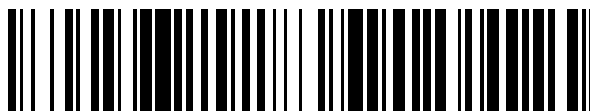


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 731**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

G01S 13/89 (2006.01)

G01S 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2005** **E 05858620 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013** **EP 1817719**

54 Título: **Formación activa de imágenes de un sujeto con identificación corporal**

30 Prioridad:

12.11.2004 US 987409

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

27.06.2013

73 Titular/es:

**L-3 COMMUNICATIONS SECURITY AND
DETECTION SYSTEMS, INC. (100.0%)**

**10 Commerce Way
Woburn, MA 01801, US**

72 Inventor/es:

FLEISHER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 409 731 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

Formación activa de imágenes de un sujeto con identificación corporal

5 SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud se presenta simultáneamente con una solicitud titulada la ACTIVE SUBJECT PRIVACY IMAGING ("FORMACIÓN DE IMÁGENES ACTIVAS DE LA INTIMIDAD DE UN SUJETO") del mismo inventor.

10 ANTECEDENTES

[0002] Se utilizan señales de onda milimétricas para radares y telecomunicaciones. Estos son también pueden usarse para generar datos representativos de un sujeto, dirigiendo señales de onda milimétricas al sujeto y detectando la señal reflejada. Entonces, los datos generados entonces pueden usarse para producir una imagen del sujeto. Ejemplos de dichos sistemas de imágenes se describen en las Patentes de Estados Unidos Números 5.455.590; 5.557.283; 5.859.609; 6.507.309; y 6.703.964; la Solicitud de Patente de Estados Unidos Número 10/607.552 presentada el 26 de junio de 2003; la Solicitud de Patente de Estados Unidos Número 10/697.848 presentada el 30 de octubre de 2003; y la Solicitud de Patente de Estados Unidos Número 10/697.965 presentada el 30 de octubre de 2003.

20 BREVE RESUMEN DE LA DIVULGACIÓN

[0003] Un procedimiento de vigilancia de un sujeto que incluye el cuerpo de una persona puede incluir, o un sistema de imágenes puede proveer, interrogar al sujeto con radiación electromagnética, y generar, a partir de la interrogación, datos de imágenes representativos de al menos una primera imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona. En algunos ejemplos, puede identificarse una primera parte del cuerpo, y puede determinarse un primer rasgo de la imagen en base al menos parcialmente a la parte identificada del cuerpo. En algunos ejemplos, la orientación del cuerpo de la persona puede determinarse a partir de uno o más rasgos de una o más partes de imagen. En algunos ejemplos, una parte de la imagen del cuerpo de la persona puede reemplazarse por una parte de imagen de sustitución. También en algunos ejemplos, los datos de imágenes que corresponden al menos a una parte de la primera imagen pueden modificarse reemplazando un primer valor de un rasgo determinado de cada una de al menos de una parte de los elementos de imagen con un segundo valor determinado a partir de los primeros valores del rasgo determinado de los elementos de imagen en un grupo de elementos de imagen.

[0004] El documento US 2004/0140924 A1 desvela la detección de objetos ocultos en una persona, tales como bajo la ropa de la persona. Se desvela que los objetos artificiales reflejan energía electromagnética, dentro del intervalo de frecuencia identificado, de diferente manera que los objetos naturales, tal como el cuerpo humano, de tal forma que el sistema de imágenes desvelado puede distinguir entre objetos ocultos artificiales y un cuerpo humano.

[0005] Es objeto de la invención proporcionar un procedimiento según la parte del preámbulo de la reivindicación 1, un sistema de imágenes según la parte de preámbulo de la reivindicación 10 y los medios de almacenamiento según la parte de preámbulo de la reivindicación 16 que permiten mejorar la vigilancia de un sujeto, incluyendo el cuerpo de una persona.

[0006] El objeto se soluciona por las características de las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas son parte de las reivindicaciones dependientes.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DISTINTAS FIGURAS

[0007]

La figura 1 es un diagrama general que muestra un sistema de imágenes de vigilancia.

La figura 2 es un diagrama general que muestra un ejemplo de un sistema de imágenes según la figura 1.

La figura 3 es un organigrama general que ilustra un ejemplo de un procedimiento de operación de un sistema de imágenes de la figura 1 o la figura 2.

La figura 4 es una imagen invertida representativa de un sujeto de un sistema de imágenes de la figura 1 o la figura 2.

La figura 5 es una imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 4.

La figura 6 es una otra imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 5.

La figura 7 es también otra imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 6.

La figura 8 es una imagen inversa correspondiente a la imagen de la figura 4 de una distancia detectada relativa del sujeto desde una referencia.

La figura 9 es una imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 8.

La figura 10 es una otra imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 9.

La figura 11 es un también otra imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 10.

La figura 12 es una máscara corporal obtenida a partir de las imágenes de las figuras 7 y 11.

La figura 13 es una imagen modificada obtenida a partir de las imágenes de las figuras 4 y 12.

La figura 14 es una máscara corporal obtenida a partir de la imagen de la figura 13.

La figura 15 es una ilustración de los rasgos de una máscara corporal obtenida a partir de una imagen diferente.

5 La figura 16 es una ilustración de los rasgos de la imagen de la figura 14.

La figura 17 es una imagen de un sistema de imágenes de la figura 1 o la figura 2, de una persona en una primera orientación.

La figura 18 es una imagen de un sistema de imágenes de la figura 1 o la figura 2, de una persona en una segunda orientación.

10 La figura 19 es una imagen de la distancia relativa detectada desde una referencia para la persona en la primera orientación.

La figura 20 es una imagen de la distancia relativa detectada desde la referencia para la persona en la segunda orientación.

La figura 21 es una imagen obtenida aplicando un umbral de intensidad a la imagen de la figura 17.

15 La figura 22 es una imagen obtenida aplicando un umbral de distancia-variación a la imagen de la figura 19.

La figura 23 es una copia de la imagen de la figura 17.

La figura 24 es una versión modificada de la imagen de la figura 23.

La figura 25 es una imagen invertida representativa de un sistema de imágenes de la figura 1 o la figura 2 de un sujeto, que incluye el frente de una persona.

20 La figura 26 es una imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 25.

La figura 27 es una máscara corporal obtenida a partir de la imagen de la figura 25.

La figura 28 es una imagen modificada obtenida a partir de la combinación de las imágenes de las figuras 25 y 26.

La figura 29 es una parte ampliada de la imagen de la figura 28.

25 La figura 30 es una ilustración de las etapas usadas para combinar las partes de las imágenes de las figuras 25 y 26.

La figura 31 es una imagen invertida representativa de un sistema de imágenes de la figura 1 o la figura 2 de un sujeto que incluye la espalda de una persona.

La figura 32 es una imagen modificada obtenida a partir de la imagen de la figura 31.

La figura 33 es una máscara corporal obtenida a partir de la imagen de la figura 31.

30 La figura 34 es una máscara corporal obtenida a partir de la máscara corporal de la figura 33.

La figura 35 es una imagen modificada obtenida a partir de la combinación de las imágenes de las figuras 31 y 32.

La figura 36 es una parte ampliada de la imagen de la figura 35.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE DIVERSOS MODOS DE REALIZACIÓN

35 **[0008]** Hay situaciones en las que es deseable identificar los rasgos de un sujeto, en particular los rasgos de una persona y cualquier objeto que lleve la persona. Por ejemplo, puede ser deseable determinar si el sujeto incluye objetos no evidentes en una inspección visual del sujeto. Por ejemplo, cuando se supervisa a la gente antes entrar en un entorno de acceso controlado, tal como un establecimiento público, privado o sede de gobierno, edificio o

40 vehículo, la exactitud de la observación puede beneficiarse empleando tecnología de imágenes de ondas milimétricas. Independientemente de la aplicación, las ventajas derivadas de la supervisión pueden depender de la velocidad y la exactitud de la supervisión, y cuando sea apropiado, la eficacia de identificación de objetos visualmente ocultos. La detección de la posición de partes del cuerpo de la persona, tales como la cabeza, una o ambas piernas, un área sensible de privacidad, u otros rasgos, pueden ayudar al tratamiento de las imágenes de un

45 sujeto, tal como la identificación de objetos o la modificación de una imagen para proteger los intereses de privacidad.

[0009] En la descripción y las reivindicaciones que se indica a continuación, los términos "rasgo" y "característica" pueden ser sinónimos o estar relacionados. Por ejemplo, la intensidad, el color, la profundidad o la distancia con respecto a una referencia, y los valores de intensidad, color o profundidad, se pueden considerar como rasgos o

50 características de una imagen o el elemento de foto de una imagen. Además, uno puede ser un aspecto del otro. Por ejemplo, la intensidad de la imagen puede ser un rasgo, y la oscuridad, la claridad, y la variación pueden ser características de la intensidad.

[0010] Como se muestra generalmente en 20 en la figura 1 es un sistema de imágenes ejemplar. El sistema 20 puede incluir un aparato de interrogación 22, un controlador 24, y en algunos sistemas, un dispositivo de salida 26. El sistema puede interrogar a un sujeto 28 en el sentido de que el aparato de interrogación transmite la radiación electromagnética 30 hacia el sujeto, y en respuesta, el sujeto emite o refleja la radiación electromagnética 32 que se detecta por el aparato de interrogación. Opcionalmente, el aparato de interrogación puede incluir físicamente y/o

60 funcionalmente, aparatos separados o combinados que en conjunto proporcionan en conjunto radiación electromagnética física, electrónica y/o virtual y la detección de radiación emitida por un sujeto.

[0011] El sujeto 28 puede incluir todo lo que se presenta para la interrogación por un sistema de interrogación, tanto si es humano, animal como un objeto inanimado. Por ejemplo, si se presenta una persona para la interrogación, el sujeto 28 puede incluir todo el cuerpo de la persona o una parte o partes específicas del cuerpo de la persona. Opcionalmente, el sujeto 28 puede incluir una o más personas, animales, objetos, o una combinación de estos.

65

[0012] El sistema 20 puede adaptarse para interrogar el sujeto 28 irradiándolo con radiación electromagnética, y detectando la radiación reflejada. La radiación electromagnética puede seleccionarse entre un intervalo de frecuencia apropiado, tal como en el intervalo de aproximadamente 100 megahercios (el MHz) a 2 terahercios (THz), cuyo intervalo puede denominarse en este documento como radiación de onda milimétrica. Por consiguiente, la formación de imágenes, o la producción de imágenes a partir de la radiación detectada, puede obtenerse usando radiación electromagnética en el intervalo de frecuencia de un gigahercio (GHz) a aproximadamente 300 GHz. También puede usarse radiación en el intervalo de aproximadamente 5 GHz a aproximadamente 110 GHz para producir imágenes aceptables. Algunos sistemas de imágenes usan radiación en el intervalo de 24 GHz a 30 GHz. Dicha radiación puede estar en una frecuencia fija o en un intervalo o conjunto de frecuencias que usan uno o más de varios tipos de modulación, por ejemplo chirp, salto de frecuencia pseudoarbitraria, pulsada, onda continua de frecuencia modulada (FMOC), u onda continua (OC).

[0013] Ciertas fibras naturales y sintéticas pueden ser transparentes o semitransparentes a la radiación de tales frecuencias y longitudes de onda, permitiendo la detección y/o la formación de imágenes de superficies situadas bajo dichos materiales. Por ejemplo, cuando el sujeto de interrogación es un individuo que tiene las partes del cuerpo cubiertas por ropa u otros materiales de cobertura, tales como un yeso, compresas, vendas, o similares, puede obtenerse información sobre las partes del cuerpo del sujeto cubiertas por dichos materiales con el sistema 20, así como aquellas partes que no están cubiertas. Además, puede proporcionarse información en relación a los objetos llevados o sostenidos por, o de otra manera con una persona bajo la ropa con el sistema 20 para composiciones de objetos de metal y no metálicos, tales como los utilizados para dispositivos protésicos y similares.

[0014] Son posibles muchas variaciones de aparato de interrogación 22. Por ejemplo, el aparato de interrogación puede incluir cualquier combinación, configuración y disposición adecuada de transmisión y/o recepción de antenas que proporcionan la interrogación de un sujeto, tal como un aparato de antena o red 34 de una o más unidades de antena, cada una de las cuales puede incluir adicionalmente una sola antena que transmite y recibe radiación, una pluralidad de antenas que en conjunto transmiten y reciben la radiación, o antenas transmisoras y recepción separadas. Opcionalmente, algunas realizaciones pueden emplear uno o más aparatos de antenas como se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos Nº 10/728.456 presentada el 5 de diciembre de 2003, titulada "Millimeter-Wave Active Imaging System", cuya divulgación se incorpora en este documento por referencia.

[0015] Dependiendo del aparato de interrogación, un sistema de imágenes puede incluir un aparato que mueve el mecanismo 36, representado por un motor 38, que puede mover el aparato de interrogación 22 en relación con un sujeto 28, puede mover uno o más de un sujeto, una o más antenas transmisoras, una o más antenas receptoras, o una combinación de estos. Cada mecanismo de movimiento 36 puede montarse en relación con un marco 40 para mover el aparato a lo largo de una trayectoria definida por un mecanismo de control de movimiento 42, como una guía 44, que incluye cualquier indexador con motor asociado, codificadores u otros controles, según sea conveniente. El mecanismo de movimiento puede ser cualquier mecanismo conveniente que mueve el aparato de interrogación, una parte del aparato de interrogación, y/o un sujeto, y puede incluir un servomotor, un motor a pasos, u otro dispositivo adecuado.

[0016] El aparato de interrogación 22 puede acoplarse al controlador 24. Como se contempla en este documento, el controlador puede incluir una estructura y funciones apropiadas para la generación, planificación de ruta, el tratamiento, la transmisión y recepción de señales de onda milimétricas hacia y desde el aparato de interrogación. El controlador, en este sentido exhaustivo, puede incluir conmutación multiplexada entre los componentes individuales del aparato de interrogación, transmitir y recibir unidades electrónicas y mecánicas, ópticas, electrónicas y lógicas. Por lo tanto, el controlador puede enviar a y recibir desde el aparato de interrogación, señales 46, que pueden incluir señales apropiadas, tales como señales de control y señales de datos.

[0017] El controlador 24 puede controlar la operación de motor 38, y coordinar la operación del aparato de interrogación 22 con cualquier movimiento del aparato de interrogación o partes del aparato de interrogación. El controlador 24 puede incluir hardware, software, firmware, o una combinación de estos, y puede incluirse en un ordenador, servidor informático, u otro sistema basado en microprocesador capaz de realizar una secuencia de operaciones lógicas. Además, el procesamiento puede distribuirse con partes individuales que se implementan en componentes del sistema separados.

[0018] Por consiguiente, el controlador 24 puede incluir un procesador 48 y una memoria 50. Los componentes del controlador, tales como los dispositivos de salida, procesadores, memorias y dispositivos de memoria, y otros componentes, pueden co-residir totalmente o en parte, en el aparato de interrogación 22 o localizarse totalmente o en parte a distancia del aparato de interrogación.

[0019] El procesador 48 puede procesar señales de datos recibidas desde el aparato de interrogación. El procesador puede así incluir un hardware, software, firmware, o una combinación de estos, y puede incluirse en un ordenador, servidor informático, u otro sistema basado en microprocesador capaz de realizar una secuencia de operaciones lógicas. El procesador puede ser cualquier dispositivo computacional analógico o digital, o combinación de dispositivos, tales como un ordenador(es), microprocesador(es), u otras unidades lógicas adaptadas para

controlar la interrogación de un sujeto y recibir señales de datos 46, y generar datos de imágenes representativos de al menos una parte del sujeto interrogado.

[0020] La descripción que se indica a continuación se presenta en gran parte en cuanto a imágenes de demostración, algoritmos, y representaciones simbólicas de operación de bits de datos almacenados en una memoria de ordenador. El software, firmware y el hardware que incluye dichas representaciones puede configurarse de muchos modos diferentes, y pueden añadirse en un solo procesador y programa con límites indefinidos.

[0021] Se considera generalmente que un algoritmo es una secuencia coherente de etapas que conducen a un resultado deseado. Estas etapas requieren manipulaciones físicas de cantidades físicas. Normalmente, aunque no necesariamente, estas cantidades toman la forma de señales eléctricas o magnéticas aptas para almacenarse, transferirse, combinarse, compararse, y de otra manera manipularse. Cuando se almacenan, pueden almacenarse, transferirse, combinarse, compararse, y de otra manera manipularse. Cuando se almacenan, pueden almacenarse en cualquier medio legible por ordenador. Como una convención, estas señales pueden referirse a bits, valores, elementos, símbolos, caracteres, imágenes, términos, números, o similares. Estos y términos similares pueden relacionarse con cantidades físicas apropiadas y son etiquetas convenientes aplicadas a estas cantidades.

[0022] En el presente caso, las operaciones pueden incluir operaciones de máquina que pueden realizarse automáticamente y/o junto con un operario humano. Las máquinas útiles para realizar las operaciones desveladas incluyen ordenadores digitales de uso general, microprocesadores, u otros dispositivos similares. La presente divulgación también se refiere a un aparato para realizar estas operaciones. Este aparato puede construirse especialmente para los fines requeridos o puede comprender un ordenador de uso general activado o reconfigurado selectivamente por un programa informático almacenado en el ordenador u otro aparato. En particular, pueden usarse diversas máquinas de uso general con programas de acuerdo con las enseñanzas en este documento, o puede demostrarse más conveniente para construir un aparato más especializado para realizar las etapas de procedimiento requeridas.

[0023] Un programa o programas que incorporan los procedimientos desvelados no han de residir en una sola memoria, ni incluso en una sola máquina. Pueden alojarse diversas de sus partes, módulos o rasgos en memorias separadas, o incluso máquinas separadas. Las máquinas separadas pueden conectarse directamente, o a través de una red, tal como una red de acceso local (LAN), o una red global, tal como lo que se conoce generalmente en la actualidad como Internet. De forma análoga, las máquinas no tienen que ubicarse una con la otra.

[0024] Los datos de imágenes pueden incluir cualquier dato o conjunto de datos obtenidos a partir de una interrogación de un sujeto o relacionado con o asociado con un sujeto pasado, presente o futuro, ya esté procesado, parcialmente procesado o sin procesar, o subconjuntos de datos, tales como datos para una parte de un sujeto; datos que se manipulan para identificar la información correspondiente a uno o más rasgos determinados de un sujeto; los datos que se manipulan o se procesan para presentar, para su visualización por un operario o por otro procesador, información correspondiente a uno o más rasgos determinados de un sujeto; o medidas u otra información que se relaciona con un sujeto que se obtiene a partir de señales recibidas. Los datos de imágenes pueden ser la salida de uno o más dispositivos de salida 26 acoplados al procesador 48, tal como un dispositivo de almacenaje, enlace de comunicación, tal como un concentrador de red, otro ordenador o servidor, una impresora, o directamente a un dispositivo de pantalla, tal como un monitor de vídeo. El procesador 48 también puede acoplarse a un dispositivo de entrada 52, tal como un teclado, un controlador de cursor, una pantalla táctil, otro procesador, una red, u otro dispositivo, enlace de comunicación, tal como una fuente de información para manejar el sistema o la información complementaria que se relaciona con un sujeto determinado.

[0025] En algunas realizaciones, el procesador 48 puede acoplarse a la memoria 50 para almacenar datos, tal como uno o más conjuntos de datos generados por el procesador 48, o instrucciones de operación, tales como instrucciones para procesar datos. La memoria 50 puede ser un solo dispositivo o una combinación de dispositivos, y puede ser local al procesador o remota al mismo y accesible en un enlace de comunicación o una red. Las instrucciones o código de operación 54 pueden almacenarse en la memoria 50, y pueden incorporarse como hardware, firmware o software.

[0026] Los datos generados por el procesador pueden enviarse así a y recuperarse de la memoria 50 para su almacenaje. En algunos ejemplos, los datos generados a partir de la interrogación de un sujeto determinado pueden recuperarse para su procesamiento adicional, tal como la identificación de la información correspondiente a un rasgo del sujeto, para modificar los datos de imágenes, o para generar una imagen de un sujeto o parte de un sujeto obtenida a partir de señales recibidas. En dichos ejemplos, el procesador puede configurarse para identificar o comparar la información correspondiente a los rasgos, tal como la identificación de partes del cuerpo, la orientación del cuerpo, o rasgos del cuerpo. En algunos ejemplos, pueden almacenarse uno o más conjuntos de los datos generados a partir de la detección de un sujeto determinado en un tiempo dado en la memoria 48, y después pueden compararse con uno o más conjuntos de datos generados por la interrogación del sujeto en un momento posterior, tal como exploraciones secuenciales cuando el cuerpo de una persona está en orientaciones diferentes. En algunos ejemplos, el procesador puede configurarse para identificar la información en múltiples conjuntos de datos, cada uno generado en un momento diferente, pero correspondiente al mismo rasgo determinado del sujeto,

para comparar la información correspondiente al rasgo en momentos diferentes, y comparar la información para diferentes partes del cuerpo de la persona.

[0027] Puede usarse un sistema de imágenes, tal como se ilustra en la figura 1, para la interrogación en una variedad de aplicaciones en las que el controlador puede configurarse para identificar información en uno o más conjuntos de datos correspondientes a uno o más rasgos de un sujeto. Se ilustra un segundo ejemplo de un sistema de imágenes 20 en la figura 2. En el sistema de imágenes 20, un sujeto 28 en una posición sustancial 60 puede incluir a una persona 62 presentada para la interrogación por el sistema 20. Se muestra una persona 62 que lleva ropa 64 sobre el cuerpo 66, cuya ropa oculta un objeto 68, mostrado en forma de un arma. El sujeto 28 puede colocarse en una estación de interrogación o portal 70 del sistema 20. El portal entrada 70 puede configurarse de diversas formas para su colocación en un punto de comprobación de seguridad donde se desea detectar los objetos, tales como armas o contrabando, en la persona. El portal 70 puede incluir, por ejemplo, una plataforma 72 conectada al mecanismo de movimiento 36 en forma de motor 38. Se puede disponer la plataforma 72 para soportar al sujeto 28. Se puede disponer el motor 38 para hacer girar de forma selectiva la plataforma sobre el eje rotatorio R mientras el sujeto 28 se coloca sobre la misma. Para la configuración mostrada, el eje R puede ser vertical, y el sujeto 28 puede estar en una posición generalmente central sustancial 60 con respecto al eje R y la plataforma 72.

[0028] El aparato de interrogación 22 puede incluir un aparato de antena 74 que incluye un conjunto detector principal de múltiples elementos 34. El aparato de interrogación 22 puede incluir un marco 40 sobre el cual se apoya el conjunto 34. El conjunto 34 puede extenderse toda la altura del marco 40. El motor 38 puede hacer que la plataforma 72, y el sujeto 28 giren sobre el eje R. Como resultado, el conjunto 34 restringe una trayectoria generalmente circular sobre el eje R. La red de antena puede estar de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2 metros del radio R.

[0029] La red de antenas 34 puede incluir varios elementos dispuestos de forma lineal 74 de los que sólo alguno de ellos se ilustra esquemáticamente. Cada elemento 74 puede dedicarse a la transmisión o la recepción de radiación o a ambas, y los elementos pueden disponerse en dos columnas generalmente verticales, con una columna dedicada a la transmisión, y la otra a la recepción. El número y la separación de los elementos corresponden a las longitudes de onda usadas y la resolución deseada. Un intervalo de 200 a aproximadamente 600 elementos puede atravesar una longitud vertical de aproximadamente dos o dos metros y medio.

[0030] Pueden usarse diversas configuraciones diferentes para el portal 70 y el aparato de interrogación 22. Por ejemplo, puede usarse un transmisor bidimensional y una red de recepción, así como una red que se mueve alrededor de una plataforma objeto fija, o una red que se mueve verticalmente y se extiende horizontalmente. Además, son posibles muchas variaciones de un aparato de antena. El aparato de antena puede incluir una o más unidades de antena, y cada unidad de antena puede incluir una o más antenas transmisoras y una o más antenas receptoras. Una unidad de antena puede incluir una pluralidad de antenas que pueden recibir radiación en respuesta a la transmisión por una sola antena. Las antenas pueden ser de cualquier tipo apropiado configurado para transmitir o recibir radiación electromagnética, tal como de ranura, de parche, endfire, de guía de onda, de dipolo, semiconductor, o láser. Las antenas pueden tanto transmitir como recibir. Las unidades de antena pueden tener una o más antenas individuales que transmiten o reciben formas de onda del tipo polarizadas o diferentes, tales como polarizadas planas, elípticas o circulares, y pueden tener el modelo de rayo estrecho o radiación de amplio angular, dependiendo del uso. La anchura del haz puede ser relativamente amplia, por ejemplo, de 30 a 120 grados para las aplicaciones de formación de imágenes que utilizan técnicas holográficas, mientras que se pueden utilizar anchuras de haz estrechas en el intervalo de 0 a 30 grados para aplicaciones que tienen un requisito visual del campo estrecho.

[0031] Además, una sola antena puede explorar un sujeto mecánicamente moviendo el sujeto en una trayectoria mono- o bidimensional. Una red mono- o bidimensional de unidades de antena puede explorar un sujeto electrónica y mecánicamente. Un sistema de imágenes puede incluir uno o una pluralidad de aparatos de antena. el aparato de antena puede estar protegido del entorno por un material aleatorio adecuado, que puede ser parte del aparato, o estar separado, dependiendo del movimiento mecánico que se requiera del aparato o red de antenas. Los ejemplos de otras configuraciones de red se ilustran en la solicitud de patente pendiente de publicación número 10/728.456.

[0032] Un controlador 24 puede controlar el funcionamiento del aparato de interrogación 22. El controlador 24 puede incluir un transceptor 76 que incluye un árbol de conmutación 78 configurado para irradiar al sujeto 28 con un sólo elemento de transmisión 74 a la vez, y simultáneamente recibir con uno o más elementos 74. El transceptor 76 puede incluir una lógica para dirigir la activación sucesiva de cada combinación de elementos de antena de transmisión y recepción con el fin de proporcionar una exploración de una parte de un sujeto 28 a lo largo de una dirección vertical como plataforma 72 y hacer girar al sujeto.

[0033] Una señal de imagen 46 recibida de la red 34 puede reducirse en frecuencia y convertirse en un formato apropiado para su tratamiento. En una forma, el transceptor 76 puede ser de una onda continua de frecuencia modulada (FM/OC) heterodina biestática del tipo que se describe en la Patente de Estados Unidos Número 5.859.609. Se describen otros ejemplos en las Patentes de Estados Unidos Número 5.557.283 y 5.455.590. En otras realizaciones, se puede utilizar una mezcla de diferentes configuraciones de elementos transceptores y detectores

con intervalos de frecuencia de solapamiento o no solapamiento, y pueden incluir una o más del tipo por impulsos, del tipo heterodino monoestable, del tipo heterodino biestático, y/o de otro tipo apropiado.

- 5 **[0034]** El transceptor 76 puede proporcionar datos de imágenes 80 correspondientes a las señales de imagen de uno o más procesadores 48. El procesador 48 puede incluir cualquier componente conveniente para procesar los datos de imágenes, según sea apropiado. El procesador 48 puede acoplarse a una memoria 50 de un tipo y número apropiado. La memoria 50 puede incluir un dispositivo de almacenamiento desmontable (R.M.D.) 82, tal como un cartucho de cinta, disco flexible, CD-ROM, o similares, así como otros tipos de dispositivos de almacenamiento.
- 10 **[0035]** El controlador 24 puede acoplarse al motor 38 u otro elemento de transmisión utilizado para controlar selectivamente la rotación de plataforma 72. El controlador 24 puede alojarse en un monitor y una estación de control 84 que también puede incluir uno o más dispositivos de entrada 52, como operador o una red dispositivos de entrada, y una o más pantallas u otros dispositivos de salida 26.
- 15 **[0036]** En la figura 3 se muestra un organigrama general 90, ilustrando la operación ejemplar del sistema de vigilancia 20. Se ilustran dos fases de adquisición de datos. El aparato de interrogación 22 interroga un sujeto 28 en 92. La información de imagen se detecta durante la interrogación y se genera una señal de imagen. El procesador 48 adquiere la señal de imagen en 94. Después, la señal de imagen adquirida se procesa en 96 para construir datos de imágenes. Los datos de imágenes son analizados para identificar rasgos de la imagen en 98. Como se explica
20 adicionalmente a continuación, los rasgos de la imagen o las características que provienen de datos de imágenes pueden ser cualquier aspecto identificable de los datos de imágenes o la imagen asociada, tales como la forma, configuración, disposición, textura, posición de uno o más objetos 68 en relación con el cuerpo de una persona 66, o los rasgos del cuerpo de la persona, tales como la orientación, la posición, la textura, partes específicas del cuerpo, el tamaño, la forma, configuración, simetría, u otro aspecto apropiado.
- 25 **[0037]** Uno o más dispositivos de entrada 52 pueden ser una fuente de datos de imágenes, tal como información del sujeto, y pueden estar separados de un aparato de interrogación, tal como una base de datos con la información sobre una persona en particular. Los datos de una fuente complementaria pueden adquirirse en 100. Una fuente complementaria también puede ser un detector que detecta los rasgos generales del sujeto 28, tal como la detección
30 general de una sustancia, un rasgo que identifica a la persona 62, o datos de contexto almacenados en una memoria que se relaciona con el sujeto. Tales rasgos de imagen complementarios también pueden identificarse en 98. La existencia de una sustancia, una identificación de la persona o una característica, la clase o la categoría de la persona, y otros indicadores apropiados o información pueden ser rasgos del sujeto, además de rasgos identificados a partir de los datos de imágenes. Los ejemplos de los rasgos de los datos de imágenes pueden incluir la posición
35 de los rasgos de la imagen que pueden corresponder a un objeto o una parte específica del cuerpo, tal como la cabeza, las piernas, el torso o similares, las características del cuerpo en un área particular, u otros rasgos apropiados.
- 40 **[0038]** Después, los distintos rasgos de imagen identificados pueden correlacionarse entre sí en 102. Por ejemplo, la identificación de un objeto en el lado de una persona des un aparato de formación de imágenes puede correlacionarse con la detección de metal en la zona media de la persona, un distintivo que identifica a la persona, y los datos de contexto almacenados anteriormente en la memoria que indica que la persona es un guardia de seguridad y tiene acreditación de alta seguridad.
- 45 **[0039]** Después, los rasgos identificados o correlacionados pueden clasificarse en 104. La clasificación de los rasgos puede ser un proceso lógico para determinar la probabilidad de que rasgos detectados corresponden a un objeto sospechoso o una alarma falsa. Por ejemplo, la detección de varias características o ciertas combinaciones de características en la misma zona de una imagen puede indicar que la parte de imagen es un objeto. Además,
50 dado que la persona se identifica como un guardia de seguridad, es sumamente probable que el objeto sea un arma. Además, la persona puede tener la autorización para llevar un arma en esta posición como parte de sus deberes. Por lo tanto, se dará un peso alto de ser un objeto sospechoso, pero se dará un peso bajo como un riesgo de seguridad, debido al estatus de la persona como guardia de seguridad.
- 55 **[0040]** A cualquier grupo de rasgos correspondientes se le puede asignar un indicador relativo correspondiente, tal como el peso, el valor o el atributo. A un área de un sujeto se le puede asignar así un alto valor aun cuando no se detecte ningún objeto de la imagen. Por ejemplo, una lámina de explosivo plástico fijada al cuerpo de una persona puede parecer más uniforme que el resto del cuerpo de la persona. La estructura de un objeto también puede ser la base de la asignación de un valor, tal como las dimensiones, la forma y las características de contorno.
- 60 **[0041]** Una vez se clasifican los rasgos de imagen, entonces se generan las conclusiones en 106 sobre las combinaciones de rasgos de imagen. Después, las conclusiones pueden mostrarse en 108, según sea apropiado, tal a través de una pantalla, informe o condición de alarma.
- 65 **[0042]** Las figuras restantes ilustran varios procedimientos ejemplares para identificar los rasgos de un sujeto a partir de datos de imágenes recibidos por un procesador, tal como el procesador 48 que recibe datos de un aparato de interrogación 22. Generalmente, estas imágenes representan datos. Las etapas descritas pueden realizarse sin

producir en realidad una imagen mostrada, o sin producir los datos que proporcionen características visuales adecuadas para su visualización. En consecuencia, muchas de las imágenes presentadas se presentan de forma visual para facilitar un entendimiento de los procesos asociados, pero la formación o la presentación de los datos asociados puede ser opcional.

[0043] Las figuras 4-16 ilustran un ejemplo de un procedimiento para identificar una parte de un cuerpo de un sujeto. Generalmente, un procedimiento de vigilancia puede incluir interrogar a un sujeto, incluyendo una o más personas, y a objetos detectables, con radiación electromagnética en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; generar, a partir de la interrogación, datos de imágenes representativos de al menos una primera imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona; identificar a partir de los datos de imágenes al menos una primera parte del cuerpo; y determinar a partir de los datos de imágenes al menos un primer rasgo de la imagen en base al menos parcialmente a la parte identificada del cuerpo.

[0044] Estas figuras ilustran además un ejemplo de un sistema de imágenes que incluye un aparato de interrogación que incluye al menos un primer aparato de antena, cada aparato de antena configurándose para transmitir hacia y recibir de un sujeto, incluyendo a una persona y cualquier objeto de discernible con la persona, en una posición del sujeto, radiación electromagnética en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz, a partir de posiciones separadas de la posición del sujeto, produciendo el aparato de interrogación una señal de imagen representativa de la radiación recibida; y un controlador adaptado para producir a partir de al menos una primera parte de datos de imágenes de señal de imagen representativos de una primera imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona, para identificar a partir de los datos de imágenes al menos una primera parte del cuerpo de la persona, y para determinar a partir de los datos de imágenes al menos un primer rasgo de la imagen en base al menos parcialmente a la parte identificada del cuerpo de la persona.

[0045] Además, estas figuras ilustran uno o más medios de almacenamiento que incorporan un programa de órdenes adaptadas para ejecutarse por un procesador informático con el fin recibir una señal de imagen generada en respuesta a una interrogación de un sujeto, incluyendo una persona y cualquier objeto que lleve la persona, con radiación electromagnética en un intervalo de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; generar, a partir de la señal de imagen recibida, datos de imágenes representativos de al menos una primera imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona; identificar a partir de los datos de imágenes al menos una primera parte del cuerpo; y determinar a partir de los datos de imágenes al menos un primer rasgo de la imagen en base al menos parcialmente a la parte identificada del cuerpo.

[0046] Estas figuras también ilustran un sistema de imágenes que incluye medios para interrogar al sujeto con radiación electromagnética en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; medios para generar, a partir de la interrogación, datos de imágenes representativos de al menos una primera imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona; medios para identificar a partir de los datos de imágenes al menos una primera parte del cuerpo; y medios para determinar a partir de los datos de imágenes al menos un primer rasgo de la imagen en base al menos parcialmente sobre la parte identificada del cuerpo.

[0047] Más particularmente, estas figuras ejemplares ilustran un procedimiento para identificar en una imagen la coronilla de una persona interrogada. La imagen puede formarse por una matriz de elementos de imagen, también llamados píxeles, o simplemente pels. Como se ha mencionado, estas distintas imágenes representan datos. Las etapas descritas pueden realizarse sin producir en realidad una imagen mostrada, o sin producir los datos que proporcionan unas características visuales adecuadas para su presentación. Las imágenes en las figuras pretenden facilitar una comprensión de los procesos descritos, y no son necesariamente una parte del proceso asociado. En la figura 4, una imagen 110 de un sujeto 28 se puede distinguir entre las partes de la imagen que se relacionan con el sujeto y las partes de la imagen que se relacionan con el fondo, incluyendo una estructura distinta del sujeto. Esta distinción se puede proporcionar en una imagen por la variación en un valor de un rasgo, tal como la intensidad, el color y/o los datos topográficos, tales como la profundidad o la distancia de una referencia.

[0048] La mayor parte de las imágenes gráficas incluidas en las figuras se muestran en una imagen inversa para producir imágenes más claras. Las imágenes más claras tienden a reproducirse más fácilmente utilizando equipos de duplicación, tales como impresoras, copiadoras y escáneres. Por lo tanto, aunque pueden percibirse más fácilmente y de forma más realista imágenes en las que se muestran sujetos con más iluminación, y por lo tanto más brillantes, se apreciará que los procedimientos desvelados y analizados se aplican a cualquier forma de representación, o a cualquier representación o valoración de los datos o características que proporcione una distinción, ya sean o no adecuadas para su presentación.

[0049] En el ejemplo mostrado en la figura 4, la imagen 110 incluye un fondo relativamente claro 112 y un sujeto más oscuro 114. En consecuencia en este formato de representación, el fondo generalmente tiene un nivel de intensidad por encima de (más claro que) un umbral, y el sujeto generalmente tiene un nivel de intensidad por debajo del umbral.

[0050] Debido a la naturaleza del aparato de interrogación 22, puede haber incoherencias o anomalías en partes de la imagen en las que el fondo tiene niveles de intensidad similares a los del sujeto, y el sujeto tiene niveles de

intensidad similares al fondo. Esta imagen, que representa los datos de imágenes asociados, puede analizarse para determinar la posición del cuerpo o una parte de cuerpo, tal como la coronilla. Este análisis puede incluir o basarse en todo o en parte de un análisis de cualquier rasgo o rasgos apropiados de los datos, tales como los niveles de intensidad de los píxeles. La determinación de un aspecto seleccionado de la imagen a determinar puede incluir uno o más rasgos.

[0051] Los datos representados por la imagen de entrada 110 pueden usarse para determinar un rasgo del cuerpo, como la posición de una parte o región del cuerpo. Sin embargo, se puede proporcionar la fiabilidad mejorada de los resultados con un procedimiento adicional. Como ejemplo, una imagen puede ser metamorfoseada (transformada) modificando la imagen en base a los rasgos de la imagen. La metamorfosis de los datos de imágenes puede considerarse modificando o alterando los datos de imágenes aplicando uno o más operadores morfológicos, tales como los operadores descritos a continuación y denominados dilatación, erosión, cierre y apertura.

[0052] Los ejemplos específicos pueden incluir la aplicación de un núcleo de transformada específico a los píxeles de imagen, o procesando píxeles de un modo apropiado, tal como modificando los valores en base a los valores de píxel en una ventana asociada con un píxel. Por ejemplo, un valor de píxel puede reemplazarse por el más bajo, el más alto, un promedio u otro valor determinado de píxeles en una ventana $m \times n$, tal como una ventana de 7 píxeles de ancho por 3 píxeles de alto, con el píxel afectado situado en el centro de la ventana. Son posibles muchas variaciones de un proceso de este tipo para producir imágenes transformadas con diversas características correspondientes. Adicionalmente, se puede utilizar una combinación de tales técnicas sobre la misma imagen o parte de imagen o sobre las diferentes partes de una zona de imagen.

[0053] Por consiguiente, un operador morfológico que sustituye los valores de píxel por un valor oscuro en una ventana de píxeles, tenderá a dilatar los rasgos oscuros y erosionará los rasgos claros. A la inversa, un operador morfológico que sustituye valores de píxel por un valor claro en una ventana de píxeles, tenderá a erosionar los rasgos oscuros y dilatará los rasgos claros. Como se utiliza en esta descripción, después, el operador denominado como "apertura" se refiere a primeros rasgos claros de erosión (dilatación de los rasgos oscuros) seguido de la dilatación de rasgos claros (erosionando los rasgos oscuros). El operador mencionado como "cierre" se refiere a los primeros rasgos claros de dilatación (erosionando los rasgos oscuros) seguido de la erosión de los rasgos claros (dilatación de los rasgos oscuros). La apertura, entonces, tiende a eliminar o reducir los puntos claros y el cierre tiende a eliminar o reducir puntos oscuros. Además, la apertura y el cierre pueden ser al menos de alguna manera operadores que mantienen el tamaño en el que un cambio inicial del tamaño de un rasgo de imagen en cierta medida puede corregirse o compensarse por un cambio inverso del tamaño.

[0054] La imagen 110 puede procesarse de manera que tiende a eliminar anomalías de la imagen. Por ejemplo, aplicando uno o más operadores morfológicos de niveles de grises apropiados, también denominados aperturas, a los píxeles que forman la imagen 110 pueden producir una imagen, tal como la imagen 120 mostrada en la figura 5. Los píxeles en la imagen 120 pueden obtenerse a partir de los píxeles en la imagen 110 de la siguiente manera. Inicialmente, el valor para cada píxel seleccionado en la imagen 110 puede reemplazarse por un valor obtenido de un grupo de uno o más píxeles en la imagen, cuyo grupo puede incluir el píxel seleccionado, y puede estar relacionado en la posición con el píxel seleccionado. Por ejemplo, el grupo de píxeles puede ser aquellos píxeles dentro de una distancia determinada del píxel seleccionado. Esto puede lograrse considerando los valores de los píxeles en una ventana de $m \times n$ píxeles centrada en o de otro modo asociada con el píxel seleccionado, donde m y n pueden ser números enteros. Se puede seleccionar un valor en base, al menos en parte, a los valores de los píxeles en el grupo, tal como un valor máximo, un valor mínimo, un valor medio, o similares. Se puede utilizar cualquier tamaño adecuado de la ventana y la función realizada sobre los píxeles en la ventana. En este ejemplo, inicialmente el valor de píxel mínimo para los píxeles en la ventana puede asignarse al píxel seleccionado, dando como resultado la erosión en el área de imagen más clara.

[0055] El tamaño de la ventana puede seleccionarse para adaptarse a una utilidad particular, tal como un sistema de imágenes particular, la materia objeto, o similares. Por ejemplo, se puede utilizar una ventana que es de tres píxeles de altura en vertical y de nueve píxeles de anchura en horizontal para producir franjas en la imagen que se alargan horizontalmente. La razón de esto es que los grupos horizontales de píxeles están más afectados que los grupos verticales de píxeles. Si se asigna un valor de píxel que corresponde a un intervalo determinado de valores, entonces los rasgos de imagen que tienen píxeles en ese intervalo de valores aumentarán de tamaño, y los rasgos asociados fuera de ese intervalo se reducirán. Así, por ejemplo, cuando un sujeto en una imagen es oscuro y un fondo es claro, como en la figura 4, el sujeto puede dilatarse seleccionando un valor oscuro o bajo de píxeles en cada ventana, ampliando así el sujeto y los grupos de cierre o dilataciones de los píxeles más claros que son pequeños, tal como orificios, islas o líneas en el sujeto más oscuro. Por el contrario, el sujeto puede erosionarse seleccionando un valor claro o alto de píxeles en cada ventana, reduciendo así el tamaño del sujeto y abriendo pequeños grupos o dilataciones de píxeles más claros en el sujeto más oscuro. En este ejemplo, entonces, los efectos realizados dependen del tamaño de la ventana y la posición con respecto a un píxel seleccionado, así como el valor determinado de los valores de los píxeles en la ventana. Se pueden utilizar parámetros diferentes para cada etapa del proceso.

[0056] En un proceso denominado cierre, el sujeto 114 puede erosionarse, haciéndolo más pequeño y más claro, y después se dilata, haciéndolo más grande, más oscuro y más uniforme. El resultado de tal proceso es la imagen 120 mostrada en la figura 5. Para los datos de imágenes que no se han invertido, en cuyo caso el fondo 112 es oscuro y el sujeto 114 es claro, el operador de apertura, con los valores paramétricos correspondientes, tales como tamaño de las ventanas y valores de píxeles, producirían resultados equivalentes. La imagen 120 puede incluir un fondo 122 y un sujeto 124. Si el tamaño de ventana es el mismo o casi el mismo para ambas fases de este proceso, la imagen de sujeto resultante puede ser de aproximadamente el mismo tamaño que la imagen del sujeto original.

[0057] Se pueden utilizar otras etapas de procesamiento de imágenes. Las etapas de procesamiento de imágenes descritas pueden invertirse en orden, únicamente puede usarse una etapa, pueden usarse etapas adicionales. Se pueden utilizar otros criterios para seleccionar un valor de píxel de reemplazo, y no todos los valores de píxel han de reemplazarse o incluirse en cada etapa.

[0058] Un sistema de imágenes 20 adaptado para identificar objetos sobre el cuerpo de una persona puede mostrar objetos identificados en un monitor u otro dispositivo de pantalla para su observación por un operario del sistema u otro usuario. Algunas personas pueden preocuparse por un sistema que es capaz de formar imágenes del cuerpo de la persona vigilada, y en particular ciertas áreas que pueden denominarse generalmente como áreas o zonas privadas. Para evitar tales cuestiones, pueden mostrarse las imágenes originales de los objetos en una imagen del cuerpo de la persona vigilada que se modifica de forma apropiada para evitar visualizar las áreas privadas. Un área privada u otra área seleccionada de la imagen detallada original del cuerpo de una persona o parte del cuerpo de una persona puede reemplazarse por una imagen de sustitución, tal como una imagen del área privada de la persona después de la modificación que se describe en este documento, o la imagen entera puede modificarse para proporcionar una imagen confusa, tal como la imagen 120 mostrada en la figura 5. También se describen otros ejemplos de formación de imágenes privadas en la solicitud de patente de Estados Unidos N° 10/824.875 presentada el 14 de abril de 2004.

[0059] La imagen 120 también puede analizarse directamente y/o procesarse adicionalmente para identificar, en este caso, la coronilla. Esto puede incluir la distinción entre el sujeto y el fondo en base a las características respectivas de cada uno. Se puede mejorar la fiabilidad, sin embargo, aplicando un umbral a la imagen 120 para producir una imagen de dos niveles, tal como la imagen 130 que se muestra en la figura 6. A todos los píxeles por debajo de un umbral determinado se les puede asignar un valor determinado para la intensidad o el color, tal como un valor extremo correspondiente al valor para el negro. Por el contrario, a todos los píxeles por encima del umbral determinado se les puede asignar a un segundo valor determinado, tal como un valor correspondiente al blanco. La imagen resultante 130 incluye un fondo de color blanco 132 y un sujeto de color negro 134. Hay relativamente pocos puntos negros o islas en el fondo.

[0060] Puede usarse un procesamiento adicional para facilitar otros análisis, tales como redondear la imagen de dos niveles para hacer zonas del sujeto más continuas y eliminar islas más pequeñas o dilataciones de negro o blanco. Esto se puede lograr por otro tratamiento de la imagen de una manera similar a la manera en la que se produce la imagen 120. Es decir, el valor de cada píxel de una nueva imagen puede establecerse igual al valor de píxel más bajo de los píxeles en una ventana de $m \times n$ píxeles, tal como una ventana de 3×3 píxeles. Un procesamiento de este tipo también amplía ligeramente (dilata) el sujeto oscuro. Se puede reducir el tamaño del sujeto repitiendo este proceso y utilizando el valor de píxel más alto en lugar del más bajo. Se puede utilizar un proceso opuesto a este proceso cuando los datos de imágenes corresponden a un sujeto claro en comparación con el fondo.

[0061] Un resultado posible es la imagen 140, que tiene un fondo 142 y un sujeto 144, mostrada en la figura 7. Se observa que en el procesamiento de imágenes particular aplicado, el sujeto 144 parece incluir pilas verticales de conjuntos de píxeles alargados horizontalmente o bandas 146 resultantes generalmente de la aplicación de una apertura con dimensiones alargadas horizontalmente a la imagen. Aplicando ciertos criterios, tales como se describes a continuación con referencia a las figuras 15 y 16, la imagen 140 puede analizarse para determinar automáticamente la posición de una parte o zona del cuerpo, tal como la coronilla. Sin embargo, se ha descubierto que una máscara corporal, tal como la imagen 140, que se obtiene o se basa al menos en parte en información adicional, puede producir resultantes más fiables.

[0062] Por ejemplo, la figura 8 incluye una imagen 150 de valores de profundidad o distancia relativos para píxeles en la imagen 110 a partir de una referencia, tal como a partir de un conjunto de detección 34 mostrado en las figuras 1 y 2. Esta imagen es de valores de intensidad inversos, por lo que cuanto más claro sea el píxel, más corta será la distancia a la referencia. Se observa que el sistema de imágenes usado puede producir valores de profundidad relativamente constantes para el sujeto 152, apareciendo la pierna derecha de la persona más cerca y, por lo tanto, más clara que la pierna izquierda. Por otra parte, el área de fondo 154 generalmente puede abigarrarse o ser incoherente, lo que indica una mayor variación localizada en los valores de profundidad.

[0063] La imagen 150 puede procesarse adicionalmente para distinguir adicionalmente el sujeto del fondo. Una forma para poder hacerlo es generando una nueva imagen 160 mostrada en la figura 9 que representa el intervalo o la variación de profundidad en una región alrededor de cada píxel de la imagen 150. Es decir, para cada píxel de la imagen 150, se puede hacer una determinación de la variación de la profundidad en una ventana, tal como una

ventana de 3 píxeles por 3 píxeles. Se puede asignar un valor de variación o de umbral bajo seleccionado a un primer valor de intensidad de píxel seleccionado, tal como un valor mínimo correspondiente al negro. El valor de umbral puede no tener ninguna variación de profundidad o un intervalo seleccionado de la profundidad en la ventana. Puede asignarse un valor correspondiente al píxel indicativo de la variación cuando se encuentra una variación mayor que la variación de umbral. Puede ser un segundo valor, tal como un valor máximo u otro valor distintivo, o una representación del valor real. Opcionalmente, puede asignarse un segundo valor seleccionado de intensidad de píxel al píxel cuando se identifica un intervalo mayor que el valor de umbral. En este proceso, entonces, puede ser necesario únicamente buscar los píxeles en la ventana hasta se determina una variación mayor que la variación de umbral.

[0064] La imagen 160 representa un resultado de un proceso de este tipo. La imagen 160 incluye un sujeto 162, indicado por las zonas predominantemente de color negro donde se encontró una baja variación de profundidad. Un fondo 164, que tiene regiones de variación de profundidad aumentada, se caracteriza en proporción por el aumento de la variación en los intervalos de profundidad encontrados.

[0065] La imagen 160 también puede procesarse para identificar claramente aquellas áreas de variación inferior de aquellas áreas caracterizadas por una variación mayor. Como se ha mencionado, se puede dar a las zonas de variación mínima un primer valor seleccionado, y a todas las demás zonas un segundo valor distintivo seleccionado. Sin embargo, las partes del sujeto pueden incluir zonas con más variación de profundidad que la variación mínima. En este caso, se puede utilizar un valor de variación de umbral, con píxeles menores que (o iguales a) el valor de umbral asignado al primer valor de píxel seleccionado y píxeles mayores que (o iguales a) el valor de umbral asignado al segundo valor seleccionado.

[0066] La figura 10 ilustra una imagen 170 en la que a las zonas 172 de variación de profundidad inferior se les ha asignado un valor correspondiente al negro, que incluye un sujeto 174. Como corresponde, a las zonas restantes 176 de mayor variación de profundidad, que corresponden generalmente al fondo, se les asignó un valor distintivo, en este caso, correspondiente a blanco. Se pueden utilizar también otros valores y representaciones. Se observa que hay numerosas manchas 178, también denominadas gotas o islas, por toda la imagen.

[0067] Se pueden quitar muchas manchas 178 procesando la imagen 170. Considerando el alcance generalmente continuo del sujeto 174, se puede quitar la eliminación de manchas más pequeñas que un tamaño de umbral seleccionado. Una forma de lograrlo puede ser simplemente quitando las manchas de píxeles contiguos del mismo valor. Para esta imagen invertida, el valor seleccionado corresponde al negro. Para definir una mancha, puede introducirse la noción de vinculación. Se pueden definir dos tipos de vinculación, de cuatro vinculaciones o de ocho vinculaciones. Dos píxeles tienen cuatro vinculaciones si son adyacentes en vertical y en horizontal. Dos píxeles tienen ocho vinculaciones si son adyacentes en vertical, en horizontal o en diagonal. Utilizando la definición de vinculación que se selecciona, el tamaño de una mancha puede cuantificarse según el número de píxeles conectados que le pertenecen. Dos píxeles pertenecen a la misma mancha si y sólo si hay un camino de píxeles conectados que comienza con uno y que termina con el otro. Se representa un ejemplo de una imagen modificada 180 después de un proceso de este tipo en la figura 11. Similar a la imagen 170, la imagen 180 incluye zonas negras 182, incluyendo un sujeto 184 y las manchas restantes 186 sobre un fondo de color blanco 188. Se reduce sustancialmente el número de manchas más pequeñas.

[0068] Aunque la determinación de partes o zonas del cuerpo pueda identificarse a partir de una cualquiera de las imágenes anteriores, se puede conseguir una mejor fiabilidad de los resultados combinando dos o más de las imágenes para formar una imagen compuesta. Por ejemplo, una imagen 190 representada en la figura 12 puede producirse mediante la combinación de las imágenes 140 de la figura 7 con la imagen 180. Esto puede hacerse de diversas formas. Por ejemplo, las nuevas regiones negras pueden incluir todos los píxeles que son negros en una o ambas de las demás imágenes. Opcionalmente, se pueden utilizar las demás imágenes como un filtro. Por ejemplo, los píxeles pueden identificarse o señalarse si son negros en ambas imágenes. Después, a los píxeles señalados se les puede asignar un valor distintivo en relación con un fondo 192, tal como un valor correspondiente al negro para un fondo que tiene un valor correspondiente al blanco. Como un filtro adicional, a los píxeles señalados se les puede asignar el valor distintivo si se cumplen una o más condiciones adicionales. Por ejemplo, pueden seleccionarse aquellos píxeles señalados si el valor de la intensidad de la imagen de entrada de píxel 110 está también por debajo de un valor de umbral. La imagen 190 representa una imagen de este tipo, en la que un sujeto 194 que tiene píxeles que cumplen el criterio seleccionado se muestra en negro y el fondo 192 se muestra en blanco.

[0069] La imagen 190 puede utilizarse para determinar uno o más rasgos del sujeto o puede procesarse incluso adicionalmente para proporcionar una base más fiable para definir el sujeto. Un modo de procesar la imagen adicional es de añadir al sujeto 194 de la imagen 190 píxeles de la imagen 110 no incluidos en el sujeto 194 que tienen un valor de intensidad seleccionado o un intervalo de valores, tal como un valor por debajo de un valor de umbral (ya que en la imagen 140, el sujeto 114 se caracteriza por y se distingue generalmente del fondo 112 por la oscuridad de los píxeles). Para distinguirlos particularmente del fondo, los valores de píxel que pueden seleccionarse están, en este caso, cerca del valor mínimo.

[0070] Una imagen resultante ejemplar es la imagen 200 mostrada en la figura 13, que incluye un sujeto mejorado 202 y el fondo 204. Se observa que para la imagen representada, las diferencias entre las imágenes 190 y 200 son sutiles, e incluyen la suma de algunas manchas pequeñas de color negro.

[0071] Como se ha analizado anteriormente, se puede utilizar un procesamiento adicional para eliminar algunas o todas estas manchas. Las etapas adicionales de erosionar y/o dilatar la imagen 200 pueden producir una imagen final "limpia" 210, también denominada máscara corporal, que se muestra en la figura 14. De forma similar, la imagen 210 puede incluir un sujeto 212 y un fondo 214. La imagen 210 puede definirse lo suficientemente bien para permitir la identificación fiable de una parte o porción del cuerpo en base a criterios adecuados.

[0072] Se ilustra el contorno de una parte superior ampliada de una imagen ejemplar 220, distinta de la imagen 210 y en la forma del contorno, en la figura 15. La imagen 220 incluye un fondo 222 y un sujeto 224 producido con un proceso similar al proceso descrito en referencia a las figuras 4-7. Se puede pensar que el sujeto 224 está formado por una pluralidad de franjas 226. El borde del sujeto 224 define un límite 228 entre el sujeto y el fondo. En esta imagen, el sujeto 224 incluye un torso 230 definido por un límite 228A, y una cabeza 232 definida por un límite 228B.

[0073] Los ejemplos de franjas 226 incluyen una franja 226A en la parte superior del torso 230, una franja 226B en una parte intermedia de la cabeza 232, y la franja 226C en la coronilla. Se observa que las franjas 226 tienen diferentes longitudes horizontales. Por ejemplo, las franjas 226A, 226B y 226C tienen diferentes longitudes. Se muestra que la franja 226C tiene una longitud D2.

[0074] Pueden haber uno o más criterios usados para determinar la posición de la cabeza 232, la posición de la coronilla 232A, o incluso más particularmente, el centro 232B de la parte superior de la cabeza. Algunas imágenes pueden tener zonas falsas o blancas sin sujeto en el fondo de la imagen 220. Algunas de estas pueden eliminarse o reducirse limitando el estudio de una zona 234 de la imagen. La zona 234 se puede reducir limitándola a zonas en las que se sabe que está la cabeza.

[0075] Un criterio puede ser que la zona 234 se limite horizontalmente con respecto a una parte intermedia de la imagen. Por ejemplo, una franja 226 sólo puede considerarse si al menos una parte de ésta está dentro de una cierta distancia desde el centro horizontal de la imagen, tal como en el 20 por ciento del centro de la imagen. En la figura 15 puede representarse el centro horizontal de la imagen 220 por la línea vertical de guiones y puntos 236. Las líneas de guiones y puntos 238 y 240 separadas una distancia D3 de la línea 236, pueden indicar líneas que están cada a una aproximadamente el 20 por ciento de la distancia desde el centro a un borde externo. En una imagen que tiene una anchura de 180 píxeles, por ejemplo, se puede considerar una franja si al menos una parte de ésta está en el centro a 40 píxeles de la imagen, que corresponde a una distancia D3 igual a 20 píxeles del centro. Pueden utilizarse también otros valores. Por ejemplo, en algunos sistemas la distancia D3 puede corresponder a diez, veinticinco, cuarenta, cincuenta u otro porcentaje de la anchura de la imagen.

[0076] Otro criterio podría ser que la zona 234 está limitada con una parte limitada verticalmente de la imagen 220. Por ejemplo, puede ignorarse una porción de unos o ambos de los márgenes externos superior e inferior de la imagen. Además, la parte considerada puede no centrarse sobre el centro vertical de la imagen. Por ejemplo, se sabe que pueden existir anomalías significativas a lo largo del borde superior de la imagen y puede haber una gran variación de la altura de los sujetos, sólo se puede considerar el 90 por ciento inferior de la imagen. Pueden ser apropiadas otras partes, dependiendo de la aplicación.

[0077] Aún otro criterio podría ser que se requiera que una franja 226 sea de un tamaño particular para ser considerada. Por ejemplo, se puede requerir que una franja tenga una longitud dentro de un cierto intervalo de longitudes, tal como menos de un número máximo de píxeles de longitud, más de un número mínimo de píxeles de longitud, o ambos. Por ejemplo, sólo puede considerarse una franja si es de al menos 8 píxeles de longitud y/o no más de 50 píxeles de longitud. Este criterio puede así omitir anomalías o partes de cuerpo más pequeñas, tales como un brazo, así como partes de cuerpo más grandes, tales como algunas del torso.

[0078] En el ejemplo mostrado en la figura 15, las tres franjas 226A, 226B y 226C pueden satisfacer estos criterios y, por lo tanto, se consideran al determinar dónde se localiza la cabeza. Para refinar adicionalmente la búsqueda de la cabeza, un criterio adicional puede requerir que la imagen alrededor de parte o toda la franja considerada satisfaga ciertas condiciones. Por ejemplo, un criterio puede ser que una franja tenga otras franjas similares bajo ésta, y ninguna franja encima de ésta. Las franjas 226A y 226B no satisfacen este requisito, ya que hay otras franjas encima de éstas. Sin embargo, la franja 226C satisface este requisito, puesto que hay franjas bajo ésta, pero ninguna encima. Ya que esta franja también satisface otros criterios que se han analizado anteriormente, se puede sacar como conclusión que la franja 226C representa la parte superior 232A de la cabeza.

[0079] En algunas aplicaciones, se puede desear adicionalmente identificar el centro 232B de la coronilla. Una conclusión razonable puede ser que el centro horizontal de la franja 226C representa el centro 232B. Sabiendo el centro de la coronilla, entonces se puede concluir que algunas partes de cuerpo diferentes, como el torso y las piernas, están debajo de la coronilla, cuando se interroga una persona en una posición en pie. Además, se puede concluir que el sujeto 224 puede dividirse en primer y segundo lados o lados izquierdo y derecho del sujeto de la

imagen 242 y 244 en base a la posición de la cabeza, o más particularmente, al centro de la cabeza. Una línea vertical, representada por la línea raya-doble-punto 246, que pasa por el centro de la cabeza 232B puede separar los lados 242 y 244.

[0080] También puede aplicarse criterios como los criterios aplicados a la imagen 220 a la imagen 210 para identificar la posición de una parte o zona del sujeto 212. Se muestra una parte superior ampliada de la imagen en la figura 16 con el sujeto 212, formado por las franjas 250, y el fondo 214 ambos mostrados en blanco y separados por un contorno o límite 252. En esta imagen, la parte superior del sujeto 212 forma una zona ininterrumpida, que incluye un torso 254 y una cabeza 256. Los ejemplos de franjas 250 incluyen una franja 250A en el torso 254, la franja 250B en una parte intermedia de la cabeza 256, y una franja 250C en la coronilla. Se observa que las franjas 250 tienen diferentes longitudes horizontales. Se muestra que la franja 250C que tiene una longitud D2.

[0081] Como se ha analizado anteriormente, puede usarse uno o más criterios para determinar la posición de la cabeza 256, la posición de la coronilla 256A, o incluso más particularmente, el centro 256B de la coronilla. Una zona limitada 258 de consideración puede ser la zona que es una distancia horizontal D3 desde una línea central 260. Los lados de dicha zona 258 pueden representarse por líneas raya-punto verticales 262 y 264 separadas una distancia D3 de la línea 260, lo que puede indicar que cada una de las líneas son aproximadamente el diez, el veinticinco, el cuarenta, el cincuenta por ciento de la anchura de la imagen, u otra parte adecuada de la imagen.

[0082] Aplicando otros criterios, tales como los que se han analizado anteriormente, la franja 250C puede determinarse para ser la franja superior de la cabeza 256, correspondiente a la coronilla 256A, y la posición 256B el centro de la coronilla. Conociendo el centro de la coronilla, entonces puede concluirse que algunas partes del cuerpo diferentes, tales como el torso y las piernas, están debajo de la parte superior de la cabeza, cuando se interroga una persona en una posición en pie. Además, se puede concluir que el sujeto 212 puede dividirse en primer y segundo lados, o izquierdo y derecho, del sujeto de la imagen 266 y 267 en base a la posición de la cabeza, o más en particular, al centro de la cabeza. Una línea vertical, representada por la línea de raya-doble-punto 268, que pasa por el centro de la cabeza 256B puede separar los lados 266 y 267.

[0083] Se observa que los procedimientos que se acaban de describir identifican una parte del cuerpo, en particular la cabeza, la coronilla, o el centro de la coronilla. Se pueden utilizar procedimientos y criterios similares para determinar otras partes del cuerpo, tales como el torso, las piernas, la base de los pies, y similares. Después, puede determinarse un rasgo adicional de la imagen en base al menos parcialmente a la parte identificada del cuerpo. Por ejemplo, la orientación o postura del cuerpo, u otra parte de cuerpo, pueden determinarse a partir de la imagen, una vez que se sabe donde se coloca la cabeza o la parte superior de la cabeza.

[0084] Las figuras 17-22 ilustran un procedimiento de formación de imágenes de un sujeto que incluye interrogar al sujeto con radiación electromagnética en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; generar, a partir de la detección, datos de imágenes representativos de primera y segunda partes de imagen, siendo cada parte de imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona; determinar a partir de los datos de imágenes un rasgo determinado de la primera parte de imagen y el rasgo determinado de la segunda parte de imagen, estando el rasgo determinado relacionado con la orientación del cuerpo de la persona; y determinar la orientación del cuerpo de la persona a partir del rasgo determinado e la primera parte de imagen y el rasgo determinado de la segunda parte de imagen.

[0085] Estas figuras también ilustran un sistema de imágenes que incluye un aparato de interrogación que incluye al menos un primer aparato de antena, cada aparato de antena configurado para transmitir hacia y recibir de un sujeto, incluyendo una persona y cualquier objeto discernible de la persona, en una posición del sujeto, radiación electromagnética en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz, a partir de posiciones separadas de la posición del sujeto, produciendo el aparato de interrogación una señal de imagen representativa de la radiación recibida; y un controlador adaptado para producir a partir de al menos una primera parte de datos de imágenes de señal de imagen representativos de al menos una primera parte de imagen, siendo cada parte de imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona, para determinar a partir de los datos de imágenes un rasgo determinado de la primera parte de imagen, estando el rasgo dado relacionado con la orientación del cuerpo de la persona, y para determinar la orientación del cuerpo de la persona en base, al menos en parte, al rasgo determinado de la primera parte de imagen.

[0086] También se ilustra uno o más medios de almacenamiento que incorporan en los mismos un programa de órdenes adaptadas para ejecutarse por un procesador informático para recibir una señal de imagen generada en respuesta a una interrogación de un sujeto, incluyendo una persona y cualquier objeto que lleve la persona, con radiación electromagnética en un intervalo de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; generar, a partir de la interrogación, datos de imágenes representativos de al menos una primera parte de imagen, siendo cada parte de imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona; determinar a partir de los datos de imágenes un rasgo determinado de al menos la primera parte de imagen, estando el rasgo determinado relacionado con la orientación del cuerpo de la persona; y determinar la orientación del cuerpo de la persona en base, al menos en parte, al rasgo determinado de la primera parte de imagen.

[0087] Adicionalmente, estas figuras ilustran un sistema de imágenes que incluye medios para interrogar al sujeto con radiación electromagnética en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; medios para generar, a partir de la detección, datos de imágenes representativos de la primera y segunda partes de imagen, siendo cada parte de imagen de al menos una parte del cuerpo de la persona; medios para determinar a partir de los datos de imágenes un rasgo determinado de la primera parte de imagen y el rasgo determinado de la segunda parte de imagen, estando el rasgo determinado relacionado con la orientación del cuerpo de la persona; y medios para determinar la orientación del cuerpo de la persona en base, al menos en parte, al rasgo determinado de la primera parte de imagen.

[0088] Durante la interrogación, una persona puede colocarse en orientaciones diferentes. La orientación de la persona u otro sujeto puede ser útil en la determinación de los rasgos de la imagen, tales como determinar dónde pueden colocarse probablemente sobre una imagen del cuerpo de la persona los objetos que lleva, o determinar qué parte o partes de la imagen de la persona son importantes para proteger los intereses de privacidad de la persona. Adicionalmente, algún aparato de interrogación puede no ser capaz de proporcionar imágenes de la persona desde todas las orientaciones cuando la persona está en una única posición. Sin embargo, se pueden proporcionar imágenes desde todas las orientaciones con la persona en pie en una pluralidad de orientaciones con relación al aparato de interrogación. Por ejemplo, si un aparato de interrogación forma imágenes del cuerpo de una persona a lo largo de un arco limitado, tal como arcos opuestos de 110 grados, entonces las partes del cuerpo de la persona no pueden obtenerse en imágenes en una sola exploración. La formación de imágenes de más o todos los lados u orientaciones alrededor de la persona puede proporcionarse colocando a la persona en una primera orientación para una primera operación de interrogación o exploración, y después repitiendo la exploración con la persona en una o más orientaciones adicionales, tales como una segunda orientación diferente de la primera orientación. En este ejemplo, se puede explorar a la persona durante una segunda orientación que gira 90 grados en relación con la primera orientación.

[0089] La figura 17 ilustra una imagen 270 de un sujeto 272 hecha con un sistema de imágenes 20, con un cuerpo de una persona 274 opuesto en un ángulo agudo, tal como 45 grados, a la derecha con respecto a un observador o posición de referencia. La imagen 270 puede representar para cada píxel o coordenada (x, y), la respuesta más alta de una serie de medidas de profundidad o distancia de la red de antenas 34 al sujeto 28. Por lo tanto, las medidas de profundidad pueden representar valores de imagen en la dirección z, cuya dirección es normal al plano de la imagen 270. La profundidad se representa en la imagen como un nivel de intensidad, las áreas del sujeto que están más cercas de una referencia, tal como la red de antenas o un observador, son más oscuras en este ejemplo, dando así a la imagen un efecto tridimensional o sombreado. En esta imagen se observa que la pierna derecha de la persona 276 está más cerca del observador o referencia que la pierna izquierda 178.

[0090] La figura 18 es similar a la figura 17. En la figura 18, una imagen 280 incluye un sujeto 282 que incluye el cuerpo de una persona 284 con piernas derecha e izquierda 286 y 288, respectivamente. En esta imagen, el cuerpo 284 está opuesto a un ángulo agudo, tal como 45 grados, a la izquierda. Con el cuerpo en esta postura, la pierna derecha está más cerca de la referencia de la red de antenas que la pierna izquierda.

[0091] Las figuras 19 y 20 incluyen imágenes respectivas 290 y 292 de valores profundidad relativa o distancia para píxeles en las imágenes 270 y 280, respectivamente. Cuanto más oscuro el píxel, más corta es la distancia a la referencia. Se observa que el sistema de imágenes utilizado puede producir valores de profundidad relativamente constantes para los sujetos respectivos 294 y 296, mientras que áreas del fondo respectivas 298 y 300 pueden abigarrarse generalmente, incoherentes, o tener una mayor variación de profundidad.

[0092] Una o ambas de las imágenes de las figuras 17 y 18, y las figuras 19 y 20 pueden procesarse adicionalmente para limitar la cantidad de datos de profundidad, representados por las figuras 19 y 20, lo que se considera en la determinación de la orientación del sujeto o los sujetos en una o ambas figuras 17 y 18. Por ejemplo, se puede aplicar un umbral a las figuras 17 y 18 para producir una máscara o imagen de alto contraste que puede facilitar distinguir entre el fondo y el sujeto. Cuando se aplica un umbral de este tipo a la imagen 270, por ejemplo, se puede producir una imagen de color blanco y negro 302, mostrada en la figura 21. Esta imagen puede producirse asignando un primer valor, tal como el valor para el negro, a cualquier píxel con un nivel de intensidad por debajo de un umbral. De forma correspondiente, un segundo valor que puede ser distintivo del primer valor, tal como un valor correspondiente al blanco, puede entonces aplicarse a cualquier píxel con un nivel de intensidad por encima del umbral. El fondo 304 se muestra en la imagen como una zona blanca, mientras que el sujeto 306 se muestra como zonas negras.

[0093] Las diferencias del carácter del sujeto y el fondo en las imágenes de profundidad 290 y 292 de las figuras 19 y 20 también pueden utilizarse para distinguir el sujeto del fondo. Esto puede lograrse aplicando una ventana de $m \times n$, tal como una ventana de 3×3 , por cada uno de los píxeles en las imágenes de profundidad 290 y 292. Para cada posición de la ventana se puede determinar un intervalo de valores de profundidad de los píxeles en la ventana. Si el intervalo de valores es lo suficientemente bajo para estar por debajo de un valor de umbral, indicando un nivel de consistencia correspondiente de los valores de profundidad, al píxel seleccionado se le puede asignar un primer valor, tal como un valor para el negro. De forma correspondiente, si el intervalo de valores es lo bastante alto para estar por encima del valor de umbral, al píxel seleccionado se le puede asignar un segundo valor que es distinto del

primer valor, tal como un valor para el blanco, indicando mayor inconsistencia en los valores de profundidad. Aplicando esta técnica a la imagen 290 de la figura 19 se puede producir una imagen de máscara 310, mostrada en la figura 22. Se observa que se producen anomalías en la imagen de profundidad 290, en este caso, zonas "sujeto" dispersas de color negro 312 sobre una zona blanca "de fondo negro" 314.

[0094] Los datos de profundidad ilustrados en las figuras 19 y 20 pueden entonces dividirse en subzonas para el análisis de diferencial de la profundidad. Se pueden utilizar diversos enfoques para dividir los datos. Un enfoque es determinar las partes superiores 316 y 318 de las cabezas de los sujetos 304 y 312, respectivamente, como se ha descrito previamente en referencia a las figuras 4-16. Después, las líneas de división verticales 320 y 322 que pasan a través de las coronillas pueden dividir los sujetos en mitades izquierdas respectivas 324 y 326, y mitades derechas 328 y 330. Las líneas horizontales 332 y 334, pueden dividir de modo similar los sujetos en mitades superiores 336 y 338, y mitades inferiores 340 y 342. El resultado es que se definen los cuadrantes inferiores izquierdos 344 y 346, y los cuadrantes inferiores derechos 348 y 350. Se observa que en ambas imágenes, para las orientaciones usadas, la pierna derecha está sustancialmente en el cuadrante inferior izquierdo y la pierna izquierda está sustancialmente en el cuadrante inferior derecho. Las orientaciones del sujeto diferentes o las posiciones y formas diferentes de dividir la imagen pueden producir resultados diferentes.

[0095] Los datos de imágenes en las diferentes subzonas pueden analizarse de forma individual o en conjunto. Es decir, puede analizarse la imagen en una sola subzona, pueden analizarse subzonas diferentes en la misma imagen, o puede analizarse la misma o diferentes subzonas en imágenes diferentes. En este ejemplo, el cuadrante inferior izquierdo de una imagen puede compararse con el cuadrante inferior derecho de la misma imagen, el cuadrante inferior derecho (o izquierdo) de una imagen puede compararse con el cuadrante inferior derecho (o izquierdo) de otra imagen, o una combinación de los dos. Opcional o adicionalmente, puede compararse una pluralidad de subzonas en una pluralidad de imágenes. Estas técnicas también pueden aplicarse cuando se desee para determinar la orientación de un sujeto con respecto a una referencia para una o más de una pluralidad de exploraciones diferentes alrededor de un sujeto. Cuando se conocen las orientaciones de exploración relativas, identificando una orientación de la persona en una de las exploraciones, las orientaciones de la persona en las demás exploraciones pueden entonces calcularse.

[0096] Pueden utilizarse datos de profundidad para sólo una parte de los píxeles en una subzona. En el presente ejemplo, pueden utilizarse datos para los píxeles que tengan un valor negro tanto para la imagen de umbral de intensidad 302 como para la imagen de umbral de variabilidad de profundidad 310. Para cada uno de los dos cuadrantes inferiores para cada imagen, pueden sumarse los valores de profundidad para todos los píxeles seleccionados. Entonces, la suma puede dividirse por el número de píxeles seleccionados para conseguir un valor de píxel medio para el cuadrante. Por lo tanto, puede determinarse un valor de píxel medio tanto para el cuadrante inferior izquierdo como para el cuadrante inferior derecho.

[0097] Se puede determinar un cálculo diferencial de profundidad restando el valor de píxel medio para un cuadrante del valor de píxel medio para el otro cuadrante. Por ejemplo, el valor de píxel medio para el cuadrante inferior izquierdo se puede restar del valor de píxel medio para el cuadrante inferior derecho. Para la postura derecha de la imagen 270 de la figura 17, la pierna izquierda, que aparece predominantemente en el cuadrante inferior derecho, está más alejada que la pierna derecha, que aparece predominantemente en el cuadrante inferior izquierdo. Como resultado, el valor de profundidad medio para el cuadrante inferior derecho puede ser menor que el valor de profundidad medio para el cuadrante inferior izquierdo. Por consiguiente, el cálculo diferencial de profundidad puede ser negativo en este caso.

[0098] Lo inverso puede suceder en la imagen 280 para el sujeto a la izquierda de la figura 18. En esta imagen, la pierna izquierda, que aparece predominantemente en el cuadrante inferior derecho, está más cerca que la pierna derecha, que aparece predominantemente en el cuadrante inferior izquierdo. Con el valor de profundidad medio del cuadrante inferior derecho mayor que el valor de profundidad medio del cuadrante inferior izquierdo, el cálculo diferencial de profundidad para la imagen 280 puede ser un valor positivo.

[0099] En este ejemplo, puede hacerse una determinación sobre en cuál de las dos posturas u orientaciones posibles está el sujeto. La determinación puede basarse en el signo del diferencial de profundidad. Es decir, un diferencial de profundidad positivo indica que el sujeto está en una orientación izquierda, y un diferencial de profundidad negativo indica que el sujeto está en una orientación derecha. En este caso, el umbral para la comparación es cero. La combinación de los resultados de las dos posturas también puede utilizarse en una determinación. Por ejemplo, si uno de los valores diferenciales de profundidad está cerca de cero, entonces se puede utilizar un valor absoluto mayor para los demás diferenciales de profundidad para determinar las orientaciones de las dos imágenes.

[0100] Además, si pueden existir, o identificarse, potencialmente otras posturas, entonces se puede utilizar un umbral distinto de cero para la comparación. Por ejemplo, en una de las posturas, los cuadrantes izquierdos y derechos de la imagen del sujeto pueden equilibrarse generalmente, tal como cuando el sujeto está opuesto directamente hacia o lejos de la referencia o está opuesto totalmente a la izquierda o a la derecha con ambos pies juntos. En tal caso, el diferencial de profundidad para la imagen equilibrada puede hacer un promedio de cero, pero

típicamente tener un diferencial de profundidad con un intervalo adecuado de valores, tal como más o menos un valor de umbral, tal como un cuarto, un tercio, o la mitad de un valor de profundidad máximo.

[0101] Se apreciará que se pueden utilizar una o más subzonas diferentes para la comparación u otro análisis. Por ejemplo, se pueden utilizar los lados izquierdo y derecho del área del torso, una fracción del área del torso, y/o los lados izquierdo y derecho de todo el área del sujeto.

[0102] Las técnicas anteriores describen formas ejemplares de localizar una parte del cuerpo del sujeto, tal como la coronilla, y también determinar la orientación del sujeto con respecto a una referencia percibida como el espectador en las imágenes proporcionadas. Dichas técnicas pueden ser útiles para un procesamiento de imágenes adicional, tal como determinar una característica de la imagen como se representa por los datos de imágenes, o para alterar una imagen. Un ejemplo de esta última función puede ser para aliviar los intereses de privacidad de personas que son vigiladas. Un ejemplo de un procedimiento adicional de vigilancia de un sujeto que incluye el cuerpo de una persona puede incluir así interrogar al sujeto con radiación electromagnética en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; generar, a partir de la interrogación, datos de imágenes representativos de al menos una primera imagen del cuerpo de la persona; determinar a partir de los datos de imágenes la posición en la imagen de una primera parte del cuerpo de la persona; y reemplazar la primera parte del cuerpo de la persona con una parte de imagen de sustitución.

[0103] Las figuras 23 y 24 ilustran un ejemplo de un procedimiento de reemplazo de una parte de una imagen con una parte de imagen de sustitución para proteger los intereses sobre la intimidad de ciertas partes del cuerpo de la persona. La figura 23 es un duplicado de la imagen 270 mostrada en la figura 17. Un centro de la coronilla 356 corresponde a la intersección de la línea vertical 358 y una línea horizontal 360. Utilizando el análisis de orientación del sujeto descrito con referencia a las figuras 17-22, la orientación de la imagen de la persona vigilada puede determinarse que está al frente y a la derecha en la imagen. La orientación puede determinarse a partir de cada imagen explorada, o puede basarse en una rotación conocida u otro movimiento del aparato de interrogación con respecto a una base o imagen de referencia. Por ejemplo, puede haber un número conocido de marcos o imágenes de un sujeto, estando cada uno en una perspectiva o ángulo rotacional diferente. Se puede utilizar una tabla de búsqueda para indicar si la imagen requiere ocultar una zona de intimidad en base a la orientación del sujeto en la imagen actual.

[0104] Una vez que se conoce esta información sobre el sujeto, entonces una parte 362 de la imagen del sujeto, también denominada zona de intimidad, puede determinarse en base a las dimensiones del cuerpo normales o esperadas para la gente. Por ejemplo, puede determinarse que el área de torso inferior de una persona es una proporción particular de la distancia entre la coronilla de una persona y la parte inferior de los pies, cuando la persona está en pie. Específicamente, la parte de imagen 362 puede estar localizada a una distancia, representada por la distancia D4, que es una fracción de la altura total de una persona, representada por la distancia D5. Por lo tanto, como un ejemplo específico, se puede determinar que la parte de intimidad está localizada a un nivel correspondiente a la fracción D4/D5 de la distancia D5 de la coronilla centrada a lo largo de una línea horizontal 364. Esta fracción puede ser un medio en algunos ejemplos, o en otros ejemplos aproximadamente el 54 por ciento de la longitud D5 desde la coronilla.

[0105] Adicionalmente, cuando la orientación de una persona vigilada no está directamente al frente o en dirección contraria de la referencia del observador de la imagen, el área de intimidad puede compensarse horizontalmente a partir de línea central 358. En la orientación mostrada en la figura 23, un centro 362A de la parte de imagen de intimidad 362 puede compensarse una distancia horizontal D6 de la línea central. La distancia D6 puede determinarse empíricamente, se puede utilizar una compensación estándar, o no se puede utilizar ninguna compensación.

[0106] Una vez determinada una posición representada por el centro 362A, después puede reemplazarse una parte de la imagen 270 por una parte de imagen de sustitución. Un ejemplo de una imagen modificada de este tipo 370 se ilustra en la figura 24. La imagen 370 puede incluir un sujeto 372, del cuerpo de una persona 374. Una parte del cuerpo de la persona puede reemplazarse por una imagen de sustitución 376.

[0107] La imagen de sustitución 376 puede tener cualquier forma, modelo, diseño, configuración y/o imagen considerada apropiada o adecuada. La imagen 376 en este ejemplo tiene una forma de diamante con un color o intensidad uniforme, y tiene una altura D7 y una anchura D8. Una imagen de un área de intimidad también puede reemplazarse por una imagen modificada del área de intimidad, tal como una imagen modificada como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 5 de manera que la imagen ya no sea clara.

[0108] La imagen de sustitución 376 puede tener un tamaño fijo o el tamaño puede ser variable. En este ejemplo, la altura D7 puede ser 0,16 veces la altura de la persona vigilada. La anchura D8 puede corresponder a la anchura de 35 píxeles. La anchura de imagen de sustitución 376 también puede ser variable. Por ejemplo, la anchura puede depender del ángulo de la persona con respecto a la referencia del observador, con un lado lateral que tiene una anchura menor que una vista directa frontal o posterior.

[0109] La imagen modificada 370 puede proporcionar una imagen con la parte de intimidad reemplazada por una imagen de sustitución. La imagen de sustitución puede conformarse o dimensionarse para proporcionar la cobertura todo lo posible de la imagen original según se considere apropiado. Además, se pueden utilizar múltiples imágenes de sustitución. Este enfoque deja una gran mayoría de la imagen original disponible para su visualización por un operario del sistema de imágenes u otro personal apropiado. De este modo, el observador de la imagen puede comprobar o complementar los resultados de cualquier detección automática de objetos en una persona vigilada.

[0110] Las figuras 25-36 ilustran ejemplos adicionales de formación de imágenes de la intimidad de un sujeto en los que una parte de la imagen de intimidad puede reemplazarse por una parte de imagen modificada. Como un primer ejemplo, las figuras 25-30 ilustran un procedimiento para modificar una parte de una imagen del sujeto para proporcionar un nivel de privacidad para el sujeto formado por imágenes. Como con las imágenes anteriores, las imágenes contenidas en estas figuras representan datos informáticos, y se muestran en un formato de intensidad inversa o negativa para convertir las imágenes más claras y, por lo tanto, más satisfactoriamente reproducibles por el equipo digital. Los procedimientos implicados no necesariamente requieren que los datos se representen o incluso sean capaces de representarse o visualizarse en forma de una imagen pictórica u otra imagen visualmente identificable. Más bien, las imágenes ilustran o representan características o rasgos de los datos del sujeto, y tratan de facilitar un entendimiento de los procedimientos implicados.

[0111] En particular, la figura 25 representa una imagen original o de entrada completa 380 generada a partir de una interrogación de un sujeto. La imagen 380 incluye un sujeto 382 en forma de una persona que tiene un cuerpo 384 con un torso 386. Un fondo 388 puede rodear al sujeto. Ciertas zonas o partes del sujeto 382 pueden ser el objeto de los intereses de privacidad de la persona formada por imágenes, tal como una zona de privacidad superior 390 localizada en la zona del torso superior o una zona de privacidad inferior 392 localizada en la base del torso.

[0112] Como se ha mencionado anteriormente, una zona de privacidad puede enmascarse reemplazando una parte de la imagen en o asociada con la zona de privacidad por una imagen de sustitución, que puede ser una parte de la imagen original que se ha modificado. Inicialmente, se puede hacer una determinación para la posición de la zona de privacidad. Esto puede incluir la determinación de la posición de la coronilla, como se ha descrito con referencia a las figuras 4-16. Después, se puede hacer una determinación para la postura inicial de la persona, como se ha descrito con referencia a las figuras 17-22. Después, la orientación del sujeto en la presente imagen puede determinarse en base a la orientación relativa del sujeto con respecto a la postura inicial. Una vez que se conocen la postura y la orientación del sujeto, se puede hacer una determinación en cuanto a si se ocultará una zona de intimidad, y si es así, la posición de la zona de intimidad, como se ha dicho en referencia a las figuras 23 y 24.

[0113] La imagen 370 de la figura 24 muestra un ejemplo de reemplazo de una imagen de zona de privacidad por una imagen de sustitución arbitraria. En algunos ejemplos, la imagen original puede modificarse transformando la imagen original, tal como la imagen 380. Aunque una imagen pueda transformarse de muchas formas diferentes, una vía es transformarla como se ha realizado en la imagen 110 de la figura 4 para producir la imagen 120 de la figura 5. Se ilustra un ejemplo de una imagen transformada 400 producida a partir de la imagen 380 utilizando un procedimiento similar, pero con parámetros cambiados considerados apropiados en los intereses de privacidad, en la figura 26.

[0114] En este ejemplo, se puede hacer una máscara corporal del sujeto para su uso en la determinación de la posición de la zona de privacidad, similar a los procedimientos descritos con referencia a la figura 5, utilizando las mismas o diferentes etapas y/o los parámetros para las etapas, tal como el tamaño de las ventanas utilizadas para dilatar o erosionar una imagen. Por consiguiente, puede producirse una imagen de umbral, tal como la imagen 410 que incluye un sujeto 412 y un fondo 414 mostrados en la figura 27. El sujeto 412 también puede denominarse como una máscara corporal 416.

[0115] Utilizando las imágenes 380, 400 y 410, se puede producir una imagen de privacidad compuesta 420, mostrada en la figura 28. La imagen 420 puede incluir un sujeto 422 que incluye una parte de imagen no modificada original 424 y una parte de imagen de privacidad modificada 426. En este ejemplo, la parte de imagen de privacidad está localizada cerca de una zona de privacidad inferior 428. Esta parte de imagen de privacidad 426 tiene una configuración generalmente circular. Se puede utilizar cualquier configuración adecuada, tal como formas regulares o irregulares que pueden ser ovales, poligonales, oblongas, simples, compuestas o intrincadas.

[0116] La figura 29 es una vista ampliada de la zona de privacidad 428 y las partes circundantes de la parte de imagen no modificada 424 de la imagen 420. Se puede utilizar un centro 430 de la zona de privacidad 428, determinado como se describe con referencia a las figuras 23 y 24, como punto de referencia para generar y colocar la parte de imagen de privacidad 426.

[0117] La parte de imagen de privacidad 426 puede ser una sola parte de imagen de sustitución, como se muestra en la figura 24, o puede ser una recopilación o combinación de partes de imagen de solapamiento o no solapamiento. En este ejemplo, la parte de imagen de privacidad 426 se divide en tres subzonas 432, 434 y 436. La subzona 432 es una subzona interna e incluye la parte de zona 428 dentro de un círculo interior 438 centrado alrededor del centro 430 y que tiene un radio R1. La subzona 434 es una subzona intermedia e incluye la parte entre

el círculo interior 438 y un círculo intermedio 440. El círculo intermedio 440 tiene un radio R2. De forma similar, la subzona 436 es una subzona externa e incluye la parte de zona 428 entre el círculo intermedio 440 y un círculo externo 442. El círculo externo 442 tiene un radio R3.

[0118] Los tamaños y la configuración de cualquier subzona usada pueden ser seleccionados para adecuarse a aplicaciones de formación de imágenes particulares. En este ejemplo, los radios se determinan en base al menos en parte a la altura del cuerpo del sujeto. Por ejemplo, los radios R1, R2 y R3 pueden establecerse respectivamente para equivaler a 0,08, 0,09 y 0,095 veces la altura de una persona formada en imágenes. Como otro ejemplo, entonces, para un sujeto que tiene una altura de imagen de 348 píxeles, los radios R1, R2 y R3 pueden establecerse en 28, 31 y 33 píxeles, respectivamente. Este enfoque estipula que el tamaño de los cambios de zona de imagen de privacidad es proporcional al tamaño del sujeto formado en imágenes.

[0119] Pueden colocarse imágenes diferentes en subzonas diferentes para formar una parte de imagen de privacidad compuesta 426. En este ejemplo, los valores de los píxeles correspondientes a partir de la imagen transformada 400 se utilizan en la subzona interior 432. En la subzona intermedia 434, se utilizan los valores de píxeles correspondientes a partir de la imagen transformada 400 siempre que el píxel también se incluya en la máscara corporal 412 de la imagen 410. De otra manera, se utilizan valores correspondientes de los píxeles de la imagen original 380.

[0120] En la subzona externa 436, valores para los píxeles que no están sobre la máscara corporal 412 se establecen iguales a los de los píxeles correspondientes de la imagen original 380. Se producen valores para los píxeles que están en la máscara corporal combinando o mezclando los valores de píxel de las imágenes 380 y 400. La proporción de mezcla depende de la posición relativa de un píxel entre los círculos 440 y 442. Un ejemplo de ello se ilustra en la figura 30, que muestra las partes representativas de los círculos 440 y 442. Una posición P_i de un píxel en la subzona externa 436 está en un punto intermedio entre un punto P_M en el círculo intermedio que tiene un valor de píxel transformado, y un punto P_O sobre el círculo externo, que tiene un valor de píxel original.

[0121] Para $0 < a < 1$, el valor de $P_i = a P_M + (1 - a) P_O$. Así, la contribución del valor de píxel transformado varía del 100 por cien sobre el círculo intermedio 440 a ninguno sobre el círculo externo 442, y a la inversa la contribución del valor de píxel original varía de ninguno sobre el círculo intermedio 440 al 100 por cien sobre el círculo externo 442. Como resultado, la imagen de la subzona externa varía gradualmente de la imagen transformada en el círculo intermedio a la imagen original en el círculo externo. Por consiguiente, los rasgos de la imagen original son más evidentes adyacentes al círculo externo que adyacentes al círculo interior. Esto produce una transición visual uniforme entre la imagen transformada y la imagen original.

[0122] Además, ya que la imagen transformada se produce a partir de la imagen original, esta también contiene características de la imagen original que pueden ayudar a identificar objetos en la zona de privacidad. Un objeto puede producir una imagen transformada que aparece de manera diferente que una imagen transformada del cuerpo de una persona. Una imagen contenida dentro de la forma de diamante de la imagen de sustitución 376 mostrada en la figura 24, puede no contener la información de la imagen original si no se obtiene de la imagen original.

[0123] Se puede utilizar un procedimiento similar al procedimiento descrito en referencia a las figuras 31-36, para producir una imagen de privacidad de la espalda de una persona. Una imagen original 450, mostrada en la figura 31, puede incluir un sujeto 452, con un cuerpo 454 que tiene un torso 456 y un área de torso inferior 458, y un fondo 460 que generalmente rodea al sujeto.

[0124] Se puede producir una imagen transformada 470, mostrada en la figura 32, que incluye un sujeto 472 y un fondo 474 a partir de la imagen original 450. La imagen transformada 400 se produjo erosionando la imagen original, y después dilatando la imagen erosionada. Se ha descubierto como objetivo deseable en la producción de una imagen de privacidad posterior es eliminar cualquier imagen de una separación que se extiende generalmente en vertical en el área de torso inferior. Esto puede alcanzarse, al menos en parte dilatando en primer lugar la imagen original, y después erosionándola. El sujeto puede dilatarse seleccionando altos valores de píxel en ventanas alargadas en horizontal de un tamaño o tamaños seleccionados para reemplazar los valores de píxel originales. Esto tiende a ampliar la imagen. Después, puede erosionarse, o reducirse de tamaño invirtiendo el proceso. También puede usarse otro procesamiento, tal como el allanado en vertical y/o horizontal de la imagen erosionada.

[0125] Se puede producir también una imagen basada en el umbral 480 mostrada en la figura 33 a partir de la imagen original, como se ha descrito para producir la imagen de máscara corporal 210 mostrada en la figura 14. La imagen 480 puede incluir un sujeto 482 que puede utilizarse como máscara corporal 484. Se observa que el sujeto 482 incluye una separación 485 entre las nalgas 486 y 488. Esta separación puede eliminarse sustancialmente procesando adicional la imagen 480. Por ejemplo, la imagen puede dilatarse usando una ventana que se extiende en horizontal lo suficiente, tal una ventana que tiene 15 píxeles de ancho por 3 píxeles de alto. Esto tenderá a eliminar la separación y rellenar los huecos del sujeto. Después, la imagen entonces puede erosionarse aplicando una ventana adecuada, tal como una ventana larga en vertical, tal como una ventana de 1 píxel de ancho por 11

píxeles de alto. Esta última erosión tiende a reducir el tamaño de la máscara corporal, así como a formar elementos alargados en vertical en la imagen, oscureciendo adicionalmente la separación posterior.

5 **[0126]** Un resultado de un proceso de este tipo es una imagen modificada 490, mostrada en la figura 34, cuya imagen incluye un sujeto 492 que forma una máscara corporal 494. Se observa que la separación que existía en la máscara corporal 484 se ha eliminado y el área de torso inferior generalmente se ha rellenado bien. Puede realizarse un procedimiento adicional en esta imagen, según se apropiado, tal como una dilatación, erosión o allanado adicional, tal como con un filtro de paso bajo Gaussiano o de otra función.

10 **[0127]** Utilizando imágenes 450, 470 y 490, se puede producir una imagen de privacidad compuesta 500, mostrada en la figura 35. La imagen 500 puede incluir un sujeto 502 que incluye una parte de imagen no modificada original 504 y una parte de imagen de privacidad modificada 506. La parte de imagen de privacidad está localizada en los alrededores de una zona de privacidad inferior 508 en este ejemplo.

15 **[0128]** La parte de imagen de privacidad 506 se produjo de la manera que se ha descrito anteriormente para producir la parte de imagen de privacidad 426 de la imagen de privacidad 420. La figura 36 es una vista ampliada de la zona de privacidad 508 y las partes circundantes de la parte de imagen no modificada 504 de la imagen 500. En este ejemplo, la zona de privacidad 508 tiene un centro 510, determinado como se describe en referencia a las figuras 23 y 24. La parte de imagen de privacidad 506 se divide en tres subzonas 512, 514 y 516 rodeadas por los círculos respectivos 518, 520 y 522. Como con la parte de imagen de privacidad 428, estos círculos tienen los radios respectivos R1, R2 y R3 de longitud creciente. Estos radios pueden ser diferentes o iguales para sujetos colocados en orientaciones diferentes o para sujetos diferentes. Los valores de píxel usados para las tres subzonas pueden determinarse de la misma manera como se ha descrito en referencia a la parte de imagen de privacidad 428. Se apreciará que las partes de imagen para parte o cada una o más de las subzonas pueden reemplazarse por las imágenes de objetos identificados por un operario o identificados automáticamente a partir de los datos de imágenes de entrada originales.

20 **[0129]** Aunque se han mostrado y descrito particularmente realizaciones de sistemas de imágenes y procedimientos de formación de imágenes, se pueden hacer muchas variaciones en los mismos. Esta divulgación puede incluir una o más invenciones independientes o interdependientes dirigidas a diversas combinaciones de características, funciones, elementos y/o propiedades, una o más de las cuales pueden definirse en las siguientes reivindicaciones. Otras combinaciones y subcombinaciones de características, funciones, elementos y/o propiedades pueden reivindicarse posteriormente en esta o en una solicitud relacionada. Dichas variaciones, ya se dirijan a diferentes combinaciones o se dirijan a las mismas combinaciones, ya sean diferentes, más amplias, más estrechas o iguales en el alcance, también se considera que se incluyen dentro de la materia objeto de la presente divulgación. Puede no realizarse ahora una apreciación de la disponibilidad o la importancia de las reivindicaciones no reivindicadas en este momento. Por consiguiente, las realizaciones anteriores son ilustrativas, y ninguna característica o elemento individual, o combinación de los mismos, es esencial para todas las combinaciones posibles que pueden reivindicarse en esta o en solicitudes posteriores. Por consiguiente, las reivindicaciones definen invenciones desveladas en la divulgación anterior, pero una cualquiera de las reivindicaciones no incluye necesariamente todas las características o combinaciones que pueden reivindicarse. Cuando las reivindicaciones dicen "un" o "un primer" elemento, o el equivalente del mismo, dichas reivindicaciones incluyen uno o más de dichos elementos, ni requieren ni excluyen dos o más de dichos elementos. Además, se usan indicadores ordinales, tales como primero, segundo o tercero, para los elementos identificados con el fin de distinguirlos entre los elementos, y no indicar un número limitado o requerido de dichos elementos, y no indicar una posición particular u orden de dichos elementos a menos que se diga otra cosa.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

50 **[0130]** Los procedimientos y el aparato descritos en la presente divulgación son aplicables a la seguridad, supervisión y otras industrias en las que se utilizan sistemas de vigilancia o de imágenes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de vigilancia de un sujeto (28) que incluye el cuerpo de una persona (66), que comprende:

5 la interrogación del sujeto (28) con radiación electromagnética (30, 32) en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; y
la generación, a partir de la interrogación, de datos de imágenes (80) representativos de al menos una primera imagen (110) de al menos una parte del cuerpo de la persona (66);
10 **caracterizado por** la identificación por un controlador (24) de los datos de imágenes (80) de la distancia entre la coronilla de la persona y la base de los pies de la persona; y
la determinación por el controlador (24) a partir de los datos de imágenes (80) de una zona del torso inferior del cuerpo de la persona en base al menos parcialmente a una proporción particular de la distancia identificada;
la sustitución de la zona del torso inferior determinada con una imagen de sustitución.

15 2. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la identificación de al menos una primera parte (232) del cuerpo de la persona (66) incluye la determinación por el controlador (24) de la ubicación de al menos la primera parte (232) del cuerpo de la persona (66).

20 3. Procedimiento de la reivindicación 2, en la que la determinación de la ubicación de al menos la primera parte (232) del cuerpo de la persona (66) incluye la determinación por el controlador (24) de la ubicación de un límite (228) del cuerpo de la persona (66).

25 4. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la identificación de al menos una primera parte (232) del cuerpo de la persona (66) incluye mediante el controlador (24) la selección de una parte de los datos de imágenes (80) y la determinación de si la parte seleccionada de los datos de imágenes (80) tiene una segunda característica representativa de al menos una primera parte (232) del cuerpo de la persona (66).

30 5. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la generación de datos de imágenes (80) incluye la generación de una primera imagen (270) que tiene elementos de imagen que tienen al menos un segundo rasgo con valores diferentes, y
el segundo rasgo de elementos de imagen correspondientes al sujeto (272) que tienen generalmente una primera gama de valores, y
35 el segundo rasgo de elementos de imagen correspondientes a un fondo del sujeto que tiene generalmente una segunda gama de valores.

6. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de al menos un primer rasgo de la imagen (270) incluye la determinación de la orientación del sujeto (28).

40 7. Procedimiento de la reivindicación 6, en el que la generación de datos de imágenes (80) incluye la generación de datos de imágenes (80) de una primera imagen (270) del sujeto (28) en una primera orientación y una segunda imagen (280) del sujeto (28) en una segunda orientación, y
la determinación de la orientación del sujeto (28) incluye la comparación de una parte determinada (344) de la primera imagen (270) con la parte determinada (346) de la segunda imagen (280).

45 8. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de al menos un primer rasgo (256) de la imagen (270) incluye la determinación por el controlador (24) de la posición de una parte (362) de la imagen (270) en base, al menos en parte, a la primera parte identificada (232) del cuerpo de la persona (66).

50 9. Procedimiento de la reivindicación 1, en el que la generación de datos de imágenes (80) incluye la generación de datos de imágenes (80) correspondientes a una primera imagen holográfica tridimensional (270) de al menos una parte del cuerpo de la persona (66).

55 10. Un sistema de imágenes de imagen (20), que comprende:

un aparato de interrogación (22) que incluye al menos un primer aparato de antena (34), cada aparato de antena (34) configurado para transmitir hacia y recibir de un sujeto (28), incluyendo una persona (62) y cualquier objeto discernible (68) con la persona (62), en una posición del sujeto (60), una radiación electromagnética (30, 32) en un intervalo de frecuencia de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz, desde posiciones separadas de la posición del sujeto (60), produciendo el aparato de interrogación (22) una señal de imagen (46) representativa de la radiación recibida (32); y
un controlador (24) adaptado para producir a partir de al menos una primera parte de la señal de imagen (46) datos de imágenes (80) representativos de una primera imagen (110) de al menos una parte del cuerpo de la persona (66), **caracterizado porque** el controlador (24) está adaptado para identificar a partir de los datos de imágenes (80), la distancia entre la coronilla de la persona y la base de los pies de la persona, para determinar a partir de los datos de imágenes (80) una zona del torso inferior del cuerpo de la persona

en base al menos parcialmente a una proporción particular de la distancia identificada, y reemplazar la zona del torso inferior determinada por una imagen de sustitución.

11. Sistema (20) de la reivindicación 10, en el que el controlador (24) está además adaptado para determinar la ubicación de la primera parte identificada (232) del cuerpo de la persona (66).

12. Sistema (20) de la reivindicación 10, en el que el controlador (24) está además adaptado para seleccionar una parte de los datos de imágenes (80) y para determinar si la parte seleccionada de los datos de imágenes (80) tiene una segunda característica representativa de la primera parte identificada (232) del cuerpo de la persona (66).

13. Sistema (20) de la reivindicación 10, en el que el controlador (24) está además adaptado para generar una primera imagen (220) que tiene elementos de imagen que poseen al menos una segunda característica con valores diferentes, correspondiendo la segunda característica de los elementos de imagen al sujeto (224), que tiene generalmente una primera gama de valores, y correspondiendo la segunda característica de los elementos de imagen a un fondo (222) del sujeto (224), que tiene generalmente una segunda gama de valores.

14. Sistema (20) de la reivindicación 10, en el que la primera característica incluye la orientación del cuerpo de la persona (66).

15. Sistema (20) de la reivindicación 10, en el que el controlador (24) está adaptado para producir datos de imágenes (80) correspondientes a una primera imagen tridimensional holográfica (270) de al menos una parte del cuerpo de la persona (66).

16. Uno o varios medios de almacenamiento (82) en los que se incorpora un programa (54) de órdenes adaptado para ejecutarse por un procesador informático (48) para:

recibir una señal de imagen (46) generada en respuesta a una interrogación de un sujeto (28), incluyendo una persona (62) y cualquier objeto (68) que lleve la persona (62), con radiación electromagnética (30, 32) en un intervalo de aproximadamente 100 MHz a aproximadamente 2 THz; y
generar, a partir de la señal de imagen recibida (46), datos de imágenes (80) representativos de al menos una primera imagen (110) de al menos una parte del cuerpo de la persona (66);
caracterizado porque el programa (54) de órdenes está adaptado para ejecutarse por un procesador informático (48)
para identificar a partir de los datos de imágenes (80) la distancia entre la coronilla de la persona y la base de los pies de la persona,
determinar a partir de los datos de imágenes (80) una zona del torso inferior del cuerpo de la persona en base al menos parcialmente a una proporción particular de la distancia identificada, y
reemplazar la zona del torso inferior determinada por una imagen de sustitución.

17. Soporte (82) de la reivindicación 16, en el que el programa (54) está adaptado además para ejecutarse con el fin de determinar la ubicación de la primera parte identificada (232) del cuerpo de la persona (66).

18. Soporte (82) de la reivindicación 16, en el que el programa (54) está adaptado además para ejecutarse con el fin de seleccionar una parte de los datos de imágenes (80) y para determinar si la parte seleccionada de los datos de imágenes (80) tiene una segunda característica representativa de la primera parte identificada (232) del cuerpo de la persona (66).

19. Soporte (82) de la reivindicación 16, en el que el programa (54) está adaptado además para ejecutarse con el fin de generar una primera imagen (220) que tiene elementos de imagen con al menos una segunda característica con valores diferentes, correspondiendo la segunda característica de los elementos de imagen al sujeto (28), que tiene generalmente una primera gama de valores, y correspondiendo la segunda característica de los elementos de imagen a un fondo (222) del sujeto (224) que tiene generalmente una segunda gama de valores.

20. Soporte (82) de la reivindicación 16, en el que el programa (54) está adaptado además para ejecutarse con el fin de determinar la orientación del sujeto (28).

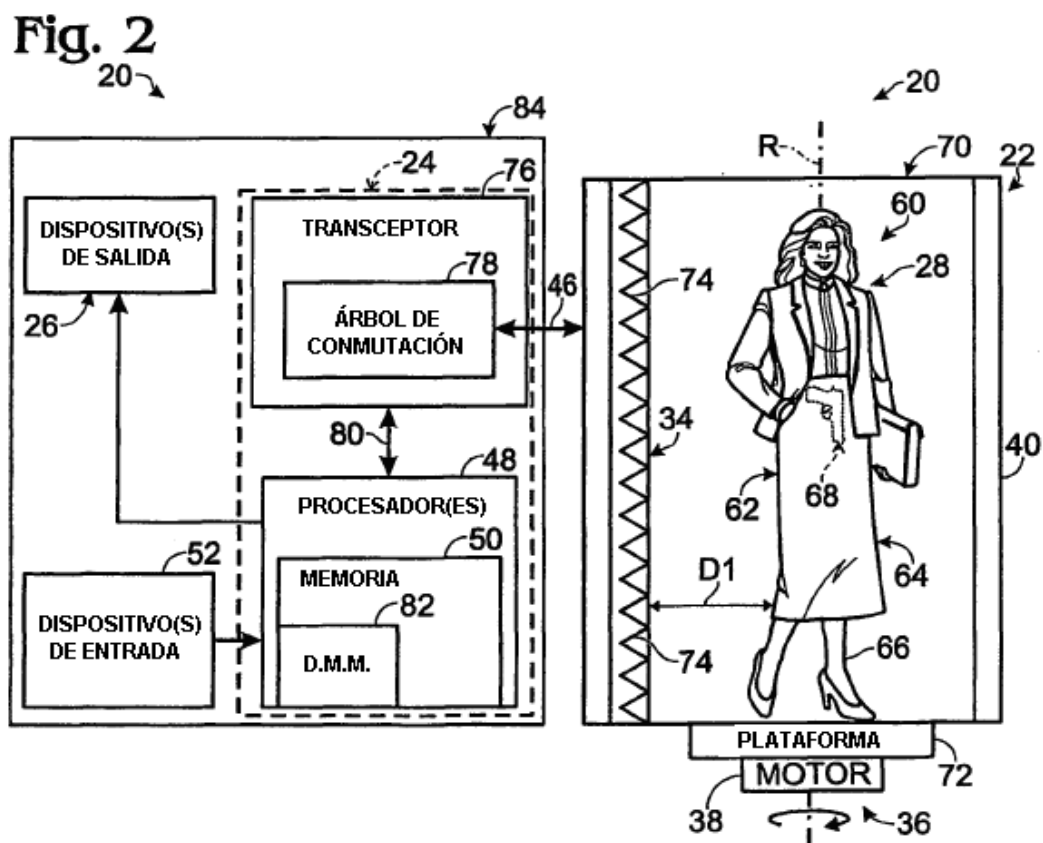
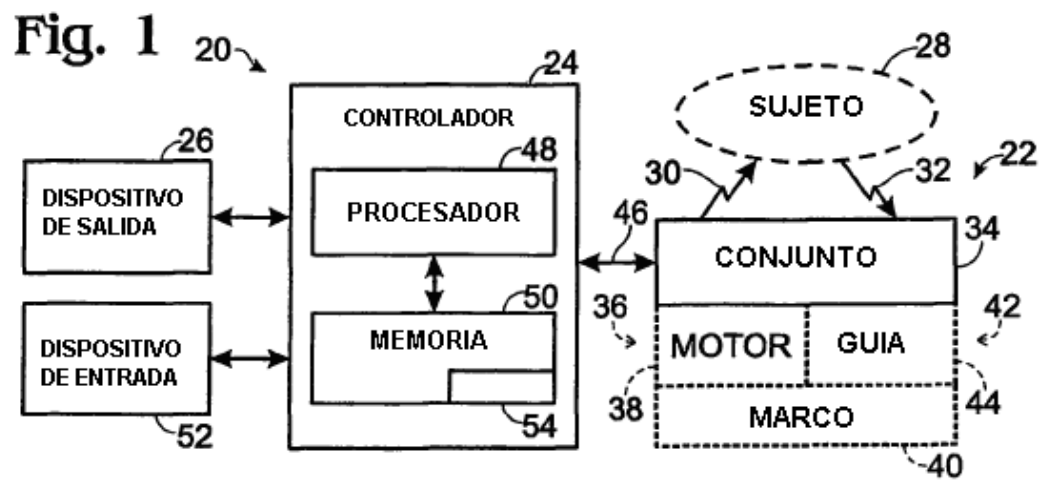


Fig. 3

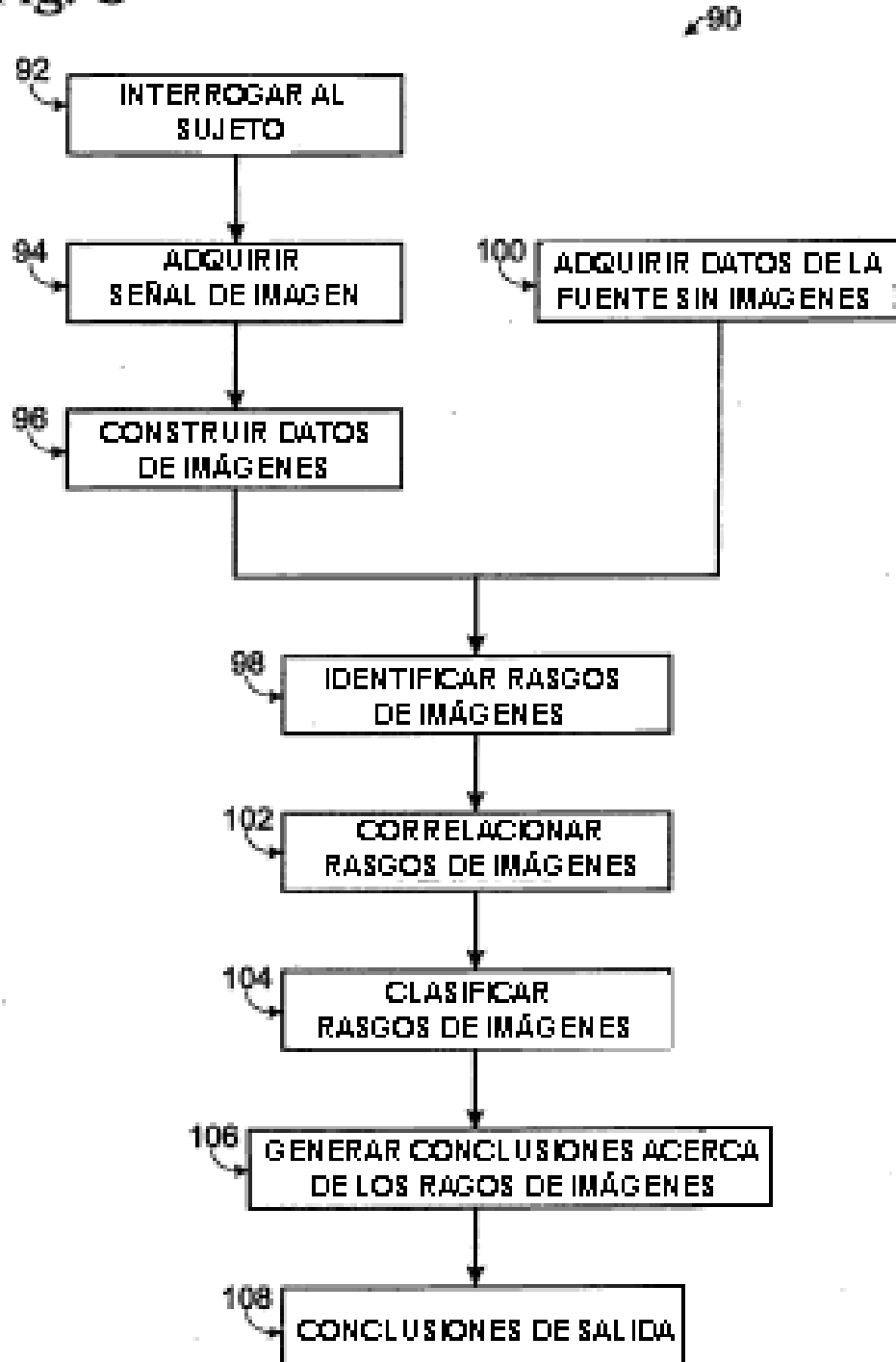


Fig. 4

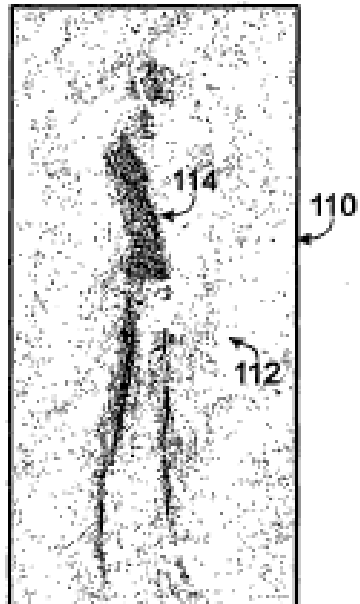


Fig. 5

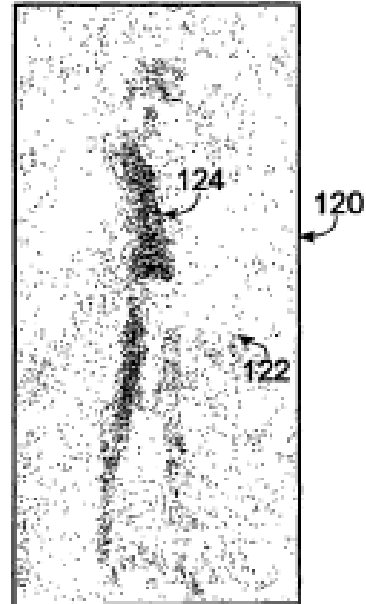


Fig. 6

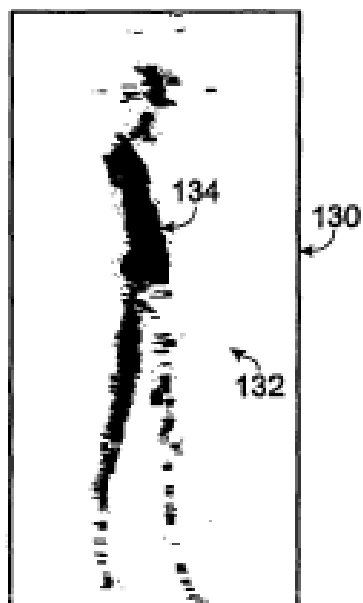


Fig. 7

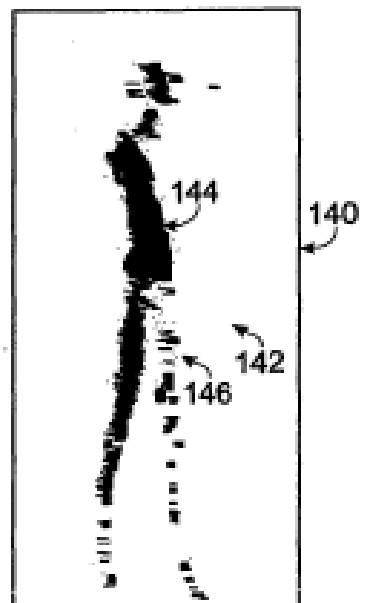


Fig. 8

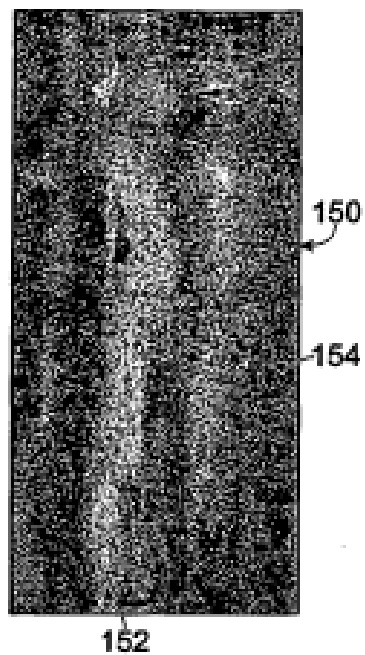


Fig. 9

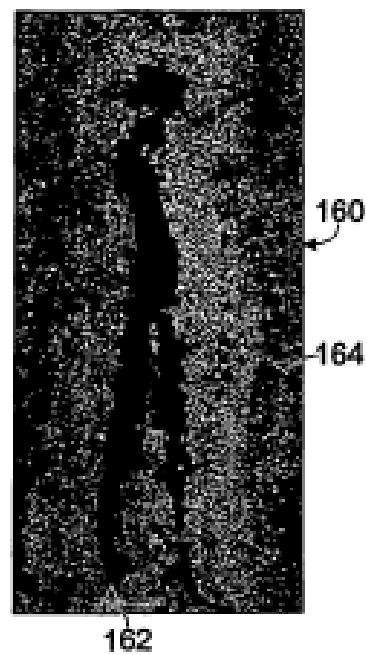


Fig. 10

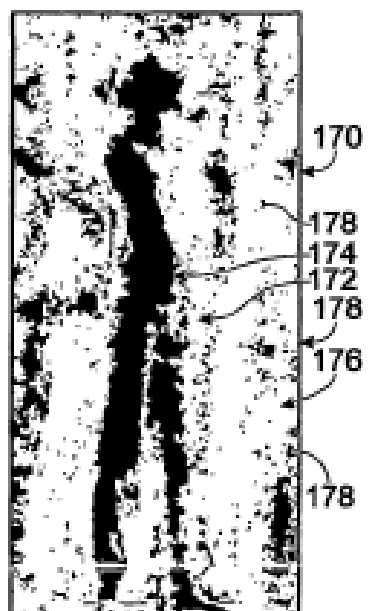


Fig. 11

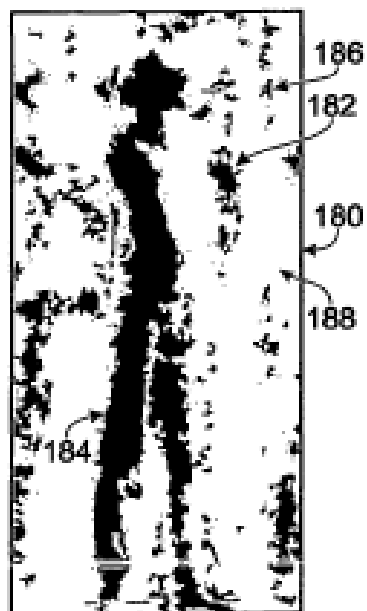


Fig. 12

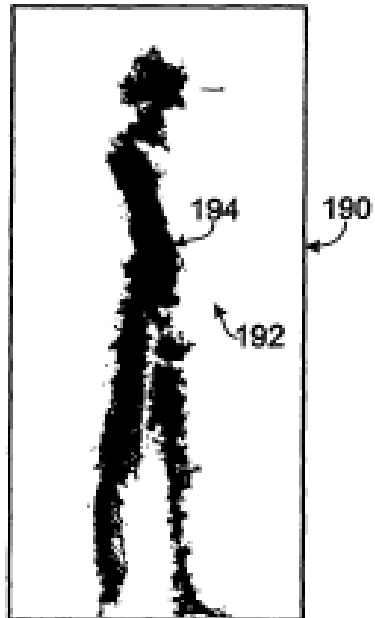


Fig. 13

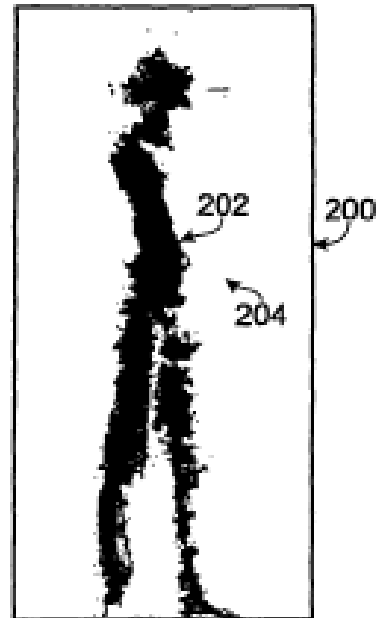


Fig. 14

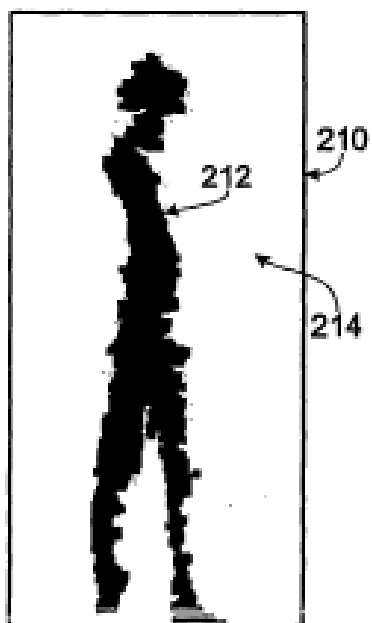


Fig. 15

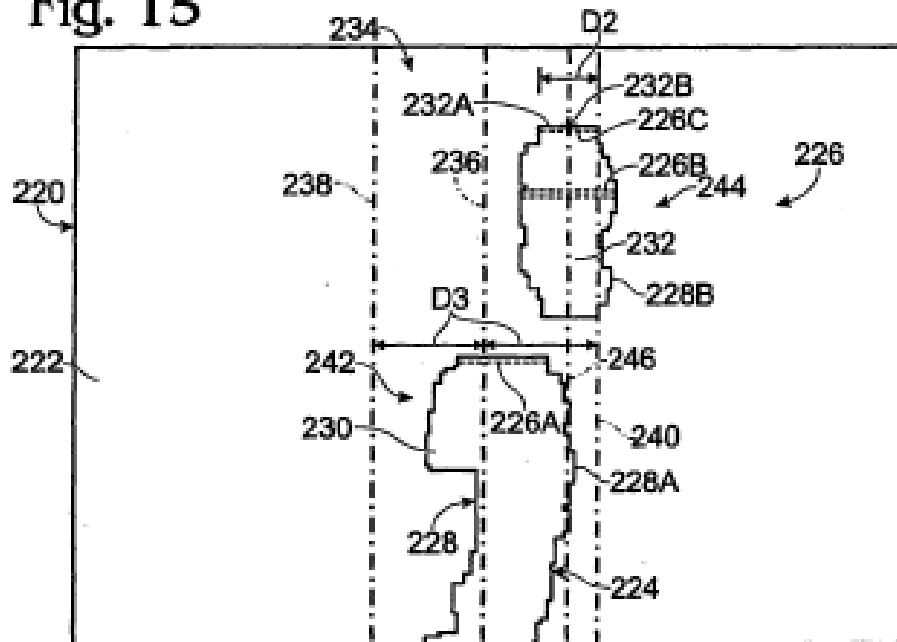


Fig. 16

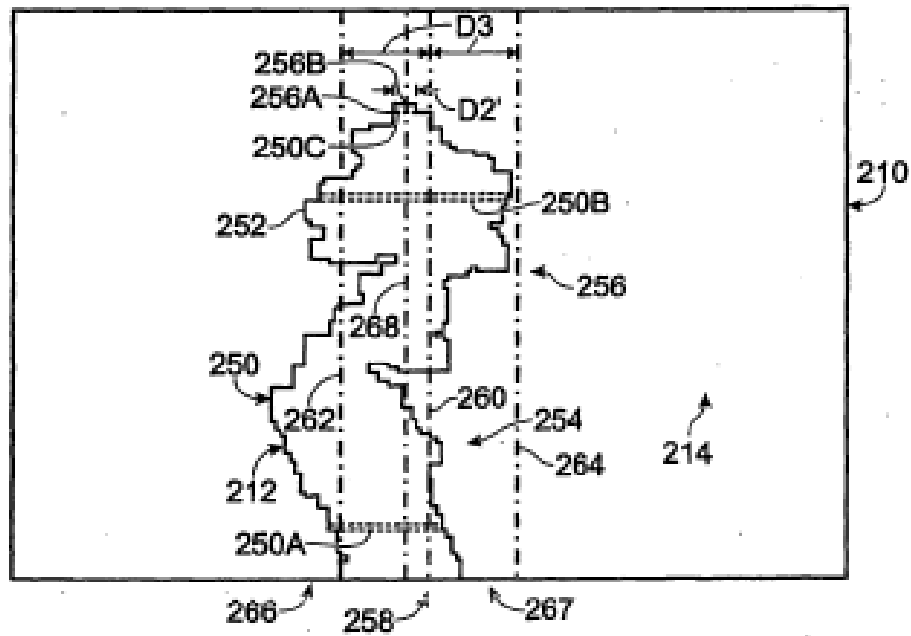


Fig. 17

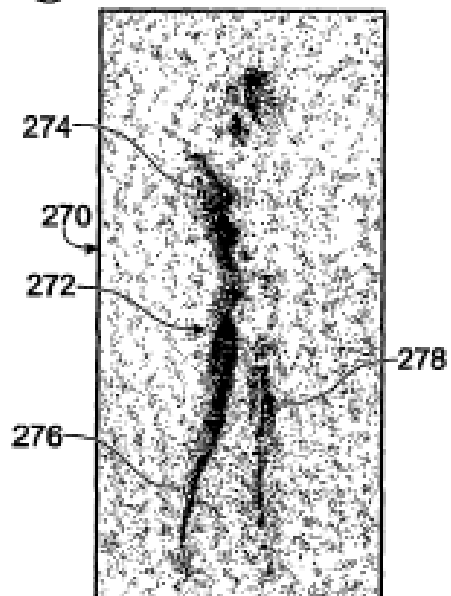


Fig. 18

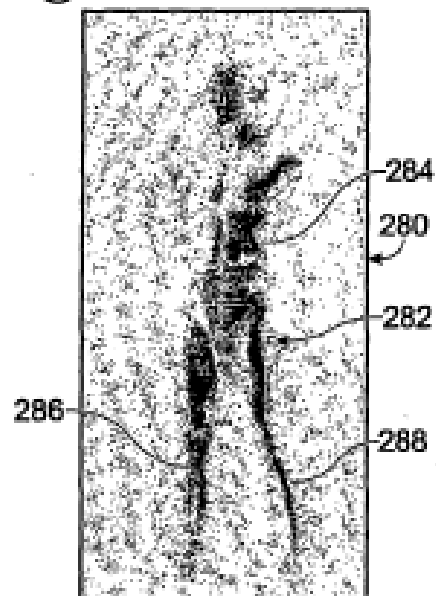


Fig. 19

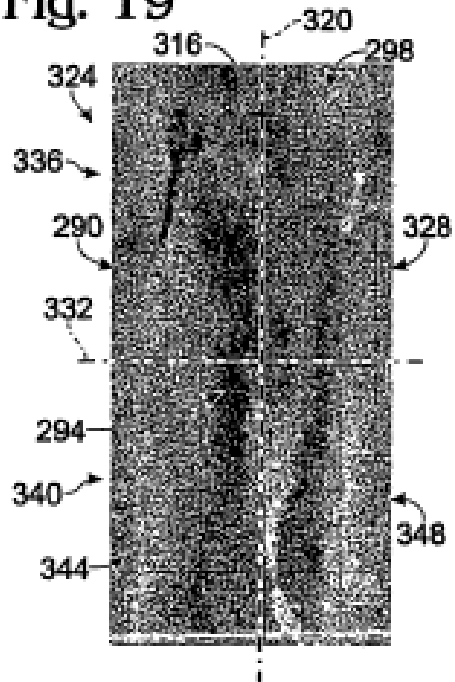


Fig. 20

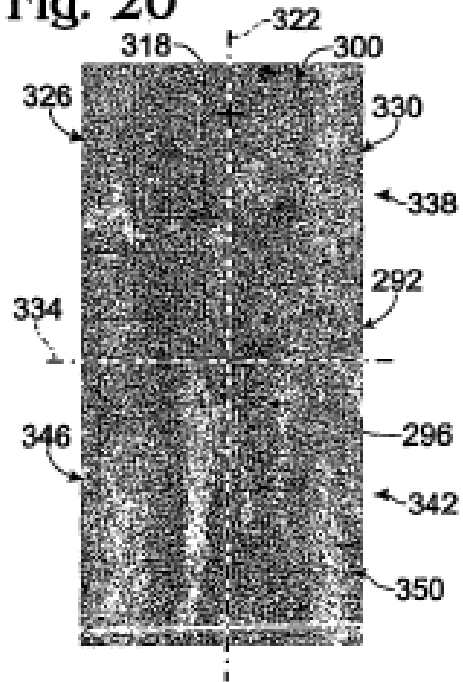


Fig. 21

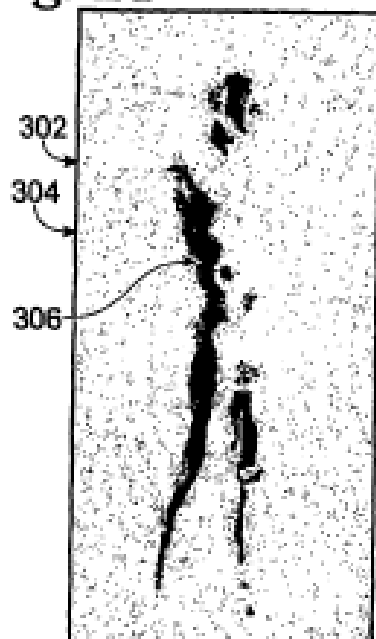


Fig. 22

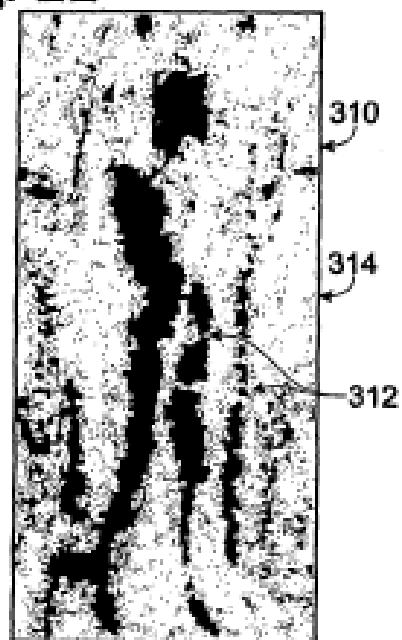


Fig. 23

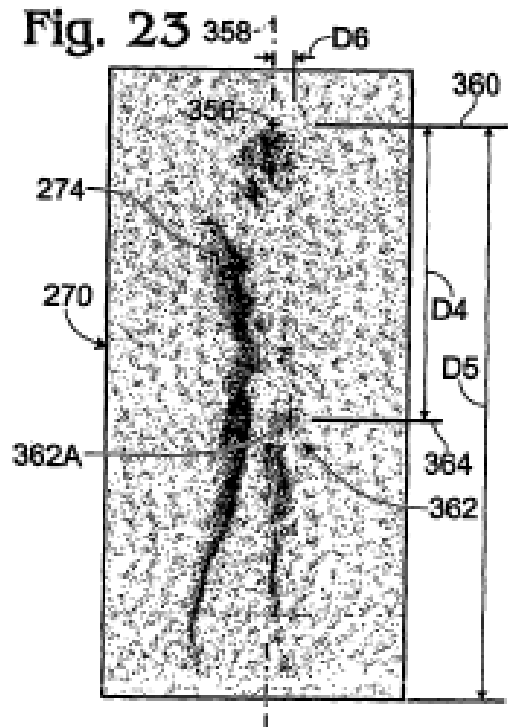


Fig. 24

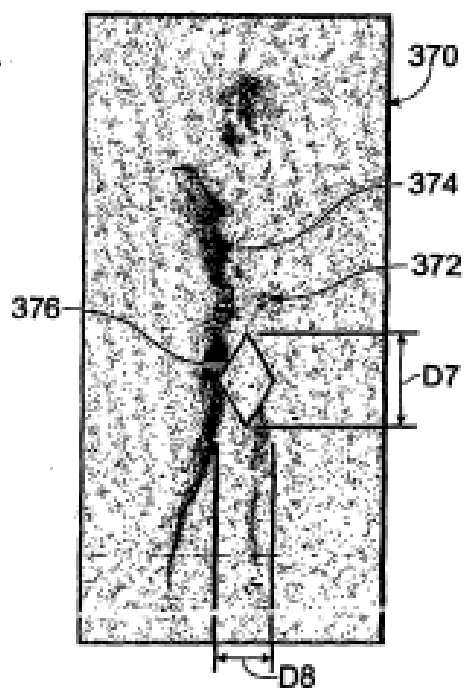


Fig. 25

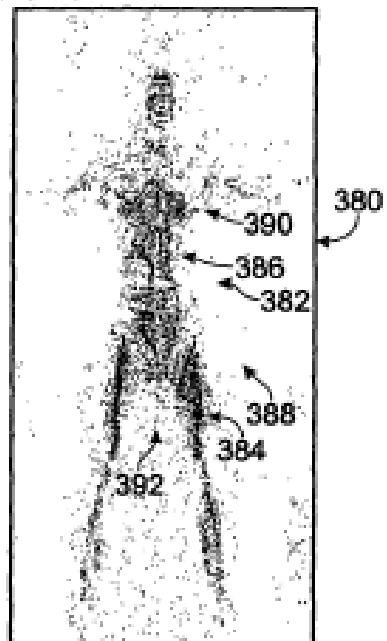


Fig. 26

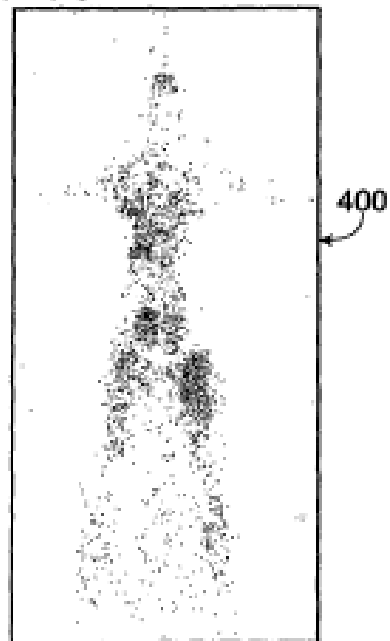


Fig. 27

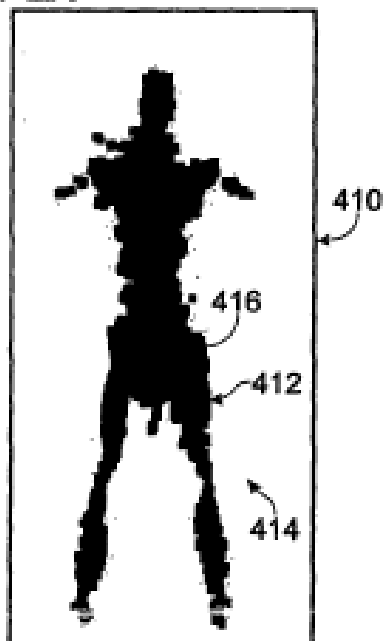


Fig. 28

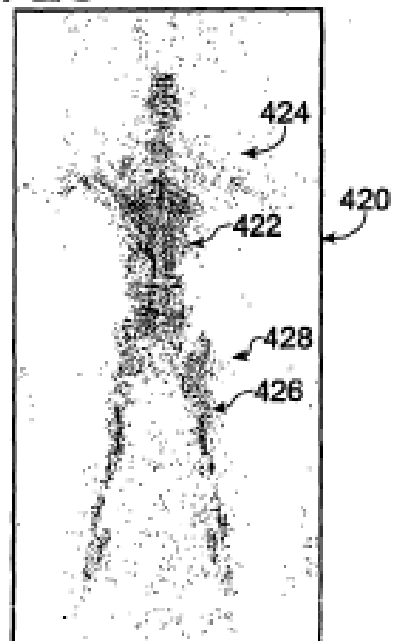


Fig. 29

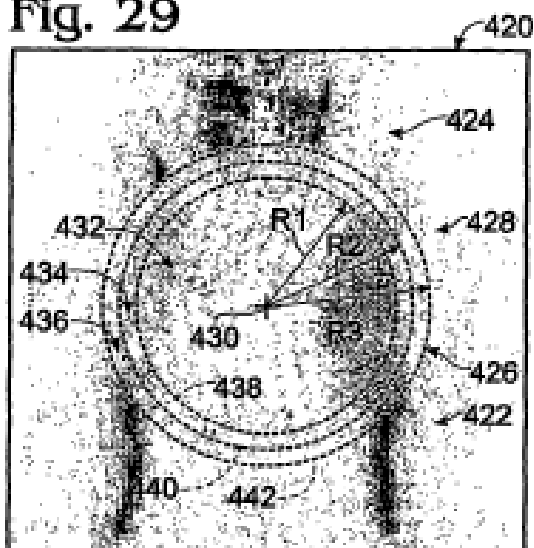


Fig. 30

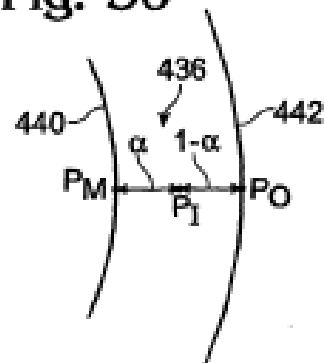


Fig. 31

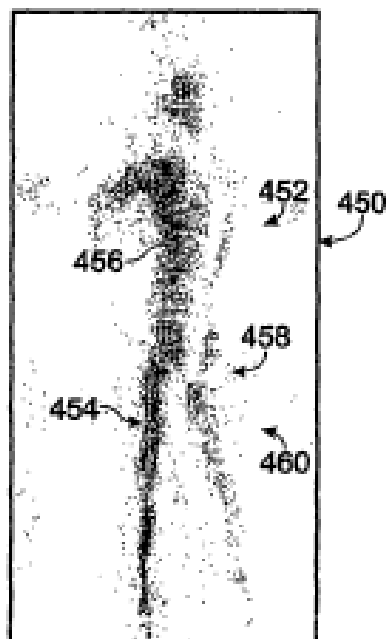


Fig. 32

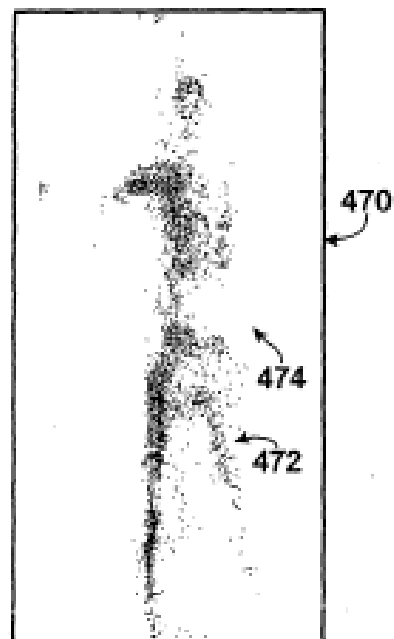


Fig. 33

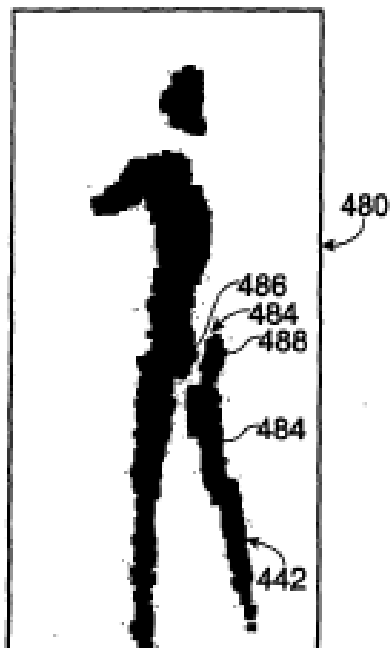


Fig. 34

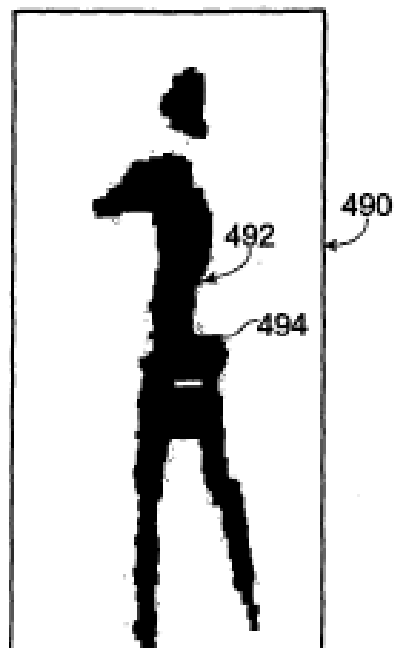


Fig. 35

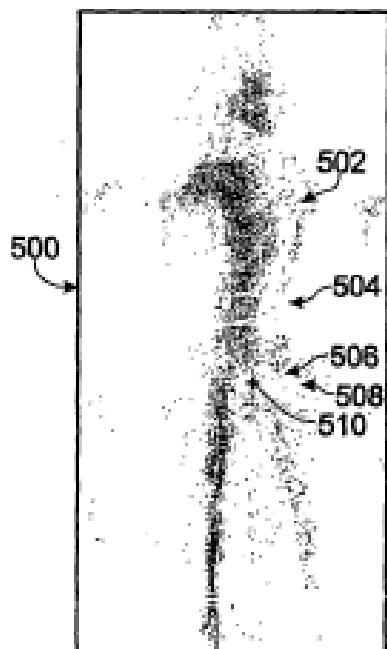


Fig. 36

