque 310. Los parámetros del módulo de matriz de datos de múltiples variables (300) son sometidos a las funciones de determinación de peligros, que incluyen la ejecución de conjuntos de cálculos híbridos. Los cálculos híbridos incluyen combinaciones de métodos basados en reglas y no heurísticos (por ejemplo, redes neuronales u otros algoritmos basados en inteligencia artificial (IA)) y la comparación de los resultados con criterios y condiciones de conocimiento del mundo real (bloque 310). En algunas formas de realización, un ejemplo de una decisión basada en reglas combinará la prueba de algunos o todos los parámetros con relación a umbrales. Por ejemplo, una condición como "Si la clasificación de textura $T(\Phi, L)n > 3$, la clasificación de densidad $D(\Phi, L)n > 4$, la clasificación de conductividad $Z(i, l)n > 4$, la clasificación de ubicación > 3 y la clasificación de radiación > 1 " podría utilizarse como una condición para determinar un tipo de factor de riesgo y, posiblemente, generar una alerta. Los cálculos pueden ser cualquier combinación simple o compleja de los valores de los parámetros individuales calculados por el bloque de prueba 310 con el fin de determinar los conjuntos de factores de riesgo. Los conjuntos de factores de riesgo representan diferentes categorías de peligros que probablemente están presentes en el objeto. Por ejemplo, puede haber una categoría de funciones de peligro asociadas con la probabilidad de un evento biológico que produciría un factor de riesgo para esta categoría; también puede haber una categoría de funciones de peligro asociadas con la probabilidad de un peligro explosivo que produciría un factor de riesgo para la categoría de explosivos, e incluso puede haber una categoría de funciones de peligro asociadas con una probabilidad general evocada por una combinación de atributos que no es específica necesariamente para el tipo de material. Cálculos diferentes pueden producir un número de factores de riesgo dentro de cada categoría. Las funciones de peligros incluyen condiciones de prueba y aplican criterios basados en un conocimiento preexistente en el mundo real sobre señales y combinaciones de señales de identificación de peligros.

Si se determina un factor de riesgo lo suficientemente alto como para alcanzar el conjunto predefinido de umbrales de peligros, dependiendo de la realización se pueden estimar la ubicación, la cantidad y el tipo de artículo peligroso (bloque 320), y también se puede generar una alerta (bloque 330). Que el factor de riesgo sea lo suficientemente alto como para activar la alerta depende de la configuración de sensibilidad en el sistema, el cual posee una configuración predeterminada pero puede ser reconfigurado por el usuario. El término "alerta" puede incluir una señal visual o auditiva para notificar al operador de que puede haberse identificado un artículo peligroso, y también

puede incluir otras acciones operativas como el cierre/bloqueo de la puerta 61 en la unidad de objeto 60. Opcionalmente, se puede generar una señal (por ejemplo, una luz verde) para indicar que un objeto no contiene artículos peligrosos (bloque 325).

5 La Figura 4 es un ejemplo de realización del sistema de detección de múltiples peligros 10 que incluye una sola unidad de pruebas 20 y múltiples unidades de objeto 60a-60e. Como se muestra, la unidad de pruebas 20 está ubicada centralmente con respecto a las unidades de objeto 60, de tal manera que la unidad de pruebas 20 puede someter a prueba un objeto con independencia de la unidad de objeto en la que se encuentra. Preferentemente, existe un mecanismo de rotación en la unidad de pruebas 20 que permite el ajuste de la dirección del haz de prueba, etcétera, dependiendo del objeto al que se esté sometiendo a la prueba. Una vez que se han llenado todas las unidades de objeto, la unidad de pruebas lleva a cabo pruebas sobre los objetos girando progresivamente entre cada unidad de objeto 60, como muestran las flechas. Algunas pruebas se realizan secuencialmente. Por ejemplo, si se lleva a cabo una prueba de rayos X, el haz de rayos X se dirige secuencialmente desde la unidad de pruebas 20 a las múltiples unidades de objeto 60a-60e, por ejemplo en un orden predeterminado. Sin embargo, otras pruebas se realizan simultáneamente para las múltiples unidades de objeto 60a-60e. Por ejemplo, si se lleva a cabo una prueba de análisis químico, se puede tomar una muestra de cada objeto en las múltiples unidades de objeto 60a-60e simultáneamente, ya que cada unidad de objeto cuenta con su propio dispositivo de flujo de rotación 32, mecanismo de agarre 64 y poros de adquisición de partículas 63. Por consiguiente, dependiendo de las pruebas que se incluyen en la forma de realización específica, las pruebas generales pueden ser parcialmente secuenciales y parcialmente simultáneas para las múltiples unidades de objeto 60a-60e. Todos los datos de prueba son enviados a la unidad de computación 40, preferentemente tan pronto como se obtienen.

Las señales de salida de los sensores 66 (y la placa colectora de la subunidad de análisis químico 30, si procede) pueden ser procesadas mediante una sola unidad de computación 40 o una pluralidad de unidades de computación 40. Cuando se utiliza una sola unidad de computación 40, la unidad de computación 40 mantiene los objetos separados de una forma tal que producen cinco resultados diferentes, uno para cada objeto 62.

La forma de realización de la Figura 4 permite el procesamiento rápido de múltiples objetos en comparación con el actual sistema de control de seguridad, donde los pasajeros forman una sola fila y los objetos (por ejemplo, una bolsa) se van procesando uno a uno. Por lo tanto, se pueden llevar a cabo todas las pruebas que se incorporan a la unidad de pruebas (20) para cada uno de los objetos de las unidades de objeto 60a-60e sin comprometer el flujo de tráfico.

Se puede diseñar el sistema de detección de múltiples peligros 10 de la Figura 4 como una unidad modular, de tal forma que se pueda ajustar el número de unidades de objeto 60. Por consiguiente, si una primera área está recibiendo un tráfico intenso, mientras que el tráfico en una segunda área se ha ralentizado, se pueden utilizar algunas de las unidades de objeto de la segunda área para la primera área al separarlas simplemente de una unidad de pruebas 20 y unir las a otra unidad de pruebas 20. Esta flexibilidad se traduce también en ahorros adicionales de costes para las entidades públicas que utilizan el sistema de detección de múltiples peligros 10. Las unidades de objeto 60a-60e son sustancialmente idénticas entre sí.

Asimismo, la plataforma sobre la que se coloca el objeto 62 en la unidad de objeto 60 puede tener un sensor, como por ejemplo un sensor de peso, que indica a la unidad de pruebas 20 si la unidad de objeto particular 60 se encuentra en uso o no. Por consiguiente, si únicamente se utilizan las unidades de objeto 60a, 60b, 60d y 60e por alguna razón, la unidad de pruebas 20 no perderá el tiempo enviando haces de prueba y recogiendo muestras de la unidad de objeto vacía 60c, y el sistema 10 optimizará automáticamente sus protocolos de pruebas.

Aunque esta forma de realización específica muestra las unidades con formas hexagonales para una configuración de panel, se trata solo de un ejemplo y esto no constituye una limitación de la invención.

La Figura 5 es un diagrama de bloques en el que se muestra la unidad de pruebas 20 y las unidades de objeto 60a-60e. En esta forma de realización específica, se utiliza una sola unidad de computación 40 para todas las unidades de objeto 60a-60e. Cada una de las unidades de objeto 60a-60e contiene un dispositivo de movimiento, como por ejemplo un mecanismo mecánico, un manipulador de múltiples ejes, un mecanismo robótico o una cinta transportadora, y un agrupamiento de sensores, como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 2. La unidad de pruebas 20 posee cuatro subunidades: una subunidad de fuente de radiación ionizada, una subunidad de análisis químico, una subunidad de fuente de radiación no ionizante y una subunidad de inducción de campo magnético. Cada una de las unidades de objeto 60a-60e está acoplada a la unidad de pruebas 20 y a la unidad de computación 40.

La Figura 6 constituye otro ejemplo de forma de realización del sistema de detección de múltiples peligros 10 en el que el objeto es un ser humano (o cualquier otro animal). En la forma de realización específica que se muestra, la unidad de pruebas 20 posee dos unidades de objeto 60a y 60b unidas a la misma. Como es natural, las pruebas relacionadas con radiación deberán utilizarse con prudencia, eligiendo los parámetros de radiación adecuados cuando los "objetos" que están siendo sometidos a prueba son seres humanos. Si así se desea, se puede instalar

una cámara en algún lugar de la unidad de pruebas 20 o la unidad de objeto 60a y/o 60b para obtener imágenes de objetos con el fin de obtener una clasificación biométrica y/o transmitir imágenes a un operador.

5 La Figura 7 es otro ejemplo adicional de forma de realización del sistema de detección de múltiples peligros 10 para someter a pruebas objetos inanimados y seres humanos. Esta forma de realización específica tiene la unidad de pruebas 20 con cinco unidades de objeto 60a-60e para someter a pruebas objetos inanimados y un portal 60f a través del cual pasan los seres humanos o los animales. La unidad de pruebas 20 somete a prueba objetos y seres humanos que se encuentran en cada una de las unidades de objeto 60a-60f. En algunas situaciones donde se coloca la unidad de objeto 60f demasiado lejos de la unidad de pruebas 20, se puede utilizar una unidad de pruebas independiente para la unidad de objeto 60f. Sin embargo, todas las unidades de objeto y ambas unidades de pruebas todavía alimentarían señales a una sola unidad de computación 40.

15 La invención permite la detección de artículos peligrosos con una mayor precisión en comparación con el sistema que se utiliza actualmente. Mientras que los sistemas disponibles actualmente utilizan una secuencia de equipos independientes, y cada uno de estos equipos usa una sola prueba y genera un resultado de la prueba que se basa únicamente en esa prueba, el sistema de esta invención está basado en una combinación de una pluralidad de parámetros. Por consiguiente, mientras que una bomba que posee un nivel bajo de explosivos y una pequeña cantidad de material conductor puede no ser detectada por el sistema actual debido a que ambos materiales se encuentran presentes en cantidades por debajo de los niveles de umbral, este objeto podría ser detectado por el sistema de la invención, ya que la presencia de una determinada combinación de materiales indicativos y parámetros adyacentes incluidos en las funciones de determinación de peligros podría activar una alarma. El uso de combinaciones de parámetros permite una mayor flexibilidad y una mayor precisión en la detección de la presencia de artículos peligrosos.

25 La invención también permite la detección de un artículo peligroso no específico. Esto supone una diferencia con respecto al sistema actual que tiene como objetivo artículos/materiales específicos, como por ejemplo explosivos, drogas, armas, etcétera. Al detectar la presencia de una combinación general de materiales potencialmente peligrosos, el sistema de la invención hace que resulte más difícil para nuevos dispositivos novedosos peligrosos pasar a través del sistema de seguridad.

30

REIVINDICACIONES

1. Aparato (10) para la inspección de un objeto en búsqueda de un artículo peligroso, que comprende:

5 una unidad de pruebas (20) que incluye unas fuentes y/o un equipo de prueba; un compartimento; un sensor adaptado para generar una señal de salida; y una unidad de computación (40) para recibir y procesar la salida,

caracterizado porque:

10 la unidad de pruebas (20) presenta una pluralidad de superficies externas; el compartimento comprende una pluralidad de compartimentos (60a-60e) acoplados con la unidad de pruebas (20), estando cada uno de los compartimentos colocado de manera adyacente a una de las superficies externas de la unidad de pruebas y estando configurado para contener el objeto que está siendo inspeccionado;

15 el sensor (66) está adaptado para generar una señal de salida que indica que el objeto en el respectivo compartimento ha accedido a las fuentes y/o al equipo de prueba en la unidad de pruebas; y

20 la unidad de computación (40) está destinada a recibir y procesar la señal de salida de cada uno de los compartimentos.

2. Aparato según la reivindicación 1, en el que un sensor (66) está dispuesto en cada uno de los compartimentos (60a-60e).

25 3. Aparato según la reivindicación 1, en el que el sensor (66) está dispuesto en la unidad de pruebas (20) y en el que el sensor lee una señal de salida de cada uno de los compartimentos que indica que el compartimento ha tenido acceso al recurso.

30 4. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que los compartimentos (60a-60e) tienen acceso al recurso simultánea, o secuencialmente.

5. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la unidad de pruebas (20) comprende un mecanismo de rotación para dirigir el recurso hacia un compartimento seleccionado de entre los compartimentos (60a-60e).

35 6. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la unidad de pruebas (20) tiene una sección transversal poligonal.

7. Aparato según la reivindicación 5, en el que la unidad de pruebas (20) tiene una sección transversal hexagonal.

40 8. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que los compartimentos (60a-60e) son modulares y están acoplados de manera desmontable con la unidad de pruebas.

45 9. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el recurso (20) comprende una fuente de radiación destinada a verificar los objetos en los compartimentos.

10. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el recurso (20) comprende una unidad de inducción de campo magnético.

50 11. Aparato según la reivindicación 1, 3 o 3, en el que cada uno de los compartimentos (60a-60e) comprende un mecanismo destinado a mover un objeto dentro y fuera del compartimento.

12. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que cada uno de los compartimentos (60a-60e) comprende un sensor de peso para detectar la presencia de un objeto, y en el que la unidad de pruebas comprende:

55 un detector que lee cada sensor de peso; y
un procesador que determina hacia qué compartimentos debe ser dirigido el recurso.

13. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la unidad de pruebas (20) contiene una pluralidad de diferentes recursos.

60 14. Aparato según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que las superficies externas de la unidad de pruebas (20) son planas y cada uno de los compartimentos (60a-60e) tiene por lo menos una superficie plana que está acoplada con una de las superficies externas de la unidad de pruebas.

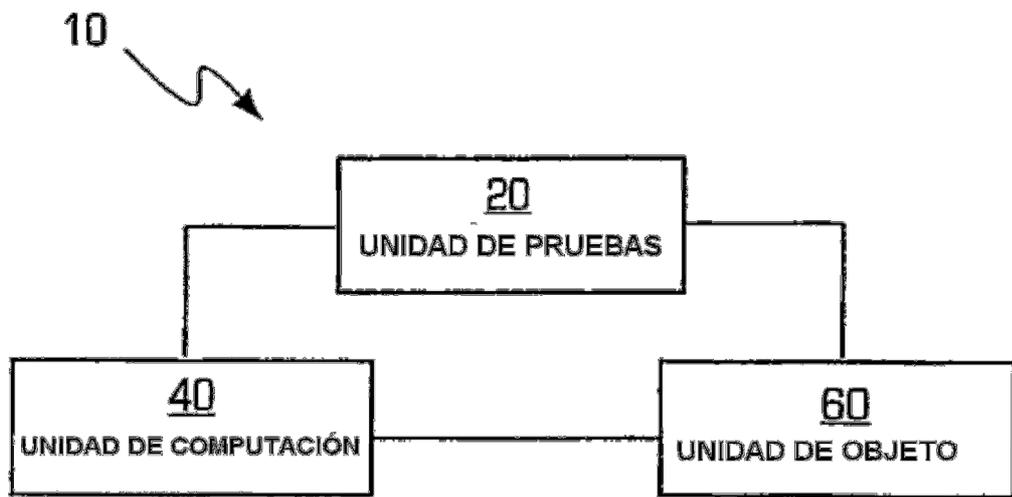
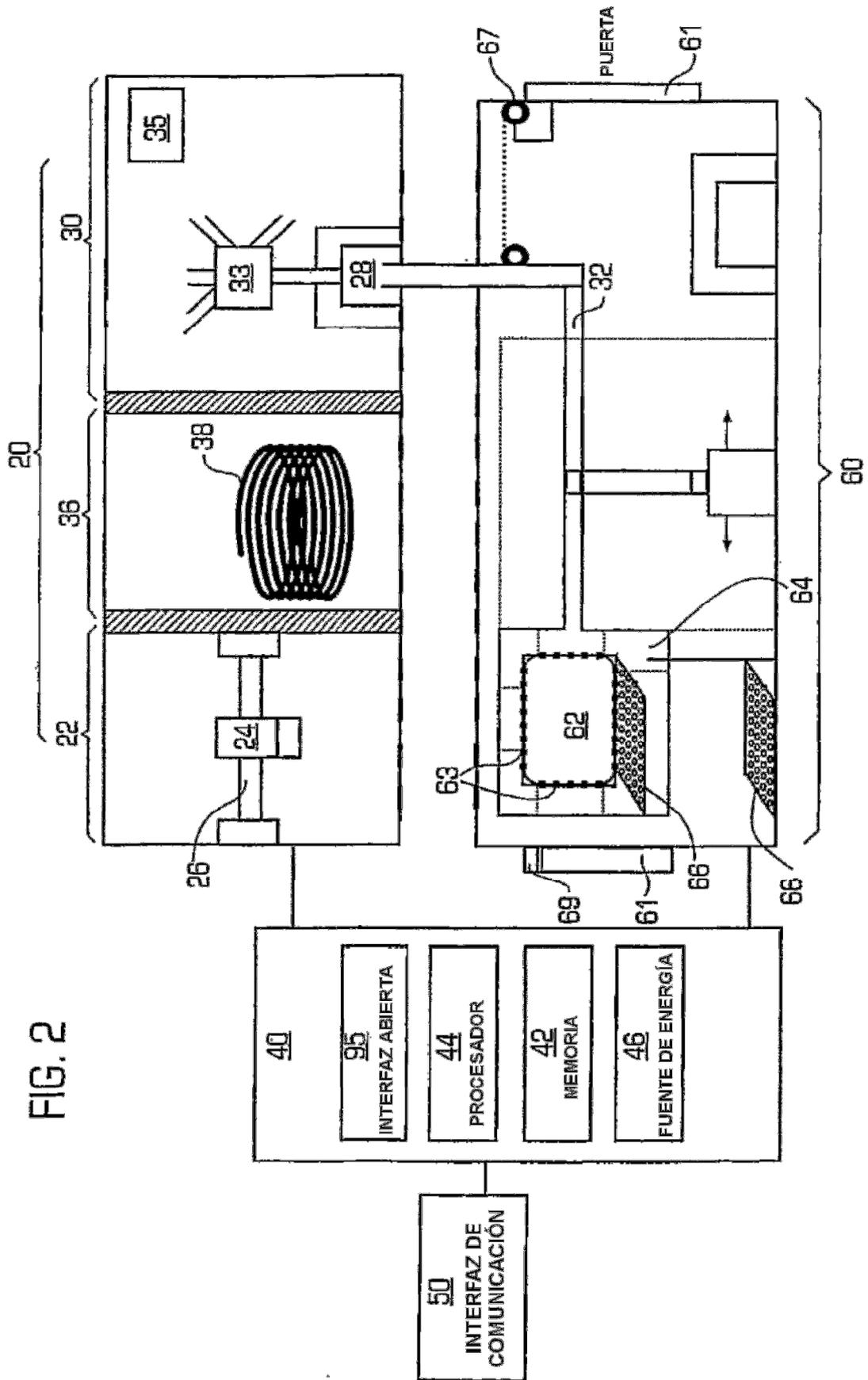


FIG. 1



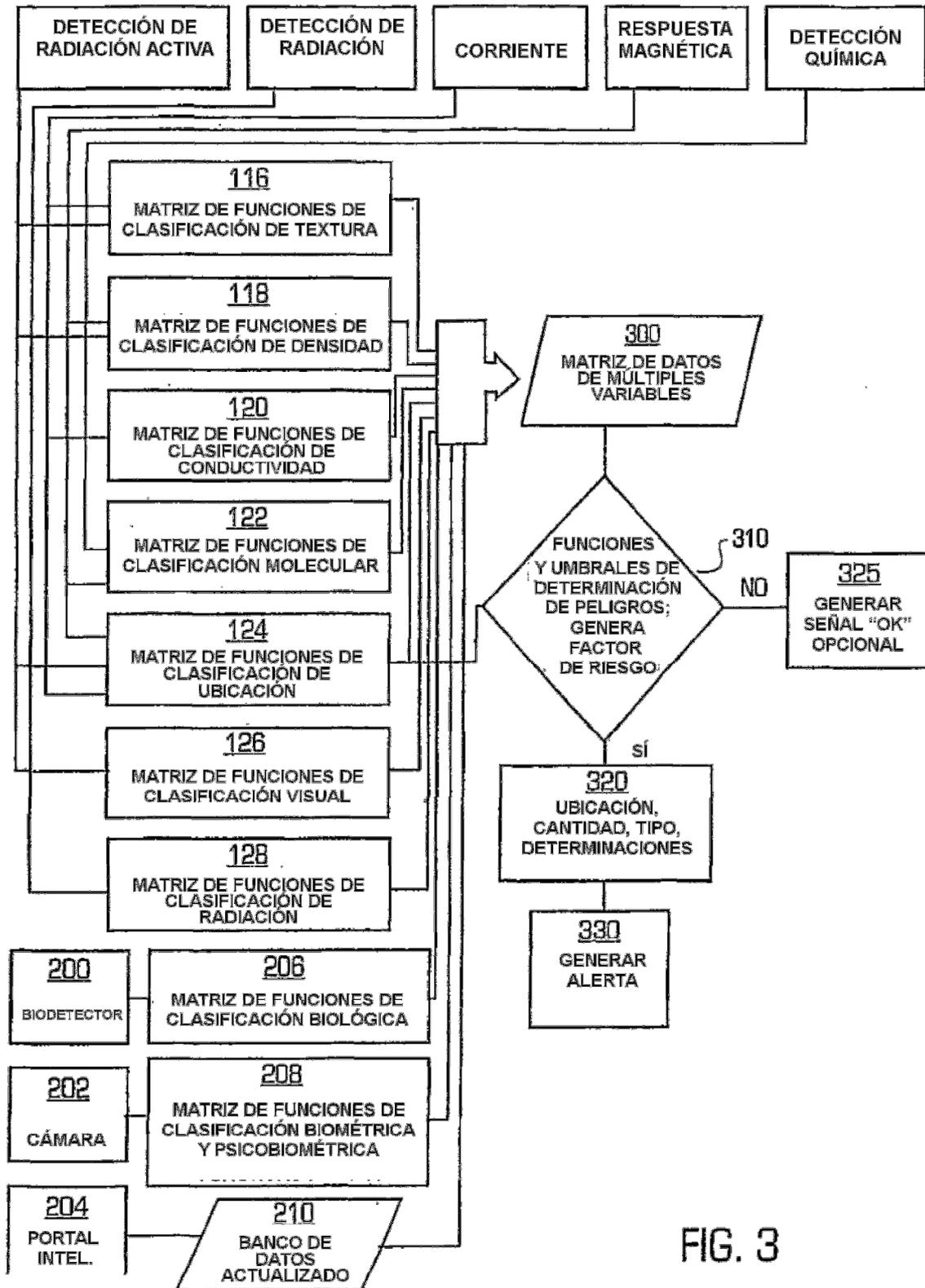


FIG. 3

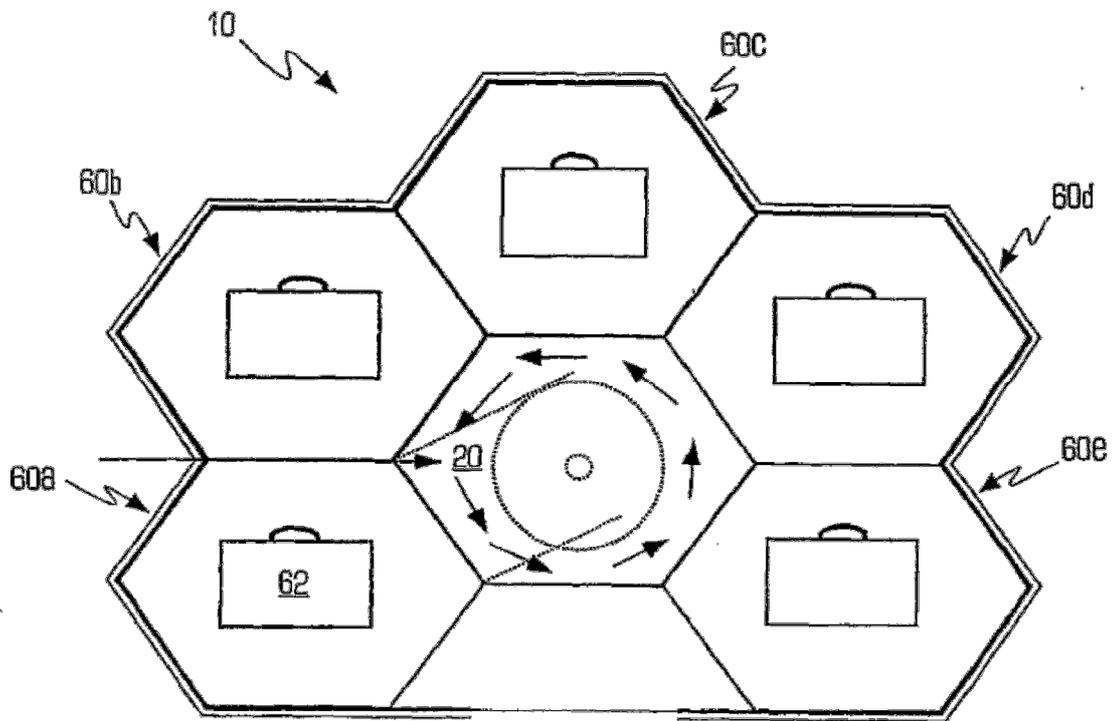


FIG. 4

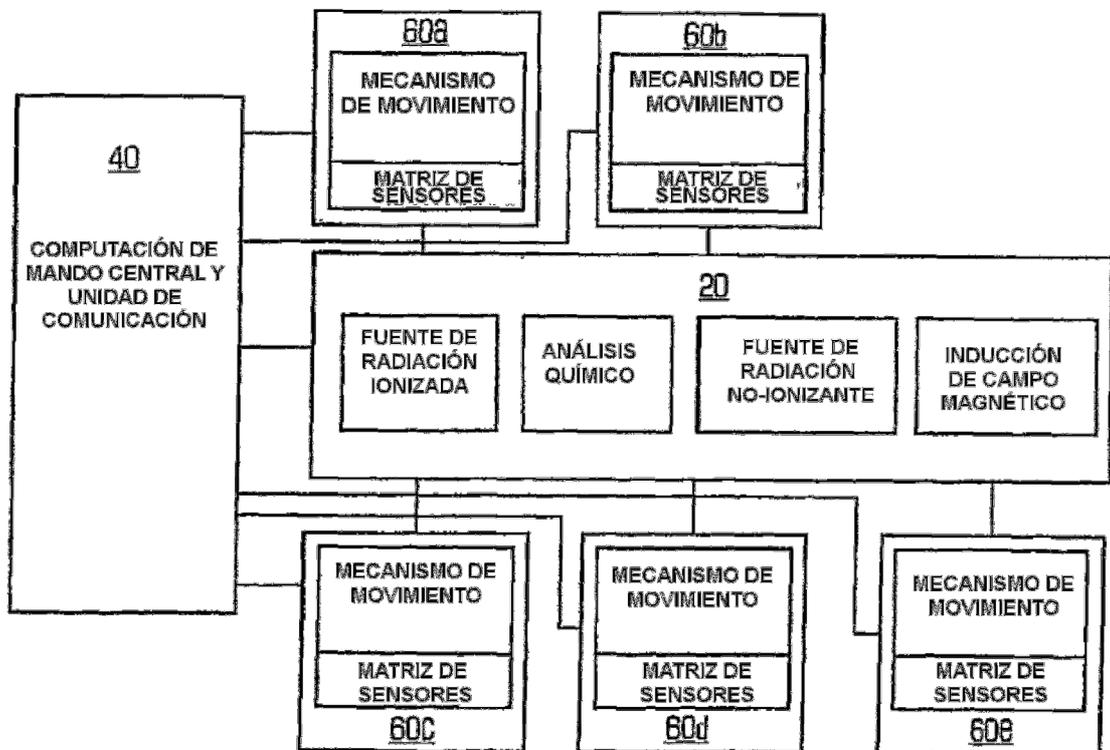


FIG. 5

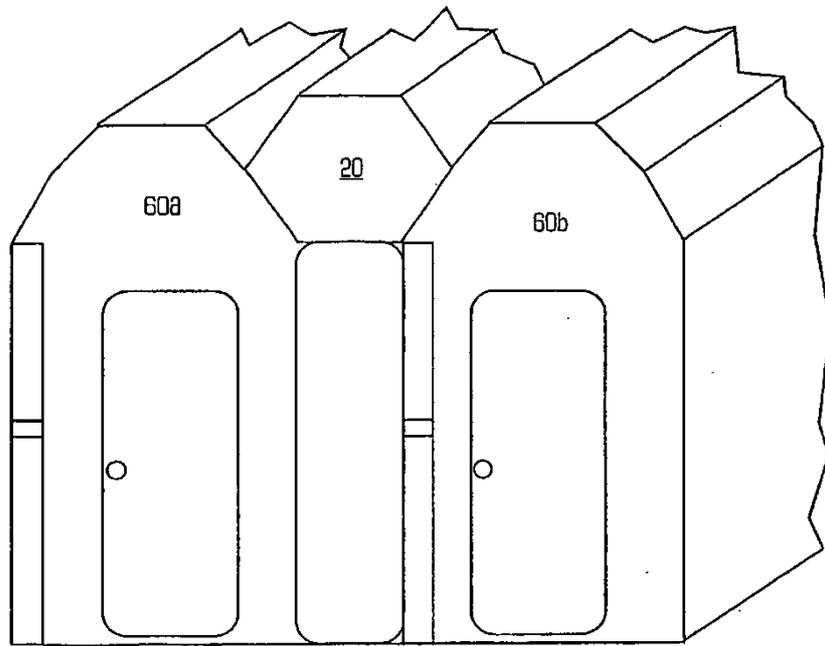


FIG. 6

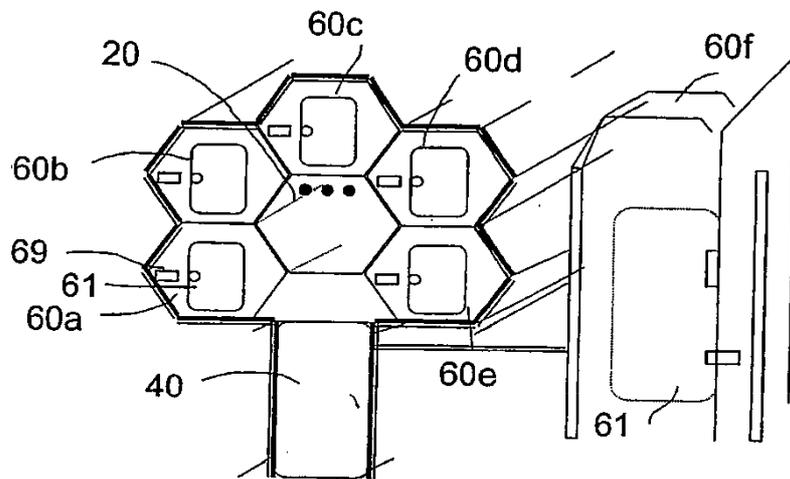


FIG. 7