

DETECCIÓN DE PRESENCIA Y AUSENCIA

Campo técnico

La presente invención se refiere a la detección de la presencia y la ausencia de una criatura (por ejemplo humano o animal) u otro objeto caliente en el sentido de que un objeto de este tipo irradia calor. Más particularmente, la presente invención también se refiere a contar por ejemplo humanos en algún entorno dado, incluyendo pero no limitado a, servicios, cuartos de baño, aseos, aseos públicos y similares. La presente invención también se refiere a la detección de por ejemplo humanos por medio de un sensor de radiación.

Antecedentes

En las técnicas convencionales se conocen diversas técnicas para detectar la presencia de humanos y contar el número de usuarios humanos en una ubicación específica. De ese modo, los dispositivos empleados se diseñan habitualmente para no tener en cuenta objetos no humanos, puesto que el interés principal se encuentra de hecho en determinar si hay o no un humano presente o ausente y/o en determinar un tipo de recuento de humanos que entran en una habitación, que usan una instalación, que están en algún entorno y/o que pasan por un punto dado. El mismo, sin embargo, puede aplicarse a criaturas en general o incluso a objetos que pueden generar calor pero al menos irradian calor.

Las técnicas tradicionales emplean, por ejemplo, detección de movimiento por infrarrojos pasiva usando un sensor

piroeléctrico diferencial (es decir, sensores de infrarrojos piroeléctricos = sensores PIR) para la detección de presencia y/o ausencia humana. Los sensores PIR mencionados son relativamente buenos en detectar una presencia humana, pero son relativamente ineficientes en detectar la ausencia, y, como consecuencia, pueden no ser adecuados si se requiere un recuento de personas (humanos) preciso. Una de las razones que provocan esta desventaja es la circunstancia de que los sensores PIR pueden requerir movimiento de un objeto humano para detectar un humano en primer lugar. Sin embargo, si no hay o si hay sólo poco movimiento por parte del humano no puede detectarse de manera fiable la presencia y/o la ausencia. Algunos enfoques convencionales consideran un temporizador, que intenta realizar la determinación de presencia. Por ejemplo, en un primer movimiento detectado se inicia un temporizador, y si se detecta un segundo movimiento antes de que el temporizador haya finalizado, el tiempo se restablecerá a su valor de inicio y se mantiene todavía la presencia. Pero si no se detecta movimiento antes de que el temporizador finalice, se determina la ausencia. Esta solución puede introducir otros dos problemas porque o bien el temporizador es demasiado corto y un humano que se encuentra dentro del campo de visión (FOV) dará como resultado múltiples determinaciones de presencia, o bien que el temporizador es demasiado largo y no se detecta ausencia entre humanos subsiguientes que entran en el FOV.

Además, existen varios métodos conocidos que logran la detección de presencia humana rudimentaria usando un sensor de termopila. Sin embargo, también tales conceptos convencionales presentan diversos inconvenientes. Por ejemplo, un método conocido que usa un sensor de termopila es el enfoque de umbral fijo que considera encontrar un umbral fijo en relación con la radiación de fondo. O bien el umbral es un valor constante, o bien el umbral se encuentra en relación con la radiación de fondo en el momento en que el usuario entra en el FOV del sensor. Este enfoque de umbral fijo puede fallar, sin embargo, cuando la radiación de fondo varía como resultado de,

por ejemplo, radiación solar, variaciones de temperatura diarias y/o locales.

Otro enfoque convencional considera medir una radiación total en un intervalo de longitud de onda útil, emitir uno o más valores basándose en este nivel de radiación y calibrar uno de los valores de modo que corresponde a la temperatura de un objeto diana en el FOV. Un valor sin procesar puede filtrarse entonces usando dos filtros de paso bajo, en el que se proporciona un filtro débil y rápido y un filtro más fuerte y por tanto más lento. Ambos de estos filtros pueden establecerse a diferentes valores, pero habitualmente la salida sin procesar es más rápida que la primera salida de filtro que, a su vez, es más rápida que la segunda salida de filtro. Entonces pues determinarse presencia como la diferencia entre cualesquiera dos de los valores, es decir, si un filtro más rápido representa un valor mayor que un filtro más lento. Este método puede determinar entonces que se finaliza la presencia cuando ocurre lo opuesto, es decir que el valor que se filtra más rápidamente es menor que el valor que se filtra más lentamente.

Aunque este método puede adaptarse para cambios lentos debido a deriva, este enfoque puede presentar sin embargo el inconveniente de que la constante de tiempo del filtro más lento eventualmente se acercará al filtro más rápido y la diferencia como base para realizar una decisión sobre determinar la presencia/ausencia será cada vez menor. Esta circunstancia puede conducir a un filtro muy lento que no alcanzará el valor que se filtra más rápidamente durante la presencia y un filtro relativamente rápido una vez que la presencia ha finalizado con el fin de estar preparado para el siguiente usuario. Por consiguiente, este método puede fallar si los periodos de presencia son similares en tiempo a los periodos sin presencia, lo que puede ser un caso muy común.

Además de lo anterior, permanecen otros varios problemas. Uno surge cuando es deseable que un sensor de detección de

presencia tenga un FOV relativamente ancho para cubrir algún entorno dado. Un FOV ancho puede conducir al hecho de que el humano será capaz de permanecer de pie/sentarse en un intervalo corto en el centro del FOV (conduciendo a una señal intensa) o en el borde del FOV (conduciendo a una señal débil). Por consiguiente, el humano también puede moverse entre estas posiciones dentro del FOV, que puede conducir a fluctuaciones intensas en la señal. Otro problema se refiere al hecho de que el alojamiento del dispositivo de sensor puede calentarse a partir del entorno o la temperatura del cuerpo del usuario y también puede irradiar lentamente ese calor de nuevo cuando se enfría. Este problema puede incluso ser peor si se emplean materiales transparentes en el infrarrojo (IR) como un alojamiento del dispositivo de sensor o se ubican en frente del sensor.

Por tanto, existe la necesidad de conceptos mejorados de detección de presencia y ausencia y recuento de criaturas, animales, o gente, por ejemplo humanos, que visitan un lugar, un entorno, una habitación o que pasan por un punto dado. Específicamente, existe la necesidad de conceptos mejorados que emplean un sensor de radiación para la generación de datos sin procesar y que se emplean para detectar presencia y ausencia y recuento.

Sumario

Los problemas mencionados y otros inconvenientes se abordan mediante el contenido de las reivindicaciones independientes. Realizaciones adicionales preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

Según una realización de la presente invención se proporciona un método para detectar presencia y ausencia de una criatura, comprendiendo el método las etapas de recibir una señal de entrada desde un sensor de radiación; aplicar un primer filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una primera

constante de tiempo y generar una primera salida de filtro; aplicar un segundo filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una segunda constante de tiempo y generar una segunda salida de filtro; determinar una presencia de una criatura u objeto que irradia calor comparando una pendiente de la primera salida de filtro con un valor predeterminado; establecer un primer umbral basándose en la segunda salida de filtro; disminuir la segunda constante de tiempo; aumentar la segunda constante de tiempo; calcular una diferencia entre dicho primer umbral y la segunda salida de filtro; ajustar dicho primer umbral basándose en la segunda salida de filtro; y determinar una ausencia cuando la primera salida de filtro cae por debajo de dicho primer umbral.

Según otra realización de la presente invención se proporciona un dispositivo para detectar presencia y ausencia de una criatura u objeto que irradia calor, comprendiendo el dispositivo recursos de procesamiento que se adaptan para recibir una señal de entrada desde un sensor de radiación; aplicar un primer filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una primera constante de tiempo y para generar una primera salida de filtro; aplicar un segundo filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una segunda constante de tiempo y para generar una segunda salida de filtro; determinar la presencia de una criatura u objeto que irradia calor comparando una pendiente de la primera salida de filtro con un valor predeterminado; establecer un primer umbral basándose en la segunda salida de filtro; disminuir la segunda constante de tiempo; aumentar la segunda constante de tiempo; calcular una diferencia entre dicho primer umbral y la segunda salida de filtro; ajustar dicho primer umbral basándose en la segunda salida de filtro; y determinar una ausencia cuando la primera salida de filtro cae por debajo de dicho primer umbral.

Breve descripción de los dibujos

Realizaciones de la presente invención, que se presentan para una mejor comprensión de los conceptos inventivos pero que no deben considerarse como limitativos de la invención, se describirán ahora con referencia a las figuras en las que:

Figura 1A muestra una vista esquemática de una realización de dispositivo general de la presente invención;

Figuras 1B y 1C muestran vistas esquemáticas de realizaciones de dispositivo a modo de ejemplo de la presente invención;

Figura 2 muestra una vista esquemática de un entorno de funcionamiento a modo de ejemplo de una realización de la presente invención;

Figura 3 muestra una vista esquemática de una realización de método general de la presente invención

y
Figuras 4A y 4B muestran vistas esquemáticas de valores posibles de datos sin procesar y procesados que se producen durante el funcionamiento de realizaciones correspondientes de la presente invención.

Descripción detallada

La figura 1A muestra una vista esquemática de una realización de dispositivo general de la presente invención. Específicamente, se muestra funcionalmente un dispositivo 1 para detectar la presencia y la ausencia de una criatura que comprende un sensor 10 de radiación configurado para recibir y detectar radiación R procedente de un objeto diana de criatura. El sensor 1 de radiación puede ser uno cualquiera de

un sensor de infrarrojos, un sensor de termopila, una cámara, un sensor óptico y un sensor de temperatura. En general, el sensor 1 de radiación está configurado para detectar calor procedente de una criatura que se transfiere por medio de radiación de calor (infrarrojos) y que ignora prácticamente la transferencia de calor por conducción.

El dispositivo 1 también puede incluir una unidad 11 de procesamiento que también puede incluir o tener acceso a una ubicación de memoria que almacena un código en forma de instrucciones ejecutables por dicha unidad 11 de procesamiento. De esta manera, la unidad 11 de procesamiento puede implementar las funcionalidades deseadas incluyendo recibir una señal de entrada desde un sensor de radiación, aplicar un primer filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una primera constante de tiempo y generar una primera salida de filtro, aplicar un segundo filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una segunda constante de tiempo y generar una segunda salida de filtro; determinar la presencia de una criatura comparando una pendiente de la primera salida de filtro con un valor predeterminado, establecer un primer umbral basándose en la segunda salida de filtro, disminuir la segunda constante de tiempo, aumentar la segunda constante de tiempo, calcular una diferencia entre dicho primer umbral y la segunda salida de filtro, ajustar dicho primer umbral basándose en la segunda salida de filtro, y determinar una ausencia cuando la primera salida de filtro cae por debajo de dicho primer umbral.

El dispositivo 1 puede comprender además una unidad 12 de comunicación que está configurada para recibir entrada desde la unidad 11 de procesamiento y para generar y transmitir una señal C de comunicación a alguna entidad de recepción. Por ejemplo, la unidad 11 de procesamiento puede generar datos en relación con situaciones de presencia, ausencia y/o recuento determinadas que, a su vez, desencadena la unidad 12 de comunicación para generar y transmitir una señal correspondiente. De esta manera otras entidades pueden dotarse

de información basada en los resultados de determinación obtenidos en el dispositivo 1.

En la realización descrita anteriormente, todas estas funcionalidades se implementan localmente en el dispositivo 1. Sin embargo y según otra realización de la presente invención, algunas de las funcionalidades mencionadas anteriormente pueden implementarse externamente con el dispositivo 1 como, por ejemplo, en un ordenador remoto (servidor, anfitrión), o en un recurso de procesamiento basado en la red, internet y/o la nube. Para este objetivo, la unidad 11 de procesamiento puede estar configurada para sólo ayudar a generar mensajes de datos que la unidad 12 de comunicación puede transmitir entonces a una ubicación remota de este tipo en la que después se implementan las funcionalidades restantes.

Las figuras 1B y 1C muestran vistas esquemáticas de realizaciones de dispositivo a modo de ejemplo de la presente invención. Tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1B, una realización de dispositivo puede considerar un único dispositivo 1' con un alojamiento y una apertura 13 de radiación que permite radiación desde un objetivo para alcanzar un sensor integrado en el dispositivo 1'. El dispositivo 1' puede comprender de nuevo una unidad 11 de procesamiento y una unidad 12 de comunicación que implementa algunas o todas las funciones y la transferencia relacionada de datos y señales. La figura 1C muestra una realización de dispositivo en la que el dispositivo 1'' combina las funcionalidades según las realizaciones generales de la presente invención con una funcionalidad adicional y como tal independiente. Por ejemplo, el dispositivo 1' comprende un elemento 14 de gancho que permite que el dispositivo 1'' funcione como un gancho. Además, la apertura 13'' puede implementarse de manera oculta para no interferir demasiado con el diseño de la otra funcionalidad.

La figura 2 muestra una vista esquemática de un entorno de funcionamiento a modo de ejemplo de una realización de la

presente invención. Como ejemplo, se muestra un entorno 2 de un servicio que, tal como es habitual, incluye una zona 21 de cubículo de aseo, una zona 22 de lavamanos y una zona 23 de propósito general. Naturalmente, entornos contemplados pueden tener una configuración similar o pueden proporcionar sólo una o dos de las zonas mencionadas anteriormente. Sin embargo, el entorno a modo de ejemplo mostrado está dotado de tres dispositivos 1-1, 1-2, y 1-3 para detectar presencia y ausencia de una criatura según realizaciones respectivas de la presente invención. Tal como se muestra, un primer dispositivo 1-1 se ubica en y se asocia con la zona 21 de cubículo de aseo, un segundo dispositivo 1-2 se ubica en y se asocia con la zona 22 de lavamanos y un tercer dispositivo 1-3 se ubica en y se asocia con la zona 23 de propósito general.

En una realización, el primer dispositivo 1-1 se proporciona a lo largo de la realización tal como se explica junto con la figura 1C, concretamente, como un gancho. De esta manera, el dispositivo 1-1 puede dar cuenta del espacio limitado disponible habitualmente en zonas relacionadas y puede lograr otros cometidos, tales como portar ropa, bolsas, etc., del usuario (humano) de la instalación. El dispositivo 1-1 puede instalarse con el objetivo de monitorizar tiempos, momentos y/o recuentos relacionados con el uso del aseo en la zona 21. De esta manera, pueden generarse datos relacionados con recuentos de uso y/o patrones de uso basándose en la presencia y ausencia determinadas. Por ejemplo, pueden extraerse conclusiones que se relacionan con la necesidad de mantenimiento de la instalación incluyendo, por ejemplo, el rellenado de consumibles (pañuelos, papel higiénico, desinfectantes, desodorantes, artículos de higiene y similares) y/o la limpieza de las instalaciones. El dispositivo 1-2 presenta motivaciones similares, que se dispone en relación con la zona 22 de lavamanos.

El dispositivo 1-3 adicional que se instala y proporciona junto con la zona 23 puede servir para obtener información adicional. Específicamente, el dispositivo 1-3 puede

disponerse en la cercanía de una puerta o acceso a la habitación 2. De esta manera, puede obtenerse un recuento global de personas (humanos) que entran, abandonan o generalmente usan las instalaciones. Además, el dispositivo 1-3 también puede proporcionarse en una ubicación que es adecuada para detectar gente haciendo fila. Específicamente, el dispositivo 1-3 puede estar configurado para determinar y/o recontar un número de individuos que esperan para entrar y usar la zona 21 de aseo y/o la zona 22 de lavamanos. Los datos relacionados pueden usarse para guiar a gente a servicios alternativos y/o la planificación de recursos, consumibles y/o mantenimiento.

La figura 3 muestra una vista esquemática de posibles valores de datos sin procesar y procesados en una realización de la presente invención. Esta realización de método es para detectar presencia y ausencia de una criatura u objeto caliente y comprende las siguientes etapas: una etapa S1 de recibir una señal de entrada desde un sensor de radiación; una etapa S2 de aplicar un primer filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una primera constante de tiempo y generar una primera salida de filtro; una etapa S3 de aplicar un segundo filtro de paso bajo a la señal de entrada recibida con una segunda constante de tiempo y generar una segunda salida de filtro; una etapa S4 de determinar la presencia de un humano comparando una pendiente de la primera salida de filtro con un valor predeterminado; una etapa S5 de establecer un primer umbral basándose en la segunda salida de filtro; una etapa S6 de disminuir la segunda constante de tiempo; una etapa S7 de aumentar la segunda constante de tiempo; una etapa S8 de calcular una diferencia entre dicho primer umbral y la segunda salida de filtro; una etapa S9 de ajustar dicho primer umbral basándose en la segunda salida de filtro; y una etapa S10 de determinar una ausencia cuando la primera salida de filtro cae por debajo de dicho primer umbral.

Generalmente, debe entenderse que algunas de las etapas mencionadas anteriormente se realizan simultáneamente y/o en

un orden diferente. Por ejemplo, las etapas S2 y S3 pueden realizarse en otro orden o también simultáneamente, es decir, al mismo tiempo, con otras etapas de la realización de método general. Específicamente, las etapas de filtro S2 y S3 pueden implementarse como bucles de programa de filtro que se ejecutan de manera continua mientras que, por ejemplo, una etapa S6 y/o S7 disminuye o aumenta la constante de tiempo T2 del segundo filtro S3. Además, puede haber una o más etapas opcionales tales como una etapa de esperar un tiempo predeterminado después de la etapa S6 de disminuir la segunda constante de tiempo y o una etapa de esperar hasta que la segunda salida de filtro pase a ser igual a la primera salida de filtro dentro de una tolerancia predeterminada después de la etapa S6. Generalmente, sin embargo, el tiempo inherente que la unidad de procesamiento empleada necesita para ejecutar las etapas S6 y S7 puede ya ser suficiente para el objetivo de tener la segunda salida de filtro que pasa a ser igual a la primera salida de filtro dentro de una tolerancia predeterminada.

En general, los sensores de termopila tal como el sensor empleado (por ejemplo, el sensor 10 tal como se muestra y explica en conjunción con la figura 1A) pueden proporcionar la ventaja de que no es necesaria la detección de movimiento para detectar la presencia de humanos ya que estos sensores miden radiación en el campo de visión del sensor, utilizando, por ejemplo, una banda de longitud de onda infrarroja relacionada de aproximadamente 8-14 μm (sensores conocidos incluyen por ejemplo los componentes de termopila "CaliPile TPiS 1S 1385" y "TPiS 1T 1086 L5.5" de Excelitas, pueden aplicarse marca comercial (TM) aplicable y derechos relacionados). Tales sensores pueden proporcionar un campo de visión amplio de aproximadamente 120° y por tanto pueden usarse principalmente para detección de presencia en habitaciones relativamente pequeñas, mientras que otros tipos proporcionan una lente de enfoque que proporciona un FOV en el intervalo de $5,5^\circ$.

Las figuras 4A y 4B muestran vistas esquemáticas de valores posibles de datos sin procesar y procesados que se producen durante el funcionamiento de una realización correspondiente de la presente invención. Específicamente, la amplitud (en a.u. a lo largo de la dirección vertical) de una salida de sensor en bruto y algunas figuras procesadas están dibujadas frente al tiempo a lo largo de la dirección horizontal (por ejemplo a lo largo de un intervalo de tiempo que es igual a 30 segundos para el periodo dibujado). En lo siguiente, se divulgan y describen realizaciones detalladas adicionales de las funcionalidades proporcionadas en las que se entiende que cualquier referencia a la forma y comportamiento específicos, pero a modo de ejemplo, de los valores de datos relacionados es sólo por motivos ilustrativos pero no limitativos. El experto en la técnica apreciará que los valores de datos reales mostrados dependen del caso de uso específico y por supuesto variarán durante el funcionamiento mientras que, sin embargo, las funcionalidades de las realizaciones de la presente invención procesan los datos en consecuencia.

En general, realizaciones de la presente invención proporcionan una solución para ser capaces de manejar tanto una deriva lenta como una respuesta rápida para interacción de usuario, es decir, presencia y ausencia de humanos. Inicialmente, puede suponerse que el sistema empieza en algún estado en reposo estando todas las señales y valores en algún estado por defecto. Sin embargo, cuando un humano entra en el FOV del sensor empleado y este se detecta mediante, por ejemplo, etapas de realización S1 a S4 tal como se describe en conjunción con la figura 3, y se considera la entrada I sin procesar a modo de ejemplo (línea continua) desde el sensor de radiación así como la salida del primera filtro LPF1 de paso bajo (omitido en la figura puesto que sigue estrechamente a I). Esto generalmente implementa también un tipo de detección de movimiento que puede ser más rápido y que responde más a cambios rápidos, y que puede basarse en la pendiente de la primera salida de filtro LPF1 que puede generarse usando una respuesta relativamente rápida, es decir, una constante T1 de

tiempo relativamente pequeña. La salida de filtro rápido puede dar como resultado una señal con ruido, pero una lente de cubierta en frente del sensor puede funcionar por sí misma como un filtro de paso bajo debido a la atenuación inducida por el material. De esta manera, se contempla generalmente dotar al dispositivo de una lente en frente del sensor de radiación, en el que la lente hace que se filtren fluctuaciones rápidas, es decir, también actúa como algún tipo de filtro de paso bajo dependiendo de las propiedades y grosor del material de la lente.

Tan pronto como se detecta y se determina esta presencia, el procesamiento continúa a la siguiente etapa que puede realizarse local o externamente al sensor y/o dispositivo (por ejemplo, anfitrión). Para este objetivo, puede lanzarse una señal de interrupción y/o puede establecerse una bandera de presencia. Después, se encuentra un nivel de umbral T_h basado en la señal de LPF2 a la que se añade opcionalmente un desplazamiento predeterminado constante o de otro modo. La señal de LPF2 puede filtrarse más lentamente que la señal de LPF1 en este momento.

La constante de tiempo T_2 de la señal de LPF2 ahora puede establecerse a una respuesta relativamente rápida, permitiéndola alcanzar el nivel de LPF1 en un tiempo corto (por ejemplo <2 s) dentro de alguna tolerancia dada. Esto puede conseguirse en primer lugar disminuyendo y después aumentando la segunda constante de tiempo T_2 para el segundo filtro de paso bajo tal como se describe en conjunción con las etapas S6 y S7 de la figura 3. Durante el enfoque de los valores de filtro, el procesamiento puede no ser completamente funcional para proporcionar potencia. Ventajosamente, esto puede dar cuenta de situaciones en las que la señal tiene ruido. Tan pronto como se estabiliza la señal de LPF2 (por ejemplo puede estar dentro de un intervalo de tolerancia predeterminado), la constante de tiempo T_2 se establece nuevamente de vuelta a una respuesta más lenta, es decir se

aumenta T2. Esto permite que LPF2 filtre ruido y algunos movimientos rápidos del humano.

Ahora, puede leerse el nivel del LPF2, y puede registrarse la diferencia con el umbral inicial encontrado anteriormente. Esta diferencia puede usarse como una referencia para la diferencia entre una presencia realmente supuesta de un humano y el fondo. Puede considerarse un desplazamiento constante, e incluso si el umbral se aumenta debido a deriva (véase también a continuación) la diferencia con el umbral inicial puede usarse como una referencia.

Como el método está ahora en un estado en el que se supone presencia de un humano, una parte siguiente del método entra en juego. Específicamente, el umbral puede ajustarse dinámicamente para actividades de usuario y deriva. Específicamente, se usa LPF2 como una indicación de la deriva de la señal, y el umbral T_h se ajusta en consecuencia. Según realizaciones adicionales esto puede incluir adicionalmente no establecer el umbral inferior al umbral inicial encontrado en el primer lugar (véase anteriormente) y/o limitar el umbral de modo que no aumente a una tasa mayor que es plausible a partir de una deriva inducida a partir del entorno circundante (determinada como número de recuentos por segundo). Por ejemplo, si el humano está de pie muy cerca del sensor entonces la señal de LPF2 aumentará rápidamente, pero este aumento rápido no tiene que transferirse al umbral. Este límite en la tasa del aumento de umbral puede determinarse empírica y/o experimentalmente, y puede tener en cuenta hasta cierto punto el material y el alojamiento del dispositivo.

El nivel de señal de LPF1 se compara entonces con el umbral dinámico, y si el valor está por debajo del umbral se acuerda que la presencia ha finalizado (es decir, se determina ausencia, consúltese la etapa S10). La comprobación de si LPF1 está por debajo del umbral dinámico T_h y la actualización del umbral dinámico pueden realizarse en diversos intervalos (y hasta cierto punto aleatorios o periódicos), que pueden

definirse por varias acciones diferentes, tales como señales de interrupción que surgen a partir de cambios de señal intensos, acciones a partir de partes restantes del sistema para encender para, por ejemplo, iniciar comunicación de radio, un temporizador que maximiza el ciclo de sueño a por ejemplo 8 segundos, lo que implica que si una de las otras situaciones mencionadas no se produce dentro de algún tiempo el temporizador garantizará que se comprueben valores en algún intervalo mínimo.

Una vez que se ha determinado que los criterios de presencia ya no se cumplen, la constante de tiempo T2 del segundo filtro de paso bajo (LPF2) puede establecerse de nuevo a una respuesta relativamente rápida (por ejemplo, la más rápida) con el fin de volver a un estado de reposo tan pronto como sea posible (por ejemplo < 2 s). Una vez que el LPF2 ha tenido tiempo para estabilizarse dentro de un intervalo de tolerancia dado, se establece de vuelta a una respuesta relativamente lenta y todos los otros ajustes pueden establecerse de vuelta al modo por defecto y el sistema puede ponerse en modo de espera/reposo a la espera de una siguiente señal de interrupción. Generalmente, el dispositivo y/o unidades implicadas pueden establecerse a la espera/en reposo entre cualesquiera etapas aplicables con el fin de ahorrar energía. Este último puede ser un recurso escaso considerando que los dispositivos reales (por ejemplo 1, 1' ó 1" tal como se muestra en conjunción con las figuras 1A-C puede alimentarse por batería, o puede extraer su energía de funcionamiento a partir de células solares u otros dispositivos de recolección de energía.

Las figuras 4A y 4B muestran vistas esquemáticas de posibles valores de datos sin procesar y procesados que se producen durante el funcionamiento de realizaciones correspondientes de la presente invención. Generalmente, los datos mostrados en la figura 4A representan una historia de usuario típica cuando un usuario (humano) entra en el FOV del sensor y visita un entorno de servicio a modo de ejemplo. Los puntos específicos

en la figura 4A se asocian con las siguientes situaciones: (A) un humano entra en el FOV; (B) el humano pasa por un sensor a una distancia cercana; (C) alguna actividad y movimiento del humano; (D) el humano se pone en pie (por ejemplo, se lava las manos); (E) el humano sale (es decir, ausencia).

Específicamente, cuando un usuario (es decir, humano) entra en el FOV puede haber ya una deriva hacia abajo (lo más probable debido a actividades de usuario recientes), pero la señal todavía responde y se eleva muy rápidamente lo que es debido al hecho de que el usuario pasa muy cerca del sensor en la entrada. Cuando el usuario se sienta en el borde del FOV del sensor el método puede ajustarse a esto y mantener un estado de "presencia". Después el usuario permanece quieto en el interior del FOV, y ha de esperarse una deriva lenta, y el método ajustará el umbral Th en consecuencia. En este caso, LPF2 es una buena aproximación de cuánto se ajusta el umbral, es decir, puede seguir la deriva lenta. Cuando el usuario se pone en pie, puede observarse una señal mucho más intensa, pero el método no puede ajustar el umbral a la misma alta tasa en este caso. La razón principal de esto puede ser que si el umbral se empuja demasiado alto entonces la señal podría caer por debajo del umbral elevado demasiado fácilmente. Esto significa que el LPF2 puede elevarse mucho más rápido que el umbral dinámico.

Cuando el usuario finalmente abandona el FOV, la señal cae por debajo del umbral y se acuerda que la presencia ha finalizado (es decir, ausencia). Obsérvese en este caso que la señal después de la presencia puede no volver al mismo nivel que antes de que el usuario entrase en el FOV. Sin embargo, esta deriva puede manejarse mediante el umbral dinámico. Obsérvese también que el LPF2 puede tomar aproximadamente un minuto en alcanzar el nivel de LPF1 que está cerca de I , pero en el método la constante de tiempo se cambia, y el LPF2 será igual de rápido que el LPF1 durante la primera caída pronunciada, pero ambos valores necesitarán un largo tiempo después de esto para descender progresivamente debido a la elevada temperatura

de la lente delantera que se está disipando. Sin embargo, el sistema está listo para que un nuevo usuario entre en el FOV.

Además, la diferencia entre el LPF2 y el umbral puede mantenerse constante siempre que el LPF2 esté cambiando lentamente. Por ejemplo, en el punto (D) cuando el usuario se pone en pie y está cerca del sensor la señal asciende rápidamente. Para compensar generalmente tales situaciones el umbral puede limitarse en el ascenso puesto que puede restringirse el aumento por unidad de tiempo. Esto puede emplearse generalmente con el fin de impedir fuertes cambios en el umbral lo que podría perder la detección de presencia. En las fuertes caídas cuando por ejemplo el usuario abandona la habitación, la señal cae por debajo del umbral y después el ajuste del umbral puede no continuarse cuando ya no se detecta presencia.

A partir de este ejemplo queda claro que un algoritmo de umbral fijo puede tener dificultades para determinar cuándo un segundo usuario entra o ha salido, ya que la señal se ha elevado significativamente durante el periodo de presencia del anterior usuario. Se observa que una deriva acumulada después de un segundo o adicional usuario puede tomar un tiempo considerable, es decir, por ejemplo hasta tres minutos en disiparse lo que puede ser demasiado largo en comparación con los periodos de tiempo esperables en el contexto de ir a instalaciones tales como servicios. Sin embargo, las realizaciones propuestas pueden ser capaces de determinar tanto presencia como ausencia de usuario, lo que es de ventaja particular en el contexto del recuento de personas.

La figura 4B muestra una vista esquemática de posibles valores de datos sin procesar y procesados que se producen durante el funcionamiento de una realización correspondiente de la presente invención. Específicamente, esta realización se refiere a situaciones en las que usuarios consecutivos pasan por una instalación, por ejemplo, un aseo. En esta figura 4B las situaciones son las siguientes: (A) un primer usuario

entre en el FOV; (B) el primer usuario pasa el sensor; (C) el primer usuario se sienta; (D) el primer usuario se pone en pie y, por ejemplo se lava las manos; (E) el primer usuario sale; (F) un segundo usuario entra en el FOV; (G) el segundo usuario está de pie cerca del sensor; (H) el segundo usuario se sienta; (I) el segundo usuario se pone en pie; (J) el segundo usuario sale. El escenario mostrado puede ser de uso particular en la demostración de las ventajas obtenidas por las realizaciones de la presente invención en determinar de manera fiable presencias y ausencias y, como consecuencia, en el recuento fiable. Específicamente, el sistema puede volverse inmune a una historia de calentamiento (por ejemplo entre puntos (A) y (E)) e inmune a actividades no relacionadas con un cambio en un estado de presencia/ausencia (por ejemplo puntos (B), (C), (D), etc.).

Aunque la descripción anterior puede mencionar específicamente a un humano, una persona, un individuo y un usuario, las realizaciones descritas también se aplican para detectar ausencia y presencia de y recuento de criaturas incluyendo animales y en general todos los objetos calientes, es decir objetos que pueden generar calor pero que al menos irradian calor. Por tanto, al menos algunas realizaciones pueden ser útiles en la oscuridad así como en la luz como, por ejemplo, en el caso del recuento de animales salvajes en una estación de alimentación durante la noche cuando los animales están activos y las cámaras térmicas pueden ser demasiado caras y complicadas de usar en cualquier gran medida.

Además, y aunque se han descrito realizaciones detalladas, éstas sólo sirven para proporcionar una mejor comprensión de la invención definida por las reivindicaciones independientes y no deben considerarse limitativas.