

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 015**

51 Int. Cl.:

G08B 13/24 (2006.01)

G01S 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2015 PCT/EP2015/075298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16066820**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2015 E 15788394 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2022 EP 3186794**

54 Título: **Método, herramienta digital, dispositivo y sistema para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio, en particular de un área de interior**

30 Prioridad:

31.10.2014 EP 14191345

20.08.2015 EP 15181834

20.08.2015 EP 15181832

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

11.05.2022

73 Titular/es:

SIEMENS SCHWEIZ AG (100.0%)

Freilagerstrasse 40

8047 Zürich, CH

72 Inventor/es:

RAMIREZ, ALEJANDRO;

SCHINDHELM, CORINA KIM y

ZIERCKE, THORSTEN

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 910 015 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

Método, herramienta digital, dispositivo y sistema para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio, en particular de un área de interior

5 La invención se refiere a un método para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior, a un producto de programa informático como herramienta digital para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior, a un dispositivo para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior, y a un sistema de detección de movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior.

15 La invención se refiere además a un método para detectar movimientos o la falta de movimiento de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel" que influyen en las señales de radio de al menos un terminal de radio transmitidas en un número de canales de radio que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal, recibidas por un dispositivo de radio fijo local en el alcance de radio. Los métodos implican iniciar un procedimiento de notificación cuando se recopila un valor de al menos un parámetro que describe al menos una propiedad de un subcanal para cada intervalo de un número predeterminado de intervalos de tiempo, para formar un conjunto de parámetros, un valor de un parámetro estadístico se deriva del conjunto de parámetros, los valores de parámetro estadístico se combinan para producir un valor de índice de caos, el valor de índice de caos se compara con un valor umbral y, si la comparación produce un resultado predefinido, se inicia un procedimiento de notificación.

25 Existen muchos enfoques diferentes (por ejemplo, métodos, sistemas, etc.) para detectar movimientos y, por consiguiente, presencias de objetos y/o seres vivos en un área limitada, en particular de un área de interior, pero todos ellos tienen limitaciones.

30 Hablar a continuación de "detección de movimiento" significa en el contexto de la solicitud una "detección de movimiento y, por consiguiente, de presencia". El motivo para esto es: cuando, por ejemplo, sólo se detecta el movimiento de un ser humano o animal dentro de una habitación (detección de movimiento; "sólo" significa que, por ejemplo, no hay una cámara que muestre si el movimiento proviene originariamente del ser humano o del animal), entonces la afirmación que sólo puede realizarse con seguridad es que alguien o algo está en la habitación (detección de presencia; pero para la decisión, si el movimiento detectado se remonta a un ser humano o un animal, se necesita información relacionada con sensores más especialmente).

35 Un área limitada además del área de interior mencionada pero fuera de un edificio es, por ejemplo, un alcance de radio, donde la limitación viene dada por la cobertura de radio.

40 Un primer enfoque conocido obviamente para la detección de movimiento se basa en un detector de movimiento simple (es decir, sensor de infrarrojo pasivo - sensor PIR). Un detector de movimiento tan simple será una manera económica y sencilla de detectar si una persona está en una habitación como área de interior típica. Sin embargo, para cubrir un apartamento completo como otra área de interior más grande, debe instalarse un sensor por cada habitación, ya que los sensores PIR no pueden ver a través de las paredes. Esto requerirá configurar la comunicación de datos y la energía para cada uno de los sensores, así como buscar posiciones adecuadas para dichos sensores.

50 Una alternativa muy innovadora al escenario basado en "detector de movimiento simple" es el uso de sensores de gas integrados en un aparato para detectar la presencia de personas. La principal desventaja de tal enfoque es que llevará varios minutos detectar tal presencia, lo cual no es deseable cuando se controla la iluminación del apartamento. Debe mencionarse que por el momento este enfoque no puede encontrarse en ningún dispositivo comercial.

55 Aún otro enfoque para el escenario basado en "detector de movimiento simple" es detectar el uso de equipos dentro del apartamento, por ejemplo, encender y apagar televisores, tabletas o aparatos de cocina. Aunque esto sin duda sería una indicación positiva de la presencia de alguien en el apartamento, este enfoque también tiene un retardo no deseado, especialmente si no se usa ningún equipo, lo que no permitiría que se use para aplicaciones tales como encender la iluminación.

60 Incluso otro enfoque que activaría equipos de automatización del hogar de manera similar al escenario basado en "detector de movimiento simple", y que ya puede encontrarse en el mercado, es el de programar previamente el horario en el que el apartamento estará ocupado, de manera que pueda encenderse de antemano el termostato y la iluminación. Desafortunadamente, las personas no siempre entran y salen del apartamento exactamente en el mismo minuto, lo que genera un desperdicio de energía cuando ha llegado la hora programada pero las personas no.

65

Por último, si las personas se vieran obligadas a llevar siempre consigo un dispositivo (por ejemplo, un teléfono inteligente), los sensores del dispositivo y la comunicación inalámbrica pueden usarse para la detección de presencia. Sin embargo, esto obligaría a las personas a llevar siempre consigo tales dispositivos, teniéndolos encendidos y cargados en todo momento. Esto presenta una importante limitación a la hora de detectar niños y mascotas dentro del apartamento.

Pueden existir otros enfoques. Pero ninguno de estos cumple con los siguientes requisitos planteados a partir de la reflexión anterior de los diferentes enfoques:

- Actuación rápida,
- Cubrir el área limitada (por ejemplo, un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel"), en particular todo el apartamento,
- Personas que no portan dispositivos
- Hardware disponible comercialmente y
- Único sensor.

A partir del documento WO 2009/128002 A1 se conoce un detector pasivo para determinar presencia o movimiento en un entorno. El detector incluye un receptor con un módulo de estimación de canal configurado para determinar el mejor canal a monitorizar. Un monitor está configurado para medir fluctuaciones en el mejor canal. Sin embargo, todavía existe la necesidad de un detector de movimiento que mejore la fiabilidad del procedimiento de detección.

A partir del documento WO 2013/056731 A1 se conoce un dispositivo de detector de movimiento que mejora la fiabilidad del procedimiento de detección en comparación con el conocido a partir del documento WO 2009/128002 A1. El dispositivo de detector de movimiento mejorado comprende un receptor dispuesto para la recepción de al menos una señal electromagnética. Cada señal electromagnética recibida está constituida por una señal electromagnética transmitida influida por un canal correspondiente. Cada señal electromagnética transmitida se transmite por una fuente correspondiente, en el que el dispositivo de detector de movimiento comprende información predeterminada referente a cada señal electromagnética transmitida. El dispositivo de detector de movimiento comprende además medios de análisis dispuestos para analizar todas las componentes de la señal recibida para determinar cómo se ven influidos determinados parámetros de cada señal electromagnética transmitida por cada canal correspondiente por medio de la información predeterminada. Los medios de análisis también se disponen para analizar la variación temporal de dichos determinados parámetros durante un determinado tiempo. El dispositivo de detector de movimiento comprende además medios de determinación dispuestos para determinar si dicha variación temporal supera un umbral predeterminado.

Es un objeto de la invención proponer un método, un producto de programa informático como herramienta digital, un dispositivo y un sistema para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior, que permite fácilmente con un mínimo de complejidad de hardware una detección de movimiento automatizada basada en un único sensor, que cumple además de los demás requisitos mencionados anteriormente.

Este objeto se resuelve mediante las características de la reivindicación 8.

Además, el objeto se resuelve mediante las características de la reivindicación 17.

Además, el objeto se resuelve mediante las características de la reivindicación 20.

Otro objeto de la invención es proponer un código de programa de un producto de programa informático para ejecutar el método para detectar el movimiento (o la falta de movimientos) de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", cuando se ejecuta en al menos un procesador o dispositivo habilitado de manera inalámbrica. Este objeto se resuelve mediante las características de la reivindicación 21.

Las realizaciones preferidas de la invención proponen un método o un producto de programa informático como herramienta digital o un dispositivo o un sistema según las reivindicaciones 1, 8, 17 y 20 que permite a cada uno de ellos una detección de movimiento de base inalámbrica automatizada, preferiblemente relacionada con hardware y software, de objetos y/o seres vivos, por ejemplo personas, que influyen en las señales de radio transmitidas de al menos un terminal de radio en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", por ejemplo un área de interior, especialmente diferentes habitaciones dentro de un apartamento, mediante:

- (i) recopilar como datos de entrada para la detección de movimiento basada en señales de radio recibidas, en particular señales de "red de área local inalámbrica [WLAN]"/"fidelidad inalámbrica [WiFi]": según IEEE 802.11, de una comunicación intencionada o no intencionada entre un terminal de radio transmisor, ya sea

móvil o fijo, y un dispositivo de radio fijo local receptor en el alcance de radio, un conjunto de valores de "información de estado de canal [CSI]",

- 5 (ii) determinar un cambio en las señales de radio recibidas, que se derivan del hecho de que el movimiento influye en la señal de radio transmitida en el alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", por ejemplo por al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción, basándose en los valores recopilados de "información del estado de canal [CSI]" mediante la indicación de un valor de parámetro estadístico, y
- 10 (iii) evaluar basándose en el valor de parámetro estadístico determinado, un valor de "índice de caos" hasta que el valor de "índice de caos" evaluado según una verificación de umbral proporcione una afirmación fiable, que es preferiblemente al menos un dato de detección (forma digital de la afirmación) o al menos una señal de detección (forma análoga de la afirmación), particularmente si se usa con fines de control, por ejemplo una afirmación SÍ/NO que representa, por ejemplo, un estado de encendido/apagado ON/OFF, respectivamente apagado/encendido OFF/ON de un aparato (véase la reivindicación 20).

20 Tales realizaciones de la invención usan un dispositivo "WLAN/WiFi" existente simple en modo de escucha, y ejecutan el software sólo en este equipo. No se requieren componentes adicionales de hardware o software, a excepción de cualquier dispositivo "WLAN/WiFi" disponible comercialmente convencional en el entorno para transmitir cualquier cosa. Por tanto, mantiene un bajo coste y simplicidad, que son factores importantes.

25 En lugar de la realización preferida basada en la comunicación mediante "red de área local inalámbrica [WLAN]" / "fidelidad inalámbrica [WiFi]" según IEEE 802.11, son posibles otras realizaciones, que se basan en cualquier comunicación inalámbrica según, por ejemplo, "Bluetooth", "DECT" y "ZigBee".

30 Además, se supone que habrá tráfico inalámbrico procedente de dispositivos ubicados físicamente dentro o alrededor del alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel" como la zona de detección deseada. Si no existe tráfico, el dispositivo de radio fijo local puede generarlo por sí mismo. Como ejemplo de implementación, la zona de detección deseada puede ser un hogar (casa, apartamento, etc.) y el dispositivo de radio fijo local en el que se implementa el objeto de la invención es, por ejemplo, una televisión inteligente. Otros dispositivos inalámbricos en el hogar que pueden generar tráfico inalámbrico pueden incluir un punto de acceso, uno o más ordenadores portátiles, teléfonos móviles, tabletas y otros dispositivos inteligentes.

35 El propósito de control puede ser el control automático de electrodomésticos o instalaciones, en particular instalaciones de calefacción, climatización, iluminación o de seguridad, o en general todos los aspectos relacionados con la automatización del hogar y el entretenimiento doméstico (véanse las reivindicaciones 6, 15 y 20)

40 Una característica muy ventajosa de la invención es que no se requerirán cambios de hardware. Puede construirse un sensor de movimiento usando, por ejemplo, un dispositivo convencional habilitado para WLAN. La obtención de una característica de este tipo a través de un único software proporcionará una gran ventaja estratégica para un producto. Puede usarse para monitorizar áreas seguras en las que la infraestructura de WLAN está disponible. Puede usarse para la automatización del hogar, por ejemplo, para encender o apagar muchos electrodomésticos o instalaciones, en particular, la calefacción, climatización, seguridad o iluminación de un apartamento.

45 Otra característica ventajosa de esta invención es que a través del acceso remoto de datos de CSI, un dispositivo simple puede detectar movimiento en un edificio completo, usando cada infraestructura de WLAN del edificio como sensores.

50 Otra ventaja importante con respecto a otros sistemas es que no se requiere calibración, ya que realizará una comparación de la señal frente a sí misma.

En realizaciones de la invención, la naturaleza específica de la invención es que:

- 55 (1) La persona, cuyo movimiento en el alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel" con el dispositivo de radio transmisor y el dispositivo de radio receptor debe ser/es detectado, no debe llevar ella misma ningún dispositivo electrónico que transmita las señales de radio.
- 60 (2) La detección de movimiento no proporciona ninguna información para identificar individualmente a la persona o personas en el alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", simplemente saber si hay alguien en el interior (detección de presencia; véanse las observaciones anteriores) y para identificar el lugar específico dentro del alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel" en el que se encuentra la persona o las personas.
- 65 (3) Basta con tener un único punto en el alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", el dispositivo de radio fijo local, funcionando como sensor de las señales de radio y de los cambios en las mismas; por este motivo se habla de un "único sensor".

- (4) En el dispositivo de radio fijo local se usa una función de estimación de canal dentro de una interfaz de radio WLAN/WiFi disponible comercialmente. Para acceder a la información requerida se usan métodos de conformidad con la norma IEEE 802.11 para acceder a los datos de "información del estado de canal [CSI]" para detectar un movimiento dentro del alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", preferiblemente una habitación.

Explicación de la "información de estado de canal [CSI]": El canal de comunicación inalámbrica es muy inestable. Se producen constantemente reflexiones, refracciones, difracciones y absorciones de la señal, ya que hay paredes, puertas, muebles y personas ubicadas alrededor de dos dispositivos de comunicación. Las señales inalámbricas que se reciben no sólo se ven afectadas por los obstáculos en la línea de visión directa entre los dispositivos. También se ven afectadas por cualquier cosa que pueda provocar una reflexión, que enviará energía hacia la antena receptora. Por este motivo, casi todas las normas de comunicaciones inalámbricas incluyen una fase de calibración durante la comunicación. Esto se realiza enviando una secuencia de datos conocida de antemano que se denomina "preámbulo" y está definida por la norma. Luego, el receptor comparará la señal recibida con la señal enviada en el dominio de la frecuencia, de modo que pueda construir un "vector de compensación". En el caso de que se use un sistema de "múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO)", la compensación se realiza por antena, lo que conduce a una "matriz de compensación" en lugar de un "vector de compensación".

Cuando la matriz de CSI contenga la información sobre el canal, que se ve afectada directamente por los obstáculos en la habitación, entonces un cambio en la matriz implicará un cambio en el canal, que luego implicará un cambio en los obstáculos en la habitación. Un gran cambio en la matriz implicará un gran cambio en las reflexiones generadas. Una matriz estática significará que el canal permaneció igual, lo que significa que no hubo movimiento. Una matriz estática es imposible de encontrar en la vida real, debido al ruido térmico y efectos similares.

Sin embargo, esto sólo funcionará si el dispositivo de medición de WLAN/WiFi es estático, que es el caso debido al dispositivo de radio fijo local. Mover el dispositivo provocará grandes cambios en las reflexiones recibidas, aunque no se movieran obstáculos en la habitación.

La matriz de CSI sólo puede obtenerse a partir del dispositivo de radio local, si el controlador en la misma lo permite. Sin embargo, la capacidad de obtenerlo localmente no está disponible en todos los controladores presentes en el mercado hoy en día. Por este motivo se ha desarrollado una manera adicional de lograr esto: la modificación IEEE802.11n-2009 a la norma IEEE802.11 permite una manera normalizada de obtener la matriz de CSI a partir de un dispositivo remoto. Esta información se obtendrá dentro de un marco de CSI (remítase a IEEE802.11n-2009, Sección 7.4.10.6), que contiene un campo denominado "Campo de informe de CSI" (remítase a IEEE802.11n-2009, Sección 7.3.1.27). A través de esto, un dispositivo puede obtener las matrices de CSI de todos los dispositivos en el alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", lo que permite monitorizar una gran área de cobertura desde un único punto.

- (5) Para prepararse para detectar un movimiento en el interior del alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel", preferiblemente una habitación, la información de la matriz de CSI se procesa y calibra automáticamente. Así, después de que se obtiene la información, será necesario el procesamiento de señales. Para permitir que los algoritmos funcionen en cualquier entorno (desconocido anteriormente), sólo se mide un "cambio" de parámetro. Puesto que el movimiento en la habitación cambiará la cantidad y la intensidad de las reflexiones, sólo los datos recién llegados a los datos anteriores se comparan constantemente. Al hacer esto, no se requiere calibración manual y no es necesario obtener una línea base con una habitación vacía.

Ventajosamente, diversas realizaciones de la invención proporcionan un producto de programa informático que comprende un código de programa para ejecutar el método para detectar movimientos o la falta de movimientos cuando se ejecuta en al menos un dispositivo o procesador inalámbrico, en sus realizaciones. Los procesadores pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, una CPU o cualquier otro procesador apropiado.

Además, ventajosamente, diversas realizaciones de la invención prevén un soporte de datos para almacenar el producto del programa informático. El soporte de datos puede usar cualquier medio de almacenamiento apropiado, por ejemplo, sin limitación, un USB, DVD u otro medio legible.

Realizaciones adicionales de la invención proporcionan un método para detectar movimientos o la falta de movimientos de objetos y/o seres vivos que están en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel" que influyen en las señales de radio de al menos un terminal de radio transmitidas en un número de canales de radio que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal, recibidas por un dispositivo de radio fijo local en el alcance de radio, mediante lo cual un valor de al menos un parámetro que describe al menos una propiedad de un subcanal se recopilan para cada intervalo de tiempo de un número predeterminado de intervalos de tiempo, para formar un conjunto de parámetros, un valor de parámetro estadístico se deriva del conjunto de parámetros, los valores de parámetro estadístico se combinan para producir un valor de índice de caos, el valor de índice de caos se compara con un valor umbral, y si la comparación produce un resultado predefinido, se inicia un procedimiento de notificación.

Preferiblemente, un resultado predefinido es que el valor de índice de caos supera el valor umbral en el caso de detectar movimientos o en el caso de detectar una falta de movimientos que se encuentra por debajo del valor umbral. Más preferiblemente, el procedimiento de notificación comprende un contacto, en particular por teléfono o correo electrónico, de una entidad predefinida, o/y el encendido de aparatos eléctricos, en particular, una cámara o/y una sirena o/y una luz o/y un equipo de música.

De un diseño *sui generis*, el objeto de la invención es preferiblemente por un lado o bien un método o bien un producto de programa informático como una herramienta digital y por otro lado, o bien un dispositivo o bien un sistema.

El producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital según la reivindicación 8 incluye un módulo de programa que se ejecuta en un procesador, mediante lo cual el módulo de programa puede descargarse preferiblemente desde un servidor o una nube (remítase a reivindicación 10) o puede cargarse a través de un dispositivo de "bus serie universal [USB]" {remítase a reivindicación 11) o además se almacena, puede cargarse o descargarse en un medio de almacenamiento que se inserta o pueden insertarse o integrarse en el dispositivo que incluye un procesador y una interfaz de radio (remítase a reivindicación 17). Con respecto a las opciones citadas (alternativas), el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital es preferiblemente una "app" (software de aplicación) que se ejecuta en procesadores de diferentes dispositivos de radio, que pueden ser un PC de escritorio o un PC "todo en uno" que incorpora cada uno una interfaz de radio, un teléfono inteligente, un ordenador portátil, una tableta, etc. Dicho de otro modo, la herramienta digital es preferiblemente un producto de programa informático diseñado con un propósito. La herramienta digital puede venderse o distribuirse por separado o en común con el dispositivo o el sistema para detectar movimientos. Un dispositivo o sistema de este tipo puede ser, por ejemplo, un aparato de telecomunicaciones, un aparato electrodoméstico, un aparato médico, un sistema de automatización del hogar, un sistema de entretenimiento doméstico, etc.

Otras mejoras convenientes de la invención asociadas con ventajas correspondientes se indican en las otras reivindicaciones dependientes.

Además, otros desarrollos ventajosos de la invención surgen de la siguiente descripción de una realización de la invención según las figuras 1 a 6b. Muestran:

La figura 1 un escenario para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel",

la figura 2 un esquema de un producto de programa informático como herramienta digital, un dispositivo y un sistema para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en el alcance de radio relacionado con una "zona de Fresnel" según la figura 1,

la figura 3 basada en la estructura de canal, la evaluación de un cambio en las señales de radio debido a al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción,

la figura 4 un diagrama de flujo para la detección de movimiento que representa un algoritmo del producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital, respectivamente el módulo de programa según la figura 2 que usa señales de radio, en particular señales basadas en la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]", que mide y evalúa el cambio según la figura 3,

la figura 5 una primera representación gráfica 3D de la medición y evaluación del cambio en las señales de radio debido a al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción,

la figura 6a una segunda representación gráfica 3D de la medición y evaluación del cambio en las señales de radio debido a al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción,

la figura 6b basada en la figura 6a, una representación 2D correspondiente.

La figura 1 muestra un escenario para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un área de interior IDA (*indoor area*) tal como, por ejemplo, un apartamento APT de un complejo de apartamentos APTH (*apartment house*). Un ser vivo cuyo movimiento en el área de interior IDA se detecta puede ser, por ejemplo, un ser humano o un animal, mediante lo cual un objeto cuyo movimiento en el área de interior IDA se detecta puede ser, por ejemplo, una persiana interior o máquinas robotizadas tales como una aspiradora robotizada.

Adyacente al apartamento APT hay un apartamento vecino APT-N (*neighbor apartment*). Los apartamentos APT representados contienen varias habitaciones, seis habitaciones en el apartamento APT y dos habitaciones en el apartamento vecino APT-N que se describen gráficamente. En ambos apartamentos APT, APT-N se despliega una infraestructura inalámbrica de área local. Esto puede ser, por ejemplo, una "red de área local inalámbrica [WLAN]", pero también son posibles otras tecnologías inalámbricas tales como Bluetooth, DECT, ZigBee, etc. Las seis habitaciones del apartamento APT son un vestíbulo (*hall*) de entrada identificado en la figura 1 por "hall 1", una

cocina, un salón, un dormitorio, un vestidor identificado en la figura 1 por “hall 2” y un baño, mediante lo cual las dos habitaciones del apartamento vecino APT-N no están identificadas con detalle.

Debido a la “red de área local inalámbrica” desplegada en cada apartamento, se proporciona un alcance de radio RR (*radio range*) o área de cobertura, que no se limita de manera inevitable al apartamento APT (remítase a la representación en la figura 1 donde el alcance de radio RR o el área de cobertura se extiende al apartamento vecino APT-N). En general, el alcance de radio RR viene dado esencialmente por la distancia máxima entre un dispositivo transmisor que transmite señales de radio y un dispositivo receptor que recibe las señales de radio transmitidas según la frecuencia de radio “línea de visión” [LoS, *Line-of-Sight*]. Las zonas de Fresnel FZ (*Fresnel zones*) son áreas en forma de elipsoide entre las antenas de dos dispositivos en las que la presencia de un objeto generará reflexiones destructivas, provocando una reducción importante de la energía transferida. Puesto que las señales de radio se transmiten, por ejemplo, en un número de canales de radio, por ejemplo que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal, entre el dispositivo transmisor y el dispositivo receptor y la transmisión de la señal de radio puede realizarse en ambos sentidos, los dos dispositivos se denominan dispositivos transceptores. Esta situación se representa en la figura 1 mediante una flecha doble y/o la elipse de Fresnel FZ (siendo una elipse la representación 2D de un elipsoide) entre dos dispositivos transceptores, mediante lo cual cada flecha doble indica la comunicación prevista entre los dos dispositivos transceptores. Sin embargo, esto significa que en aquellos casos en los que sólo se muestra la elipse de Fresnel o la zona FZ sin la flecha doble, existe una comunicación no intencionada entre los dos dispositivos transceptores.

La “red de área local inalámbrica” desplegada en el apartamento APT está formada por varios terminales de radio fijos o móviles RT, que pueden estar distribuidos por el apartamento APT, y un dispositivo local de radio fijo DEV con una interfaz de radio RIF que engloba un módulo de programación de radio, que es un módulo de software a veces denominado controlador, que se basa en la tecnología inalámbrica que se usa (remítase a la figura 2). Lo mismo puede ser posible en principio para el apartamento vecino APT-N. Sin embargo, tal como se muestra en la figura 1, sólo hay un terminal de radio fijo o móvil RT-N en una habitación de este apartamento APT-N, mediante lo cual este terminal de radio RT-N transmite señales de radio inintencionadamente al dispositivo de radio fijo local DEV en el apartamento APT (remítase a lo representado por la elipse de Fresnel entre ambos dispositivos). Si una señal de radio no va o viene de una red dedicada (por ejemplo, la red dentro del apartamento APT), la señal puede ignorarse por completo. Esto se realiza mediante el análisis de las direcciones de envío y recepción en el encabezado de una trama inalámbrica y garantizará que el movimiento en un apartamento vecino no tenga efecto en la detección de ocupación.

Con respecto al apartamento APT que se muestra en la figura 1 hay cuatro terminales de radio RT ubicados en el hall 1, la cocina, el salón y el dormitorio. En el salón también se encuentra el dispositivo local de radio fijo DEV. De los cuatro terminales de radio RT citados, el del hall 1 está diseñado como punto de acceso inalámbrico AP, que es la interfaz de la “red de área local inalámbrica” con redes exteriores, por ejemplo, una red por cable para aplicaciones de Internet y telefonía. Un terminal de radio RT de los tres terminales de radio RT restantes, por ejemplo, el del salón, se implementa en un televisor TV. Los otros dos terminales de radio RT en el dormitorio y en la cocina pueden ser cada uno, por ejemplo, una tableta o un teléfono inteligente. Los tres terminales de radio RT restantes tienen una conexión directa al punto de acceso inalámbrico AP, que está representado por las flechas dobles.

Además de estas conexiones directas, el punto de acceso inalámbrico AP establece y mantiene cada una de las comunicaciones previstas con los otros tres terminales de radio RT y el dispositivo de radio fijo local DEV en el apartamento APT, aunque la elipse de Fresnel FZ correspondiente no se representa en cada caso.

Como el dispositivo de radio fijo local DEV escucha todos los terminales de radio al mismo tiempo, puede lograr un “área de detección”, que se presenta sustancialmente por la cobertura de todas las elipses de Fresnel FZ. En realidad, el “área de detección” no es un límite absoluto en donde puede detectarse movimiento, ya que las paredes y los muebles tendrán cierto efecto sobre la señal. Pero es una aproximación muy buena. En algunas circunstancias, es posible que algunas habitaciones no estén cubiertas en absoluto por el “área de detección”. Este es el caso, por ejemplo, del baño. A veces puede detectarse movimiento en habitaciones que no tienen un dispositivo inalámbrico, si la habitación está cubierta (o parcialmente cubierta) por la propagación inalámbrica de una señal. Un ejemplo de tal situación sería el hall 2.

Otro elemento importante, pero opcional, es que el dispositivo de radio fijo local DEV sea capaz de un “modo de monitor”. El modo de monitor es una capacidad presente en la mayoría de los dispositivos WLAN que permite la recepción de tramas de WLAN no dirigidas al dispositivo de radio fijo local DEV.

Una parte del “modo de monitor” se realiza mediante hardware y otra parte mediante software. Cuando el “modo de monitor” está habilitado, un filtro MAC interno dejará de filtrar las tramas enviadas al dispositivo y comenzará a reenviar las tramas dirigidas a otros dispositivos.

Hay muchas otras implementaciones posibles que difieren de la actual. Por ejemplo, el “área de detección” puede ser esencialmente tan grande como el alcance de radio, lo que significa que se necesitan más terminales de radio o

significativamente más pequeños, lo que reduce las posibilidades de detectar movimientos en el alcance de radio.

Para implementar una detección de movimiento en el apartamento APT con la “red de área local inalámbrica” que existía en el mismo, se usa una función de estimación de canal dentro del dispositivo de radio fijo local DEV con una interfaz de radio RIF disponible comercialmente. Con el fin de obtener la información de detección de movimiento, se usan métodos para acceder a la “información de estado de canal [CSI]” de conformidad con la especificación de la norma “IEEE 802.11”. Para prepararse para detectar movimientos dentro del apartamento APT, se procesa y calibra la “información de estado de canal”.

En este punto conviene hacer referencia una vez más a las afirmaciones dadas anteriormente sobre la “información de estado de canal [CSI]” y su significado para la detección de movimiento. El canal de comunicación inalámbrica es muy inestable. Suceden constantemente reflexiones, refracciones, detracciones y absorciones de una señal de radio transmitida entre dos dispositivos transceptores tales como, por ejemplo, entre el punto de acceso inalámbrico AP en el hall 1 y el dispositivo de radio fijo local DEV en el salón, porque hay paredes, puertas, muebles y personas ubicadas alrededor de los dos dispositivos de comunicación. Las señales inalámbricas que se reciben no sólo se ven afectadas por los obstáculos en la “línea de visión” directa entre los dispositivos. También es un hecho que cualquier cosa que pueda provocar una influencia, tal como acaba de mencionarse, reenviará energía hacia la antena receptora.

Por este motivo, casi todas las normas de comunicación inalámbrica, tales como la norma WLAN IEEE 802.11, definen una fase de calibración durante la comunicación. Esta calibración se realiza mediante el envío de una secuencia de datos conocida de antemano que se denomina “preámbulo”, definida por la norma WLAN y desplegada por el dispositivo transmisor. El dispositivo transmisor puede ser el punto de acceso inalámbrico AP en el hall 1 o cualquier otro terminal de radio RT en el apartamento APT o el apartamento vecino APT-N. El dispositivo receptor, que en el presente caso es el dispositivo de radio fijo local DEV en el salón, comparará una señal de radio recibida con la señal de preámbulo enviada en el dominio de la frecuencia, de modo que el dispositivo receptor pueda formar o generar un “vector de compensación”. En el caso de que se use un sistema de “múltiples entradas, múltiples salidas [MIMO]”, la compensación se realiza por antena, lo que conduce a una “matriz de compensación” en lugar del “vector de compensación”.

Dicho de otro modo, se generan datos de “información de estado de canal [CSI]” de base escalar, vectorial o matricial. Como los datos de CSI contendrán la información sobre el canal, que se ve directamente afectada por los obstáculos en el apartamento, un cambio en los datos de CSI implica un cambio en el canal, que implicará entonces un cambio en los obstáculos en el apartamento APT. Un gran cambio en los datos de CSI implicará un gran cambio en las señales generadas e influidas (por ejemplo, por reflexiones, refracciones, difracciones y absorciones).

Sin embargo, este tipo de detección de movimiento sólo funcionará si el dispositivo de medición de radio fijo local es estático. Mover el dispositivo de radio fijo local DEV provocará grandes cambios en las señales influidas recibidas, aunque no se movieran obstáculos en el apartamento APT. Los datos de CSI sólo pueden obtenerse a partir del dispositivo de radio fijo local DEV, si la interfaz de radio RIF incluida que comprende un módulo de programa de radio RPM, respectivamente un controlador, que por ejemplo se basa en tecnología WLAN, lo permite (remítase a la figura 2). Sin embargo, la capacidad de obtener los datos de CSI localmente no está disponible en todas las interfaces de radio RIF, respectivamente los controladores usados en las mismas, que están presentes en el mercado actual. Por este motivo, debe usarse una manera adicional de obtener los datos de CSI. La modificación IEEE 802.11n-2009 a la especificación de la norma “IEEE 802.11” permite una manera normalizada de obtener los datos de CSI a partir de un dispositivo remoto. Esta información se obtendrá dentro de una trama de CSI (remítase a IEEE 802.11n-2009, sección 7.4.10.6), que contiene un campo denominado “campo de informe de CSI” (remítase a IEEE 802.11n-2009, sección 7.3.1.27). Usando esta información, el dispositivo de radio fijo local DEV puede obtener los datos de CSI a partir de todos los dispositivos transceptores en el alcance de radio RR, preferiblemente el apartamento APT, lo que permite monitorizar una gran área de cobertura desde un único punto. Usar esto permitiría, por ejemplo, monitorizar el área entre el televisor y el dispositivo RT en el dormitorio.

La figura 2 muestra un esquema basado en bloques funcionales de un producto de programa informático como herramienta digital DT, el dispositivo de radio fijo local DEV denominado “dispositivo” y un sistema SYS para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en el alcance de radio RR relacionado con una “zona de Fresnel” según la figura 1 con una interacción de “bloque funcional” a nivel del módulo respectivo de software (bloques con líneas continuas) y a nivel de sistema o dispositivo respectivo de hardware (bloques con líneas discontinuas). Todos los bloques representados existen en el sistema SYS, mientras que los bloques en el lado izquierdo y en la parte central de la figura 2 forman parte del dispositivo DEV.

El producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT incluye (con respecto al nivel de módulo respectivo de software mencionado) un módulo de programa PGM que es ejecutable en un procesador PRC, mediante lo cual el módulo de programa PGM puede descargarse preferiblemente desde un servidor o una nube o puede cargarse, por ejemplo, a través de un dispositivo de “bus serie universal [USB]”.

Además (con respecto al nivel de sistema o dispositivo respectivo de hardware mencionado) es posible que el

producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT, respectivamente, el módulo de programa PGM se almacene, pueda cargarse o descargarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador STM que se inserte o pueda insertarse o integrarse en el dispositivo DEV con el procesador PRC y la interfaz de radio RIF tal como se mencionó anteriormente. El medio de almacenamiento legible por ordenador STM está asignado al procesador PRC y forma con el procesador PRC una unidad funcional común de tal manera que el procesador PRC ejecuta el módulo de programa PGM almacenado en el medio de almacenamiento STM.

Con respecto a las opciones citadas (alternativas), el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital es preferiblemente una "app" (software de aplicación) que se ejecuta en un procesador de diferentes dispositivos de radio, que puede ser un PC de escritorio o un PC "todo en uno" que incorpora, cada uno, una interfaz de radio, un teléfono inteligente, un ordenador portátil, una tableta, etc. Dicho de otro modo, el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital es preferiblemente un producto de programa informático diseñado con un propósito. El producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT puede venderse o distribuirse por separado o en común con el dispositivo DEV o el sistema SYS para la detección de movimientos. Dicho dispositivo o sistema puede ser, por ejemplo, un aparato de telecomunicaciones, un aparato electrodoméstico, un aparato médico, un sistema de automatización del hogar, un sistema de entretenimiento doméstico, etc.

A los efectos de una detección de movimiento MD (*movement detection*) ejecutada por el módulo de programa PGM, cuando según el escenario mostrado en la figura 1 y se describió anteriormente, se generan datos de CSI CSI-D en forma de un número de paquetes de datos de CSI, CSI-DP, generados para la transmisión de señales de radio en cada subcanal del número de canales en un número de tramas de tiempo, en particular tramas de tiempo consecutivas, el número de paquetes de datos de CSI CSI-DP son datos de entrada para el módulo de programa PGM del producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT que es ejecutable en el procesador PRC o para que el procesador PRC ejecute el módulo de programa PGM almacenado en los medios de almacenamiento STM del dispositivo DEV, respectivamente el sistema SYS. Los datos de entrada se proporcionan en el primer caso por un módulo de programa de radio RPM y en el segundo caso por la interfaz de radio RIF.

Con respecto al escenario mostrado en la figura 1 y descrito anteriormente, la detección de movimiento de objetos y/o seres vivos en el alcance de radio RR relacionado con una "zona de Fresnel" se realiza para todas las comunicaciones intencionadas o no intencionadas en paralelo o para una comunicación seleccionada, mediante lo cual la selección de la comunicación está basada en/soportada por software.

Basándose en los paquetes de datos de CSI introducidos, CSI-DP, el módulo de programa PGM del producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT que es ejecutable en el procesador PRC o el procesador PRC que ejecuta el módulo de programa PGM almacenado en los medios de almacenamiento STM del dispositivo DEV, respectivamente, el sistema SYS recopila como datos de entrada para la detección de movimiento MD con respecto al número de tramas de tiempo, un conjunto de valores de CSI, CSI-V, que corresponde al número de paquetes de datos de CSI, CSI-DP.

La detección de movimiento MD basada en señales de radio influidas de al menos un terminal de radio RT que transmite las señales de radio en un número de canales de radio RCH que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal S-CH en el alcance de radio RR relacionado con una "zona de Fresnel" como tal, que se describirá con detalle más adelante con respecto a las figuras 3 y 4, se caracteriza por un valor de parámetro estadístico SPV que determina, un valor de índice de caos CIV que se calcula y debido a una comparación del valor de índice de caos CIV con un valor umbral THV por al menos un dato de detección DD o al menos una señal de detección DS que se emite y que indica movimientos que influyen en el señales de radio transmitidas. La indicación de un movimiento puede ampliarse para alertar o notificar a cualquier número de otros sistemas o dispositivos sobre el estado del movimiento basándose en los datos suministrados. Los sistemas o dispositivos que se notifican pueden consistir en cualquier cosa que se beneficie de la detección de movimiento que acaba de realizarse.

El al menos un dato de detección DD emitido o la al menos una señal de detección DS pueden usarse para controlar dispositivos externos ED tales como aparatos electrodomésticos o instalaciones, en particular instalaciones de calefacción, climatización, iluminación o seguridad, o en general para la automatización del hogar y el entretenimiento doméstico.

Según una realización preferida al respecto y volviendo de ese modo a la figura 1 en un área relacionada con terminales TRA del apartamento APT, que está dada por la cocina, el salón, el dormitorio y el hall 1, y en la cual está ubicado cada uno del al menos uno de los terminales de radio RT citados, el dispositivo externo ED puede controlarse por separado y/o independientemente debido a que cada uno de los datos de detección DD o la señal de detección DS se genera por el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT, el dispositivo DEV y/o el sistema SYS para detectar movimientos con respecto a cada área relacionada con terminales TRA en el alcance de radio RR.

Así, por ejemplo, cuando con respecto al salón se genera un dato de detección DD o una señal de detección debido al movimiento de una persona, por ejemplo, que camina en la habitación citada, la iluminación de esta habitación

puede encenderse siempre que se haya apagado antes. En paralelo, cuando con respecto al dormitorio se generan otros datos de detección u otra señal de detección DS debido a otro movimiento de otra persona, por ejemplo también que camina en la habitación citada, la iluminación de esta habitación puede apagarse siempre que haya estado encendida antes.

5 Debido a este ejemplo dado, puede entenderse fácilmente que son concebibles numerosos ejemplos de uso, que pueden usarse cada uno como realización adicional.

10 El dispositivo externo ED comprende para este propósito un módulo de control CM que se ejecuta en un controlador CRT específico de "dispositivo externo". En este caso existe el sistema SYS para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en el alcance de radio RR relacionado con una "zona de Fresnel", que comprende el dispositivo DEV y el dispositivo externo ED con el controlador CRT y el módulo de control de funcionamiento CM en el mismo. Para tal sistema SYS, el dispositivo externo ED, respectivamente el controlador CTR está conectado con el dispositivo DEV, respectivamente el procesador PRC del dispositivo DEV, de tal manera que en este momento el dispositivo DEV, respectivamente el procesador PRC del dispositivo DEV está detectando un movimiento de un ser vivo y se lleva a cabo un control automático del dispositivo externo a través del controlador CTR y el módulo de control de funcionamiento CM en el mismo. Preferiblemente, se enciende el dispositivo externo ED que está apagado actualmente o se apaga el que está encendido actualmente.

20 El dispositivo o el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT basándose en los bloques funcionales mencionados pueden implementarse o instalarse en cualquier otro dispositivo con la interfaz de radio citada, siempre que este dispositivo sea fijo. Así por ejemplo, el terminal de radio integrado en el televisor o el propio punto de acceso inalámbrico pueden ser candidatos apropiados. El entorno tampoco se limita a un apartamento. Los túneles del metro o las áreas de exterior también pueden servir como ubicaciones potenciales. El propio algoritmo no tiene un número máximo de dispositivos soportados. Este parámetro sólo está limitado por el hardware en el que está instalado el algoritmo. También debe mencionarse que el dispositivo o el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT basado en los bloques funcionales mencionados funciona independientemente de cualquier cifrado presente.

30 Además, el dispositivo o el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT basado en los bloques funcionales mencionados puede diseñarse de tal manera que las señales recibidas sean catalogadas en función de su origen y destino. Así tal como ya se mencionó anteriormente; si una señal no va o no viene de una red dedicada, la señal puede ignorarse por completo. Esto se realiza analizando las direcciones de envío y recepción en el encabezado de una trama inalámbrica, y garantizará que el movimiento en un apartamento vecino no tendrá efecto en la detección de ocupación.

40 Los algoritmos y métodos relacionados con el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital e implementados dentro del dispositivo aprovechan las tramas inalámbricas existentes enviadas por los diferentes dispositivos dentro del apartamento. La detección de ocupación basada en WLAN es intrínsecamente pasiva; no es necesario enviar una trama inalámbrica de ningún tipo para obtener una lectura del movimiento. También es importante que no se requiera software adicional dentro de los dispositivos (con la excepción del dispositivo). Si por algún motivo inesperado no existe tráfico inalámbrico, no puede realizarse una detección de ocupación. Para tales casos, puede añadirse una aplicación al dispositivo para generar este tráfico inalámbrico siempre que se requiera.

50 El dispositivo o el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT basado en los bloques funcionales mencionados puede monitorizar todos los terminales de radio en el alcance de radio que se comunican intencionadamente o no con el punto de acceso inalámbrico del apartamento. Esto permite limitar el alcance de detección a un único apartamento. Dependiendo de la cantidad de terminales de radio y la posición de cada terminal de radio, el dispositivo o el producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT basado en los bloques funcionales mencionados puede detectar movimiento en todo el apartamento.

60 La figura 3 muestra basándose en la estructura de canal la evaluación de un cambio en las señales de radio debido a al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción. Basándose en el escenario mostrado en la figura 1 y descrito en la misma, al menos un terminal de radio RT transmite en el alcance de radio RR, en particular relacionado cada uno con la zona de Fresnel FZ en un número de canales de radio RCH que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal S-CH señales de radio, en particular, señales basadas en la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]", que se reciben cada una por el dispositivo de radio fijo local DEV debido a una comunicación intencionada o no intencionada entre el terminal de radio RT y el local dispositivo de radio DEV.

65 Para evaluar un cambio en las señales de radio debido al menos a una de las siguientes: reflexión, refracción, difracción y absorción, es necesario al principio recopilar para cada subcanal S-CH un número (por ejemplo, 30) de subcanales por canal de radio RCH y basado en un número (por ejemplo, 50) de paquetes de datos de CSI, CSI-DP, generados para cada subcanal S-CH y un número correspondiente (por ejemplo, 50) de tramas de tiempo TF, en particular tramas de tiempo TF consecutivas, un conjunto de valores de CSI, CSI-V, que corresponde al número de

paquetes de datos de CSI, CSI-DP. El número de tramas de tiempo se denomina “ventana deslizante”, mediante lo cual el término “deslizante” significa que el número es variable.

5 Luego, para cada conjunto de valores de CSI, CSI-V de cada subcanal S-CH del número de subcanales, se determina o calcula un valor de parámetro estadístico SPV, que es preferiblemente un valor parametrizado por el promedio de las diferencias cuadráticas con respecto a la media que es, dicho de otro modo, la varianza. Pero también es posible (aunque menos preferible) determinar o calcular un valor parametrizado por el promedio de las diferencias absolutas con respecto a la media o determinar o calcular la raíz cuadrada del promedio de las diferencias cuadráticas con respecto a la media que es, dicho de otro modo, la desviación estándar. Además, 10 también es posible que el valor del parámetro estadístico SPV se determine o calcule sólo para una fracción de los valores de CSI, CSI-V del conjunto, lo que significa, en conclusión, que el valor del parámetro estadístico SPV se calcula al menos para una fracción de los valores de CSI, CSI-V.

15 Cuando se realiza este cálculo para todos los subcanales, se determina un conjunto de valores de parámetro estadístico SPV. Finalmente, los valores de parámetro estadístico SPV del conjunto determinado se suman a un valor de “índice de caos” CIV.

20 El algoritmo de análisis consiste en recopilar datos de CSI a lo largo de una “ventana deslizante” de 50 paquetes consecutivos, correspondiente a aproximadamente un segundo, y calcular la varianza para cada una de las 30 subportadoras de manera independiente dentro de la ventana. Luego, estas 30 variaciones se suman para determinar un valor de “índice de caos” para la ventana. Si este valor de “índice de caos” está por encima de un cierto valor arbitrario y/o determinado de manera experimental o automática, entonces se detecta movimiento.

25 La base de este algoritmo es que los periodos sin movimiento deben tener una baja varianza y los periodos de medición con movimiento deben tener una mayor varianza. La importancia de usar la varianza es que no es necesario basarse en ningún conocimiento previo de la ubicación de prueba o en un periodo de calibración para decidir si hay movimiento. Esto hace que el análisis sea altamente resistente a falsos positivos resultantes de factores ambientales cambiantes tales como puertas abiertas o cerradas, muebles movidos, etc.

30 Posteriormente, las representaciones gráficas 3D/2D representadas en las figuras 5 a 6b ilustran bien la importancia del uso de la varianza en la señal en lugar de algún tipo de comparación con un periodo de calibración. Si se usara una comparación con un periodo de calibración, sería muy difícil detectar casos en los que no hay movimiento, pero sí un nuevo punto de estabilidad, tal como cuando la segunda puerta se dejó abierta pero hubo poco movimiento por lo demás. Se encontró que, independientemente del entorno de prueba, la suma de las varianzas de cada una de las subportadoras durante un periodo de tiempo dado, lo que se denomina “índice de caos”, no superará una determinada cantidad a menos que haya movimiento en el entorno. Por tanto, se evita este problema que es muy común en otros algoritmos de detección de movimiento. La varianza mencionada en este caso es sólo un ejemplo del procesamiento de señales; existen muchas otras opciones.

40 Las acciones que se activarán en un “evento de detección” pueden determinarse de antemano, o incluso pueden determinarse dinámicamente en relación con otras condiciones como la hora del día o la cantidad de luz solar exterior. Otra opción es seleccionar la acción basándose en la propia información de CSI.

45 La figura 4 representa un diagrama de flujo para la detección de movimiento MD que se describe de forma muy rudimentaria con referencia a la figura 2 que representa un proceso (algoritmo) del producto de programa informático, respectivamente la herramienta digital DT, respectivamente el módulo de programa PGM según la figura 2 que usa señales de radio, en particular señales basadas en la tecnología de “red de área local inalámbrica [WLAN]”, que mide y evalúa el cambio según la figura 3.

50 En un primer estado del diagrama de flujo, FCS-1, para cada subcanal S-CH de un número (por ejemplo, 30) de subcanales por canal de radio RCH y basándose en un número (por ejemplo, 50) de paquetes de datos de CSI, CSI-DP generados para cada subcanal S-CH y un número correspondiente (por ejemplo, 50) de tramas de tiempo TF, en particular tramas de tiempo TF consecutivas, se recopila un conjunto de valores de CSI, CSI-V, que corresponde al número de paquetes de datos de CSI, CSI-DP.

55 Luego, en el segundo estado del diagrama de flujo, FCS-2, por ejemplo 50, conjuntos de valores de CSI, CSI-V se almacenan, mediante lo cual preferiblemente la entrada más antigua se sobrescribe al menos parcialmente. Alternativamente, también es posible complementar la entrada antigua con la entrada nueva.

60 A continuación, en un estado de tercer diagrama de flujo, FCS-3, se determina o calcula un valor de parámetro estadístico SPV para cada subcanal S-CH a lo largo de, por ejemplo, al menos los últimos 50 o más de los últimos 50, conjuntos de valores de CSI, CSI-V. El valor del parámetro estadístico SPV es, tal como ya se mencionó, preferiblemente un valor parametrizado por el promedio de las diferencias cuadráticas con respecto a la media que es, dicho de otro modo, la varianza. Pero también es posible (aunque menos preferible) determinar o calcular un valor parametrizado por el promedio de las diferencias absolutas con respecto a la media o determinar o calcular la raíz cuadrada del promedio de las diferencias cuadráticas con respecto a la media que es, dicho de otro modo, la 65

desviación estándar.

En un cuarto estado del diagrama de flujo FCS-3 se da el resultado, un conjunto de valores de parámetro estadístico SPV.

5 Luego, en un quinto estado del diagrama de flujo, FCS-5, todos los valores de parámetro estadístico SPV del conjunto se suman, antes de que en un sexto estado del diagrama de flujo FCS-6 se dé el resultado, un valor de "índice de caos" CIV.

10 A continuación, en un séptimo estado del diagrama de flujo FCS-7, se comprueba si el valor de "índice de caos" CIV calculado es mayor o igual a un valor umbral THV. Si la respuesta de la verificación de comparación es "NO", el proceso de detección de movimiento vuelve al primer estado del diagrama de flujo FCS-1. Sin embargo, si la respuesta de la verificación de comparación es "SÍ", el proceso de detección de movimiento continúa con un octavo estado del diagrama de flujo FCS-8, en el que se emiten datos de detección DD o una señal de detección DS.

15 En este octavo estado del diagrama de flujo FCS-8, el proceso de detección de movimiento finaliza, sin embargo, si es necesario iniciar de nuevo un nuevo proceso de detección de movimiento, algunos datos, en particular y preferiblemente los datos generados en el diagrama de flujo para la detección de movimiento MD que comienza con el tercer estado del diagrama de flujo FCS-3 y que termina con el octavo estado del diagrama de flujo FCS-8, del proceso de detección de movimiento terminado puede reestablecerse, lo que se realiza en un noveno estado del diagrama de flujo FCS-9, antes de que vuelva al estado primer estado del diagrama de flujo FCS-1.

20 La figura 5 muestra una primera representación gráfica 3D de la medición y evaluación del cambio en las señales de radio debido al menos a una de reflexión, refracción, difracción y absorción. En la figura 5 se visualizan los datos de CSI capturados. En la representación 3D, el eje horizontal del lado izquierdo es el número de paquetes capturados y el eje horizontal del lado derecho es el índice de subcanal (subportadora), de los cuales siempre hay 30 para cada paquete. Las mediciones se realizaron con aproximadamente 50 paquetes por segundo. El eje vertical corresponde a los valores de "relación señal-ruido de CSI" en dB. La representación en blanco y negro modificada a escala corresponde a lo mismo con la escala: negro oscuro, lo que significa que hay una señal intensa para ese subcanal (subportadora) y negro oscuro menor en la coordenada (x: 20; y: 9000), lo que significa que hay una señal débil.

25 Según la figura 5, la señal es estable al comenzar en todos los subcanales (subportadoras). Después de unos 4000 paquetes u 80 segundos, se ve un patrón de perturbación alrededor de la subportadora 20. Para esa subportadora en particular, la "relación señal-ruido" disminuye drásticamente. Esto sugiere movimiento y, en este caso, un investigador estaba moviendo su mano en la "línea de visión" de la conexión inalámbrica. Todos estos datos se obtuvieron usando un dispositivo WLAN disponible comercialmente. No se realizaron cambios de hardware.

30 La figura 6a muestra una segunda representación gráfica 3D de la medición y evaluación del cambio en las señales de radio debido al menos a una de reflexión, refracción, difracción y absorción.

La figura 6b basada en la figura 6a, es una representación 2D correspondiente.

35 La figura 6a muestra como la figura 5 de nuevo una representación 3D de los datos de CSI que es similar a la de la figura 5, mientras que la figura 6b muestra una vista "aérea" basada en 2D de los mismos datos que en la figura 6a que es más fácil de interpretar. En esta vista "aérea", el eje vertical es el número de paquetes y el eje horizontal es el índice de subcanal (subportadora).

40 La representación en blanco y negro modificada a escala corresponde a la "relación señal-ruido" en dB con la escala: negro oscuro significa valores altos y negro oscuro menor en las coordenadas (x: 8-15; y: 200-300 y x: 18; y: 325-400) significa valores bajos. También hay etiquetas en el lateral de la representación gráfica. Puede observarse que al comienzo de las mediciones hay una habitación vacía y una señal estable. Tan pronto como alguien entra en la habitación, hay una gran perturbación en la señal en todos los canales. Luego, la persona sale brevemente de la habitación y la señal vuelve a ser estable hasta que vuelve a entrar unos segundos más tarde con más personas alrededor del paquete 200. La señal permanece inestable mientras la gente camina y se acomoda en sus escritorios. Se estabiliza hasta cierto punto una vez que todos están en sus escritorios, pero no es tan estable como cuando la habitación estaba vacía. Luego se deja abierta una segunda puerta justo después del paquete 300. Esto cambia drásticamente la señal, pero no afecta la estabilidad general de la señal a largo plazo. Ahora hay un nuevo punto de estabilidad, pero aún se ven niveles similares de perturbación en la señal mientras las personas se mueven, tal como puede observarse en el paquete 400.

45 En las diversas realizaciones de la invención, se prevé un producto de programa informático que comprende un código de programa para ejecutar el método para detectar movimientos (o la falta de movimientos) que se ejecuta en al menos un dispositivo o procesador habilitado de manera inalámbrica. En estas realizaciones, también se prevé preferiblemente un soporte de datos para almacenar el producto del programa informático.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Método para detectar movimientos (MD) de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior (IDA) tal como un apartamento (APT), que influyen, en particular por al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción, en señales de radio, en particular señales basadas en la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]" (RPM), de al menos un terminal de radio (RT) transmitidas en un número de canales de radio (RCH) que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal (S-CH), recibidas por un dispositivo de radio fijo local (DEV) en el alcance de radio (RR), relacionado cada uno con una zona de Fresnel (FZ), y dado cada uno por una comunicación intencionada o no intencionada entre el terminal de radio (RT) y el dispositivo de radio local (DEV), mediante lo cual debido a la estimación de canal del dispositivo de radio fijo local (DEV) que recibe las señales de radio dentro de la zona de Fresnel (FZ) en una fase de calibración mediante la comparación de paquetes de radio conocidos de las señales de radio, tales como preámbulos, con paquetes de radio recibidos se generan datos de "información de estado de canal [CSI]" de base escalar, vectorial o matricial (CSI-D), que incluye las etapas de:
 - a) recopilar en un ciclo $\langle n \rangle$ -ésimo con la variable de control $n \in \mathbb{N}$ en que se ejecutan dichas etapas, con respecto a dicha comunicación y basándose en un número $\langle n \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) generados para cada subcanal y un número $\langle n \rangle$ -ésimo correspondiente de tramas de tiempo (TF), en particular tramas de tiempo (TF) consecutivas, como datos de entrada para la detección de movimiento, un conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), que corresponde al número $\langle n \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP),
 - b) determinar para cada subcanal (S-CH) y basándose en el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V) un valor de parámetro estadístico (SPV), en particular un valor parametrizado por o bien el promedio de las diferencias cuadráticas o absolutas con respecto a la media o bien la raíz cuadrada del promedio de las diferencias cuadráticas con respecto a la media, que se calcula al menos para una fracción de los valores de CSI (CSI-V),
 - c) sumar los valores de parámetro estadístico (SPV) a un valor de "índice de caos" (CIV) y comparar el valor de "índice de caos" (CIV) con un valor umbral (THV) de tal manera que, si el valor de "índice de caos" (CIV) o bien supera o bien iguala y supera el valor umbral (THV),
 - c1) se emite al menos un dato de detección (DD) o al menos una señal de detección (DS) que indica un movimiento, en particular cada uno para el al menos un terminal de radio (RT) en el alcance de radio (RR) respectivamente el al menos un alcance de radio (RR) relacionado con una zona de Fresnel (FZ), si no
 - c2) se supera la variable de control $\langle n \rangle$ en "1" para una iteración i -ésima de la etapa c2) siendo $i=1, 2, 3 \dots k$ y $k \in \mathbb{N}$, mediante lo cual una primera iteración de la etapa c2) comienza en $i=1$ y una última iteración de la etapa c2) termina en $i=k$, y

para la iteración i -ésima se ejecuta la etapa c2) en un ciclo $\langle n+i \rangle$ -ésimo con la variable de control $n \in \mathbb{N}$ e $i=1, 2, 3 \dots k$, con respecto a dicha comunicación y basándose en un número $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) generados para cada uno de dichos subcanales (S-CH) y un número $\langle n+i \rangle$ -ésimo correspondiente de tramas de tiempo (TF), en particular tramas de tiempo (TF) consecutivas, un conjunto $\langle n+i \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), que corresponde al número $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP), se recopilan como datos de entrada para la detección de movimiento, mediante lo cual el número $\langle n \rangle$ -ésimo y el número $\langle n+i \rangle$ -ésimo son o bien iguales o bien diferentes entre sí y el conjunto $\langle n+i \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V) o bien reemplaza al menos parcialmente el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V) o bien complementa el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), para continuar con la detección de movimiento (MD) según una ejecución adicional de las etapas b) a c2) definiendo de ese modo primero $\langle n+i-1 \rangle := \langle n+i \rangle$ y segundo $i := i+1$.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la detección de movimiento (MD) de objetos y/o seres vivos en el alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel" se realiza para todas las comunicaciones en paralelo o para una comunicación seleccionada, mediante lo cual la selección de la comunicación está basada en/soportada por software.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que, cuando según la etapa c1) se emiten los datos de detección (DD) o la señal de detección (DS) que indica el movimiento, continúa una nueva detección de movimiento con la ejecución de las etapas a) a c2) después de que algunos datos de una detección de movimiento previa se hayan reestablecido.
4. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que los números $\langle n \rangle$ -ésimo y $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) son arbitrarios, representando en particular los números $\langle n \rangle$ -ésimo y $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) preferiblemente 50.

5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el valor umbral (THV) es al menos uno de arbitrario y determinado de manera experimental o automática.
- 5 6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el al menos un dato de detección (DD) o la al menos una señal de detección (DS) se usa para controlar automáticamente dispositivos externos (ED) tales como aparatos electrodomésticos o instalaciones, en particular instalaciones de calefacción, climatización, iluminación o seguridad, o en general para automatización del hogar y entretenimiento doméstico, particularmente cada uno en un área relacionada con terminales (TRA) del alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel" en que está ubicado cada uno del al menos un terminal de radio (RT).
- 10 7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el número de subcanales de radio (S-CH) se basa en la tecnología de radio y representa preferiblemente 30 subcanales para la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]" (RPM).
- 15 8. Producto de programa informático (DT) para detectar movimientos de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior (IDA) tal como un apartamento (APT), que influyen, en particular por al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción, en señales de radio, en particular señales basadas en la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]" (RPM), de al menos un terminal de radio (RT) transmitidas en un número de canales de radio (RCH) que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal (S-CH), recibidas por un dispositivo de radio local fijo (DEV) en el alcance de radio (RR), relacionado cada uno con una zona de Fresnel (FZ), y dado cada uno por una comunicación intencionada o no intencionada entre el terminal de radio (RT) y el dispositivo de radio fijo local (DEV), mediante lo cual debido a la estimación de canal del dispositivo de radio fijo local (DEV) que recibe las señales de radio dentro de la zona de Fresnel (FZ) en una fase de calibración mediante la comparación de paquetes de radio conocidos de las señales de radio, tales como preámbulos, con paquetes de radio recibidos se introducen datos de "información de estado de canal [CSI]" de base escalar, vectorial o matricial (CSI-D) para la detección de movimiento en la herramienta (DT),
- 20 25 30 en el que
- un módulo de programa (PGM) para procesar los datos de CSI (CSI-D), que es ejecutable en un procesador (PRC), en particular un procesador del dispositivo de radio fijo local (DEV), y diseñado de tal manera que:
- 35 a) en un ciclo $\langle n \rangle$ -ésimo con la variable de control $n \in \mathbb{N}$ en que se ejecutan dichas etapas, con respecto a dicha comunicación y basándose en un número $\langle n \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) generados para cada subcanal y un número $\langle n \rangle$ -ésimo correspondiente de tramas de tiempo (TF), en particular tramas de tiempo (TF) consecutivas, un conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), que corresponde al número $\langle n \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP), se recopila como datos de entrada para la detección de movimiento,
- 40 b) para cada subcanal (S-CH) y basándose en el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), se determina un valor de parámetro estadístico (SPV), en particular un valor parametrizado por o bien el promedio de las diferencias cuadráticas o absolutas con respecto a la media o bien la raíz cuadrada del promedio de las diferencias cuadráticas con respecto a la media, que se calcula al menos para una fracción de los valores de CSI (CSI-V),
- 45 c) los valores de parámetro estadístico (SPV) se suman a un valor de "índice de caos" (CIV) y el valor de "índice de caos" (CIV) se compara con un valor umbral (THV) de tal manera que, si el valor de "índice de caos" (CSI) o bien supera o bien iguala y supera el valor umbral (THV),
- 50 c1) se emite al menos un dato de detección (DD) o al menos una señal de detección (DS) que indica un movimiento, en particular cada uno para el al menos un terminal de radio (RT) en el alcance de radio (RR), respectivamente el al menos un alcance de radio (RR) relacionado con una zona de Fresnel (FZ), si no
- 55 c2) se supera la variable de control $\langle n \rangle$ en "1" para una iteración i -ésima de la etapa c2) siendo $i=1, 2, 3 \dots k$ y $k \in \mathbb{N}$, mediante lo cual una primera iteración de la etapa c2) comienza en $i=1$ y una última iteración de la etapa c2) termina en $i=k$, y
- 60 para la iteración i -ésima se ejecuta la etapa c2) en un ciclo $\langle n+i \rangle$ -ésimo con la variable de control $n \in \mathbb{N}$ e $i=1, 2, 3 \dots k$, con respecto a dicha comunicación y basándose en un número $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) generados para cada uno de dichos subcanales (S-CH) y un número $\langle n+i \rangle$ -ésimo correspondiente de tramas de tiempo (TF), en particular tramas de tiempo (TF) consecutivas, un conjunto $\langle n+i \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), que corresponde al número $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP), se recopila como datos de entrada para la detección de movimiento (MD), mediante lo cual el
- 65

- número $\langle n \rangle$ -ésimo y el número $\langle n+i \rangle$ -ésimo son o bien iguales o bien diferentes entre sí y el conjunto $\langle n+i \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V) o bien reemplaza al menos parcialmente el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V) o bien complementa el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), para continuar con la detección de movimiento (MD) según una ejecución adicional de las etapas b) a c2) definiendo de ese modo primero $\langle n+i-1 \rangle := \langle n+i \rangle$ y segundo $i := i+1$.
- 5
9. Producto de programa informático (DT) según la reivindicación 8, en el que el módulo de programa (PGM) que es ejecutable en el procesador (PRC) está diseñado de tal manera que la detección de movimiento (MD) de objetos y/o seres vivos en el alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel" se realiza para todas las comunicaciones en paralelo o para una comunicación seleccionada, mediante lo cual la selección de la comunicación está basada en/soportada por software.
- 10
10. Producto de programa informático (DT) según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por poder descargarse desde un servidor o una nube.
- 15
11. Producto de programa informático (DT) según la reivindicación 8, 9 ó 10, caracterizado por poder cargarse a través de un dispositivo de "red de bus serie universal [USB]".
- 20
12. Producto de programa informático (DT) según una de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el módulo de programa (PGM) que es ejecutable en el procesador (PRC) está diseñado de tal manera que cuando según la etapa c1) se emiten los datos de detección (DD) o la señal de detección (DS) que indica el movimiento, continúa una nueva detección de movimiento con la ejecución de las etapas a) a c2) después de que algunos datos de una detección de movimiento previa se han reestablecido.
- 25
13. Producto de programa informático (DT) según una de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el módulo de programa (PGM) que es ejecutable en el procesador (PRC) está diseñado de tal manera que los números $\langle n \rangle$ -ésimo y $\langle n+i \rangle$ -ésimo de los paquetes de datos de CSI (CSI-DP) son arbitrarios, representando en particular los números $\langle n \rangle$ -ésimo y $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) preferiblemente 50.
- 30
14. Producto de programa informático (DT) según una de las reivindicaciones 8 a 13, en el que el módulo de programa (PGM) que es ejecutable en el procesador (PRC) está diseñado de tal manera que el valor umbral (THV) es al menos uno de arbitrario y determinado de manera experimental o automática.
- 35
15. Producto de programa informático (DT) según una de las reivindicaciones 8 a 14, en el que el módulo de programa (PGM) que es ejecutable en el procesador (PRC) está diseñado de tal manera que el al menos un dato de detección (DD) o la al menos una señal de detección (DS) se usa para controlar automáticamente dispositivos externos (ED) tales como aparatos electrodomésticos o instalaciones, en particular instalaciones de calefacción, climatización, iluminación o seguridad, o en general para automatización del hogar y el entretenimiento doméstico, particularmente cada uno en un área relacionada con terminales (TRA) del alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel" en que está ubicado cada al menos uno del al menos un terminal de radio (RT).
- 40
16. Producto de programa informático (DT) según una de las reivindicaciones 8 a 15, en el que el módulo de programa (PGM) que es ejecutable en el procesador (PRC) está diseñado de tal manera que el número de subcanales (S-CH) se basa en la tecnología de radio y representa preferiblemente 30 canales para la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]" (RPM).
- 45
17. Dispositivo (DEV) para detectar movimientos (MD) de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel", en particular de un área de interior (IDA) tal como un apartamento (APT), que influyen, en particular por al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción, en señales de radio, en particular señales basadas en la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]" (RPM), de al menos un terminal de radio (RT) transmitidas en un número de canales de radio (RCH), que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal (S-CH), en el alcance de radio (RR), relacionado cada uno con una zona de Fresnel (FZ), y dado cada uno por una comunicación intencionada o no intencionada entre el terminal de radio (RT) y el dispositivo (DEV) que está localizándose y fijándose, que incluye
- 50
- 55 una interfaz de radio (RIF) que incluye un módulo de programa de radio (RM) y que recibe las señales de radio transmitidas y
- 60 un procesador (PRC) con un medio de almacenamiento legible por ordenador (STM) asignado al procesador PRC, que está conectado a la interfaz de radio (RIF) con el módulo de programa de radio (RPM), que genera en una fase de calibración debido a la estimación de canal y mediante la comparación de paquetes de radio conocidos de las señales de radio, tales como preámbulos, con paquetes de radio recibidos, datos de "información de estado de canal [CSI]" de base escalar, vectorial o matricial (CSI-D),
- 65 en el que

el procesador (PRC) ejecuta para la detección de movimiento (MD) un módulo de programa (PGM) para procesar los datos de CSI (CSI-D), que se almacenan o pueden cargarse en o descargarse de los medios de almacenamiento (STM), de tal manera que:

5 a) en un ciclo $\langle n \rangle$ -ésimo con la variable de control $n \in \mathbb{N}$ en que se ejecutan dichas etapas, con respecto a dicha comunicación y basándose en un número $\langle n \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) generados para cada subcanal (S-CH) y un número $\langle n \rangle$ -ésimo correspondiente de tramas de tiempo (TF), en particular tramas de tiempo (TF) consecutivas, un conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), que
10 corresponde al número $\langle n \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP), se recopila como datos de entrada para la detección de movimiento (MD),

15 b) para cada subcanal (S-CH) y basándose en el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), se determina un valor de parámetro estadístico (SPV), en particular un valor parametrizado por o bien el promedio de las diferencias cuadráticas o absolutas con respecto a la media o bien la raíz cuadrada del promedio de las diferencias cuadráticas con respecto a la media, que se calcula al menos para una fracción de los valores de CSI (CSI-V),

20 c) se suman los valores de parámetro estadístico (SPV) a un valor de "índice de caos" (CIV) y el valor de "índice de caos" (CIV) se compara con un valor umbral (THV) de tal manera que, si el valor de "índice de caos" (CIV) o bien supera o bien iguala y supera el valor umbral (THV),

25 c1) se emite al menos un dato de detección (DD) o al menos una señal de detección (DS) que indica un movimiento, en particular cada uno para el al menos un terminal de radio (RT) en el alcance de radio (RR), respectivamente el al menos un alcance de radio (RR) relacionado con una zona de Fresnel (FZ), si no

30 c2) se supera la variable de control $\langle n \rangle$ en "1" para una iteración i -ésima de la etapa c2) siendo $i=1, 2, 3 \dots k$ y $k \in \mathbb{N}$, mediante lo cual una primera iteración de la etapa c2) comienza en $i=1$ y una última iteración de la etapa c2) termina en $i=k$, y

35 para la iteración i -ésima se ejecuta la etapa c2) en un ciclo $\langle n+i \rangle$ -ésimo con la variable de control $n \in \mathbb{N}$ e $i=1, 2, 3 \dots k$, con respecto a dicha comunicación y basándose en un número $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP) generados para cada uno de dichos subcanales (S-CH) y un número $\langle n+i \rangle$ -ésimo correspondiente de tramas de tiempo (TF), en particular tramas de tiempo (TF) consecutivas, un conjunto $\langle n+i \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), que corresponde al número $\langle n+i \rangle$ -ésimo de paquetes de datos de CSI (CSI-DP), se recopila como datos de entrada para la detección de movimiento (MD), mediante lo cual el
40 número $\langle n \rangle$ -ésimo y el número $\langle n+i \rangle$ -ésimo son o bien iguales o bien diferentes entre sí y el conjunto $\langle n+i \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V) o bien reemplaza al menos parcialmente el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V) o bien complementa el conjunto $\langle n \rangle$ -ésimo de valores de CSI (CSI-V), para continuar con la detección de movimiento (MD) según una ejecución adicional de las etapas b) a c2) definiendo de ese modo primero $\langle n+i-1 \rangle := \langle n+i \rangle$ y segundo $i := i+1$.

45 18. Dispositivo (DEV) según la reivindicación 17, en el que el procesador (PRC) ejecuta el módulo de programa (PGM) para la detección de movimiento (MD) de tal manera que la detección de movimiento (MD) de objetos y/o seres vivos en el alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel" (FZ) se realiza para todas las comunicaciones en paralelo o para una comunicación seleccionada, mediante lo cual la selección de la comunicación está basada en/soportada por software.

50 19. Dispositivo (DEV) según la reivindicación 17 ó 18, en el que la interfaz de radio (RIF) con el módulo de programa de radio (RM) es una interfaz de radio de "red de área local inalámbrica [WLAN]".

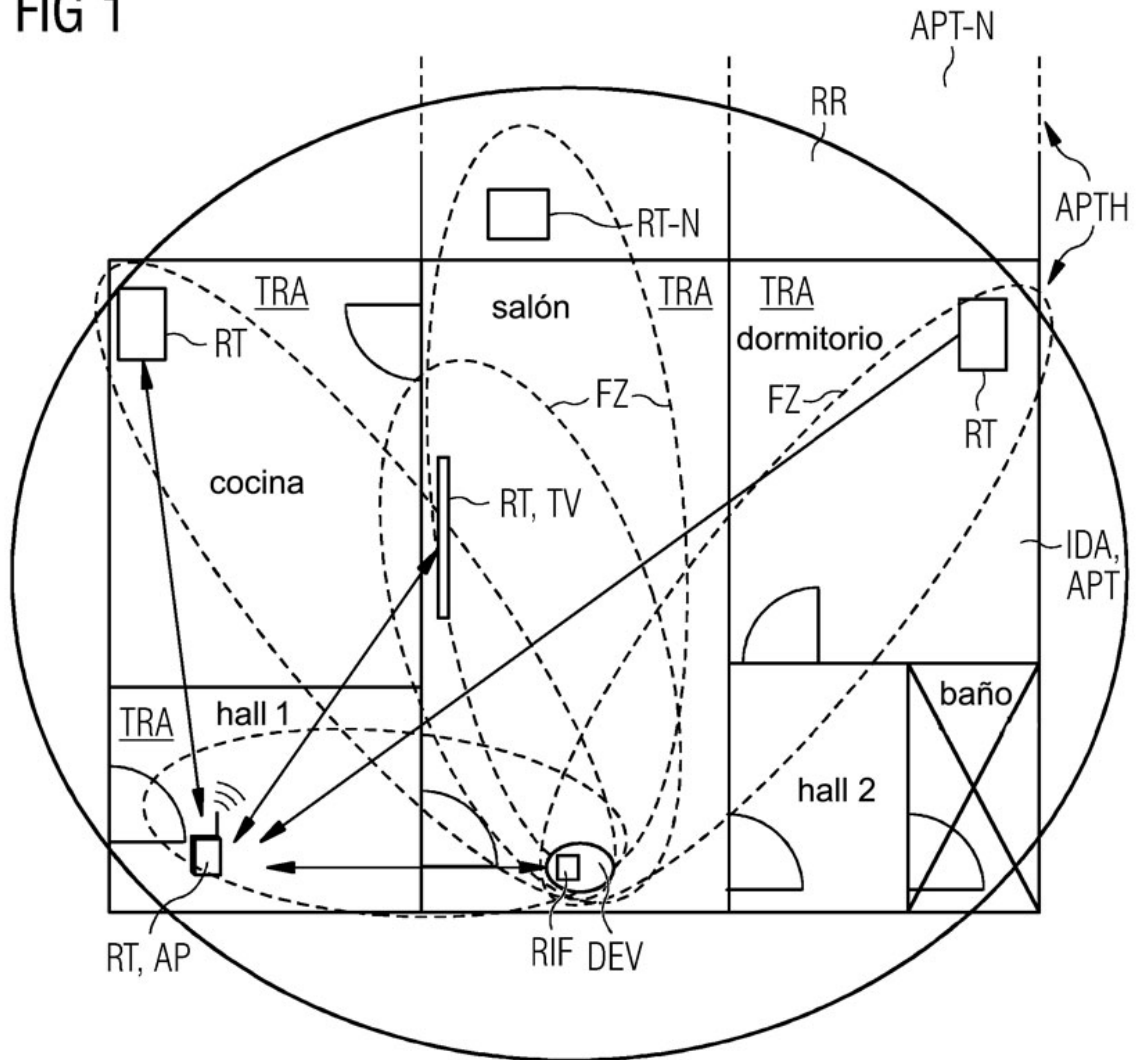
55 20. Sistema (SYS) para detectar movimientos (MD) de objetos y/o seres vivos en un alcance de radio (RR) relacionado con una "zona de Fresnel" (FZ), en particular de un área de interior (IDA) tal como un apartamento (APT), que influyen, en particular por al menos una de reflexión, refracción, difracción y absorción, en señales de radio, en particular señales basadas en la tecnología de "red de área local inalámbrica [WLAN]" (RPM), de al menos un terminal de radio (RT) transmitidas en un número de canales de radio (RCH), que están divididos, cada uno, en al menos un subcanal (S-CH), en el alcance de radio (RR), relacionado cada uno con una zona de Fresnel (FZ), y dado cada uno por una comunicación intencionada o no intencionada entre el terminal de radio (RT) y un dispositivo (DEV) según una de las reivindicaciones 17 a 19, que incluye:
60

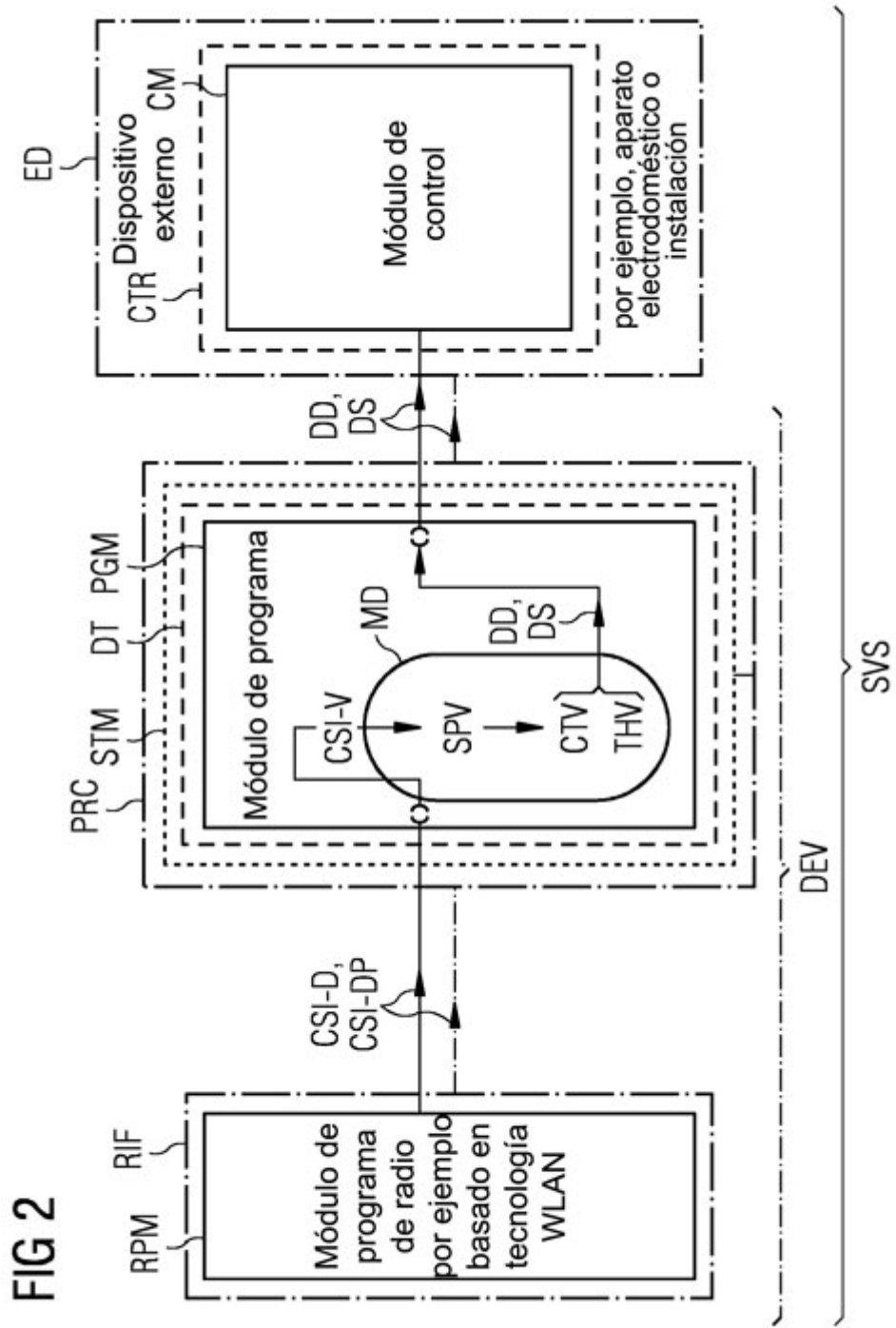
65 el dispositivo (DEV) según una de las reivindicaciones 17 a 19 y un dispositivo externo (ED) tal como un aparato electrodoméstico o una instalación, en particular instalación de calefacción, climatización, iluminación o seguridad, o en general para automatización del hogar y entretenimiento doméstico, con un controlador (CTR) y un módulo de control de funcionamiento (CM) en el mismo para controlar automáticamente el dispositivo externo (ED), que está conectado con el dispositivo (DEV) y formando de

ese modo una unidad funcional con el dispositivo (DEV) de tal manera que en el momento en que el dispositivo (DEV) está detectando un movimiento de un ser vivo, se lleva a cabo un control automático del dispositivo externo (ED) a través del controlador (CTR), preferiblemente se enciende el dispositivo externo (ED) que está apagado actualmente o se apaga el que está encendido actualmente.

- 5
21. Código de programa de un producto de programa informático para ejecutar el método para detectar movimientos (MD) o la falta de movimientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, cuando se ejecuta en al menos un dispositivo o procesador habilitado de manera inalámbrica.
- 10
22. Soporte de datos para almacenar el producto de programa informático según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 16 o la reivindicación 21.

FIG 1





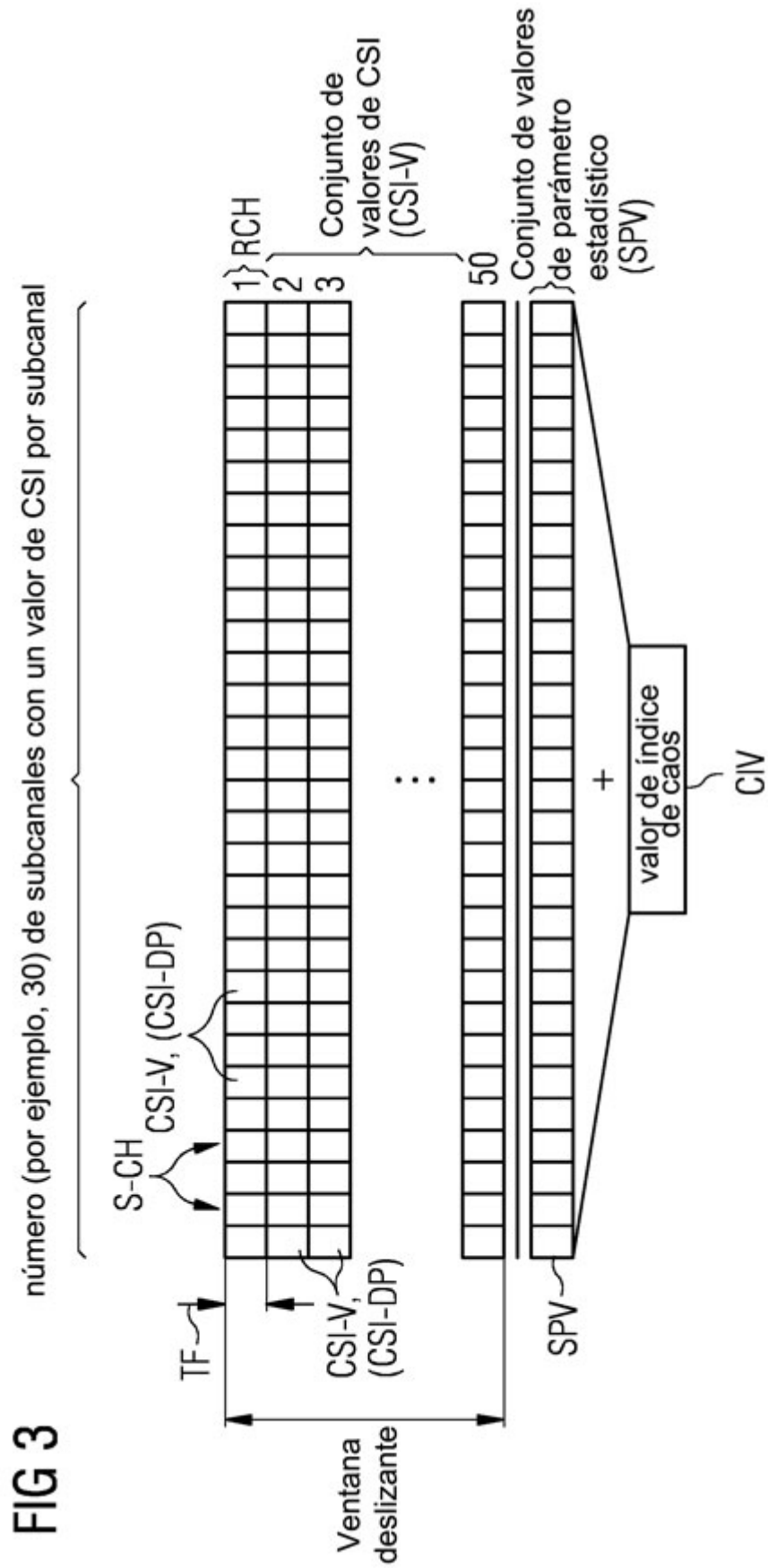


FIG 4

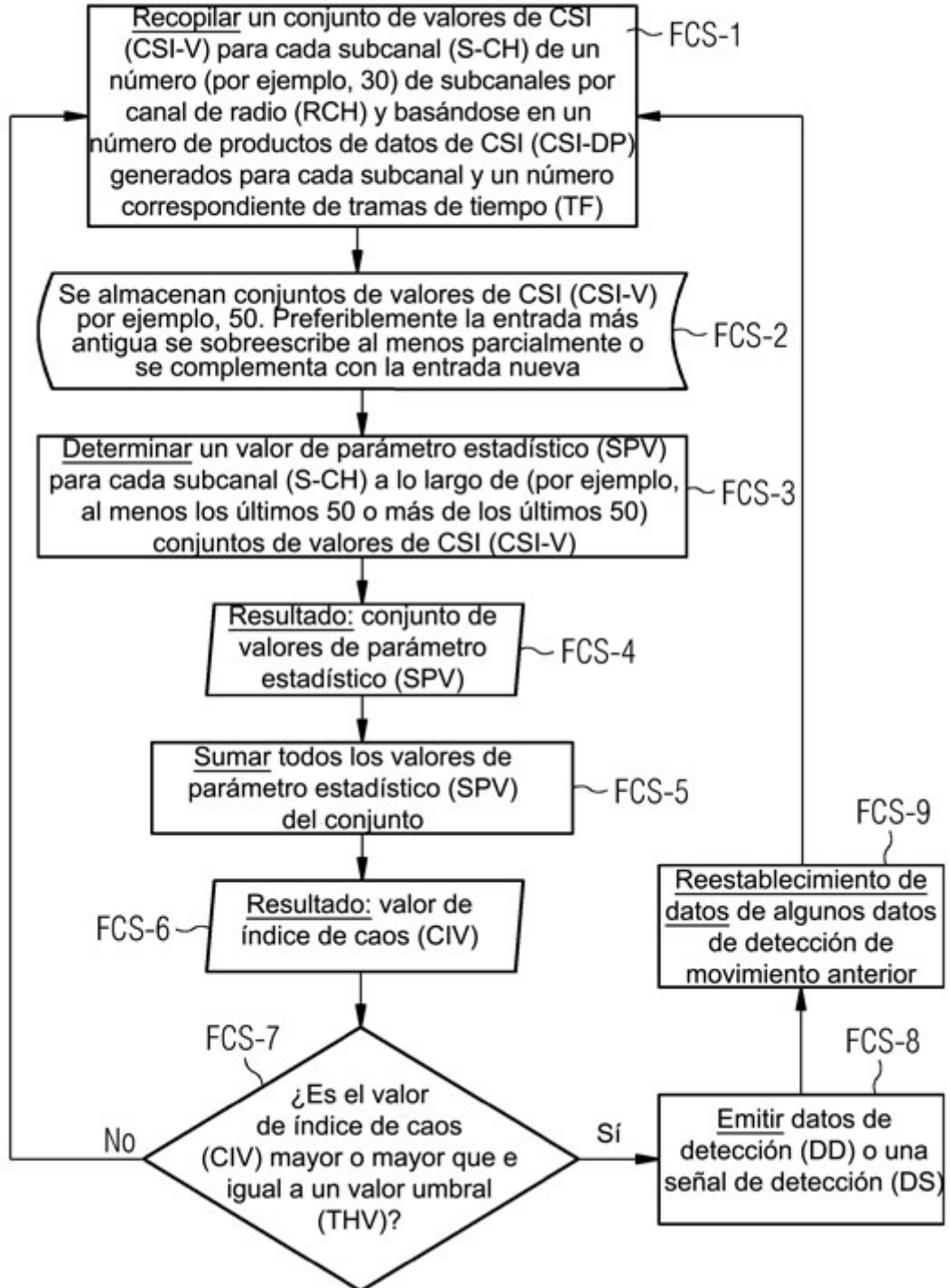


FIG 5

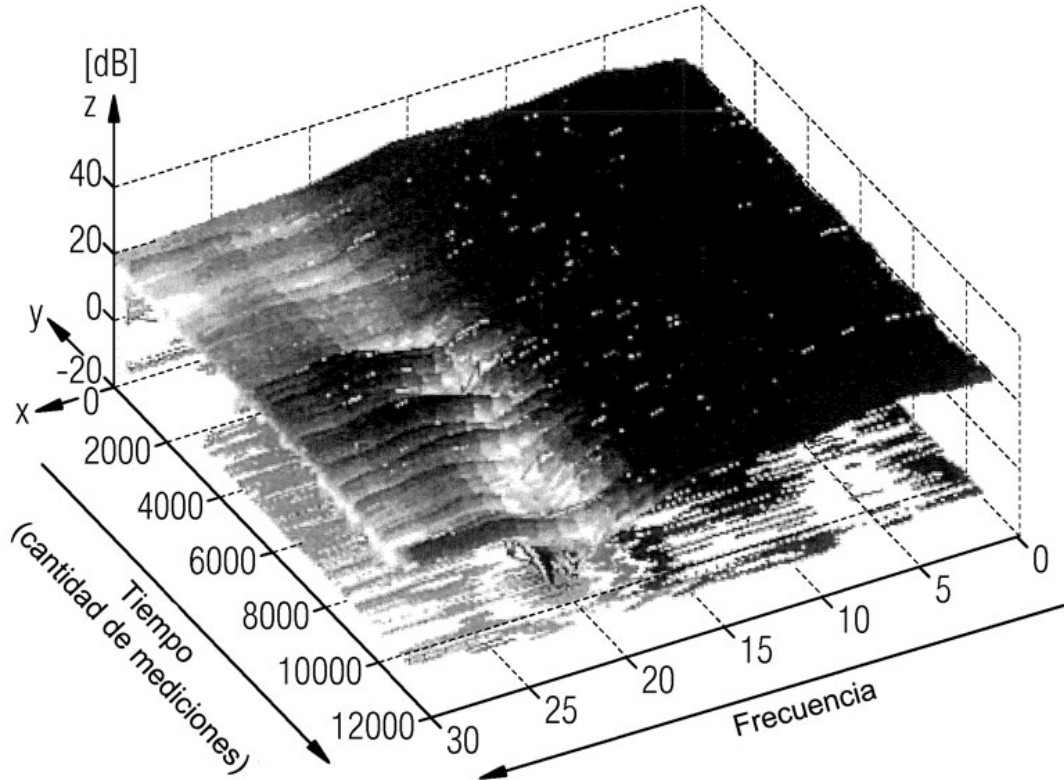


FIG 6A

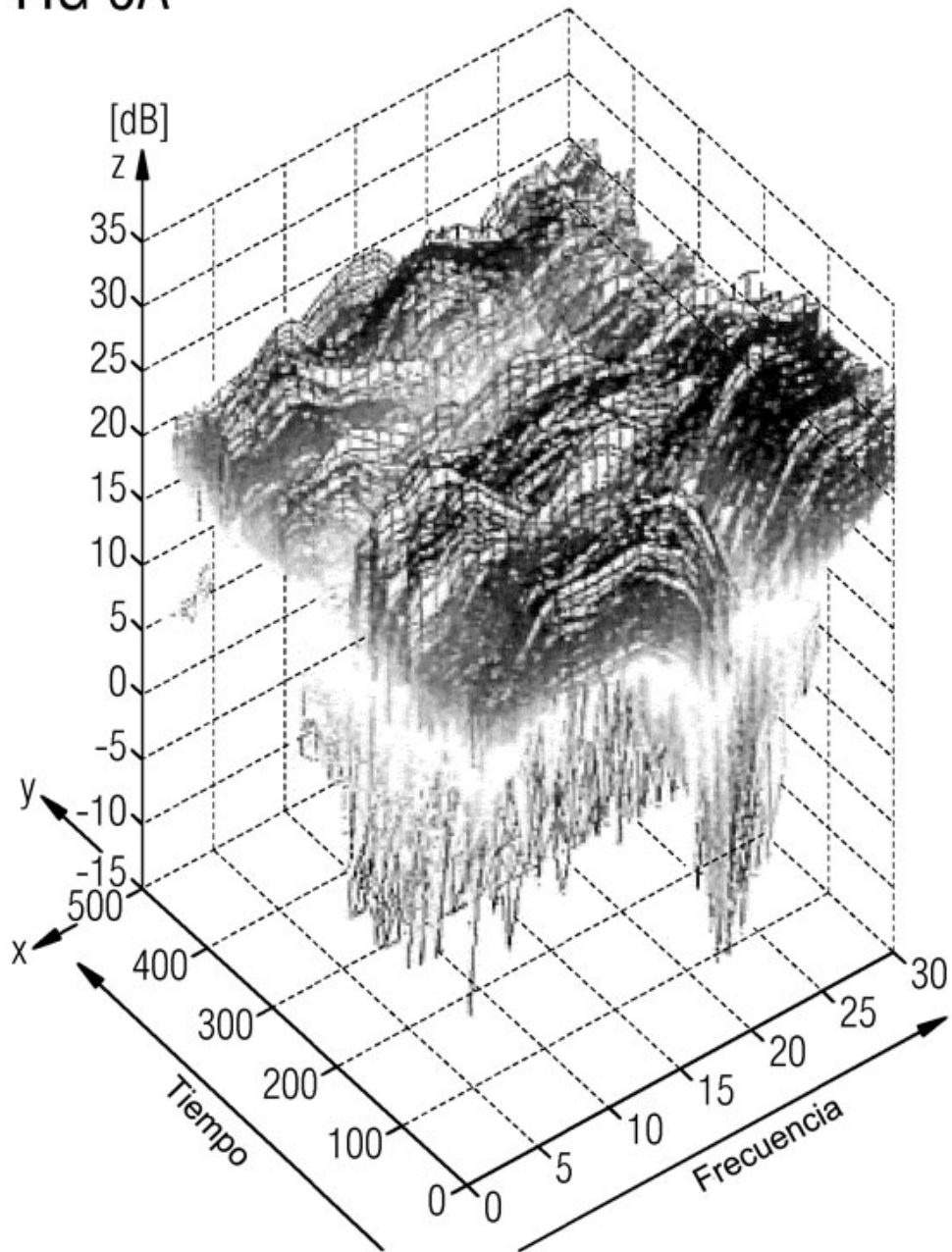


FIG 6B

