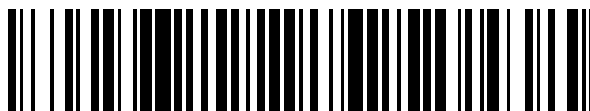


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 074**

51 Int. Cl.:

G01S 15/52 (2006.01)

G01S 15/04 (2006.01)

H05B 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2013 PCT/IB2013/053802**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO13171645**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2013 E 13735415 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 2850453**

54 Título: **Control de dispositivos de iluminación**

30 Prioridad:

15.05.2012 US 201261647005 P

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

07.04.2020

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**PANDHARIPANDE, ASHISH, VIJAY y
CAICEDO FERÁÑDEZ, DAVID, RICARDO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 753 074 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

Control de dispositivos de iluminación

5 Campo de la invención

La presente invención generalmente se refiere al campo de los sistemas de control, y en particular a un sistema de control que comprende un primer sensor activo y un segundo sensor activo y los procedimientos correspondientes al mismo.

10

Antecedentes de la invención

La iluminación de oficinas constituye casi el 30 % del consumo eléctrico en edificios. A medida que el coste y la eficiencia energética de las fuentes de luz de diodos emisores de luz (LED) mejoran, se están convirtiendo en alternativas viables para las lámparas fluorescentes, ofreciendo además la ventaja del control del color. Se reconoce que las estrategias de control de iluminación basadas en la información de presencia de los ocupantes son muy efectivas para reducir el consumo de energía. Por ejemplo, en áreas desocupadas, la iluminación puede atenuarse o extinguirse. Por lo tanto, el diseño de edificios verdes puede beneficiarse de los sistemas de control de iluminación adaptativos a la presencia.

15

20

Se sabe que los sensores activos, tales como los sensores basados en ultrasonidos, proporcionan una mejor detección que los sensores infrarrojos pasivos en grandes espacios volumétricos. Se sabe además que los sensores activos son más sensibles que los sensores infrarrojos pasivos en general. Un sensor de matriz ultrasónica se ha descrito en el documento WO 2005/069698 para una detección de presencia confiable que, cuando se conecta con un sistema de control de iluminación, proporciona una representación confiable de la iluminación.

25

Según el documento WO 2005/069698, una fuente de luz ilumina un área local con luz modulada para identificar el área local. En respuesta a la detección de la luz modulada, un detector de ocupación portátil ubicado en el área local irradia una señal que identifica el área local. La señal radiada es recibida por una unidad de control que está en comunicación con la fuente de luz y es capaz de controlar una función de iluminación de la fuente de luz. La detección de ocupación según el documento WO 2005/069698 no depende del movimiento.

30

El documento " WENDONG XIAO Y COL.: "A Prototype Ultrasonic Sensor Network for Tracking of Moving Targets ", 2006 describe un sistema donde todos los sensores ultrasónicos son sustancialmente idénticos. En este sistema, que comprende múltiples sensores, es un problema conocido que pueden producirse interferencias. La solución propuesta implica el uso de intervalos de tiempo sincronizados.

35

La solicitud de patente de EE. UU US 20120087212 A1 y la solicitud de patente europea EP 1496371 A1 describen el uso de formas de onda no correlacionadas para evitar interferencias para la detección de presencia.

40

Resumen de la invención

Para lograr funciones de control avanzadas como la representación de iluminación localizada, donde los efectos de iluminación se localizan alrededor de los ocupantes de un área local, se desea preferentemente información sobre las ubicaciones de los ocupantes. Sin embargo, los inventores de las realizaciones adjuntas han identificado una serie de desventajas con los conceptos señalados anteriormente. En particular, se ha descubierto que los efectos de representación de iluminación completamente automáticos de los sistemas de iluminación pueden no ser siempre deseables debido a las preferencias personales de los ocupantes. Por ejemplo, los usuarios (es decir, los ocupantes) pueden preferir habilitar o deshabilitar los efectos de iluminación en función de la actividad donde participan, o por otras razones.

45

50

Es un objeto de la presente invención superar estos problemas proporcionando un sistema de control para determinar la ubicación de un usuario en una habitación según la reivindicación 1, y un procedimiento para determinar la ubicación de un usuario en una habitación según la reivindicación 13. Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

55

En consecuencia, se proporciona un sistema de control que comprende una serie de sensores activos que están dispuestos de manera que la infraestructura de detección puede ser capaz de ofrecer escalabilidad en la funcionalidad. Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de control que comprenda sensores portátiles que, en combinación con un sensor de matriz fija de infraestructura, pueda habilitar una función de detección aumentada y más rica. Según un primer aspecto de la invención, los objetivos anteriores y otros se logran mediante un sistema de control, que comprende un primer sensor activo que comprende un transmisor dispuesto para transmitir una primera señal de sonda; y un segundo sensor activo que comprende un transmisor dispuesto para transmitir una segunda señal de sonda, y una matriz de sensor de receptor dispuesta para recibir la primera señal de sonda y un eco de la segunda señal de sonda; donde la primera señal de sonda es posiblemente diferente de la segunda señal de sonda de manera que se evita la interferencia en la matriz de sensor de receptor entre la primera señal de sonda y la segunda

60

65

señal de sonda.

El sistema descrito puede usarse ventajosamente en situaciones donde los usuarios emplean dispositivos que comprenden el primer sensor activo para ayudar a una infraestructura fija que comprende el segundo sensor activo para determinar las ubicaciones del usuario.

Preferentemente, el primer sensor activo descrito solo necesita ser capaz de transmitir una señal (y, por lo tanto, no recibir ninguna señal). El primer sensor activo descrito ni siquiera necesita sincronizarse con la infraestructura fija, ya que la señal del dispositivo local es distinta de la infraestructura fija representada por el segundo sensor activo.

Según una realización, el sistema de control comprende además una fuente de luz y una unidad de procesamiento, donde la unidad de procesamiento está dispuesta para estimar de manera predictiva una ubicación del primer sensor activo en función de la primera señal de sonda recibida, y para controlar una función de iluminación de la fuente de luz según la ubicación predictiva estimada del primer sensor activo. Ventajosamente, el sistema de control permite así funcionalidades mejoradas de control de iluminación.

Basado en la diferencia de fase medida entre múltiples elementos de la matriz de sensor de receptor, el primer sensor activo puede localizarse usando un algoritmo de dirección de llegada. La primera señal de sonda que se origina desde el primer sensor activo puede detectarse por correlación. Preferentemente, la señal transmitida por el dispositivo local es una señal en banda. Esto no requiere adaptación de la matriz de sensor de receptor. Como alternativa, la señal puede enviarse fuera de banda. Esto puede permitir un transmisor más barato del primer sensor activo. Aunque una transmisión fuera de banda podría requerir una matriz de sensor de receptor de banda ancha en el segundo sensor, una ventaja de la señalización fuera de banda es evitar la interferencia con la señal enviada desde el segundo sensor activo.

Según una realización, el primer sensor activo comprende además un receptor. La primera señal de sonda se transmite preferentemente en respuesta a la recepción de la segunda señal de sonda por parte del receptor. De este modo, el sistema de control puede estar sincronizado. Ventajosamente, un elemento receptor en el primer sensor, proporciona una mejor precisión en la localización. Si el primer sensor no tiene un elemento receptor, solo se puede obtener una estimación de la ubicación del ocupante en función de la información angular.

Según una realización, el primer sensor activo comprende una matriz de elementos receptores. De este modo, se puede lograr una localización mejorada del primer sensor activo. La sincronización se realiza preferentemente con respecto a la señal procedente de un ángulo predefinido, es decir, correspondiente al segundo sensor.

Según un segundo aspecto de la invención, el objetivo se logra mediante un procedimiento en un sistema de control que comprende un primer sensor activo y un segundo sensor activo, que comprende transmitir, mediante un transmisor del primer sensor activo, una primera señal de sonda; transmitir, mediante un transmisor del segundo sensor activo, una segunda señal de sonda; y recibir, mediante una matriz de sensor del receptor del segundo sensor activo, la primera señal de sonda y un eco de la segunda señal de sonda; donde la primera señal de sonda es diferente de la segunda señal de sonda de manera que se evita la interferencia en la matriz de sensor de receptor entre la primera señal de sonda y la segunda señal de sonda.

Las ventajas del primer aspecto se aplican al segundo aspecto, y viceversa.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos anteriores y otros de la presente invención se describirán ahora con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran las realizaciones de la invención.

La figura 1 ilustra un sistema de control según las realizaciones; las figuras 2-7 ilustran esquemáticamente formas de onda de señales de sonda según las realizaciones; y la figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento según las realizaciones.

Descripción detallada

Los dispositivos descritos en las realizaciones a continuación se describirán en un contexto operativo del sistema.

Las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a mejoras de la representación de iluminación localizada en una ubicación con una infraestructura de sensor fija. Hasta este punto, se proporcionan dispositivos de sensor portátiles (uno de los cuales se denomina primer sensor activo) que ofrecen una detección de presencia local mejorada y un complemento a la infraestructura existente.

La solicitud de patente internacional WO2005/069698 describe un detector de ocupación portátil que se basa en el uso de una señal modulada de forma única (por ejemplo, radiofrecuencia (RF), infrarrojo (IR) o luz visible), que se utiliza para indicar la presencia en determinadas áreas locales para que las determinadas áreas se pueden iluminar

adecuadamente. Esto probablemente requiera no solo el uso del detector de ocupación portátil sino también una unidad receptora en el controlador de iluminación que sea capaz de distinguir entre detectores de ocupación potencialmente múltiples y también identificarlos. En particular, según el documento WO2005/069698, una fuente de luz ilumina un área local con luz modulada para identificar el área local. En respuesta a la detección de la luz modulada, un detector de ocupación portátil ubicado en el área local irradia una señal que identifica el área local. Por tanto, los detectores portátiles son reactivos, es decir, transmiten solo después de recibir una señal de las fuentes de luz.

A diferencia del documento WO2005/069698, las realizaciones de la presente invención se basan en un sistema que ya comprende un sensor de matriz ultrasónica de infraestructura que realiza la detección de presencia. Según la presente invención, se describe un sistema de sensor portátil que puede coexistir con el sensor de infraestructura, logrando así nuevas funcionalidades de control. El sistema de sensor portátil es independiente del sensor de infraestructura en el sentido de que no está activado o controlado de otra manera por el sensor de infraestructura, como es el caso en el documento WO2005/069698.

Se describirán las realizaciones de la presente invención con respecto a una modalidad de sensor ultrasónico, aunque las realizaciones también pueden aplicarse a otros sensores activos, tales como radares. Se supone además que un sensor de matriz ultrasónica (denominado a continuación segundo sensor activo) está fijado en la infraestructura de iluminación de una habitación. Sin embargo, como entiende el experto, el sensor de matriz ultrasónica puede estar separado de la infraestructura de iluminación.

La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de control 1 según la presente invención. El sistema de control 1 según el ejemplo esquemático de la figura 1 está colocado en una habitación 10. Típicamente, la habitación 10 es la habitación de un edificio. El sistema de control 1 comprende un primer sensor activo 2 y un segundo sensor activo 3. El primer sensor activo 2 es preferentemente un sensor portátil. El segundo sensor activo 3 es preferentemente un sensor de infraestructura fijo. El primer sensor activo 2 comprende un transmisor 4 y opcionalmente un receptor 5. El segundo sensor activo 3 comprende un transmisor 6, un receptor 7 y una unidad de procesamiento 8. El sistema de control 1 puede comprender además al menos una fuente de luz 9. Según las realizaciones, el segundo sensor activo 3 y al menos una de las al menos una fuente de luz 9 son parte del mismo dispositivo, por ejemplo, una luminaria. Por tanto, se puede decir que la fuente de luz 9 comprende el segundo sensor activo 3.

El transmisor 6 del segundo sensor activo 3 está, en una etapa S04, dispuesto para transmitir una segunda señal de sonda 11a como se representa por la forma de onda ilustrada en la figura 2 sobre un área definida por la directividad del transmisor 6. El parámetro T define una longitud sobre la cual la forma de onda no es cero en cada intervalo de repetición de pulso (PRI, por sus siglas en inglés) y se elige según la resolución espacial requerida. El PRI se elige para acomodar el intervalo esperado más grande en el tiempo antes de que el receptor 7 reciba un eco 11b de la segunda señal de sonda transmitida 11a.

El receptor 7 del segundo sensor activo 3 es preferentemente una matriz de sensor de receptor y, por tanto, preferentemente comprende uno o más elementos receptores en una matriz. En el receptor 7, las señales recibidas se procesan para determinar la información de detección de presencia. Suponga primero que el receptor 7 recibe el eco 11b de la segunda señal de sonda 11a, etapa S06. Como se describirá adicionalmente a continuación con referencia a las figuras 5 y 6, en primer lugar, se obtiene una señal de diferencia tomando la diferencia de las señales de eco correspondientes a dos PRI. Un objeto estático da como resultado un componente de señal de diferencia (casi) cero correspondiente en el tiempo de vuelo relacionado, mientras que un objeto en movimiento da como resultado un componente de señal diferente de cero en el tiempo de vuelo relacionado. Por tanto, la potencia en la señal de diferencia en diferentes ventanas de tiempo de vuelo se puede utilizar, por medio de la segunda señal de sonda 11a y su eco 11b, para detectar la presencia humana en la habitación 10.

Suponga ahora que el primer sensor activo 2 se añade a la habitación 10. El transmisor 4 del primer sensor activo 2 está dispuesto para transmitir una primera señal de sonda 12, etapa S02. Preferentemente, el primer sensor activo 2 lo transporta un usuario. Cuando el usuario del primer sensor activo 2 desea una iluminación localizada, el transmisor 4 del primer sensor activo 2 se activa, por ejemplo, mediante la recepción de la entrada del usuario del usuario, para transmitir la primera señal de sonda 12. La primera señal de sonda 12 es recibida por el receptor 7 del segundo sensor activo 3, etapa S06. La forma de onda de la primera señal de sonda 12 es preferentemente diferente de la forma de onda de la segunda señal de sonda 11a, de manera que se evita la interferencia en la matriz de sensor de receptor entre la primera señal de sonda 12 y la segunda señal de sonda 11a, o al menos se minimiza. Esto se describirá a continuación con referencia a las figuras 5-7.

La figura 3 ilustra esquemáticamente las señales (ecos de) sonda recibidas en un elemento receptor particular del receptor 7. Las señales recibidas corresponden a ecos 11b de dos segundas señales de sonda transmitidas 11a transmitidas por el segundo sensor activo 3 y una transmisión de una primera señal de sonda 12 transmitida por el primer sensor activo 2. En particular, las formas de onda continua y discontinua en la figura 3 corresponden a ecos de una fuente móvil y estática, respectivamente, y la forma de onda de puntos corresponde a la primera señal de sonda recibida transmitida por el transmisor 4 del primer sensor activo 2. Por tanto, la señal recibida en el segundo sensor activo 3 y que se origina desde el primer sensor activo 2 no es un eco del primer sensor activo 2 sino una transmisión directa del primer sensor activo 2 al segundo sensor activo 3. Por lo tanto, la forma de onda de la primera señal de

sonda 12 del primer sensor activo 3 es preferentemente elegida para que no esté correlacionada con la forma de onda de la segunda señal de sonda 11a (y el eco 11b de la misma) transmitida por el segundo sensor activo 3.

La primera señal de sonda 12 comprende preferentemente una sola ráfaga de forma de onda. La primera señal de sonda 12 comprende ventajosamente solo una ráfaga de forma de onda única para evitar la eliminación de la primera señal de sonda 12 durante el procesamiento de señal en el receptor 7, por ejemplo, al determinar una diferencia entre pulsos en dos PRI consecutivos. Este procedimiento se ilustra en la figura 5. En (i) en la figura 5 una segunda señal de sonda (líneas continuas) está en el primer y segundo PRI transmitidos por el transmisor 6 del segundo sensor activo 3. En (ii) los ecos de la segunda señal de sonda están en el primer y segundo PRI recibidos por el receptor 7 del segundo sensor activo 3 en el tiempo τ_1 después de la transmisión de la misma. En (iii) una primera señal de sonda (líneas de puntos) es transmitida por el primer sensor activo 2. En (iv) también la primera señal de sonda es recibida por el segundo sensor activo 3 en el momento τ_2 después de la transmisión de la misma. La primera señal de sonda 12 se recibe en el receptor 7 en un retraso de tiempo arbitrario desde su transmisión por el transmisor 4. Por tanto, el retraso de tiempo τ_2 es, en el caso más general, desconocido en el receptor 7 porque el primer sensor activo 2 y el segundo sensor activo 3 no están necesariamente sincronizados. En (v) se toma la diferencia entre las señales recogidas recibidas en el primer y el segundo PRI y dado que solo hay una versión de la primera señal de sonda (donde la primera señal de sonda es preferentemente diferente de la segunda señal de sonda), la primera la señal de sonda no se ve afectada por la resta (o al menos no se elimina por completo). La resta preferentemente implica un cambio de tiempo y/o escala de la señal en los dos PRI.

En general, en circunstancias prácticas (por ejemplo, en entornos ruidosos), el sistema de control 1 sería lo suficientemente robusto si el primer sensor activo 2 transmite la primera señal de sonda 12 más de una vez. La primera señal de sonda 12 se puede transmitir cada n :th PRI, donde $n > 2$. La primera señal de sonda 12 preferentemente no se transmite en cada segundo PRI, porque la primera señal de sonda 12 se eliminaría entonces cuando se obtuviera la diferencia en el receptor 7. Por tanto, el (transmisor 4 del) primer sensor activo 2 puede estar dispuesto para transmitir como máximo una primera señal de sonda 12 por cada tres transmisiones de la segunda señal de sonda 11a. Preferentemente, la primera señal de sonda 12 es una señal transmitida en banda con respecto al receptor 7 del segundo sensor activo 3. Una forma de onda transmitida en banda se refiere a una forma de onda con frecuencia central dentro del ancho de banda del receptor 7.

En una realización alternativa, la primera señal de sonda 12 es una señal fuera de banda con respecto al receptor 7 del segundo sensor activo 3. Dicha señal fuera de banda puede transmitirse, entre otras cosas, a frecuencias acústicas u otras frecuencias ultrasónicas dentro del ancho de banda del receptor 7. Es posible utilizar dicha señal fuera de banda dada la respuesta de frecuencia de banda ancha de los elementos del receptor del segundo sensor activo 3. Si la potencia recibida excede un umbral predefinido tras la correlación a las frecuencias designadas de transmisión, entonces la dirección de llegada (véase a continuación) se determina en función de la localización que se logra.

Como se señaló anteriormente, el sistema de control 1 puede comprender además una unidad de procesamiento 8 que preferentemente es parte del segundo sensor activo 3. La unidad de procesamiento 8 está preferentemente dispuesta para estimar de manera predictiva una ubicación del primer sensor activo 2 en función de la primera señal de sonda recibida 12. Como se ilustra en la figura 6, en el segundo sensor activo 3, se puede realizar el siguiente procesamiento. En (vi) el segundo sensor activo 3 puede acceder a una versión de la primera señal de sonda 12. Por ejemplo, una copia local de la forma de onda transmitida por el primer sensor activo 2 se mantiene y se correlaciona con la señal recibida. Si el primer sensor activo 2 se va a determinar de manera única, entonces se puede requerir una etapa de preconfiguración donde una forma de onda específica está asociada con el primer sensor activo 2 y una copia local del mismo se almacena en el segundo sensor activo 3. La copia local preferentemente es una copia exacta de la primera señal de sonda 12. Si no se requiere una identificación única del primer sensor activo 2, entonces se puede usar una forma de onda predefinida general (preferentemente aún diferente de la forma de onda de la segunda señal de sonda 11a transmitida por el segundo sensor activo 3, pero no única con respecto a diferentes primeros sensores activos) que se ha almacenado previamente en (o que es accesible por) el segundo sensor activo 3 (entre otras cosas mediante programación o puesta en marcha). Si la señal diferencial en el segundo sensor activo 3 está correlacionada con la copia local de la forma de onda del primer sensor activo 2, entonces en (vii) se observaría una alta correlación en el instante en que la primera señal directa de sonda es recibida por el segundo sensor activo 3. Si la correlación es mayor que un umbral 'C', entonces se puede determinar que se recibió una señal igual a la forma de onda local en ese instante de tiempo. Si se observa un pico debido a la correlación (en la figura 6 ilustrado por 'señal detectada'), entonces las diferencias de fase de las señales en diferentes elementos receptores del receptor 7 pueden usarse para determinar la dirección de llegada (DoA) en función de la cual el primer sensor activo 2 (equivalentemente, el usuario del primer sensor activo 2) está localizado. Se puede usar un algoritmo DoA estándar para la estimación DoA. En un procesamiento adicional opcional, el DoA se puede comparar con un DoA que se determina (entre otras cosas en función de las reflexiones debidas al usuario del primer sensor activo 2) usando las señales recibidas en el segundo sensor activo 3 en función del cual puede determinarse incluso el intervalo del usuario con respecto al segundo sensor activo 3. Los componentes de señal, excepto el componente de señal correlacionado, pueden usarse para determinar la presencia y la información de presencia mejorada como se describe en el documento WO2005/069698. La unidad de procesamiento 8 puede entonces, en función de la ubicación estimada del primer sensor activo 2, controlar una función de iluminación de la fuente de luz 9. La función de iluminación se refiere preferentemente a la iluminación de la ubicación determinada para el primer sensor activo 2.

Hasta ahora se ha supuesto que la forma de onda de la primera señal de sonda 12 es diferente de la forma de onda de la segunda señal de sonda 11a y el eco 11b de la misma tal como la recibe el receptor 7 del segundo sensor activo 3. En un ejemplo no reivindicado, puede ser posible identificar la primera señal de sonda 12 también en el caso en que las formas de onda de la primera señal de sonda 12 y la segunda señal de sonda 11a sean idénticas. En particular, la figura 7, que se refiere a la realización no reivindicada, ilustra una situación donde la forma de onda de la primera señal de sonda 12 es idéntica a la forma de onda de la segunda señal de sonda 11a pero cuando el tiempo de llegada al receptor 7 difiere. En el segundo PRI solo se recibe una señal. El retraso de tiempo para dicha señal en el segundo PRI es τ_3 . Como solo se recibe una señal en el segundo PRI se puede suponer que no se recibe transmisión directa en el segundo PRI. El retraso de tiempo τ_3 se puede usar para establecer el umbral C. En este caso, el umbral C tendrá una pendiente. La pendiente generalmente depende de τ_3 . El umbral C no es, de hecho, una constante fija sino una función umbral. La función de umbral C se determina, en función de τ_3 , de manera que una señal en el primer PRI correspondiente a la señal recibida en el segundo PRI en el retraso de tiempo τ_3 no se identifica como una transmisión directa. Como se señala en la figura 7 los dos picos tienen la misma altura, pero por medio de la función de umbral C solo se identifica un pico como representativo de una transmisión directa desde el primer sensor activo 2. De este modo, la transmisión directa de la primera señal de sonda 12 se puede identificar, aunque ambas, la forma de onda y la amplitud, sean las mismas que para la segunda señal de sonda 11a.

Como alternativa, si se conoce la potencia transmitida de la segunda señal de sonda 11a, entonces se puede determinar la potencia máxima recibida de cualquier eco en un intervalo dado. La primera señal de sonda 12 del primer sensor activo 2 solo se atenúa por la distancia y la potencia es la misma después del procesamiento diferencial. Se podría suponer además que, para un intervalo dado, cualquier señal con una potencia superior a un umbral se origina desde el primer sensor activo. Este procedimiento puede tener una mayor tasa de detección errónea y puede requerir varias retransmisiones desde el primer sensor activo 3 para garantizar la detección de la primera señal de sonda 12. Además, puede requerir una mayor potencia de transmisión del transmisor 4 del primer sensor activo 3.

Según las realizaciones, el primer sensor activo 2 también comprende un receptor 5. La primera señal de sonda 12 se transmite entonces preferentemente (en banda o fuera de banda) justo después de que el receptor 5 detecte la segunda señal de sonda 11a transmitida por el segundo sensor activo 3. En otras palabras, el transmisor 4 del primer sensor activo 2 puede estar dispuesto para transmitir la primera señal de sonda 12 en respuesta a la recepción de la segunda señal de sonda 11a por el receptor 5. Suponga que la duración del tiempo (tiempo de vuelo) para una transmisión unidireccional de una señal de sonda (primera y/o segunda) entre el primer sensor activo 2 y el segundo sensor activo 3 es τ . La primera señal de sonda 12 se recibe entonces en el receptor 7 con un retraso de tiempo, $\sim 2\tau$, que está relacionado con la distancia entre el primer sensor activo 2 y el segundo sensor activo 3, como se representa en la figura 4. La ubicación del sensor portátil se puede entonces obtener utilizando el DoA como se determinó anteriormente y el tiempo de vuelo de la señal.

Según las realizaciones, el receptor 5 del primer sensor activo 2 es un sensor de matriz que comprende una matriz de elementos receptores. De este modo, cuando un usuario del primer sensor activo 2 desea un efecto de iluminación localizado, el primer sensor activo 2 puede estar dispuesto para activar su sensor de matriz a un modo de escucha. Las señales recibidas en el sensor de matriz obtenidas debido a la transmisión de las segundas señales de sonda 11a desde el segundo sensor activo 3 se pueden usar entonces para determinar el DoA y la localización del primer sensor activo 2 con respecto al segundo sensor activo 3. Esta información puede entonces ser señalada de vuelta a un controlador de iluminación. La señalización se puede realizar utilizando diferentes modalidades, entre otras, rojo infrarrojo, luz modulada emitida por LED, etc.

Típicamente, las señales de la sonda tienen una frecuencia portadora de aproximadamente 30-50 kHz, preferentemente 25-45 kHz, aún más preferentemente 40 kHz y un ancho de banda de aproximadamente 1-5 kHz, preferentemente 1-3 kHz, aún más preferentemente 2 kHz. Como ejemplo, se puede usar un transmisor comercial listo para usar con una frecuencia portadora de 40 kHz que tenga un ancho de banda típico de 2 kHz.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control (1) para determinar la ubicación de un usuario en una habitación (10), que comprende una unidad de procesamiento (8);
5 un primer sensor activo (2) que comprende un transmisor (4) dispuesto para transmitir una primera señal de sonda (12) a la habitación (10); y
un segundo sensor activo (3) que comprende un transmisor (6) dispuesto para transmitir una segunda señal de sonda (11a) a la habitación (10);
10 donde dicho primer sensor activo (2) es un sensor portátil dispuesto para ser transportado por el usuario, y dicho segundo sensor activo (3) es un sensor de infraestructura fijo;
caracterizado porque:
- dicho segundo sensor activo (3) comprende además una matriz de sensor de receptor (7) dispuesta para recibir
15 dicha primera señal de sonda (12) y un eco (11b) de dicha segunda señal de sonda (11a);
donde dicha primera señal de sonda (12) es diferente de dicha segunda señal de sonda (11a) de manera que se evita la interferencia en dicha matriz de sensor de receptor (7) entre dicha primera señal de sonda (12) y dicha segunda señal de sonda (11a), donde dicha unidad de procesamiento (8) está dispuesta para detectar la presencia humana en la habitación (10) mediante la segunda señal de sonda (11a) y su eco (11b),
20 donde se elige una forma de onda de la primera señal de sonda (12) para que no esté correlacionada con una forma de onda de la segunda señal de sonda (11a) y el eco (11b) de la misma; y
donde dicha unidad de procesamiento (8) está dispuesta para estimar de manera predictiva una ubicación de dicho primer sensor activo (2) en función de dicha primera señal de sonda recibida (12).
2. El sistema de control según la reivindicación 1, que comprende además una fuente de luz (9), donde dicha
25 unidad de procesamiento está dispuesta para controlar una función de iluminación de dicha fuente de luz según dicha ubicación estimada de manera predictiva de dicho primer sensor activo.
3. El sistema de control (1) según la reivindicación 2, donde dicha fuente de luz (9) comprende dicho segundo
30 sensor activo (3).
4. El sistema de control (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha matriz de sensor de receptor (7) está dispuesta para realizar mediciones de la dirección de llegada para estimar la ubicación de dicho primer sensor activo (2).
- 35 5. El sistema de control (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho primer sensor activo (2) y dicho segundo sensor activo (3) son sensores basados en ultrasonidos o basados en radares.
6. El sistema de control (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho primer sensor
40 activo (2) está dispuesto para transmitir como máximo una primera señal de sonda (12) por cada tres transmisiones de dicha segunda señal de sonda (11a).
7. El sistema de control (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho segundo sensor activo (3) puede acceder a una versión de dicha primera señal de sonda (12).
- 45 8. El sistema de control (1) según la reivindicación 7, donde dicha versión de dicha primera señal de sonda (12) es una copia exacta de dicha primera señal de sonda (12).
9. El sistema de control (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho primer sensor
50 activo (2) comprende además un receptor (5) dispuesto para recibir dicha segunda señal de sonda (11a), y donde dicho transmisor (4) de dicho primer sensor activo (2) está dispuesto para transmitir dicha primera señal de sonda (12) en respuesta a la recepción de dicha segunda señal de sonda (11a) por dicho receptor (5).
- 55 10. El sistema de control (1) según la reivindicación 9, donde dicho receptor (5) de dicho primer sensor activo (2) es un sensor de matriz.
11. El sistema de control (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha primera señal de sonda (12) se transmite dentro del ancho de banda de dicho transmisor (6) de dicho segundo sensor activo (3).
- 60 12. El sistema de control (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, donde dicha primera señal de sonda (12) se transmite fuera del ancho de banda de dicho transmisor (6) de dicho segundo sensor activo (3).
13. Un procedimiento para determinar la ubicación de un usuario en una habitación (10) que comprende un
65 sistema de control (1), donde el sistema de control (1) comprende una unidad de procesamiento (8), un primer sensor activo (2) y un segundo sensor activo (3), donde dicho primer sensor activo (2) es un sensor portátil dispuesto para

ser transportado por el usuario, y dicho segundo sensor activo (3) es un sensor de infraestructura fijo, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

5 transmitir (S02), mediante un transmisor (4) de dicho primer sensor activo (2), una primera señal de sonda (12) a la habitación (10);
transmitir (S04), mediante un transmisor (6) de dicho segundo sensor activo (3), una segunda señal de sonda (11a) a la habitación (10),

caracterizado porque:

10 dicha primera señal de sonda (12) es diferente de dicha segunda señal de sonda (11a) de manera que se evita la interferencia en una matriz de sensor de receptor (7) de dicho segundo sensor activo (3) entre dicha primera señal de sonda (12) y dicha segunda señal de sonda (11a); comprendiendo el procedimiento además las etapas de:

15 recibir (S06), mediante dicha matriz de sensor de receptor (7) de dicho segundo sensor activo (3), dicha primera señal de sonda (12) y un eco (11b) de dicha segunda señal de sonda (11a);
detectar la presencia humana en la habitación (10) mediante la segunda señal de sonda (11a) y su eco (11b), estimar de manera predictiva una ubicación de dicho primer sensor activo (2) en función de dicha primera señal de sonda recibida (12), donde se elige una forma de onda de la primera señal de sonda (12)
20 para que no esté correlacionada con una forma de onda de la segunda señal de sonda (11a) y el eco (11b) de la misma.

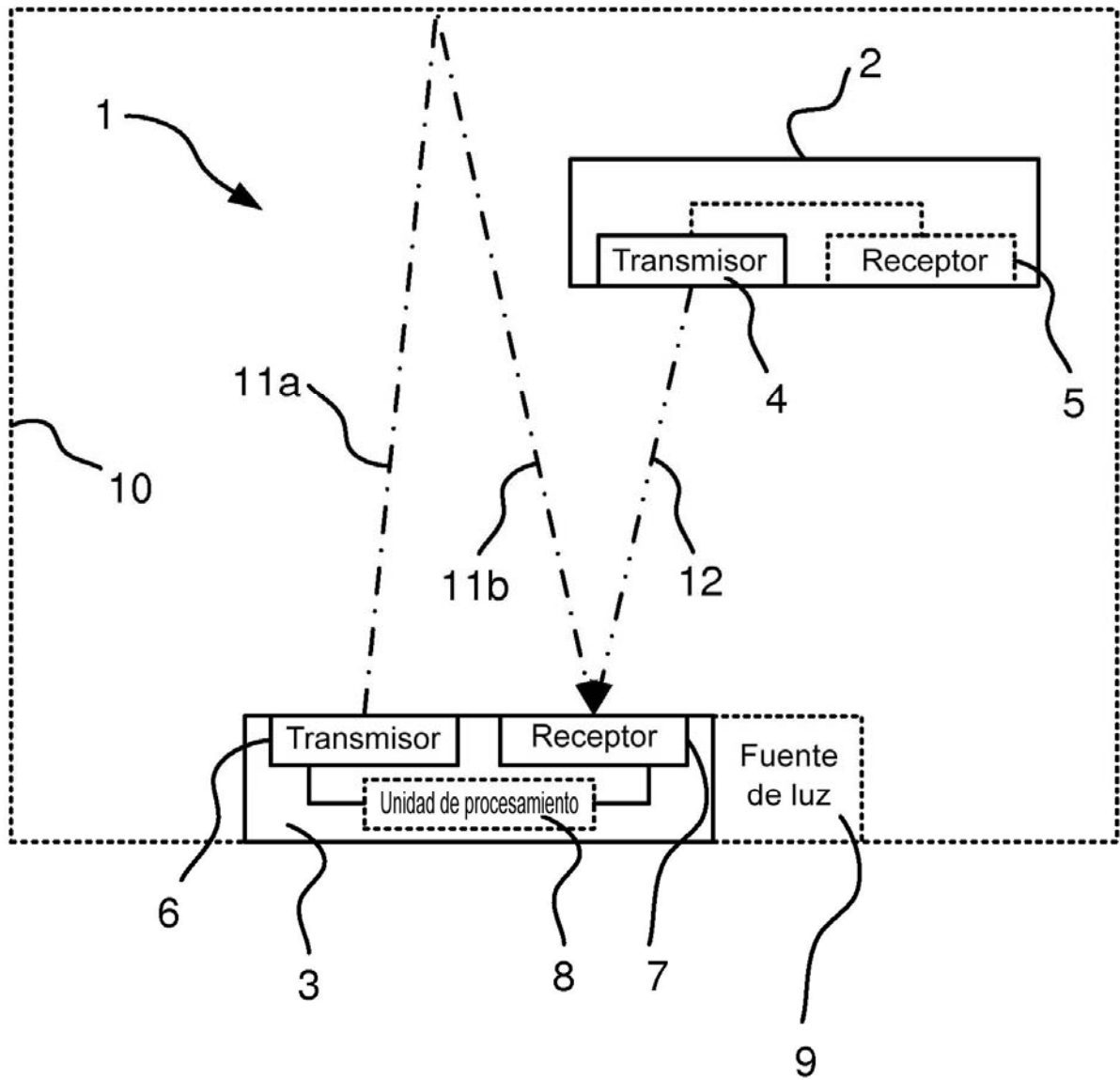


FIG. 1

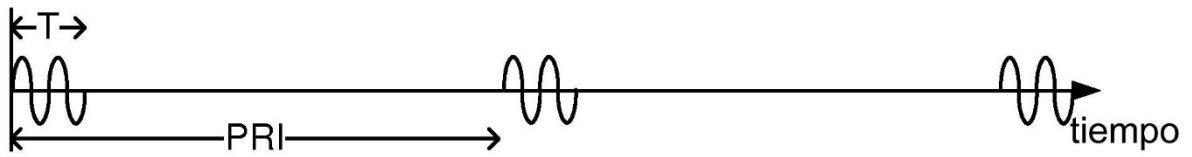


FIG. 2

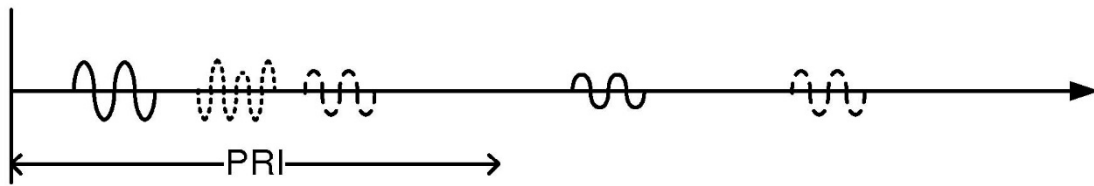


FIG. 3

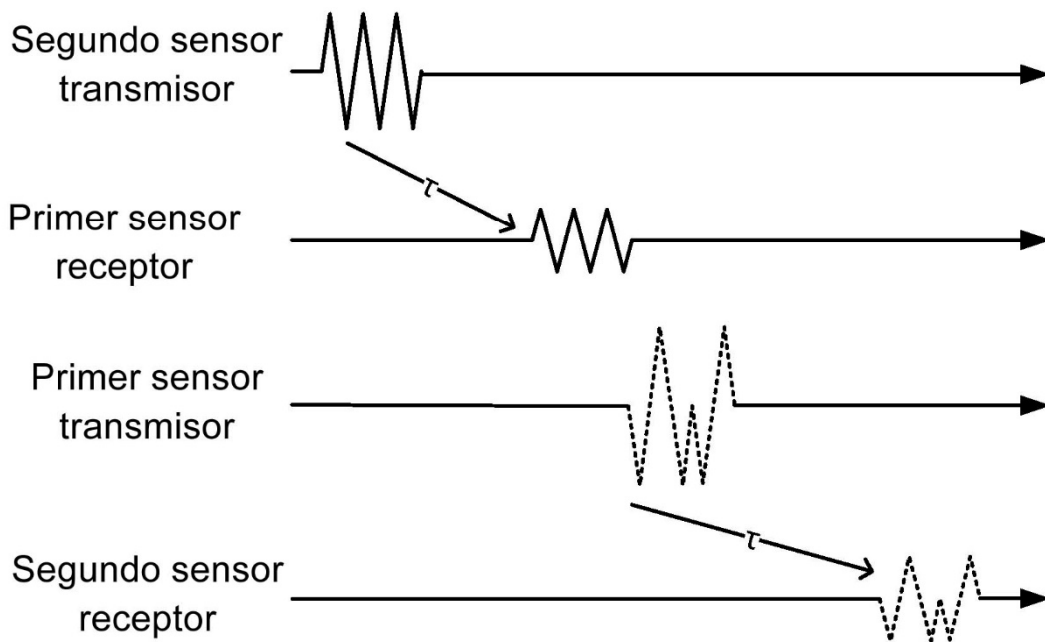


FIG. 4

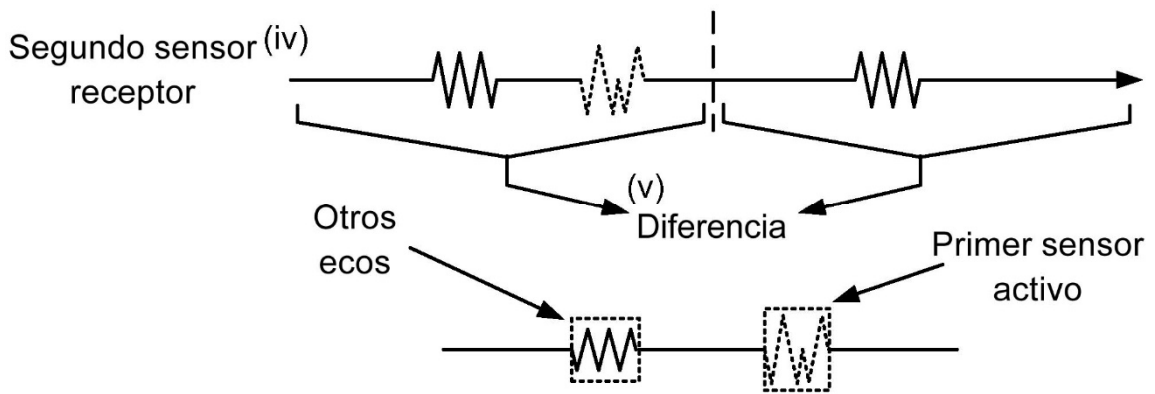
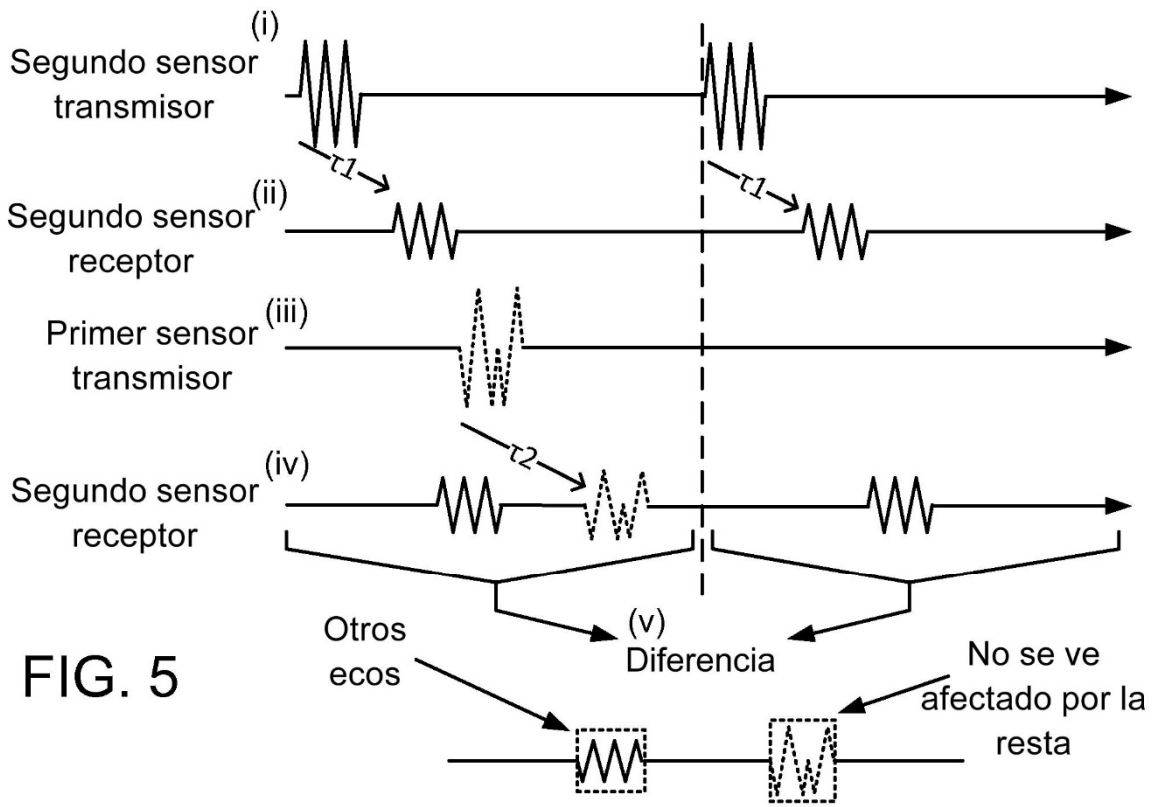
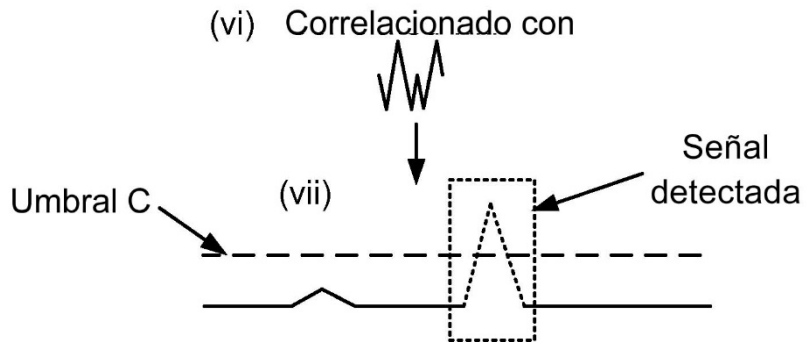


FIG. 6



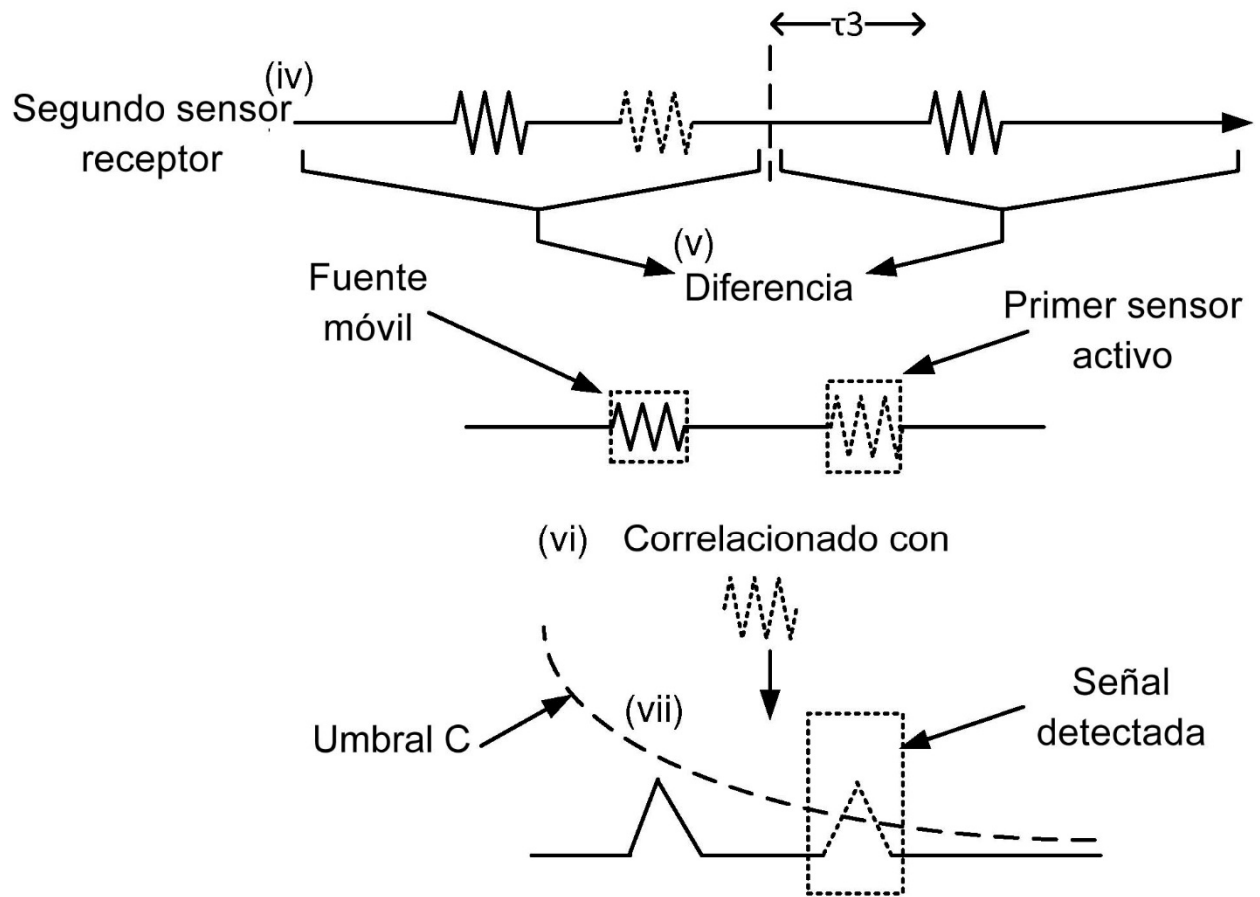


FIG. 7

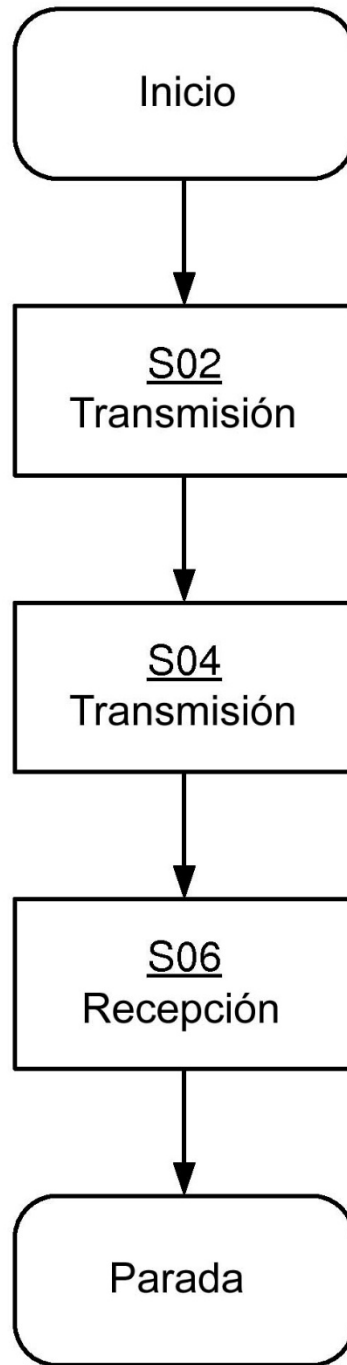


FIG. 8