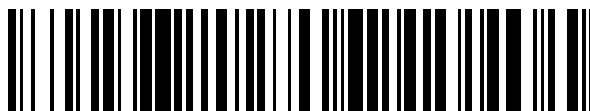


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 593**

51 Int. Cl.:

**G01S 13/88** (2006.01)

**G01S 13/89** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2004 PCT/US2004/040251**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2005 WO05124392**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2004 E 04822116 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 1695111**

54 Título: **Sistema activo de formación de imágenes de ondas milimétricas**

30 Prioridad:

**05.12.2003 US 728456**

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

**28.04.2017**

73 Titular/es:

**SAFEVIEW, INC. (100.0%)  
469 El Camino Real, Suite 110  
Santa Clara, CA 95050, US**

72 Inventor/es:

**GRUDKOWSKI, THOMAS, W.;  
ROWE, RICHARD, L.;  
BLASING, RAYMOND, R.;  
TROSPER, SCOTT, T.;  
TRAWICK, THOMAS, W.;  
MEYER, KAREN, A.;  
GENSKE, DAVID, J.;  
VAN EYCK, GERALD, J. y  
BRINKERHOFF, MARK, D.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 610 593 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema activo de formación de imágenes de ondas milimétricas

**5 Antecedentes**

Se usan señales de ondas milimétricas para radar y telecomunicaciones. También se pueden usar para producir una imagen de un sujeto dirigiendo señales de ondas milimétricas al sujeto y detectando la señal reflejada. Ejemplos de tales sistemas de formación de imágenes se han descrito en las Patentes de Estados Unidos números 5.455.590; 5.557.283; 5.859.609 y 6.507.309; y la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 10/607.552 presentada el 26 de Junio de 2003 y una continuación parcial de dicha solicitud presentada el 30 de Octubre de 2003 titulada "Detección de objetos ocultados en un punto de control"; y la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 10/301.522 presentada el 21 de Noviembre de 2002 y una continuación parcial de dicha solicitud presentada el 30 de Octubre de 2003 titulada "Detección de un objeto ocultado".

Cuando se usan sistemas de formación de imágenes para vigilancia de personas, puede ser deseable que el sistema realice la vigilancia de forma rápida, conveniente y segura. Esto es especialmente verdadero en situaciones donde la vigilancia retarda el avance previsto de la persona vigilada, tal como antes de subir a un vehículo de transporte público, o antes de entrar en un centro público o protegido. Consiguientemente, las diferentes situaciones de vigilancia pueden beneficiarse usando estaciones de vigilancia o interrogación configuradas de forma diferente en las que una persona se encuentra durante la formación de imágenes.

**Breve resumen de la descripción**

Los sistemas activos de formación de imágenes pueden incluir un aparato de antena configurado para transmitir y recibir hacia/de un sujeto en una posición de sujeto radiación electromagnética de ondas milimétricas. El aparato de antena transmite y recibe radiación de posiciones espaciadas de la posición de sujeto y distribuidas a lo largo de un lugar de puntos o agujero que mira al sujeto. Un controlador puede incluir un transceptor configurado para operar el aparato de antena y producir una salida representativa de la radiación recibida, y un procesador adaptado para convertir la salida de transceptor a datos de imagen representativos de una imagen del sujeto.

Son posibles varias configuraciones de un aparato de antena. Se puede seleccionar una configuración particular según sea apropiado para una aplicación particular. Por ejemplo, el aparato de antena puede incluir una o una pluralidad de unidades de antena, tal como una red lineal o bidimensional de unidades de antena. La unidad o unidades de antena se pueden mover a lo largo de un recorrido curvado o estar en una red curvada o recta, y pueden estar fijas o moverse en un recorrido curvado o recto. Las unidades de antena o una o más redes de unidades de antena pueden estar fijas en posición y pivotar para explorar un sujeto desde una o varias posiciones distribuidas alrededor del sujeto. Un conjunto, en el que una red de antenas está adaptada para moverse a lo largo de un recorrido definido, puede moverse de varias formas. Por ejemplo, el conjunto puede moverse a lo largo de un recorrido que se extiende al menos parcialmente alrededor del sujeto, aproximándose o alejándose del sujeto, o en una dirección opuesta a un conjunto asociado. Tales unidades de antena también pueden estar orientadas en diferentes posiciones angulares a lo largo de una red. Las redes de antenas también se pueden formar a partir de una pluralidad de segmentos de red, y se puede combinar un grupo de redes para formar un aparato de antena.

**45 Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama general que representa un sistema activo de formación de imágenes.

La figura 2 es un diagrama que ilustra ejemplos generales de estaciones de interrogación que pueden ser usadas en sistemas de formación de imágenes.

Las figuras 3-9 son vistas superiores simplificadas de diferentes estaciones de interrogación.

Las figuras 10A-10C son vistas superiores de otra estación de interrogación que ilustran una secuencia de operación.

Las figuras 11A-10D son vistas superiores de otra estación de interrogación que ilustran una secuencia de operación.

La figura 12 es una vista lateral de una estación de interrogación que ilustra una configuración ejemplar de redes de antenas.

La figura 13 es una vista frontal de una realización opcional de la red de antenas de la figura 12.

La figura 14 es una vista superior de una estación de interrogación que ilustra otra configuración ejemplar de redes de antenas que puede ser la misma estación de interrogación representada en la figura 12.

La figura 15 es una vista superior de una estación de interrogación que tiene conjuntos de red de antenas desviados lateralmente.

5 La figura 16 es un diagrama general que ilustra un sistema de formación de imágenes que tiene una estación de interrogación con una pluralidad de segmentos de aparato de antena.

La figura 17 es un diagrama general que ilustra un ejemplo de un segmento de aparato de antena utilizable en la estación de interrogación de la figura 16.

10 La figura 18 es una vista en planta de una pluralidad de segmentos de red de antenas que pueden ser usados para formar una red de antenas.

15 La figura 19 es una vista isométrica de un ejemplo de un segmento de aparato de antena.

La figura 20 es una vista superior de una estación de interrogación que tiene una pluralidad de segmentos de aparato de antena.

### 20 Descripción detallada de las varias realizaciones

Un sistema activo de formación de imágenes se representa en general en 20 en la figura 1. El sistema 20 incluye un aparato de antena 22 y un controlador 24. El sistema es activo en el sentido de que el aparato de antena transmite radiación electromagnética 26 hacia un sujeto 28, y en respuesta, el sujeto emite o refleja radiación electromagnética 30 que es detectada por el aparato de antena. Un sujeto incluye todo lo que se presenta en una estación de interrogación de un sistema de formación de imágenes para formación de imágenes, ya sea un humano, un animal o un objeto inanimado. Por ejemplo, si una persona está en una estación de interrogación para formación de imágenes, el sujeto incluye la persona así como cualesquiera objetos que lleve la persona, como relojes, llaves, joyas, navajas de bolsillo u otras, monedas, accesorios de ropa, pistolas, o cualesquiera otros objetos de los que se pueda formar imágenes. Un sujeto puede incluir una o más personas, animales, objetos, o combinación de estos.

30 La radiación electromagnética se puede seleccionar de un rango de frecuencias apropiado, tal como en el rango de aproximadamente 200 megahercios (MHz) a aproximadamente un terahercio (THz), aquí denominada en general radiación de ondas milimétricas. Se puede realizar una formación de imágenes satisfactoria usando radiación electromagnética en el rango de frecuencias reducido de un gigahercio (GHz) a aproximadamente 300 GHz. La radiación en el rango de aproximadamente 5 GHz a aproximadamente 110 GHz también se puede usar para producir imágenes aceptables. Tal radiación puede estar a una frecuencia fija o en un rango o conjunto de frecuencias usando varios tipos de modulación, por ejemplo, chirrido, salto de frecuencia pseudoaleatoria, pulsada, onda continua modulada en frecuencia (FMCW), u onda continua (CW).

40 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 varias antenas de transmisión y una o varias antenas de recepción. Una unidad de antena puede incluir una pluralidad de antenas que pueden recibir radiación en respuesta a transmisión por una sola antena. Las antenas pueden ser de cualquier tipo apropiado configurado para transmitir o recibir radiación electromagnética, tal como una línea de ranuras, parche, radiación longitudinal, guía de ondas, dipolo, semiconductor o láser. Las antenas pueden ser tanto de transmisión como de recepción. Las unidades de antenas pueden tener una o varias antenas individuales que transmiten o reciben formas de onda de polarización análoga o de polarización diferente tal como polarización plana, elíptica o circular, y pueden tener configuraciones de haz de radiación angulares estrechas o amplias, dependiendo de la aplicación. La anchura de haz puede ser relativamente amplia, es decir, de 30-120 grados para aplicaciones de formación de imágenes que usan técnicas holográficas, mientras que se puede usar anchuras de haz estrechas en el rango de 0 a -30 grados para aplicaciones que tienen un requisito de campo de visión estrecho. Además, una sola antena puede explorar un sujeto moviéndose mecánicamente alrededor del sujeto en un recorrido unidimensional o bidimensional. Una red unidimensional o bidimensional de unidades de antena puede explorar electrónicamente y mecánicamente un sujeto. Un sistema de formación de imágenes puede incluir uno o una pluralidad de aparatos de antena, tal como un segundo aparato de antena 22'. Los aparatos de antena pueden estar protegido contra el entorno por material radomo adecuado que puede ser parte del aparato, o estar separado, dependiendo del movimiento mecánico que exija a los aparatos o red de antenas.

60 Un sistema de formación de imágenes puede incluir un mecanismo de movimiento de aparato de antena 32, representado por un motor, que mueve un aparato de antena 22 con relación a un sujeto 28. El mecanismo de movimiento 32 puede ir montado con relación a un bastidor 34 para mover la antena a lo largo de un recorrido definido por un mecanismo de control de movimiento, tal como una guía 36, incluyendo indexadores de motor asociados, codificadores u otros controles, según sea apropiado. El mecanismo de accionamiento puede ser cualquier mecanismo apropiado que mueva el aparato de antena, y puede incluir un motor paso a paso, un servomotor, u otro dispositivo adecuado.

65

5 El controlador 24 puede controlar la operación del motor 32, y coordinar la operación del aparato de antena 22 con el movimiento del aparato de antena. El controlador 24 puede incluir hardware, software, microprogramas, o una combinación de estos, y puede estar incluido en un ordenador, ordenador servidor, u otro sistema basado en microprocesador capaz de realizar una secuencia de operaciones lógicas. Además, el procesado puede estar distribuido con porciones individuales implementadas en componentes separados del sistema. En un ejemplo, el controlador 24 puede incluir un transceptor 38, un procesador 40, y una memoria 42 acoplada al procesador para almacenar datos e instrucciones operativas. Tales instrucciones pueden realizarse como hardware, microprogramas o software.

10 El transceptor, como se contempla aquí, incluye toda la estructura y funciones apropiadas para generar, enrutar, procesar, transmitir y recibir señales de ondas milimétricas entre el aparato de antena y el procesador. El transceptor, en este sentido general, puede incluir conmutación multiplexada entre las unidades de antena, electrónica de transmisión y recepción, y unidades electrónicas y lógicas. El transceptor puede estar total o parcialmente incluido con un controlador central o ser completa o parcialmente residente en una estación de interrogación 44 que aloja el aparato de antena. En algunos casos es deseable más de un transceptor, tal como para múltiples aparatos de antena o para sistemas de formación de imágenes de matriz bidimensional. El transceptor envía y recibe así del aparato de antena señales de exploración 46, y envía las señales recibidas 48 al procesador 40.

15 El procesador puede ser cualquier dispositivo computacional analógico o digital, o combinación de dispositivos, tal como ordenador(es), microprocesador(es), u otra(s) unidad(es) lógica(s) adaptada(s) para controlar la exploración de un sujeto y recibir señales recibidas 48 y producir datos de imagen 50 representativos de una imagen de al menos una porción del sujeto. Los datos de imagen pueden incluir cualesquiera datos, procesados, parcialmente procesados o no procesados, o subconjuntos de los datos, tal como datos para una porción de un sujeto, datos que son manipulados con el fin de separar, para ver por un operador o por otro procesador, objetos que pueden representar una clase deseada de objetos, tal como objetos artificiales, objetos no fisiológicos o no vivos, o análogos, datos que identifican o facilitan la identificación de un objeto o sujeto, o mediciones u otra información relativa a un sujeto que se derivan de señales recibidas. Los datos de imagen pueden ser enviados a un dispositivo de salida 52, tal como un dispositivo de almacenamiento, enlace de comunicación, tal como un hub de red, otro ordenador o servidor, o directamente a un dispositivo de visualización, tal como un monitor vídeo. La memoria 42 puede ser un solo dispositivo o una combinación de dispositivos, y puede ser local al procesador o remoto de él y accesible en un enlace de comunicación o red.

20 La figura 2 ilustra otra forma de estación de interrogación 60 para uso en algunos sistemas de formación de imágenes, tal como el sistema 20 explicado anteriormente. La estación de interrogación 60 incluye un conjunto de aparato de antena 62 y un conjunto de movimiento por recorrido de antena 64. El conjunto de aparato de antena puede incluir un aparato de antena 66, un motor 68, una guía 70, y un bastidor intermedio 72, similar a la estación de interrogación 44 del sistema de formación de imágenes 20. Los componentes 66, 68 y 70 pueden ir montados con relación al bastidor intermedio 72 para mover el aparato de antena a lo largo de un recorrido de antena. El conjunto de movimiento por recorrido 64 puede incluir correspondientemente un motor 74, una guía 76 y un bastidor base 78. El motor 74 puede actuar en el conjunto de aparato de antena 62 para mover la posición del recorrido de antena. Como se explica mejor más adelante, este movimiento del conjunto de aparato de antena puede ser usado para controlar el acceso por una persona (sujeto) a la posición de sujeto en la estación de interrogación, o para realizar exploración ampliada del sujeto con el aparato de antena.

25 Siguen varias realizaciones y configuraciones de estaciones de interrogación o porciones de estaciones de interrogación que pueden ser usadas en un sistema de formación de imágenes, tal como en uno o varios de los sistemas de formación de imágenes ilustrados en las figuras 1 y 2. La figura 3 ilustra una vista superior de una estación de interrogación 80 que tiene un aparato de antena 82 espaciado de una posición de sujeto 84 que tiene un centro de sujeto 86. El aparato de antena 82 permite transmitir y recibir radiación electromagnética a lo largo de un lugar 88 de puntos, representado por un arco 90. En este ejemplo, el arco 90 tiene un centro de curvatura 92 que está en el lado opuesto del centro de sujeto 86 del aparato de antena.

30 La forma del lugar de puntos puede variar a lo largo de su longitud en una o varias direcciones. El lugar de puntos puede parecer así cóncavo o convexo a un sujeto del que se forman imágenes, o puede tener algunas de varias configuraciones curvilíneas, tal como una curva en forma de S, o una curva con una curvatura que varía incrementalmente o de forma continua, una configuración con uno o varios segmentos rectilíneos, o cualquier combinación de tales configuraciones. En el sentido en que se usa aquí, el centro de curvatura de una porción de un lugar de puntos conteniendo tres puntos adyacentes es un punto equidistante de los tres puntos. La distancia del centro de curvatura a los tres puntos corresponde entonces al radio de un arco que pasa a través de los tres puntos.

35 El aparato de antena puede incluir al menos una unidad de antena 94 que se mueve a lo largo de un recorrido 96 conforme al arco 90. Se ilustran varias posiciones de la unidad de antena 94 a lo largo del recorrido 96. En una realización que solamente tiene una sola unidad de antena, la posición de sujeto es explorada moviendo mecánicamente la unidad de antena a lo largo de un agujero de interés, tal como a lo largo del arco 90.

La unidad de antena 94 también puede ser parte de una red vertical de antenas 98 que se extiende verticalmente a lo largo de la altura o una porción de la altura de un sujeto 100, tal como una persona, ocupando en general la posición de sujeto 84. En tal caso, la red vertical avanza a lo largo del recorrido 96 en un sistema de formación de imágenes como se ilustra en la figura 1. Las varias posiciones de la unidad de antena 94 a lo largo del recorrido corresponden a posiciones de la red de antenas 98 a lo largo del recorrido.

Opcionalmente, la unidad de antena 94 puede ser parte de una red horizontal 102, teniendo también la red horizontal unidades de antena adicionales, tal como las unidades de antena 104, 106, 108 y 110. La red horizontal 102 se extiende a lo largo del arco 90. Un sujeto en la posición de sujeto puede ser explorado verticalmente tanto electrónicamente a lo largo de la red como mecánicamente por el movimiento de la serie.

En algunas realizaciones se puede usar una red bidimensional 112. La red 112 se extiende así vertical y horizontalmente, e incluye las unidades de antena 94, 104, 106, 108, 110, y otras que se extienden verticalmente desde las unidades de antena a lo largo del arco 90. La posición de sujeto puede ser explorada entonces electrónicamente a partir del lugar de puntos que cubre una zona o agujero 114 incluyendo el arco 90.

Se puede realizar formación ampliada de imágenes por uno o varios de la extensión del arco 90, la provisión de uno o varios aparatos de antena adicionales, el giro de un sujeto 100 alrededor del centro 86, como indica el círculo 116, tal como en una plataforma, y el movimiento del arco 90 alrededor de la posición de sujeto. El arco 90 puede ser de cualquier longitud que se considere apropiada para una aplicación particular.

La distancia D1 desde el centro de la posición de sujeto al arco 90 puede variar a lo largo del arco. Un sistema de formación de imágenes en base a un agujero cilíndrico para formación de imágenes, como se describe en la Patente de Estados Unidos número 5.859.609, puede ser modificado al calcular datos de imagen correspondientes a un sistema cilíndrico, compensando la diferencia de distancia a lo largo del arco. Tal diferencia puede ser calculada durante el procesado de datos, o se pueden almacenar valores de diferencia en memoria, tal como en una tabla de consulta.

Se apreciará que, poniendo el centro de curvatura 92 del arco 90 en el lado opuesto del centro de sujeto 86 del aparato de antena 82, la curva del arco es más alargada a lo largo de la longitud del arco con relación a la posición de sujeto. Cuanto más largo es el radio de curvatura, más gradual o recto es el arco. Consiguientemente son posibles varias configuraciones. Por ejemplo, cuando la estación de interrogación se usa como un portal para un sistema de formación de imágenes en una entrada a una instalación, tal como un aeropuerto, puede ser deseable que haya personas caminando a lo largo de un recorrido continuo. Hacer que el aparato de antena se extienda a lo largo de arcos suaves a lo largo de los lados del recorrido reduce la anchura del sistema de formación de imágenes, lo que permite usarlo en un espacio más pequeño.

Si el sujeto, y por lo tanto la posición de sujeto, tiene una forma cilíndrica, entonces un arco cilíndrico centrado en el centro de sujeto proporcionará una distancia uniforme entre el arco y el sujeto. Sin embargo, éste puede no ser tampoco el caso. La forma del arco 90 puede conformarse en general a un lado 118 de un sujeto 100 mirando al arco 90 y extenderse más a lo largo de un eje, tal como un eje largo 120, que a lo largo de un eje transversal corto 122, como puede ser el caso con personas, en particular con la espalda de personas. Como resultado, se puede seleccionar un arco 90 que proporcione una distancia D2 entre el lugar 88 de puntos a lo largo del arco 90 que se conforme en general a una forma general esperada de al menos una porción de un sujeto.

La figura 4 ilustra una vista superior de otra variación de una estación de interrogación 130 utilizable en un sistema de formación de imágenes, tal como el sistema de formación de imágenes 20. La estación de interrogación 130 tiene un aparato de antena 132 espaciado de una posición de sujeto 134 que tiene un centro de sujeto 136. El aparato de antena 132 puede realizar transmisión y recepción de radiación electromagnética a lo largo de un lugar 138 de puntos, representado por un arco 140. En este ejemplo, el arco 140 tiene un centro de curvatura 142 que está en el mismo lado del centro de sujeto 136 desde el aparato de antena. Por lo demás, la estación de interrogación 130 es similar a la estación de interrogación 80 descrita anteriormente.

El aparato de antena puede incluir al menos una unidad de antena 144 que se mueve a lo largo de un recorrido 146 conforme al arco 140. Se ilustran varias posiciones de la unidad de antena 144 a lo largo del recorrido 146. En una realización que tiene solamente una sola unidad de antena, la posición de sujeto es explorada moviendo mecánicamente la unidad de antena a lo largo de un agujero de interés, tal como a lo largo del arco 140.

La unidad de antena 144 también puede ser parte de una red vertical de antenas 148 que se extiende verticalmente a lo largo de la altura o porción de la altura de un sujeto 150, tal como una persona, ocupando en general la posición de sujeto 134. En tal caso, la red vertical avanza a lo largo del recorrido 146 en un sistema de formación de imágenes como se ilustra en la figura 1. Las varias posiciones de la unidad de antena 144 a lo largo del recorrido corresponden a posiciones de la red de antenas 148 a lo largo del recorrido.

Opcionalmente, la unidad de antena 144 puede ser parte de una red horizontal 152, teniendo también la red horizontal unidades de antena adicionales, tal como las unidades de antena 154 y 156. También puede haber

unidades adicionales entre las representadas. La red horizontal 152 se extiende a lo largo del arco 140. Un sujeto en la posición de sujeto puede ser explorado verticalmente tanto electrónicamente a lo largo de la red como mecánicamente por el movimiento de la red.

5 En algunas realizaciones, se puede usar una red bidimensional 158. La red 158 se puede extender así tanto vertical como horizontalmente a lo largo del arco 140, y puede incluir unidades de antena 144, 154 y 156, y otras que se extiendan verticalmente con respecto a las unidades de antena a lo largo del arco 140. La posición de sujeto puede ser explorada entonces electrónicamente desde el lugar de puntos que cubre una zona o agujero 160 incluyendo el arco 140.

10 La formación ampliada de imágenes se puede obtener mediante una o varias formas siguientes: extendiendo el arco 140; proporcionando uno o varios aparatos de antena adicionales; girando un sujeto 150 alrededor del centro 136, como indica el círculo 162, tal como en una plataforma; y moviendo el arco 140 alrededor de la posición de sujeto. El arco 140 puede ser de cualquier longitud y forma que se consideren apropiadas para una aplicación particular.

15 La distancia D3 desde el centro de la posición de sujeto al arco 140 puede variar a lo largo del arco. Como se ha explicado anteriormente, un sistema de formación de imágenes en base a un agujero cilíndrico para formación de imágenes, como el descrito en la Patente de Estados Unidos número 5.859.609, se puede modificar al calcular datos de imagen correspondientes a un sistema cilíndrico, compensando la diferencia de distancia a lo largo del arco. Tal diferencia puede ser calculada durante el procesado de datos, o se puede almacenar valores de diferencia en memoria, tal como en una tabla de consulta.

20 Se apreciará que poniendo el centro de curvatura 142 del arco 140 en el mismo lado del centro de sujeto 136 que el aparato de antena 132, la curva del arco es más cerrada a lo largo de la longitud del arco con relación a la posición de sujeto. Cuanto más corto es el radio de curvatura, más pronunciada es la curva del arco. Consiguientemente son posibles varias configuraciones. Por ejemplo, cuando la estación de interrogación se usa como un portal para un sistema de formación de imágenes en una entrada a una instalación, tal como un aeropuerto, puede ser deseable que personas caminen a lo largo de un recorrido continuo. Puede ser deseable colocar el aparato de antena en los lados del recorrido y conformado para conformación general a los lados de una persona situada en el recorrido.

25 Siguiendo esta línea de pensamiento, la forma del arco 140 puede conformarse en general a un lado 164 de un sujeto 150 expuesto al arco 140 y que se extiende menos a lo largo de un eje, tal como un eje corto 166, que a lo largo de un eje ortogonal largo 168, como puede ser el caso con personas, en particular con los lados de personas. Como resultado, se puede seleccionar un arco 140 que proporcione una distancia D4 entre el lugar 138 de puntos a lo largo del arco 140 que se adapte en general a una forma general esperada de una porción de un sujeto.

30 La figura 5 ilustra una vista superior de una estación de interrogación 170 que tiene un diseño diferente del de la estación de interrogación 130, pero en el que una unidad de antena 172 de un aparato de antena 174 se mueve a lo largo de un arco 176 que tiene un centro de curvatura 178 que está en el mismo lado de un centro de sujeto 180 de una posición de sujeto 182 que el aparato de antena. La unidad de antena 172 puede ser parte de una red de antenas 184 que se puede extender a lo largo del arco 176 y/o verticalmente.

35 La unidad de antena puede tener un haz 186 que puede ser estrecho o amplio, dependiendo de la aplicación. Pivotando la unidad de antena alrededor de un eje de pivote 188 que pasa a través del centro de curvatura 178, la unidad de antena se mueve a lo largo del arco 176. Durante tal movimiento, el haz puede explorar la posición de sujeto 182, como representa la doble flecha 190. En algunos ejemplos, múltiples unidades de antena pivotantes, tal como las unidades de antena 192 y 194, pueden estar distribuidas a lo largo de otro arco, tal como el arco 196. El arco 196 puede ser un arco similar a los arcos 90 y 140 indicados anteriormente. Opcionalmente, la unidad de antena 172 también puede moverse a lo largo del arco 196.

40 Además, en una realización opcional, una red 184 puede incluir unidades de antena adicionales, tal como unidades de antena 198 y 200 colocadas a lo largo del arco 176. La exploración de la posición de sujeto puede ser realizada entonces electrónicamente activando cada una de las unidades de antena a lo largo del arco.

45 La figura 6 ilustra una vista superior de una estación de interrogación 210 que es similar a la estación de interrogación 170, pero difiere en que un eje de pivote 212 para pivotar una unidad de antena 214 de un aparato de antena 216 está colocado enfrente de una posición de sujeto 218 que tiene un centro de sujeto 220. El eje de pivote 212 puede ser así coincidente con un centro de curvatura 222 de un arco 224 a lo largo del que se mueve la unidad de antena. Pivotando alrededor del eje de pivote 212, la unidad de antena 214 puede explorar un haz 226 a través de la posición de sujeto 218, como indica la flecha 228.

50 El pivote de la unidad de antena lo puede realizar de varias formas un mecanismo de movimiento 230. Una forma es soportar la unidad de antena en un brazo 232 que está adaptado para pivotar con relación a un bastidor 234. El brazo 232 puede pivotar moviendo alternativamente un extremo de brazo 232a con un elemento de accionamiento 236. El elemento de accionamiento 236 puede ser movido de forma alternativa por un mecanismo de accionamiento 238, tal como un solenoide o motor paso a paso. El mecanismo de accionamiento puede ser controlado por un

controlador mediante una línea de control 240. También se puede usar un mecanismo de movimiento similar para pivotar unidades de antena de la estación de interrogación 170.

5 Opcionalmente, una pluralidad de unidades de antena puede estar colocada a lo largo del arco 224, tal como las unidades de antena 242 y 244, de una red de antenas 246. Adicionalmente, las unidades de antena pueden moverse a lo largo de un arco más grande 248, o las unidades de antena pivotantes pueden estar distribuidas a lo largo del arco 248, tal como las unidades de antena 250 y 252 de una red de antenas 254.

10 La figura 7 ilustra una vista superior de una estación de interrogación 260 que puede ser otra variación de las estaciones de interrogación 170 y 210. La estación de interrogación 260 puede incluir un aparato de antena 262 que está fijado en posición en un bastidor 264 que puede incluir un recinto o alojamiento para el aparato de antena. El aparato de antena incluye una unidad de antena 266 que puede ser parte de una red de antenas 268. Cada unidad de antena puede tener un haz, representado por la línea 270. Un mecanismo de movimiento, no representado, puede pivotar la(s) unidad(es) de antena del aparato de antena 262 alrededor de un eje de pivote 272 que se representa alineado con las unidades de antena. Como se ilustra en las figuras 5 y 6, el eje de pivote también puede estar espaciado de las unidades de antena. Durante el pivote, el haz 270 puede explorar una posición de sujeto 274 que tiene un centro de sujeto 276. Cuando el aparato de antena incluye una red de unidades de antena, las unidades de antena pueden pivotarse individual o colectivamente.

20 La figura 8 ilustra una estación de interrogación 280 formada por una pluralidad de aparatos de antena, tal como los aparatos de antena 282, 284, 286 y 288. Cada uno de estos aparatos de antena pueden estar configurados de forma análoga al aparato de antena 262 de la estación de interrogación 260, ilustrada en la figura 7. Pueden estar distribuidos alrededor de una posición de sujeto 290 que tiene un centro de sujeto 292. Los aparatos de antena 282, 284, 286 y 288 tienen respectivas unidades de antena, representadas por unidades de antena 294, 296, 298 y 300. Las respectivas unidades de antena pueden pivotar alrededor de respectivos ejes de pivote 302, 304, 306 y 308 para explorar haces respectivos 310, 312, 314 y 316 a través de la posición de sujeto. Los varios aparatos de antena pueden ir montados fijamente en un bastidor 318. Como se ilustra en las figuras 5 y 6, el eje de pivote también puede estar espaciado de la unidad de antena.

30 Se puede usar más o menos aparatos de antena. Los aparatos de antena están colocados para proporcionar una cobertura deseada de la superficie de un sujeto colocado en la posición de sujeto. En la configuración representada, los aparatos de antena están colocados para permitir que un sujeto entre en la estación de interrogación a lo largo de un recorrido 320 en una entrada 322, permanezca en la posición de sujeto durante la formación de imágenes, y salga por una salida 324 enfrente de la entrada.

35 La figura 9 ilustra una estación de interrogación 330 que tiene aparatos de antena primero y segundo 332 y 334 colocados en lados opuestos de una posición de sujeto 336 que tiene un centro de sujeto 338. En la realización representada, cada aparato de antena tiene una unidad de antena 340 que puede ser parte de una red de antenas 342 que transmite y recibe radiación electromagnética a lo largo de un arco 344.

40 Los aparatos de antena 332 y 334 se pueden formar como combinaciones de los aparatos de antena 82 y 132 descritos previamente. Cada arco 344 puede tener una porción intermedia 344a, con un centro de curvatura respectivo 346 y 348 colocado entre la porción de arco asociada y el centro de sujeto. Cada arco 344 también puede tener porciones de extremo 344b y 344c que tienen respectivos centros de curvatura 350 y 352 colocados en el lado opuesto del centro de sujeto de la porción de arco asociada. Opcionalmente, se puede formar extremos terminales 344d y 344e en una línea recta de modo que una unidad de antena en dicha porción del arco mire más directamente a un sujeto en la posición de sujeto.

50 Las unidades de antena pueden estar distribuidas a lo largo de los arcos respectivos, pueden moverse a lo largo del arco, o ambos. Opcionalmente, los arcos del aparato de antena, tal como los arcos 353 y 354, pueden incluir otras porciones de arco. Estos arcos pueden incluir así porciones intermedias que tienen centros respectivos 350 y 352, y porciones de extremo que tienen centros respectivos 346 y 348.

55 En el ejemplo representado, el primer aparato de antena 332 está fijado en posición con relación a la posición de sujeto, y el segundo aparato de antena 334 está adaptado para moverse con relación a la posición de sujeto. El segundo aparato de antena 334 puede estar montado con relación a un bastidor de aparato 355 con un mecanismo de movimiento que está adaptado para mover el aparato de antena 334 con relación a un bastidor base 356. El segundo aparato de antena se puede desplazar así entre una primera posición 358, cercana o próxima a la posición de sujeto para formación de imágenes, y una segunda posición distal 360 más alejada de la posición de sujeto. El aparato de antena se mueve así en una dirección 362 que es transversal al arco asociado 344.

60 La estación de interrogación 330 puede ser útil para proporcionar un recinto de encaje estrecho, definido por arcos opuestos 344, alrededor de un sujeto durante la formación de imágenes que tiene pasos de anchura reducida 364 y 366. Un sujeto puede entrar y salir entonces de la estación de interrogación a través de los pasos cuando la distancia entre las redes de antenas se incrementa. Como un diseño opcional, ambas redes de antenas se pueden aproximar y alejar de la posición de sujeto, y por ello una de otra. En este caso, el primer aparato de antena 332

puede estar montado con relación a un bastidor de aparato 355' con un mecanismo de movimiento asociado que está adaptado para mover el aparato de antena 332 con relación a un bastidor base 356'. Si más redes de antenas rodean la posición de sujeto, se puede efectuar cualquier combinación de las mismas para aproximación y alejamiento de la posición de sujeto.

5 Las figuras 10 y 11 ilustran vistas superiores de estaciones de interrogación que incluyen barreras alrededor de arcos asociados con aparatos de antenas en los que las barreras se mueven en la dirección de los arcos. Estos arcos pueden ser concéntricos o excéntricos con relación al centro de la posición de sujeto.

10 Las figuras 10A-10C ilustran una estación de interrogación 370 que tiene conjuntos primero y segundo de aparatos de antena 372 y 374, teniendo cada uno un aparato de antena respectivo 376 y 378. Cada aparato de antena incluye correspondientemente una o varias unidades de antena 380 y, si es apropiado, una red de antenas 382, tal como se ha descrito con referencia a las figuras anteriores. En particular, los conjuntos de aparatos 372 y 374 incluyen barreras respectivas 384 y 386 asociadas respectivamente con los aparatos de antena 372 y 374. Estas barreras pueden cubrir o encerrar arcos asociados 387 y 388, a lo largo de los que se transmite y recibe radiación electromagnética, como se ha descrito. Las barreras pueden adaptarse a los arcos, como se representa, aunque también se puede usar otras formas. Los conjuntos de aparatos 372 y 374 pueden moverse a lo largo de un recorrido de aparato, como el definido por una pista 389.

20 Según se ve en las figuras, un sujeto 390 puede entrar en la estación de interrogación 370 a lo largo de un recorrido de sujeto 392 a través de una entrada 394. Inicialmente, las barreras 384 y 386 pueden apoyar en una posición hacia abajo con relación a una posición de sujeto 396 a lo largo del recorrido 392 y bloquear una salida 398 de la estación de interrogación. Esta barrera tiene la finalidad de hacer que el sujeto se pare en la posición de sujeto y permanezca en ella durante la formación de imágenes.

25 Inicialmente, el aparato de antena 376 y 378 puede realizar formación de imágenes a lo largo de los arcos 387 y 388 con las barreras en una posición inicial o de bloqueo como se representa en la figura 10A. Las barreras representadas se extienden un arco de aproximadamente 90 grados, de modo que los dos aparatos de antena son capaces de explorar la mitad de un agujero cilíndrico que rodea la posición de sujeto. Se puede usar otras longitudes y formas de arcos y otras cantidades de conjuntos de aparatos de antena.

30 Después de explorar el primer lado del sujeto, los conjuntos de aparatos de antena pueden moverse en direcciones opuestas a lo largo de la pista 389 a una posición situada hacia arriba en el recorrido 392 en la entrada 394 a la estación de interrogación. A continuación se explora el otro lado del sujeto, y con la salida abierta, el sujeto puede salir de la estación de interrogación, como se representa en la figura 10B. A continuación, los conjuntos de aparatos de antena se desplazan de nuevo a lo largo de la pista 389 en direcciones opuestas a la posición inicial 392 en la salida 398, y abren la entrada 394, dejando que un segundo sujeto 390' entre en la estación de interrogación.

40 Una estación de interrogación 400, ilustrada en las figuras 11A-11D, proporciona la rotación continua de un conjunto de aparato de antena 402. El conjunto 402 se representa como un aparato de antena 404 que se extiende a lo largo de un arco 406 de aproximadamente 120 grados, aunque se puede usar otras longitudes de arco más largas o más cortas que el arco 406. El conjunto de aparato de antena 402 incluye una unidad de antena 408, que se puede incluir en una red de antenas 410. Una barrera 412 puede extenderse a lo largo del arco. El conjunto de aparato de antena puede estar adaptado para movimiento a lo largo de un recorrido definido por una guía, como muestra la pista 414. La pista 414 se extiende al menos parcialmente alrededor de una posición de sujeto 416.

45 Inicialmente, un sujeto 418 puede entrar en la estación de interrogación a través de una entrada 420 y a lo largo de un recorrido 422, parándose en la posición de sujeto. El aparato de antena 404 realiza entonces formación de imágenes desde posiciones a lo largo del arco 406 con la barrera en una posición inicial o de bloqueo representada en la figura 11A. La barrera puede bloquear una salida 424 de la estación de interrogación, hacia abajo a lo largo del recorrido 422 de la posición de sujeto. Después de explorar un primer lado del sujeto, el conjunto de aparato de antena se desplaza a lo largo de la pista 414 a una segunda posición, que puede ser complementaria de la posición inicial, como se representa en la figura 11B. Entonces pueden explorarse los 120 grados siguientes de la imagen del sujeto.

50 El conjunto 402 puede moverse después a una tercera posición en la que se efectúa la exploración de los 120 grados finales del sujeto, como se representa en la figura 11C. La salida de la estación de interrogación se abre cuando el conjunto 402 está en esta tercera posición, dejando que el sujeto salga de la estación de interrogación. El conjunto de aparato de antena 402 se puede mover entonces a lo largo de la pista 414 a la posición inicial, bloqueando el recorrido 422 en la salida 424. Con el conjunto en esta posición, la entrada 420 no está obstruida de nuevo, dejando que un segundo sujeto 418' entre en la estación de interrogación.

55 La figura 12 ilustra una característica de una estación de interrogación 430 que puede ser usada en varias de las estaciones de interrogación ilustradas en las otras figuras. La figura 12 ilustra de forma simple un aparato de antena 432 incluyendo una red vertical 434 de unidades de antena, incluyendo unidades de antena 436, 437, 438 y 439, representadas por formas cónicas por razones de simplicidad. La red 434 está montada a lo largo de un bastidor



vertical 442. La red se dirige en general hacia una posición de sujeto 444 que se extiende en general paralela a la red.

5 En una porción inferior 434a de la red, las unidades de antena, incluyendo la unidad de antena 439, están montadas con relación a la red extendiéndose en general perpendiculares a una línea 446 correspondiente al bastidor 442. En una porción superior 434b de la red, las unidades de antena están montadas en un ángulo agudo a la línea de la red. Por ejemplo, la unidad de antena 436 se representa montada en un ángulo A1 de aproximadamente 30 grados desde la perpendicular a la línea de la red, o aproximadamente 60 grados con relación a la línea de la red. Se puede usar cualquier ángulo adecuado en una aplicación particular, que sea apropiado para obtener la cobertura deseada del sujeto. Las unidades de antena 437, 438 y otras están en ángulos progresivamente incrementados con relación a la línea de la red hasta que se alinean con la perpendicular a la red, como en la porción de red inferior 434a. En este ejemplo, la porción de red superior 434b se extiende en general por encima del nivel de la posición de sujeto. La posición de sujeto puede corresponder a la posición general esperada de un sujeto situado en la posición de sujeto. Consiguientemente, todas las unidades de antena se dirigen hacia la posición de sujeto. Las unidades de antena en la porción de red superior 434b son capaces entonces de proporcionar una perspectiva de formación de imágenes desde encima de la posición de sujeto.

20 La figura 13 ilustra una vista frontal simplificada de una variación del aparato de antena 432 ilustrado en la figura 12. En este ejemplo, las unidades de antena en la porción inferior 434a de la red 434 se dirigen en orientaciones o direcciones circunferenciales diferentes alrededor de la línea 446 de la red. Por ejemplo, la unidad de antena 439 se dirige hacia delante. Las unidades de antena 447 y 448, respectivamente encima y debajo de la unidad de antena 439, pueden dirigirse a la izquierda y la derecha, respectivamente, según se ve en la figura. Esta configuración puede repetirse a lo largo de la red. En la porción de red superior 434b, las unidades de antena se dirigen de varias formas a la izquierda, hacia delante, y a la derecha como en la porción de red inferior. Además, las unidades de antena pueden dirigirse hacia abajo en un ángulo agudo, como se describió con referencia a la figura 12. Por ejemplo, la unidad de antena 436 puede apuntar hacia abajo y hacia delante, la unidad de antena puede apuntar hacia abajo y a la derecha (desde la perspectiva de un observador de la figura), y la unidad de antena 438 puede apuntar hacia abajo y a la izquierda. En este ejemplo, la cantidad que las unidades de antena se dirigen hacia abajo en un ángulo agudo a la línea de la red disminuye con la distancia creciente hacia abajo de la red. Se puede usar otras muchas variaciones en la orientación de la unidad de antena, que sean apropiadas para proporcionar características de formación de imágenes deseadas para una aplicación dada.

35 Aunque esta explicación se ha referido a una red vertical de antenas, también se aplica a una red horizontal de antenas. Por ejemplo, la figura 14 ilustra una vista superior simplificada de otra estación de interrogación 450 que tiene un aparato de antena 452 colocado junto a una posición de sujeto 454. En este ejemplo, el aparato de antena se extiende a lo largo de una línea en forma de un arco 456. Una red de antenas 458 incluye una pluralidad de unidades de antena, incluyendo unidades de antena 460, 461, 462, 463 y 464, que están distribuidas a lo largo del arco. El arco 456 tiene un centro de curvatura 466 espaciado de un centro 468 de la posición de sujeto, como se representa. Se puede usar otras formas y curvaturas del arco. Por ejemplo, la red podría extenderse a lo largo de una línea rectilínea 470 y tener antenas colocadas en ángulos diferentes en función de la posición, como se representa en la figura 12, pero en una posición horizontal.

45 La red 458 puede incluir una porción intermedia 458a a lo largo de la que las unidades de antena, como la unidad de antena 462, se extienden normales a la línea de la red, que en este ejemplo es el arco 456. La red también incluye porciones de extremo 458b y 458c. Las unidades de antena, como las unidades de antena 460, 461, 463 y 464, en estas porciones de extremo están montadas en un ángulo agudo con relación al arco. Por ejemplo, la unidad de antena 461 está montada en un ángulo A2 de aproximadamente 10 grados, correspondiente a un ángulo complementario de aproximadamente 80 grados con relación al arco. Entonces, las unidades de antena en estas porciones de extremo pueden estar orientadas más directamente hacia la posición de sujeto 454 que si estuviesen montadas ortogonalmente al arco de la red.

55 La red de antenas 458 puede extenderse sólo horizontalmente a lo largo del arco 456, en cuyo caso el lado de un sujeto en una posición de sujeto mirando a la red puede ser explorado completamente moviendo mecánicamente el arco verticalmente. Opcionalmente, una red 458 puede ser parte de una red bidimensional 472 de una estación de interrogación 474, red que también incluye la red 434 ilustrada en la figura 12. Por ejemplo, la vista de la red en la figura 14 puede ser la vista tomada a lo largo de la línea 13-13 en la figura 12. Si la red 472 es suficientemente grande puede ser posible obtener una imagen del lado de un sujeto mirando a la red explorando electrónicamente el sujeto. En algunos ejemplos, puede ser deseable una imagen de sólo una porción de un sujeto; en ese caso, la red puede corresponder solamente a una porción del sujeto.

60 Una vista superior de otra forma de estación de interrogación se ilustra en la figura 15. Una estación de interrogación 480 incluye aparatos de antena primero y segundo 482 y 484 colocados o adaptados para colocarse con relación a una posición de sujeto 486. El aparato de antena 482 puede incluir una unidad de antena o red de unidades de antena adaptadas para transmitir y recibir radiación electromagnética a lo largo de un arco 488. En este ejemplo el arco 488 es semicircular, extendiéndose desde un primer extremo 488a a un segundo extremo 488b alrededor de un centro de curvatura 490. Igualmente, el aparato de antena 484 se extiende en un arco semicircular 492 con

extremos primero y segundo 492a y 492b, alrededor de un centro de curvatura 494. Unas barreras pueden estar asociadas con estos arcos, como se ha descrito, y los arcos pueden corresponder al movimiento o a la posición de una o varias unidades de antena durante la formación de imágenes de un sujeto. Se ve que el centro de curvatura 490 está en el extremo 492a del arco 492. Igualmente, el centro de curvatura 494 está en el extremo 488a del arco 488. En esta construcción concreta, entonces, los cuatro extremos de arco, los dos centros de curvatura y la posición de sujeto están alineados a lo largo de una línea recta común 496.

En esta configuración, los primeros extremos 488a y 492a de los arcos están colocados más próximos a la posición de sujeto que los otros extremos. Se puede considerar que los dos arcos están desviados uno con relación a otro, porque los arcos forman una configuración asimétrica alrededor de la línea 496. Los arcos forman por ello una definición parcial de un recorrido de sujeto 498 que tiene una entrada 500 y una salida 502. La posición de sujeto está situada donde los arcos de antena están situados más próximos al recorrido de sujeto. Además, cuando el sujeto está en la posición de sujeto, los arcos rodean el sujeto, permitiendo la formación de imágenes de todos los lados del sujeto sin mover un aparato de antena o mover el sujeto. Además, los arcos definen los límites del recorrido entre la entrada y la salida. También se puede usar otras configuraciones.

Los sistemas de formación de imágenes pueden usarse en una amplia variedad de aplicaciones. Pueden usarse en posiciones fijas convencionales donde actualmente se llevan a cabo comprobaciones de seguridad, tal como en instalaciones restringidas, o en entradas a instalaciones públicas que probablemente puedan considerarse de interés para personas que tengan inclinaciones destructivas o adversas. En tales instalaciones, es importante mantener funcionales los sistemas de formación de imágenes con el fin de interrogar un flujo de personas potencialmente continuo a través de la estación o estaciones de interrogación asociadas.

Los sistemas de formación de imágenes también son útiles para la interrogación temporal de sujetos en aplicaciones ad hoc que no garantizan una instalación fija o permanente. Los ejemplos incluyen eventos especiales o poco frecuentes, tal como actividades deportivas o políticas. Otro ejemplo es una operación militar en la que las tropas atraviesan un territorio grande, y se establecen puntos de control en puntos de acceso para personal no militar. Para estas aplicaciones, puede ser deseable tener un sistema de formación de imágenes que se pueda montar fácilmente para uso, y luego desmontar para reutilización en otra posición.

Las figuras 15-19 ilustran varios aspectos de sistemas de formación de imágenes que pueden facilitar el montaje, el desmontaje, la actualización del sistema de formación de imágenes, y el mantenimiento. La figura 16 es un diagrama de bloques de un sistema de formación de imágenes 510 que tiene un aparato de antena 512 y un controlador 514. La función y la estructura del sistema de formación de imágenes 510 corresponde a los sistemas de formación de imágenes descritos anteriormente, y tienen las características particulares que se describen ahora.

El aparato de antena 512 puede incluir una pluralidad de segmentos o módulos, tal como módulos de red 516, 517 y 518. Estos módulos en combinación pueden formar el aparato de antena. Un bastidor o conjunto de montaje 520 puede unir los varios módulos en una configuración dada, tal como en un arco 522 de una red 524.

Opcionalmente, los módulos 516, 517 y 518 pueden formar uno de una pluralidad de segmentos de interrogación, tal como el segmento de interrogación 526. Se puede formar segmentos de interrogación adicionales, tal como el segmento de interrogación 528, de módulos asociados, tal como los módulos de red 530, 531 y 532. Los módulos 530, 531 y 532 pueden unirse con un bastidor o conjunto de montaje 534. A su vez, los segmentos de interrogación 526 y 528, y otros, pueden unirse por un conjunto de montaje base 538, formando el aparato de antena 512.

Un enlace de comunicación, tal como el enlace 540, conecta cada módulo a un dispositivo de entrada/salida de módulo 542 del controlador 514.

La figura 17 es una vista esquemática general de una configuración de un primer módulo de red, tal como el módulo 516, conectado a un segundo módulo de red, tal como el módulo 517 de un aparato de antena, tal como el aparato de antena 512. El módulo 516 puede incluir un bastidor 544 que está unido a un bastidor correspondiente 546 del módulo 517. Los bastidores 544 y 546 pueden unirse en varias configuraciones, tal como por conexión a un bastidor o conjunto de montaje común, o uniéndolos como bastidores segmentales, como se representa, con un conjunto de unión 552, tal como ménsulas 554 y 556. Se puede usar otras estructuras para unir los módulos de red.

Cada módulo de red puede tener una pluralidad de unidades de antena, tal como las unidades de antena 558, 559 y 560. Cuando los múltiples módulos de red están montados juntos, las respectivas unidades de antena pueden formar colectivamente una red de antenas 562. Cada unidad de antena está en comunicación con un transceptor 564, que puede estar residente como parte del módulo de red; montado en un conjunto de montaje base común; o en una posición remota del aparato de antena. El transceptor puede estar entonces en comunicación con un procesador u otro dispositivo controlador de señal, tal como mediante un dispositivo de entrada/salida 566.

La figura 18 ilustra una pluralidad de módulos de red, tal como los módulos 516, 517 y 518, colocados a lo largo de un arco 568 y dirigidos hacia una posición de sujeto 570 para formar un aparato de antena 571. En este ejemplo, cada módulo de red tiene una pluralidad de unidades de antena 572 dispuestas a lo largo de una línea rectilínea, tal

5 como las líneas 574 y 576 asociadas con los módulos 516 y 517. Los módulos de red pueden montarse en ángulos respectivos, tal como el ángulo A3, uno con relación a otro. El resultado es que el arco 568 está compuesto por una pluralidad de cuerdas. Los mismos módulos de red pueden estar configurados consiguientemente para formar cualquier arco apropiado, incluyendo una línea rectilínea para poder considerar que el radio de curvatura está a una distancia infinita.

10 Un ejemplo de una estación de interrogación 580 que usa una pluralidad de módulos de red 516, 517 y 518 para formar un aparato de antena 571 se representa en la figura 19. Los módulos de red forman una red 582 que se extiende horizontalmente alrededor de una posición de sujeto 584. La red se puede subir y bajar para explorar mecánicamente un sujeto en la posición de sujeto por un mecanismo de movimiento 586. Un bastidor 588 forma una barrera que también soporta el aparato de antena. Un transceptor 590 puede controlar la operación de la red de antenas y unidades de antena durante la exploración de un sujeto.

15 Opcionalmente, la estación de interrogación 580 puede estar configurada como un segmento de interrogación 592 que forma parte de una estación de interrogación 594 representada en la figura 20. Como se ilustra, la estación de interrogación 594 puede incluir una pluralidad de segmentos de interrogación, tal como los segmentos 592, 595 y 596. Los segmentos de interrogación pueden montarse colectivamente en un bastidor de segmento 598 para formar una red de antenas combinada 600 formada por las redes de cada uno de los segmentos de interrogación y que se extiende a lo largo de un arco combinado 602. Los transceptores 590 de los segmentos de interrogación pueden estar en comunicación con un controlador compartido 604. Opcionalmente, los segmentos de interrogación pueden compartir un solo transceptor montado por separado, o un transceptor incluido en el controlador 604, como se ha descrito con referencia al controlador 24 del sistema de formación de imágenes 20.

25 Se apreciará que los sistemas de formación de imágenes anteriores, las estaciones de interrogación y los aparatos de antena tienen elementos y características variables. Varias de estas características pueden usarse en varias combinaciones. Por ejemplo, las redes de antena descritas con referencia a alguna de las estaciones de interrogación se pueden construir con segmentos de red que tienen una pluralidad de redes, transceptores, y/o se pueden construir como segmentos de interrogación. Estos segmentos de red y segmentos de interrogación facilitan el mantenimiento, dado que las piezas averiadas pueden sustituirse fácilmente, o todo el sistema se puede montar o desmontar fácilmente, según sea apropiado. Además, una estación de interrogación puede tener unidades de antena montadas en ángulos diferentes a lo largo de un arco o con diferentes polarizaciones y anchura angular del haz, vertical u horizontalmente para todos los aparatos de antenas, redes de transmisión o recepción, o unidades de antena individuales dentro de un arco de red se pueden formar a partir de unidades de antena formadas en grupos o segmentos que se extienden a lo largo de una línea que varía con respecto al arco, pero colectivamente forman el arco. Los segmentos de red pueden orientarse a lo largo de la línea de una red que varía con respecto a la línea perpendicular de la red. Por lo tanto, son posibles varias combinaciones y configuraciones.

40 Algunas realizaciones de sistemas de formación de imágenes que tienen alguna de las varias estaciones de interrogación descritas pueden usar una señal de transmisión que incorpora frecuencias en el rango de 24 a 30 GHz, modulación FMCW, y que tienen un contenido de señal que cumple los requisitos operativos FCC no licenciados y está fuera de cualesquiera bandas de frecuencia restringidas del Gobierno de los Estados Unidos. Las longitudes de pulso pueden ser del rango de 2-10 microsegundos. Las anchuras del haz de antenas pueden ser del rango de 20-120 grados para una implementación de haz ancho, o de 1 a 30 grados para aplicaciones de poca anchura del haz, dependiendo de los requisitos del procesador de señal de formación de imágenes. Se puede usar varias polarizaciones de sistema. Los ejemplos incluyen polarización idéntica, polarización transversal, polarización elíptica, polarización circular derecha, y/ polarización o circular o izquierda.

## REIVINDICACIONES

1. Una estación de interrogación (330) para llevar a cabo comprobaciones de seguridad que tiene un sistema de formación de imágenes (20) para formación de imágenes de personas incluyendo:
- 5 un aparato de antena (82;132;174;262; 332, 334) configurado para transmitir y recibir hacia/de un sujeto (100) cuando el sujeto (100) está en una posición de sujeto (84; 336), teniendo la posición de sujeto (84; 336) un centro (86; 338), radiación electromagnética (26, 30) en un rango de frecuencias de aproximadamente 200 MHz a aproximadamente 1 THz, desde posiciones espaciadas de la posición de sujeto (84) y distribuidas a lo largo de un primer lugar (88) de puntos;
- 10 un transceptor (38) configurado para operar el aparato de antena (82;132;174;262;332, 334) y producir una salida (48) representativa de la radiación recibida (30); y
- 15 un procesador (40) adaptado para convertir la salida de transceptor (48) a datos de imagen (50) representativos de una imagen de al menos una porción del sujeto (100), **caracterizada porque**
- 20 el primer lugar (88; 344) de puntos incluye al menos un primer lugar curvado (88; 344) de puntos que tiene un centro (92; 346) de curvatura espaciado del centro (86; 338) de la posición de sujeto (84; 336) y
- en la que el lugar de puntos (344) tiene una pluralidad de diferentes centros de curvatura (346, 348; 350, 352), y
- en la que el lugar de puntos tiene una porción curvada intermedia (344a) y una porción de extremo (344d, 344e) en cada extremo de la porción curvada intermedia (344a) que está inclinada hacia el centro (338) de la posición de sujeto (336) con relación a la porción curvada intermedia (344a).
- 25
2. Una estación según la reivindicación 1, en la que un recorrido (96) a lo largo del lugar curvado (344) de puntos tiene una pluralidad de centros diferentes (346, 348, 350, 352) de curvatura.
- 30
3. Una estación según la reivindicación 1, en la que el centro (138) de curvatura del lugar curvado (138) de puntos está entre el centro (136) de la posición de sujeto (134) y el aparato de antena (132).
4. Una estación según la reivindicación 1, en la que el aparato de antena (332, 334) incluye una primera red de antenas (342) que se mueve en un primer arco (344) definiendo un primer lugar curvado de puntos y una segunda red de antenas (342) que se mueve en un segundo arco (344) definiendo un segundo lugar curvado de puntos, teniendo los arcos primero y segundo (344) respectivos centros (346, 348) de curvatura colocados entre el centro (388) de la posición de sujeto (366) y la respectiva red de antenas (342).
- 35
5. Una estación según la reivindicación 4, incluyendo además un mecanismo de movimiento de aparato de red (355) adaptado para mover la primera red de antenas (342) entre una posición distal (360) y una posición próxima (358), estando la red (342) más próxima a la posición de sujeto (336) cuando está en la posición próxima (358) que cuando está en la posición distal (360).
- 40
6. Una estación según la reivindicación 1, en la que el lugar de puntos (353, 354) tiene una porción curvada intermedia y una porción curvada de extremo en cada extremo de la porción curvada intermedia, teniendo la porción curvada intermedia un radio de curvatura más largo que el radio de curvatura de las porciones de extremo.
- 45

Fig. 1

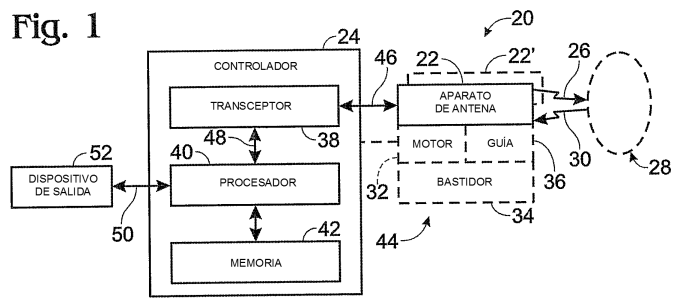


Fig. 2

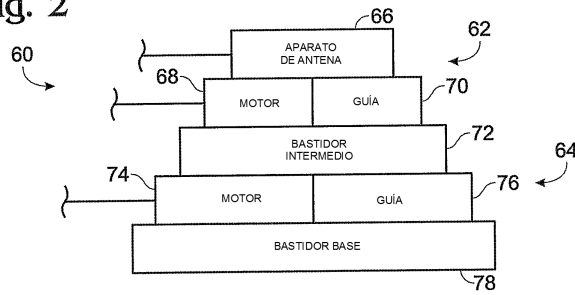


Fig. 3

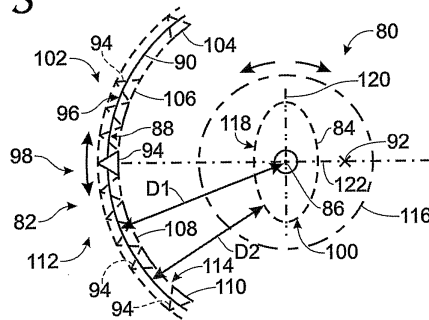


Fig. 4

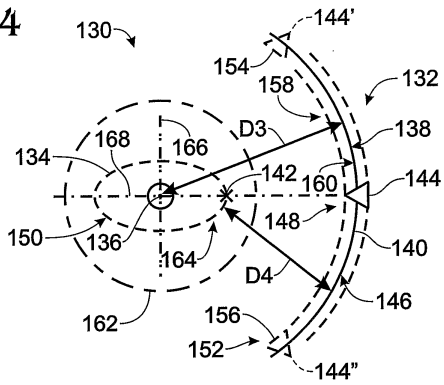


Fig. 5

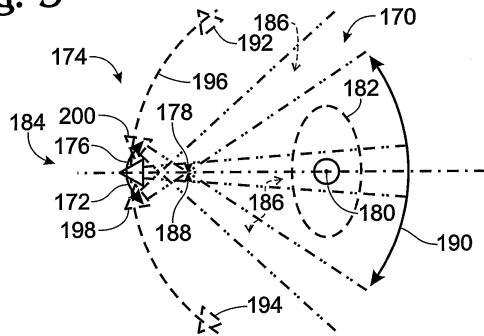


Fig. 6

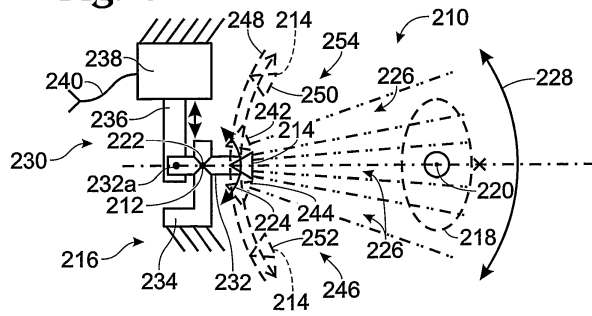


Fig. 7

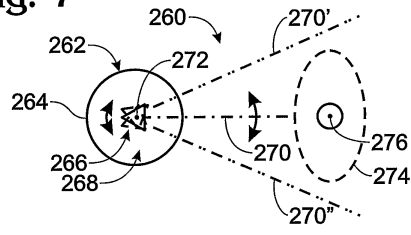


Fig. 8

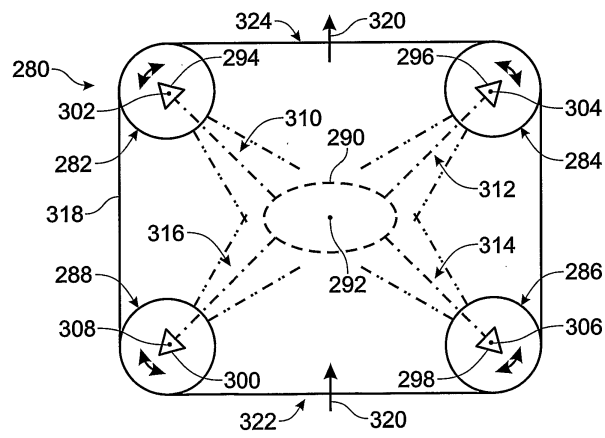


Fig. 9

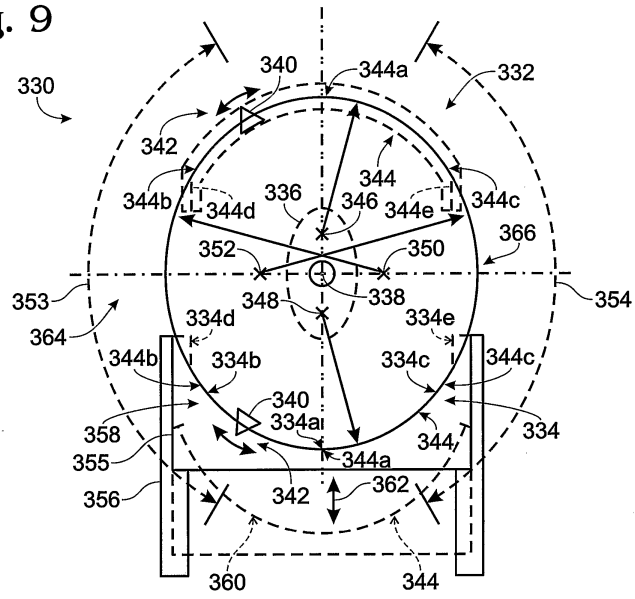


Fig. 10A

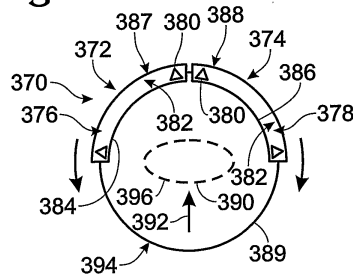


Fig. 13

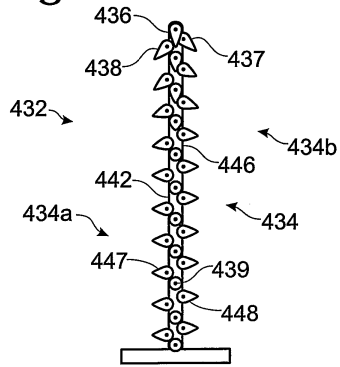




Fig. 10B

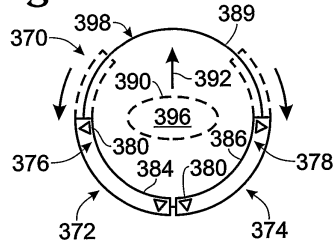


Fig. 10C

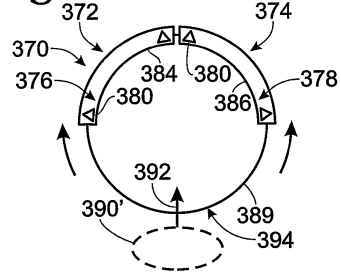


Fig. 11A

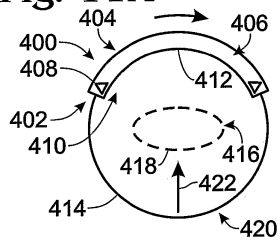


Fig. 11B

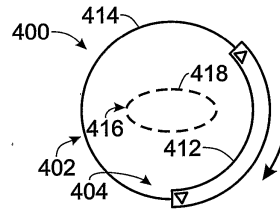


Fig. 11C

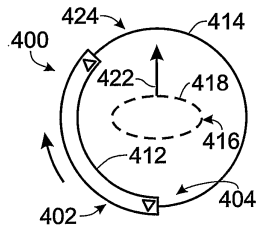


Fig. 11D

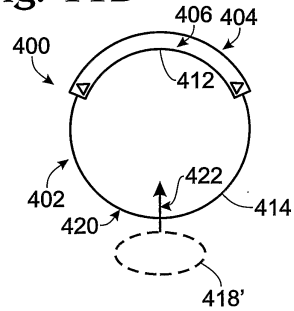


Fig. 12

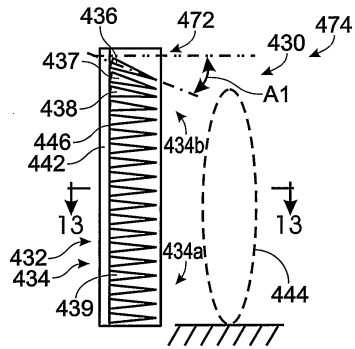


Fig. 14

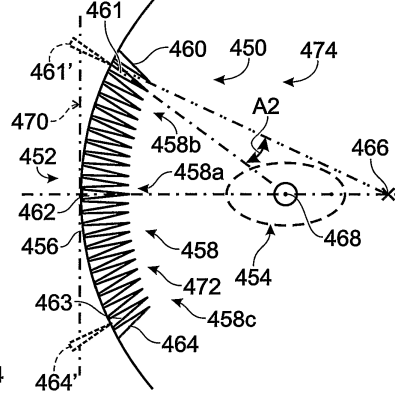


Fig. 15

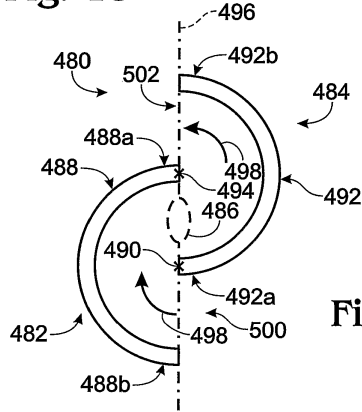


Fig. 18

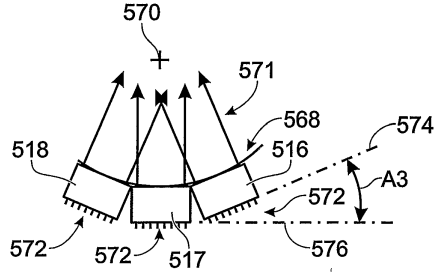


Fig. 16

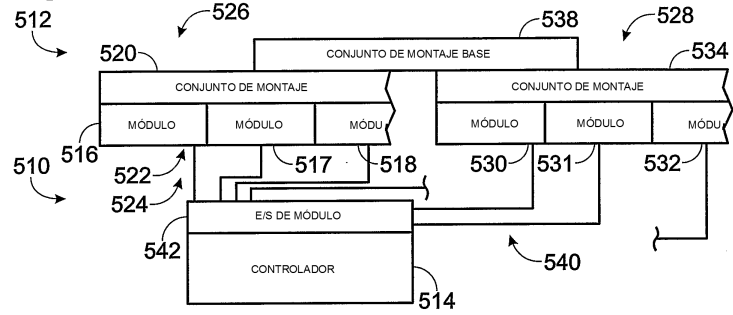


Fig. 17

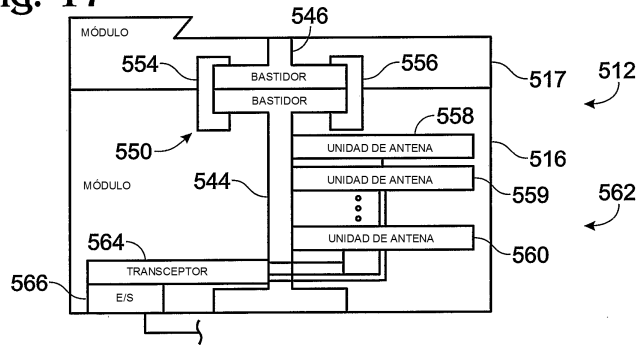


Fig. 19

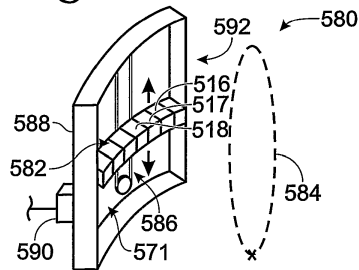


Fig. 20

