

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 480**

51 Int. Cl.:

G06V 10/94 (2012.01)

G06V 20/52 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2016 PCT/EP2016/076718**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17080929**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2016 E 16791584 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024 EP 3374925**

54 Título: **Sistema de procesamiento de imágenes**

30 Prioridad:

12.11.2015 EP 15194185

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

09.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PANDHARIPANDE, ASHISH, VIJAY;
DELNOIJ, ROGER, PETER, ANNA y
HAVERLAG, MARCO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 981 480 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de procesamiento de imágenes

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de procesamiento de imágenes, por ejemplo para procesar datos de imágenes y extraer información relacionada con las personas en un área, tal como un conteo de personas.

10 Antecedentes

Un sistema de iluminación para iluminar un entorno puede comprender una pluralidad de luminarias, cada una de las cuales, a su vez, comprende una fuente de luz en forma de una o más lámparas que emiten iluminación configurable al entorno. Las lámparas pueden ser, por ejemplo, lámparas LED, bombillas de filamento, lámparas de descarga de gas, etc.

15

Las luminarias pueden estar interconectadas para formar una red de iluminación. Para controlar la iluminación, se puede conectar a la red una puerta de enlace, tal como a un puente de iluminación. La puerta de enlace se puede utilizar para comunicar señales de control a través de la red a cada una de las luminarias, por ejemplo bajo el control de un dispositivo informático de uso general conectado a la puerta de enlace.

20

La red de iluminación puede tener una topología de malla, mediante la cual las propias luminarias actúan como relés dentro de la red de iluminación, transmitiendo señales de control entre la puerta de enlace y otras luminarias en la red. Alternativamente, la red puede tener una topología en estrella, mediante la cual las luminarias se comunican con la puerta de enlace "directamente", es decir, sin depender de otras luminarias para transmitir las señales de control (aunque posiblemente a través de otros componentes de red dedicados). Generalmente, la red puede tener cualquier topología de red adecuada, por ejemplo con base en una combinación de conexiones en forma de estrella y en forma de malla. La red de iluminación puede, por ejemplo, operar según protocolos ZigBee.

25

30

Las luminarias, o más generalmente el sistema de iluminación, también pueden estar equipados con mecanismos sensores. Históricamente, estos mecanismos de sensores han sido relativamente poco sofisticados. Por ejemplo, se han utilizado combinaciones de temporizadores y sensores de movimiento para activar selectivamente luminarias en respuesta a un movimiento detectado recientemente en el entorno. Un ejemplo de tal sensor de movimiento es un sensor de movimiento infrarrojo pasivo ("PIR"), que utiliza radiación infrarroja emitida por cuerpos en movimiento para detectar su movimiento.

35

Los sistemas de iluminación más modernos pueden incorporar sensores en la red de iluminación, para permitir la agregación de datos de sensores de múltiples sensores en el entorno. Utilizando sensores adecuados, esto permite que las luminarias compartan información sobre, por ejemplo, ocupación, patrones de actividad, cambios de temperatura o humedad, niveles de luz natural, etc. Esto a veces se denomina iluminación conectada. Las señales de los sensores pueden comunicarse a través de la red de iluminación a la puerta de enlace, poniéndolas así a disposición de (digamos) un dispositivo informático de uso general conectado a la puerta de enlace.

40

45

Dichos sensores se han utilizado en un sistema de iluminación para extraer información relativa a las personas en el área cubierta por el sistema de iluminación. Por ejemplo, se han utilizado técnicas de conteo de personas para generar un conteo de personas en el área con base en la agregación de datos de sensores de visión individuales o dispositivos de captura de imágenes.

50

El documento US 2005/012817 A1 divulga un sistema y un método para monitorizar selectivamente el movimiento de uno o más objetos.

Resumen

55

Hay un número de aplicaciones en las que puede ser necesario el conteo de personas en un área particular. La información del conteo de personas se puede utilizar para habilitar aplicaciones tales como optimización, planificación y mantenimiento seguros, control de HVAC y mercadeo impulsado por análisis de datos. Por ejemplo, en el análisis de mercadeo, el conteo de personas es uno de los datos de entrada para el análisis. Para la optimización del espacio, se necesita un conteo de personas en tiempo (pseudo) real para identificar patrones de uso temporal y espacial.

60

De acuerdo con la presente divulgación, en dicho sistema de conteo de personas se habilita una opción de exclusión. Los inventores han apreciado que es fundamental que se tenga en cuenta la privacidad del usuario al utilizar dicha tecnología de conteo de personas. Por ejemplo, puede haber usuarios que no quieran revelar

65

ninguna información que pueda parecer que revela información relacionada con su presencia. En este contexto, un usuario es una persona en el entorno donde se puede implementar el conteo de personas.

5 Algunos aspectos de la presente invención permiten a los usuarios opción de exclusión en el conteo de personas. En algunas realizaciones de la invención que se describen más adelante, esto se logra indicando su posición o ubicación al sistema.

10 La presente invención está definida por las reivindicaciones independientes y las reivindicaciones dependientes adjuntas.

De acuerdo con un primer aspecto divulgado en este documento, se proporciona un sistema de conteo de personas de acuerdo con la reivindicación 1.

15 De acuerdo con otro aspecto divulgado en este documento, se proporciona un método para optar por no participar en un sistema de conteo de personas de acuerdo con la reivindicación 6.

20 Algunos aspectos de la invención se pueden utilizar como parte de un sistema de iluminación inteligente con múltiples luminarias. El usuario podrá indicar su posición al sistema de iluminación. La posición (o ubicación) se indica con la solicitud de exclusión. El sistema se puede implementar en un contexto en el que cada luminaria tiene un procesador local que recibe datos de imágenes sin procesar desde un dispositivo de captura de imágenes local y suministra métricas a un procesador central para su agregación. En otro contexto, los datos de imágenes sin procesar se suministran a un procesador central que procesa los datos de imágenes y extrae información tal como un conteo de personas.

25 Breve descripción de las figuras

Para una mejor comprensión de la presente invención, y para mostrar cómo se pueden llevar a cabo realizaciones de la misma, se hace referencia a las siguientes figuras, en las que:

30 La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de iluminación;

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de una luminaria;

La figura 3 es una vista en perspectiva de un par de luminarias adyacentes;

La figura 3A es una vista en planta de parte de un sistema de iluminación;

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de una unidad central de procesamiento para operar un sistema de iluminación;

35 La figura 4A es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una arquitectura de control de ejemplo de un sistema de iluminación;

Las figuras 5 y 5A ilustran cómo los procesadores de imágenes locales cooperan con una unidad central de procesamiento para proporcionar una función de conteo de personas;

La figura 6 muestra una imagen de ejemplo capturada por un sensor de visión;

40 Las figuras 7, 8, 9 y 10 son ilustraciones esquemáticas de realizaciones del sistema de iluminación;

Las figuras 11, 12 y 13 ilustran diversos mecanismos mediante los cuales un usuario puede indicar su ubicación para darse de baja.

45 Descripción de las realizaciones preferidas

50 La presente divulgación se refiere a un sistema y un método para permitir a los usuarios opción de exclusión en el sistema que extrae información relacionada con personas en un entorno, tal como un sistema de conteo de personas, con base en múltiples dispositivos de captura de imágenes distribuidos en el espacio. Los dispositivos de captura de imágenes pueden tomar la forma de cámaras y en este documento se denominan sensores de visión. El sistema puede ser parte de un sistema de iluminación inteligente. El sistema de exclusión descrito en este documento se basa principalmente en la ubicación. Se describen tres realizaciones para identificar la ubicación de un usuario que desea darse de baja. En una primera realización, las luminarias tienen una baliza asociada (por ejemplo, luz codificada, RF) y un sensor de visión ubicado en el mismo lugar. El usuario está equipado con un dispositivo de usuario que puede realizar mediciones de señales relacionadas con su posición (por ejemplo, señales de luz codificadas, medición de RF o estimación de la propia posición) y enviarlas al sistema de iluminación.

60 En una segunda realización, un usuario puede señalar su posición en un plano de planta y enviar información de ubicación al sistema.

En una tercera realización, el usuario opta por no participar mediante una señalización explícita (por ejemplo, utilizando medios de luz visible) a un sensor en el sistema. El sensor puede ser uno de los sensores de visión/dispositivos de captura de imágenes o un detector de infrarrojos existente en una luminaria.

65 Se puede actuar sobre la solicitud 80 de exclusión de diferentes maneras para permitir la exclusión como se describe con más detalle a continuación.

Una ventaja de la disposición descrita en este documento es que se puede habilitar localmente una opción de exclusión para los usuarios sin afectar la funcionalidad de conteo de personas a nivel del sistema.

5 Un sistema de sensores formado por múltiples sensores de visión (también denominados dispositivos de
 captura de imágenes) en un sistema conectado con una unidad central de procesamiento (también denominada
 procesador de conteo de personas) ofrece aplicaciones habilitadas para datos con base en el conteo de
 10 personas con opción de no participar. A continuación se describen (a) tipos de elementos de información que
 pueden usarse para comunicarse desde los sensores de visión a la unidad central de procesamiento, (b)
 elementos de metadatos que están disponibles en la unidad central de procesamiento (y sensores de visión),
 y (c) métodos asociados para permitir la exclusión del método de conteo de personas para usuarios
 15 individuales. El sistema es un sistema de iluminación conectado, que comprende múltiples luminarias, con
 sensores de visión en las luminarias que están conectados a la unidad central de procesamiento para contar
 personas en una región determinada. Los sensores de visión están conectados a la unidad central de
 procesamiento a través de un enlace de comunicación bidireccional.

La figura 1 ilustra un sistema 1 de iluminación de ejemplo, que comprende una pluralidad de luminarias 4
 instaladas en un entorno 2, dispuestas para emitir luz con el fin de iluminar ese entorno 2. Se muestra una
 20 puerta de enlace 10, a la que está conectada cada una de las luminarias 4. La puerta de enlace 10 efectúa el
 control de las luminarias 4 dentro del sistema 1 de iluminación y, a veces, se denomina puente de iluminación.

En este ejemplo, el entorno 2 es un espacio interior, tal como una o más habitaciones y/o pasillos (o parte de
 los mismos), o un espacio parcialmente cubierto tal como un estadio o un mirador (o parte de los mismos). Las
 25 luminarias 4 están montadas en el techo para poder iluminar el suelo (por ejemplo, el suelo) debajo de ellas.
 Están dispuestas en una rejilla a lo largo de dos direcciones mutuamente perpendiculares en el plano del techo,
 para formar dos filas sustancialmente paralelas de luminarias 4, estando formada cada fila por múltiples
 luminarias 4. Las filas tienen una separación aproximadamente igual, al igual que las luminarias 4 individuales
 dentro de cada fila.

30 Se muestran varias personas 8 en el entorno, de pie en el suelo directamente debajo de las luminarias 4.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una luminaria 4, que representa la configuración individual de
 cada luminaria 4 en el sistema 1 de iluminación. La luminaria 4 comprende al menos una lámpara 5 tal como
 35 una lámpara basada en LED (uno o más LED), una lámpara de descarga de gas o una bombilla de filamento,
 más cualquier carcasa o soporte asociado. La luminaria 4 también comprende un sensor 6 de visión en forma
 de cámara, que está situado junto a la lámpara 5; un procesador local (formado por una o más unidades de
 procesamiento, por ejemplo CPU, GPU, etc.) 11; una interfaz 7 de red, y una memoria 13 local (formada por
 una o más unidades de memoria, tales como unidades DMA y/o RAM) conectadas al procesador 11 local. La
 40 cámara 6 puede detectar la radiación de las luminarias 4 cuando iluminan el entorno y es preferentemente una
 cámara de luz visible. Sin embargo, no se excluye el uso de una cámara térmica.

El sensor 6 de visión está conectado para suministrar, al procesador 11 local, datos de imagen sin procesar
 capturados por el sensor 6 de visión, a los que se aplica un algoritmo de detección de personas local mediante
 45 el código 12a de procesamiento de imágenes local ejecutado en el procesador 11 local. El algoritmo de
 detección de personas local puede operar en un número de maneras con base en cualquier técnica de
 reconocimiento de imágenes adecuada (por ejemplo, reconocimiento facial y/o reconocimiento corporal). Con
 base en esto, el algoritmo de detección de personas local genera "métricas de presencia" para usarlas en la
 determinación centralizada del conteo de personas.

50 El procesador 11 local está conectado a la lámpara 5, para permitir que el código 12b de control local ejecutado
 en el procesador 11 local controle al menos el nivel de iluminación emitido por la lámpara 5. También pueden
 controlarse otras características de iluminación, tal como el color. Cuando la luminaria 4 comprende múltiples
 lámparas 5, éstas pueden ser controladas individualmente por el procesador 11 local, al menos hasta cierto
 55 punto. Por ejemplo, se pueden proporcionar lámparas 5 de diferentes colores, de modo que el equilibrio de
 color general pueda controlarse controlando por separado sus niveles de iluminación individuales.

La interfaz 7 de red puede ser una interfaz de red inalámbrica (por ejemplo, 802.15.4, Thread, ZigBee, Wi-Fi,
 Bluetooth) o alámbrica (por ejemplo, Ethernet) y proporciona conectividad de red, por lo que las luminarias 4
 60 en el sistema 4 de iluminación pueden formar una red de iluminación y así conectarse a la puerta de enlace 10.
 La red puede tener cualquier topología de red adecuada, por ejemplo una topología de malla, topología de
 estrella o cualquier otra topología adecuada que permita transmitir y recibir señales entre cada luminaria 4 y la
 puerta de enlace 10. La interfaz 7 de red está conectada al procesador 11 local, para permitir que el procesador
 11 local reciba señales de control externas a través de la red. Éstos controlan la operación del código 12a de
 65 control local y, por tanto, permiten controlar externamente la iluminación de la lámpara 5. Esta conexión también
 permite que el procesador 11 local transmita imágenes capturadas por el sensor 6 de visión, a las que se ha

aplicado la cuantificación de imágenes mediante el código 12a de procesamiento de imágenes local, a un destino externo a través de la red.

5 La figura 3 muestra una vista en perspectiva de una primera y una segunda de las luminarias (4a, 4b), que comprenden una primera y una segunda fuente 5a, 5b de luz y un primer y segundo sensor 6a, 6b de visión, como se describió anteriormente. Las luminarias 4a, 4b primera y segunda son luminarias vecinas, es decir, adyacentes entre sí en la rejilla, a lo largo de una de las direcciones de la rejilla o a lo largo de una de las diagonales de la rejilla.

10 La lámpara 5a, 5b respectiva de cada una de las luminarias 4a, 4b está dispuesta para emitir iluminación hacia una superficie 29 (el suelo en este ejemplo), iluminando así la superficie 29 debajo de las luminarias 4. Además de iluminar el entorno, la iluminación proporcionada por las luminarias 4 hace que las personas 8 sean detectables por los sensores 6 de visión.

15 El respectivo sensor 6a, 6b de visión de cada luminaria 4a, 4b tiene un campo de visión limitado. El campo de visión define un volumen de espacio, marcado por líneas de puntos en la figura 3, dentro del cual la estructura visible es detectable por ese sensor 6a, 6b de visión. Cada sensor 6a, 6b de visión está posicionado para capturar imágenes de la porción respectiva (es decir, área) 30a, 30b de la superficie 29 que está dentro de su campo de visión ("área de detección"), directamente debajo de su respectiva luminaria 4a, 4b. Como puede verse en la figura 3, los campos de visión del primer y segundo sensores 4a, 4b de visión se superponen en el sentido de que hay una región del espacio dentro de la cual la estructura es detectable por ambos sensores 6a, 6b de visión. Como resultado, uno de los bordes 30R del área 30a de detección del primer sensor 6a está dentro del área 32b de sensor del segundo sensor 6b ("segunda área de detección"). Asimismo, uno de los bordes 30L del área 32b de sensor del segundo sensor 6b está dentro del área 30a de sensor del primer sensor 6a ("primera área de detección"). Se muestra un área A, que es la intersección de la primera y segunda áreas 30a, 30b de sensor. El área A es la parte de la superficie 29 que es visible tanto para los sensores 6a, 6b primero como para el segundo ("superposición de sensores").

30 La figura 3A muestra una vista en planta de una parte del sistema 1 de iluminación, en la que se muestra una rejilla de 3x3 de nueve luminarias 4a,...,4h, teniendo cada uno un área 30a,...,30h de sensor respectiva, que es el área de sensor de su respectivo sensor de visión como se describió anteriormente. El área de detección de cada luminaria se superpone con la de cada una de sus luminarias vecinas, en ambas direcciones a lo largo de la rejilla y en ambas direcciones diagonales a la rejilla, como se muestra. Así, cada par de luminarias (4a, 4b), (4a, 4c), (4a, 4d), (4b, 4c) vecinas,... tiene un área de sensor superpuesta. Las áreas de detección/FoV superpuestas de los sensores de visión garantizan que no haya regiones de detección muertas.

Aunque en la figura 3A se muestran nueve luminarias, las presentes técnicas se pueden aplicar a sistemas de iluminación con menos o más luminarias.

40 La figura 4 muestra un diagrama de bloques de una unidad 20 central de procesamiento. La unidad central de procesamiento es un dispositivo 20 informático, tal como un servidor, para operar el sistema 1 de iluminación. La unidad 20 central de procesamiento comprende un procesador 21 (procesador central), formado por, por ejemplo, una o más CPU; y una interfaz 23 de red. La interfaz 23 de red está conectada al procesador 21 central. La unidad 21 central de procesamiento tiene acceso a una memoria, formada por uno o más dispositivos de memoria, tales como dispositivos DMA y/o RAM. La memoria 22 puede ser externa o interna al ordenador 20, o una combinación de ambas (es decir, la memoria 22 puede, en algunos casos, indicar una combinación de dispositivos de memoria internos y externos), y en el último caso puede ser local o remoto (es decir, se accede a través de una red). El procesador 20 está conectado a un visualizador 25, que puede estar integrada, por ejemplo, en el dispositivo 20 informático o en un visualizador externo.

50 El procesador 21 se muestra ejecutando el código 24 de gestión del sistema de iluminación. Entre otras cosas, la gestión de la iluminación aplica un algoritmo de agregación para agregar múltiples métricas de presencia local recibidas de diferentes luminarias 4 para generar una estimación del número de personas 8 en el entorno. De esta manera, el procesador implementa un primer módulo de procesamiento conectado para recibir datos de imágenes relacionados con las imágenes capturadas del dispositivo de captura de imágenes y para extraer información de los datos de imágenes relacionadas con las personas en el área.

60 La interfaz 23 de red puede ser una interfaz de red alámbrica (por ejemplo, Ethernet, USB, FireWire) o inalámbrica (por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth), y permite que la unidad 20 central de procesamiento se conecte a la puerta de enlace 10 del sistema 1 de iluminación. La puerta de enlace 10 opera como una interfaz entre la unidad 20 central de procesamiento y la red de iluminación, y así permite que la unidad 20 central de procesamiento se comuniquen con cada una de las luminarias 4 a través de la red de iluminación. En particular, esto permite que la unidad 20 central de procesamiento transmita señales de control a cada una de las luminarias 4 y reciba imágenes de cada una de las luminarias 4. La puerta de enlace 10 proporciona cualquier conversión de protocolo necesaria para permitir la comunicación entre la unidad 20 central de procesamiento y la red de iluminación.

Obsérvese que las figuras 2 y 4 son muy esquemáticas. En particular, las flechas indican interacciones de alto nivel entre los componentes de la luminaria 4 y el ordenador 20 central y no indican ninguna configuración específica de conexiones locales o físicas.

5 La figura 4A muestra una arquitectura de control de sistema de iluminación de ejemplo, en la que la unidad 20 central de procesamiento está conectada a la puerta de enlace 10 a través de una red 42 básica de paquetes, que es una red TCP/IP en este ejemplo. La unidad 20 central de procesamiento se comunica con la puerta de enlace 10 a través de la red 42 basada en paquetes usando protocolos TCP/IP, que pueden efectuarse, por ejemplo, en la capa de enlace usando protocolos Ethernet, protocolos Wi-Fi o una combinación de ambos. La red 42 puede ser, por ejemplo, una red de área local (red empresarial o doméstica), internet o simplemente una conexión alámbrica directa (por ejemplo, Ethernet) o inalámbrica (por ejemplo, Wi-Fi) entre la unidad 20 central de procesamiento y la puerta de enlace 10. La red 44 de iluminación es una red ZigBee en este ejemplo, en la que las luminarias 4a, 4b, 4c,... se comunican con la puerta de enlace 10 utilizando protocolos ZigBee. La puerta de enlace 10 realiza la conversión de protocolo entre los protocolos TCP/IP y ZigBee, de modo que el ordenador 20 central pueda comunicarse con las luminarias 4a, 4b, 4c a través de la red 32 basada en paquetes, la puerta de enlace 10 y la red 44 de iluminación.

20 La memoria 22 almacena una base 22a de datos. La base 22a de datos contiene un identificador respectivo (ID) de cada sensor 6 de visión (o cada luminaria 4) en el sistema 1 de iluminación, que identifica de forma única ese sensor 6 de visión dentro del sistema 1 de iluminación, y un identificador 71 de ubicación asociado de ese sensor 6 de visión; por ejemplo, un identificador 71 de ubicación bidimensional (x,y) o tridimensional (x,y,z) (por ejemplo, si los sensores de visión están instalados a diferentes alturas). El identificador 71 de ubicación puede transmitir sólo información de ubicación relativamente básica, tal como una referencia de rejilla que indica la posición de la luminaria correspondiente en la rejilla por ejemplo, (m,n) para la enésima luminaria en la enésima fila, o puede transmitir una ubicación más precisa del propio sensor 6 de visión (o luminaria 4), por ejemplo, en metros o pies con cualquier precisión deseada. De este modo, la unidad 20 central de procesamiento conoce los ID de las luminarias/sensores de visión y sus ubicaciones.

30 La memoria 22 también puede almacenar metadatos adicionales, tales como una indicación de la superposición A del sensor y cualquier otra superposición del sensor en el sistema. Alternativamente o además, algunos o todos los metadatos 22b pueden almacenarse localmente en las luminarias 4, como se muestra en la figura 2. En este caso, cada luminaria 4 puede almacenar sólo parte de los metadatos que se aplican a esa luminaria y sus vecinas.

35 Las figuras 5 y 5A ilustran cómo cooperan el procesador 20 central y las luminarias 4 dentro del sistema 1. Se muestran la primera, segunda y tercera luminarias 4a, 4b, 4c, aunque esto es puramente de ejemplo.

40 Los sensores 6a, 6b, 6c de visión de cada luminaria capturan al menos una imagen 60a, 60b, 60c de su respectiva área de detección. El procesador 11a, 11b, 11c local de esa luminaria aplica el algoritmo de detección de personas local a esas imágenes. Es decir, el algoritmo de detección de personas local se aplica por separado en cada una de las luminarias 4a, 4b, 4c, en paralelo para generar una métrica 62a, 62b, 62c de presencia local respectiva. Cada una de las métricas 62a, 62b, 62c de presencia local se transmite a la unidad 20 central de procesamiento a través de las redes 42, 44 y la puerta de enlace 10. Las imágenes 60a, 60b, 60c en sí mismas no se transmiten a la unidad 20 central de procesamiento. En algunos casos, los metadatos 22b de superposición del sensor se usan localmente en las luminarias 4a, 4b, 4c para generar las métricas de presencia local.

50 La unidad 20 central de procesamiento aplica el algoritmo de agregación a las métricas 62a, 62b, 62c de presencia para estimar el número de personas 8 en el entorno. El algoritmo de agregación genera un indicador de este número (conteo de personas) 64, que se muestra en el visualizador 25 a un usuario de la unidad 20 central de procesamiento y/o se almacena en la memoria 22 para su uso posterior.

55 El proceso puede ser en tiempo real, en el sentido de que cada procesador 11a, 11b, 11c local genera y transmite repetidamente métricas de presencia local a medida que se capturan nuevas imágenes. El conteo 64 de personas se actualiza a medida que se reciben las nuevas métricas de presencia, por ejemplo, una cada pocos (por ejemplo, 10 o menos) segundos. Alternativamente, el proceso puede ser en tiempo pseudoreal, por ejemplo, de modo que el conteo 64 de personas se actualice cada minuto o cada pocos minutos, o cada hora (por ejemplo), o puede ser pseudoestático por ejemplo, se puede obtener un conteo de personas "único" en respuesta a una instrucción de conteo del usuario del dispositivo 20 informático, para obtener manualmente una instantánea de los niveles de ocupación actuales. Es decir, cada conteo se puede realizar manualmente.

60 Cada métrica 62 de presencia puede generarse durante una ventana de tiempo, es decir, con base en múltiples imágenes dentro de esa ventana de tiempo. Esto permite filtrar los movimientos por encima de una determinada velocidad. Es decir, los objetos que se mueven lo suficientemente rápido como para no aparecer en todas esas imágenes pueden filtrarse para que no afecten el conteo 64 de personas.

La figura 5A muestra una imagen 60 de ejemplo capturada por el sensor 6a de visión de la primera luminaria 4a. En la figura 6 se muestra una versión más grande de la imagen 60.

5 En este ejemplo, se puede detectar una sola persona 61 en la imagen 60. Como se analizó, el sensor 6a de visión captura imágenes de la parte de la superficie 29 directamente debajo de él, por lo que la imagen 60a es una vista de arriba hacia abajo de la persona 61, por lo que la parte de arriba de su cabeza y hombros son visibles. Tenga en cuenta que, en el caso de que la persona 61 esté en el área de superposición del sensor A, sería igualmente detectable en una imagen capturada por la segunda luminaria 4b. Es decir, la misma persona
10 61 sería visible simultáneamente en imágenes de las luminarias 4a, 4b primera y segunda, en diferentes ubicaciones respectivas en esas imágenes.

En realizaciones de la presente invención, cada sensor 6 de visión (o más bien el procesador de imágenes local conectado a ese sensor 6 de visión) comunica una métrica de presencia, junto con su ID y una marca de tiempo, a la unidad 20 central de procesamiento.
15

Las métricas de presencia de ejemplo incluyen:

una matriz de puntuación bloque_píxel por bloque_píxel, por ejemplo, una matriz de 10 por 10 de valores binarios, por ejemplo, con cada elemento un "1" o "0", indicativo de presencia o no presencia; esta elección garantiza que la comunicación desde los sensores de visión a la unidad central de procesamiento sea de tasa baja;
20

un único vector de ubicación, por ejemplo, que indica la ubicación de la única persona 61 con respecto al primer sensor 6a de visión que captura la imagen 60;
se puede transmitir una puntuación asociada al ocupante en asociación con cada vector de ubicación. Puede ser un valor binario o, más generalmente, una puntuación de probabilidad indicativa de la probabilidad de que exista un ocupante en dicha ubicación. La puntuación de probabilidad se puede calcular a lo largo de una ventana de tiempo, filtrando así los movimientos por encima de una determinada velocidad. Estos pueden estimarse utilizando métodos estadísticos conocidos, por ejemplo, máximo a posteriori (MAP).
25

30 La unidad 20 central de procesamiento recopila dichas métricas de todos los sensores de visión asociados con una región sobre la cual el conteo de personas es de interés (por ejemplo, toda o parte de la superficie 29). Además, la unidad 22 central de procesamiento tiene conocimiento de la superposición de la región de detección de los sensores de visión, a partir de los metadatos 22b. Agrega los conteos de los sensores de visión individuales y al mismo tiempo evita conteos dobles en regiones superpuestas dentro de una ventana de tiempo determinado.
35

Se puede implementar un sistema de conteo de personas con sensores de visión/dispositivos 6 de captura de imágenes. Sin embargo, los inventores han percibido que es fundamental que se tenga en cuenta la privacidad del usuario porque los usuarios pueden haber percibido preocupaciones con respecto a la privacidad. Por ejemplo, puede haber usuarios que no quieran revelar ninguna información que pueda parecer que revela información relacionada con su presencia. Como tal, la presente divulgación proporciona un mecanismo para que dichos usuarios opten por no participar sin comprometer la funcionalidad de conteo de personas en un nivel superior.
40

45 La exclusión se puede hacer cumplir/implementar de un número de maneras diferentes. En una primera realización, la base 22a de datos tiene un campo 70 de exclusión que puede activarse para la ubicación de un usuario que ha realizado la solicitud de exclusión.

En una segunda realización, el procesador 11 local que está asociado con uno particular de los dispositivos 6 de captura de imágenes que recibe la solicitud de exclusión del usuario no informa las ubicaciones de los usuarios que optan por no participar.
50

En una tercera realización, para un dispositivo 6 de captura de imágenes asociado con una exclusión del usuario, la tasa de actualización del procesador 11 local asociado con el dispositivo 6 de captura de imágenes aumenta más allá de un valor predeterminado.
55

La presente divulgación describe dos infraestructuras diferentes en las que se puede implementar la exclusión. En una primera infraestructura (figuras 7 y 8), múltiples dispositivos 6 de captura de imágenes alimentan cada uno de ellos datos a una unidad central de procesamiento. La unidad central de procesamiento procesa los datos de las imágenes y extrae información relativa a las personas del área (por ejemplo, un conteo de personas) y también se encarga de implementar la opción de exclusión en respuesta a una solicitud de exclusión (como se implementa utilizando uno de los mecanismos de ejemplo que se describen a continuación en relación con las figuras 11-13). Los datos de imagen pueden ser datos de imagen sin procesar de cada dispositivo 6 de captura de imágenes (figura 7). Alternativamente, los datos de imagen pueden ser datos de imagen procesados en forma de métricas del procesador 11 local asociado con cada dispositivo 6 de captura de imágenes.
60
65

En una segunda infraestructura (figuras 9 y 10), cada dispositivo 6 de captura de imágenes está asociado con un procesador 11 local que recibe datos de imágenes sin procesar desde el dispositivo 6 de captura de imágenes y proporciona métricas a la unidad central de procesamiento. La solicitud 80 de exclusión (como se implementa usando uno de los mecanismos de ejemplo descritos a continuación en relación con las figuras 11-13) se recibe en cada procesador 11 local de tal manera que no se proporciona información de ubicación a la unidad central de procesamiento en absoluto, o se proporciona de una manera que lo desasocia de las personas en el área que han optado por no participar. Esta disociación puede realizarse cambiando la tasa de actualización de la información de ubicación en comparación con las métricas de personas.

De acuerdo con la primera realización descrita en la figura 7, las imágenes se cargan desde los dispositivos 6 de captura de imágenes locales al procesador 20 principal (el procesador 20 de conteo de personas). El procesador 20 de conteo de personas procesa las imágenes, extrae datos y proporciona el conteo de personas. Cuando un usuario desea excluirse, el procesador recibe una solicitud 80 de exclusión y la utiliza para establecer un indicador de exclusión en la base 22a de datos unida al procesador (o accesible por este). Luego, cuando el procesador procesa la información de las imágenes, no utiliza información relacionada con las ubicaciones donde se establece el indicador de exclusión.

De acuerdo con otra realización como se describe en la figura 8, cada dispositivo 6 de captura de imágenes está unido a su propio procesador 11 local que procesa las imágenes y proporciona métricas (incluida información de ubicación) para el procesador 20 de conteo de personas. Cuando se recibe la solicitud 80 de exclusión, establece el indicador de exclusión en la base de datos y luego la información de ubicación incluida en las métricas que se han enviado al procesador de conteo de personas ya no se tiene en cuenta para las ubicaciones donde se establece el indicador de exclusión. Es decir, toda la información (métricas) se proporciona al procesador 20 de conteo de personas, pero las métricas relativas a la ubicación pueden ignorarse en respuesta a una solicitud de exclusión, manteniendo así la funcionalidad de conteo de personas del procesador 20 de conteo de personas sin violar la privacidad del usuario. Por ejemplo, un vector de ubicación de un usuario que está incluido en las métricas para ese usuario puede ignorarse si el indicador de exclusión está configurado para un ID de ubicación correspondiente al vector de ubicación.

En otras realizaciones, como por ejemplo en las figuras 9 y 10, es el procesador 11 local el que recibe la solicitud 80 de exclusión y actúa sobre ella para controlar la información que se suministra al procesador 20 de conteo de personas. En este caso, se implementa un segundo módulo de procesamiento en cada procesador local, mientras que en el procesador 20 de conteo de personas se implementa un primer módulo de procesamiento que procesa los datos de imágenes. A diferencia de las realizaciones de las figuras 7-8, en el ejemplo mostrado en la figura 9 el procesador 20 de conteo de personas no recibe información de ubicación. Es decir, el procesador 11 local que recibe la solicitud de exclusión filtra la información de identificación (métricas de ubicación) antes de pasar los datos de presencia al procesador 20 de conteo de personas.

La expresión "datos de imagen" utilizada en este documento se utiliza para cubrir una situación en la que los datos de imagen son imágenes en sí mismas de un dispositivo 6 de captura de imágenes, o donde los datos de la imagen comprenden métricas proporcionadas por los procesadores 11 locales a partir de las imágenes sin procesar tomadas por los dispositivos 6 de captura de imágenes.

En la figura 9, cuando se recibe una solicitud 80 de exclusión en el procesador 11 local, las métricas que se suministran al procesador 20 de conteo de personas excluyen la información de ubicación. Sin embargo, puede ser deseable que el procesador 20 de conteo de personas tenga acceso a la información de ubicación así como a otras métricas, preservando al mismo tiempo la privacidad del usuario. Para lograr esto, la información de identificación (tal como la información de ubicación) se puede desacoplar de la propia información relacionada con las personas. Un ejemplo de solución a esto se muestra en la figura 10.

Como se mencionó anteriormente, la información de presencia puede proporcionarse al servidor 20 de conteo de personas en tiempo real o pseudoreal. En el ejemplo mostrado en la figura 10, se puede proporcionar información de ubicación, pero actualizada a una tasa diferente para que esté desasociado con la información relacionada con las personas en los datos de la imagen. Esto significa que el procesador 20 de conteo de personas todavía tiene acceso a todas las métricas en sí, pero de una forma no relacionada en la que los datos de ubicación de un usuario están separados de la información real de conteo de personas (por ejemplo, presencia o no presencia). Para implementar estos aspectos de la invención, se proporciona un primer módulo de procesamiento para procesar los datos de la imagen para extraer información tal como un conteo de personas. Un segundo módulo de procesamiento recibe la solicitud 80 de exclusión e implementa la exclusión. Como resulta evidente de la descripción anterior, los módulos de procesamiento primero y segundo pueden estar en el mismo procesador o en procesadores diferentes.

Como se mencionó brevemente anteriormente, existe un número de mecanismos diferentes mediante los cuales un usuario puede indicar su ubicación para optar por no participar. Se describen tres realizaciones para identificar la ubicación de un usuario que desea darse de baja. Estas realizaciones se describen con referencia

a los mecanismos de ejemplo mostrados en las figuras 11 a 13 (una realización por figura). El sistema de exclusión descrito en este documento se basa principalmente en la ubicación.

5 De acuerdo con un primer mecanismo mostrado en la figura 11, las luminarias transmiten señales 110a, 110b de baliza (por ejemplo, luz codificada o RF). El usuario dispone de un dispositivo para realizar la medición de la señal relacionada con su posición mediante estas balizas. Las mediciones de señales pueden ser, por ejemplo, señales luminosas codificadas, mediciones RSSI o similares. El dispositivo de usuario calcula una estimación de posición con base en la medición de la señal y suministra esta posición estimada como parte de la solicitud de exclusión al sistema de iluminación, por ejemplo, usando una señal de luz codificada (ilustrada por la flecha 111).

15 En un segundo mecanismo mostrado en la figura 12, un usuario puede tener un plano de planta visualizado en este dispositivo y puede marcar su ubicación en el plano de planta. Como ilustra la flecha 121, esta información de ubicación puede entonces enviarse al sistema de conteo de personas desde el dispositivo del usuario, ya sea directamente usando luz codificada o mediante un sistema de mensajería a través de la red.

20 En un tercer mecanismo mostrado en la figura 13, un usuario puede optar por no participar mediante señalización explícita, por ejemplo, usando luz visible, en cuyo caso la solicitud 80 de exclusión es una solicitud 131 de exclusión de luz visible que puede ser capturada por un sensor de visión/dispositivo 6 de captura de imágenes del sistema que luego puede utilizar esto para estimar la ubicación de la señal de origen. La ubicación estimada se suministra con la solicitud de exclusión. En lugar del sensor de visión o del dispositivo 6 de captura de imágenes, el sensor podría ser un director de infrarrojos existente en una luminaria.

25 Como se ha descrito brevemente anteriormente, existe un número de mecanismos diferentes para hacer cumplir la exclusión.

En un mecanismo, la base de datos central tiene un campo de exclusión que se activa para las ubicaciones que han realizado la solicitud de exclusión.

30 En un segundo mecanismo, el dispositivo 6 de captura de imágenes asociado con la solicitud de exclusión del usuario no informa la ubicación de los usuarios que optan por no participar; solo se informa un conteo de personas, mientras que se examinan las ubicaciones de exclusión.

35 En un tercer mecanismo, para un dispositivo 6 de captura de imágenes asociado con una exclusión del usuario, la tasa de actualización de la ubicación de captura de imágenes se incrementa más allá de un valor predeterminado. El dispositivo 6 de captura de imágenes aún puede informar un número de conteo de personas como tasa predeterminada, mientras que las ubicaciones de los usuarios en sí se informan a una tasa de actualización mucho menor. Esto tiene como consecuencia que el seguimiento de usuarios se vuelve ineficaz, mientras que todavía es posible obtener un conteo de personas.

40 Si bien lo anterior se ha descrito con referencia a un sistema de iluminación interior, con luminarias montadas en el techo dispuestas en una rejilla, como resultará evidente, las técnicas se pueden aplicar en general a cualquier sistema de iluminación (interior, exterior o una combinación de ambos), en el que se implementen sensores de visión. Por ejemplo, en un espacio al aire libre tal como un parque o jardín. Si bien puede resultar conveniente colocar los sensores con las luminarias por los motivos comentados, esto no es en modo alguno esencial ni es necesario tener el mismo número de luminarias y sensores. Además, no es necesario aplicar las técnicas en ningún sistema de iluminación.

45 Además, debe señalarse para evitar dudas que la arquitectura descrita anteriormente es de ejemplo. Por ejemplo, las técnicas de esta divulgación se pueden implementar de una manera más distribuida, por ejemplo, sin la puerta de enlace 10 o la unidad 20 central de procesamiento. En este caso, la funcionalidad de la unidad 20 central de procesamiento como se describió anteriormente puede implementarse mediante el procesador 11 local unido a uno de los sensores 6 de visión (que puede o no estar ubicado junto a una luminaria 4 en general), o distribuirse entre múltiples procesadores 11 locales.

55 Además, aunque lo anterior se ha descrito en términos de que los sensores de imagen 6 son cámaras de luz visible convencionales, en otras realizaciones, algunos o todos los sensores de imagen pueden, alternativa o adicionalmente, capturar sus imágenes con base en luz fuera del espectro visible. Por ejemplo, cada uno de uno, algunos o todos los sensores de imagen 6 puede tomar la forma de una cámara térmica o arreglo de termopila que captura imágenes térmicas con base en radiación infrarroja.

60 Los expertos en la técnica pueden comprender y efectuar otras variaciones de las realizaciones divulgadas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido "un" o "uno, una" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios ítems enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que

5 determinadas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de esas medidas no pueda utilizarse con fines ventajosos. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con otro hardware o como parte de él, pero también puede distribuirse de otras formas, tal como a través de internet u otros sistemas de telecomunicaciones inalámbricos o alámbricos. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitativo del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de cómputo de personas que comprende:

5 - una pluralidad de dispositivos de captura de imágenes dispuestos para proporcionar cobertura de un área, en donde cada dispositivo (6) de captura de imágenes está dispuesto para capturar imágenes (60) desde el área (30) y para proporcionar cobertura individual de una región del área en su campo de visión;
10 en donde cada dispositivo de captura de imágenes comprende un procesador de imágenes local configurado para aplicar un algoritmo (12a) de detección de personas local a los datos de imagen capturados, generando así una métrica (62) de presencia local que comprende un conteo de presencia que indica un número de personas detectadas en la región cubierta y un identificador (71) de ubicación de persona que identifica una ubicación de cada persona detectada en la región cubierta;
15 - un primer módulo (20) de procesamiento conectado para recibir la métrica de presencia local relacionada con las imágenes capturadas de un dispositivo de captura de imágenes, y proporcionando un conteo de personas agregando las métricas de presencia local de la pluralidad de dispositivos de captura de imágenes;
20 en donde el procesador (11) de imágenes local está configurado para recibir desde un dispositivo de usuario asociado con una de las personas (61) en el área una solicitud (80) de exclusión asociada con esa persona, en donde la solicitud de exclusión incluye información (71) de ubicación que indica la ubicación real o estimada de la persona asociada con la solicitud de exclusión, y para controlar, en respuesta a la solicitud de exclusión, dejar de tener en cuenta la métrica de presencia local de ubicaciones de personas que se relacionan con la ubicación de la persona asociada con la solicitud de exclusión.

2. Un sistema de conteo de personas de acuerdo con la reivindicación 1, el sistema de conteo de personas comprende una pluralidad de luminarias (4) dispuestas para iluminar el área, en donde cada dispositivo de captura de imágenes está ubicado junto con una respectiva de las luminarias.

3. Un sistema de conteo de personas de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 2, que comprende un controlador de baliza respectivo asociado con cada luminaria configurado para transmitir una señal (110) de medición al dispositivo de usuario asociado con la persona excluida, mediante lo cual se hace que el dispositivo de usuario calcule una estimación de su ubicación con base en señales de medición de al menos dos controladores de baliza, y genere una solicitud de exclusión que comprende la estimación de su ubicación.

4. Un sistema de conteo de personas de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un sensor de visión, dicho sensor de visión que comprende el dispositivo de captura de imágenes, configurado para recibir la señal de exclusión en forma de una señal (131) visible, y medios para estimar la ubicación de un originador de la señal visible para proporcionar la información de ubicación que indica la ubicación de una persona excluida.

5. Un sistema de conteo de personas de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la solicitud de exclusión define un período de tiempo dentro del cual la persona queda excluida.

6. Un método para optar por no participar en un sistema de conteo de personas que comprende:

45 recibir métrica de presencia local relacionada con imágenes capturadas de una pluralidad de dispositivos de captura de imágenes, cada uno dispuesto para proporcionar cobertura de una región de un área en su campo de visión; en donde la métrica (62) de presencia local comprende un conteo de presencia que indica un número de personas detectadas en la región cubierta y un identificador (71) de ubicación de persona que identifica una ubicación de cada persona detectada en la región cubierta;
50 proporcionar un conteo de personas agregando las métricas de presencia local de la pluralidad de dispositivos de captura de imágenes;
recibir desde un dispositivo de usuario asociado con una de las personas en el área una solicitud de exclusión asociada con esa persona en donde la solicitud de exclusión incluye información (71) de ubicación que indica la ubicación real o estimada de la persona asociada con la solicitud de exclusión; y
55 controlar, en respuesta a la solicitud de exclusión, dejar de tener en cuenta la métrica de presencia local de ubicaciones de personas que se relacionan con la persona asociada con la solicitud de exclusión.

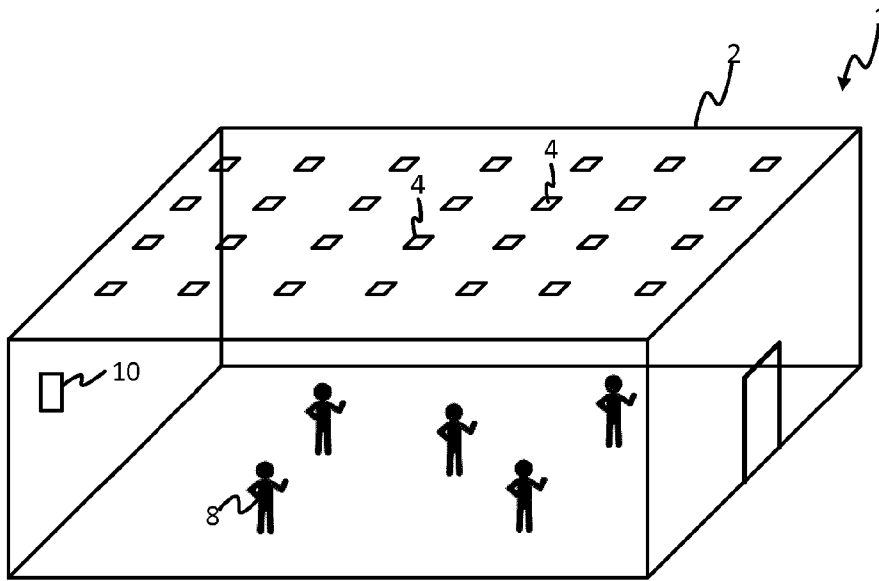


FIG. 1

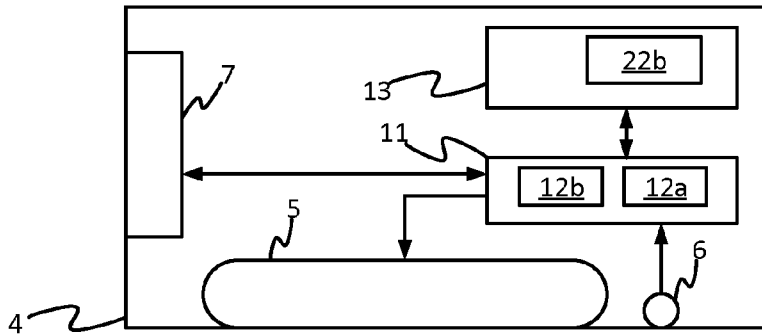


FIG. 2

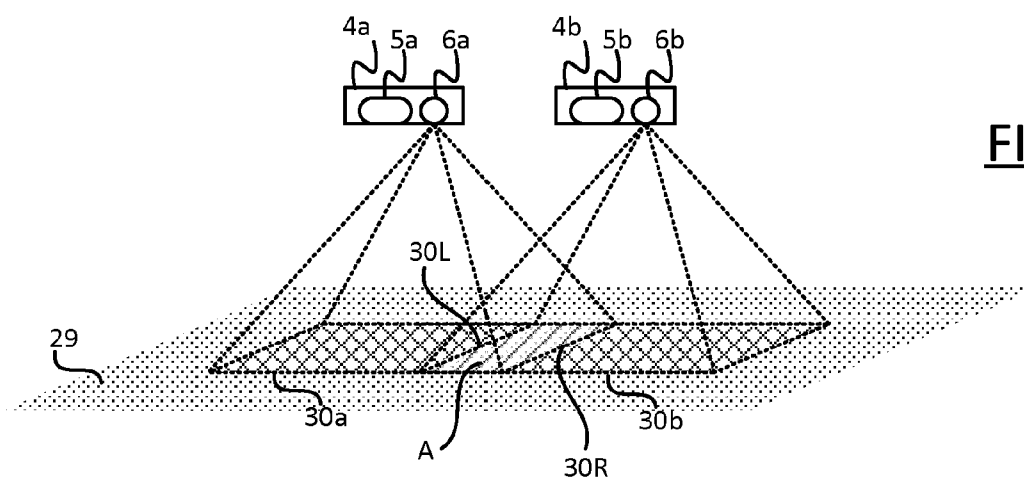


FIG. 3

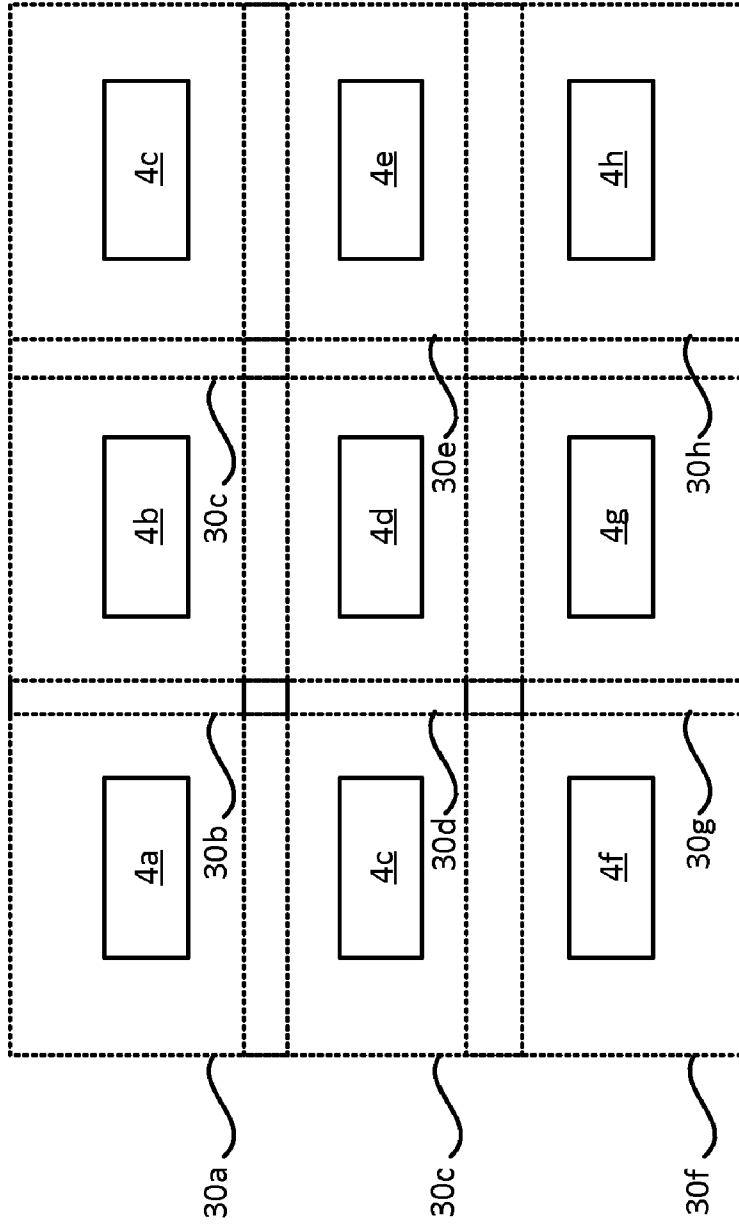


FIG. 3A

FIG. 4

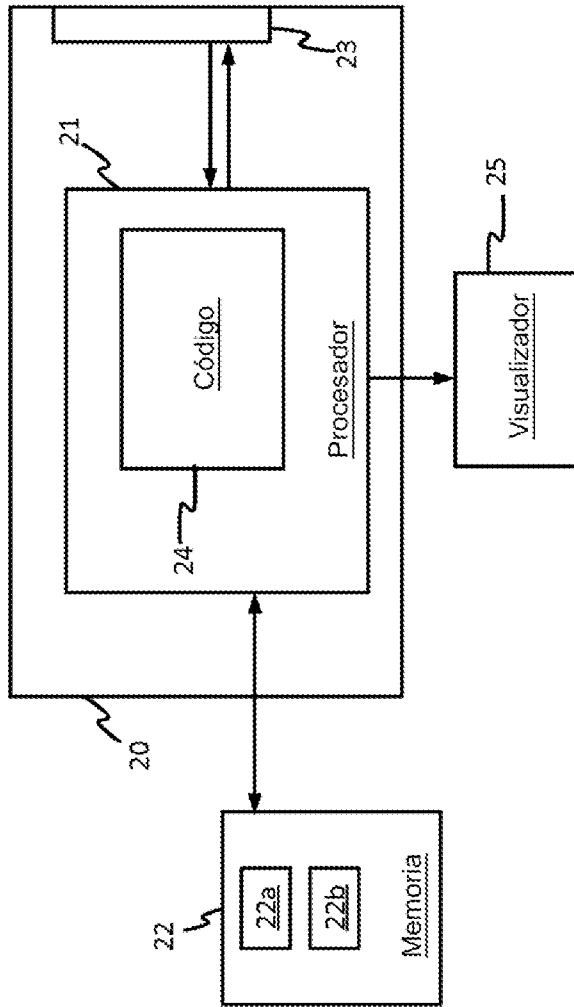
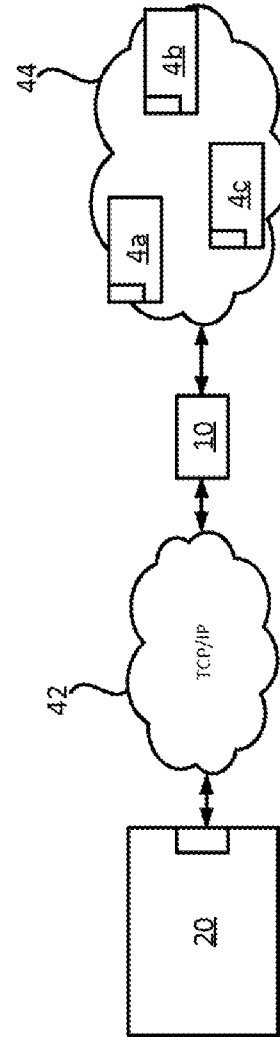


FIG. 4A



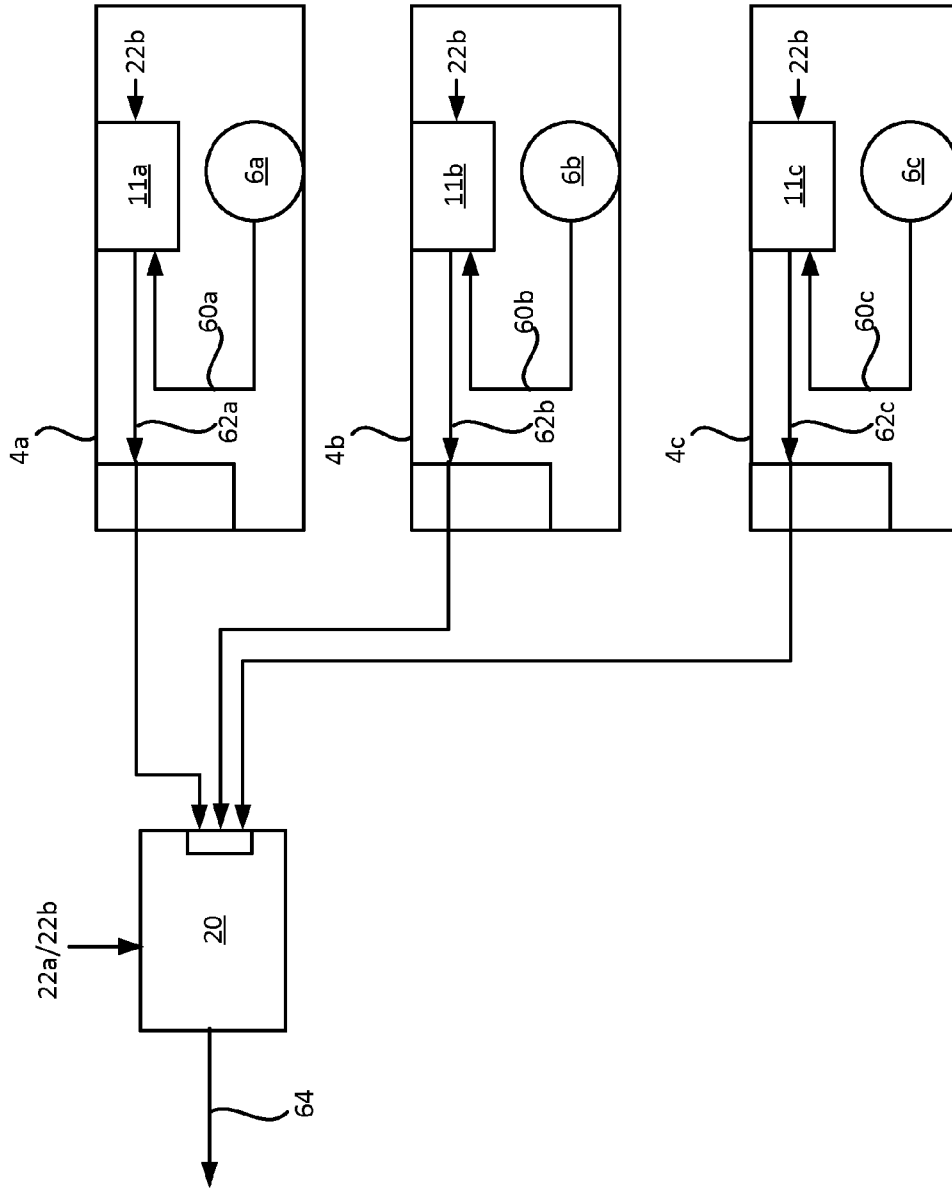


Fig 5

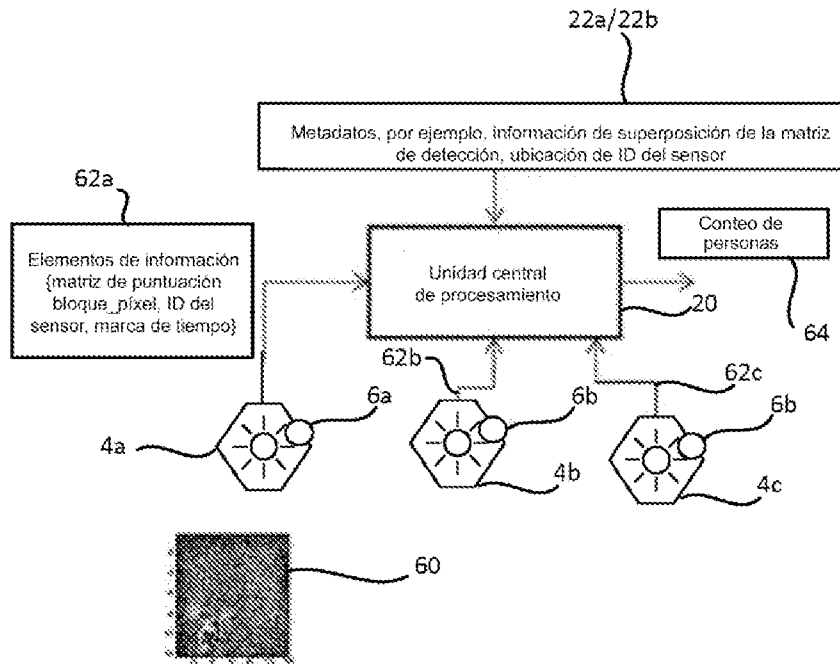
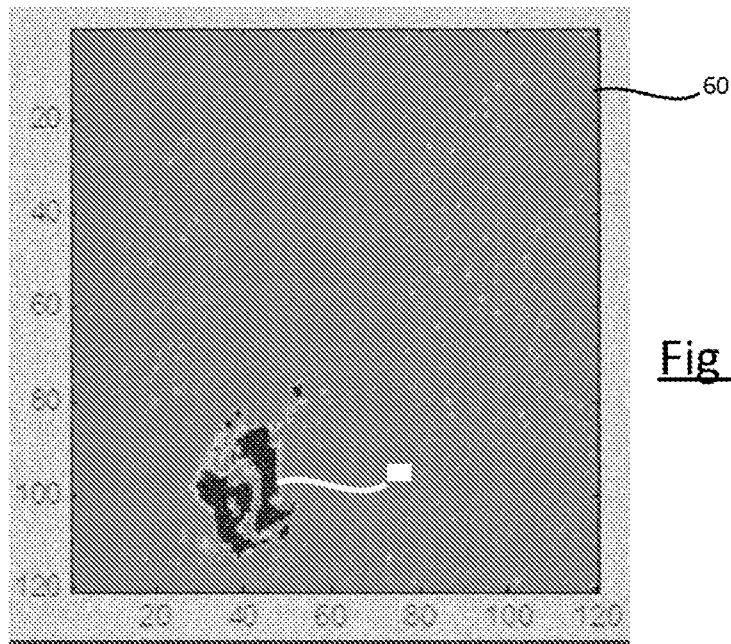


FIG 5A



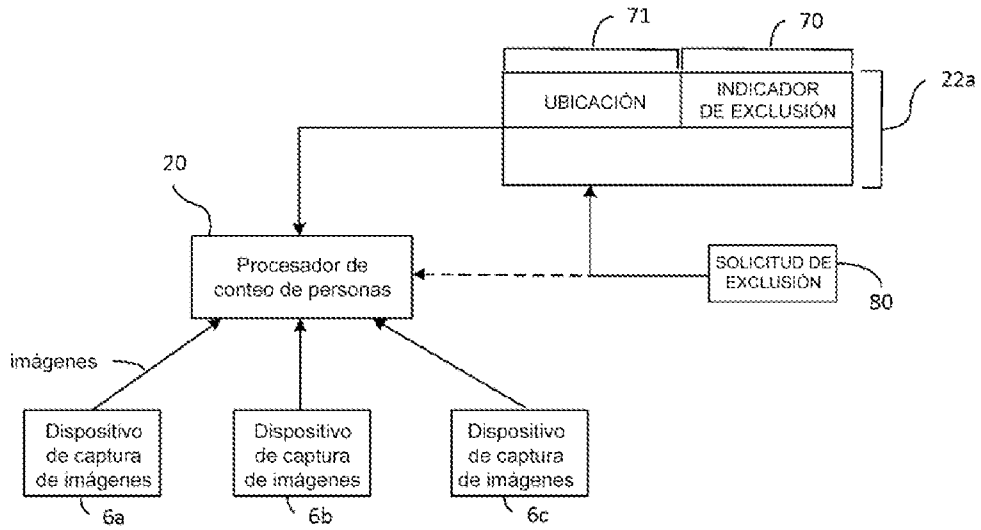


Fig 7

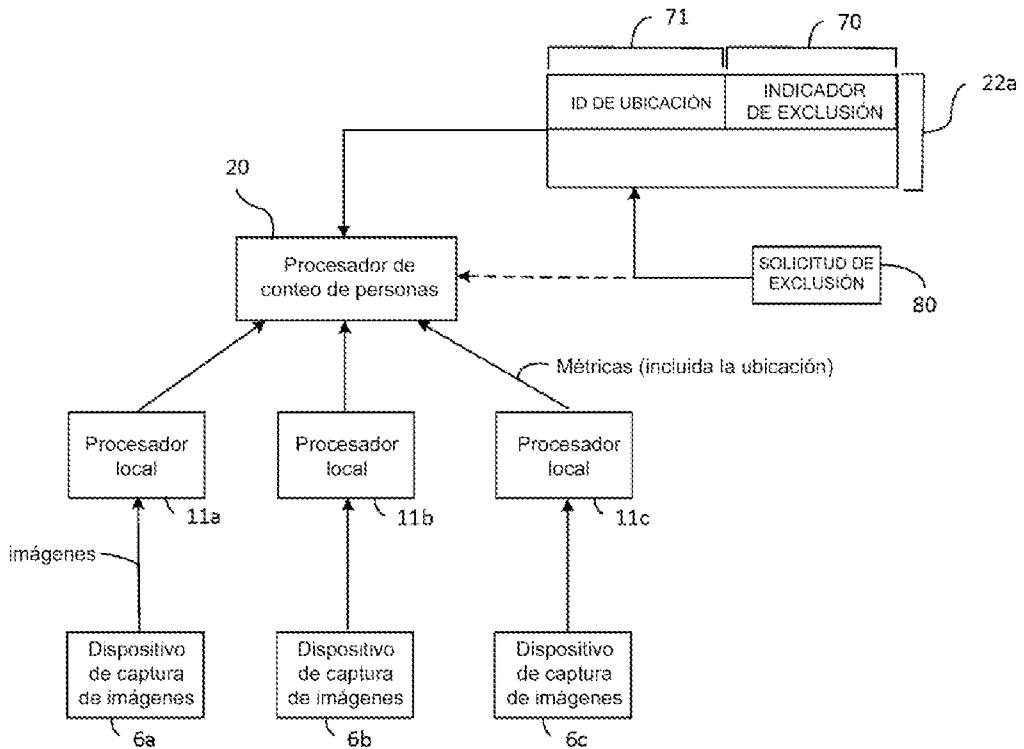


Fig 8

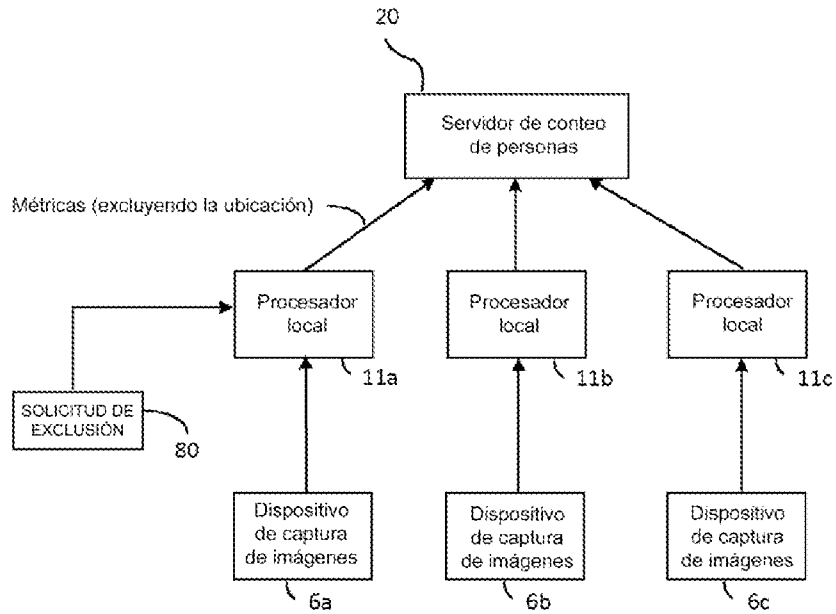


Fig 9

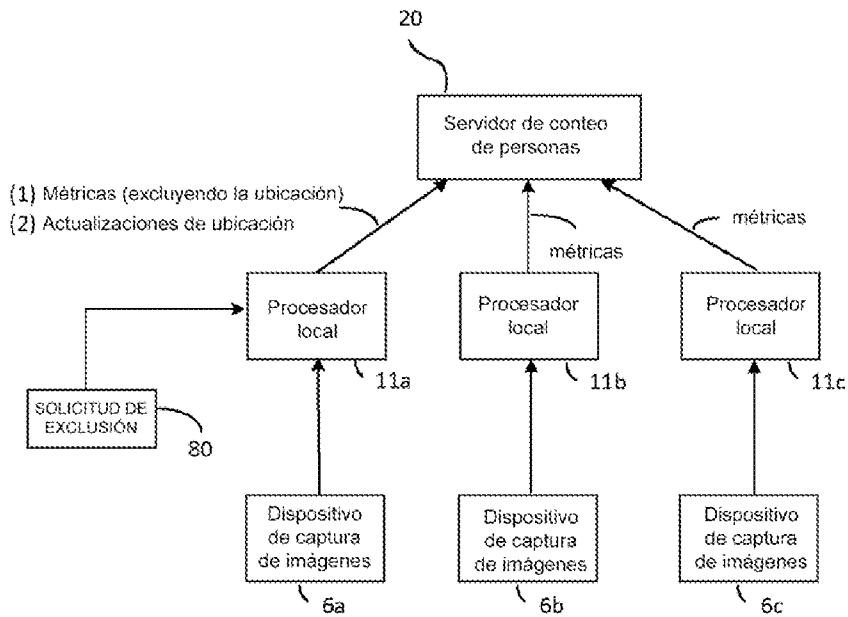


Fig 10

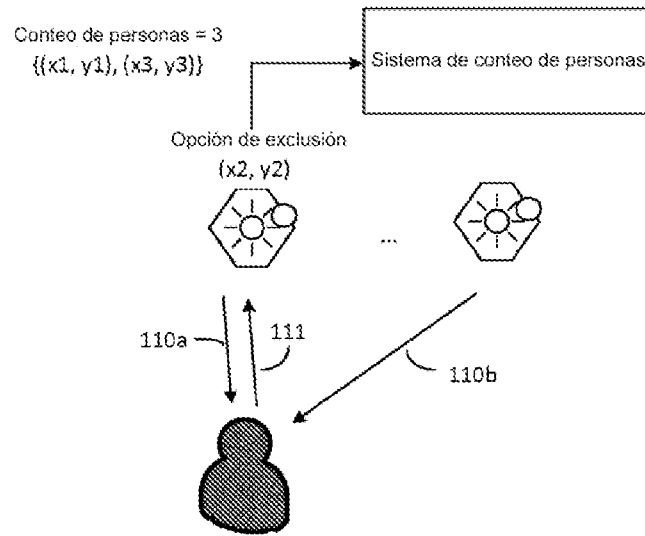


Fig 11

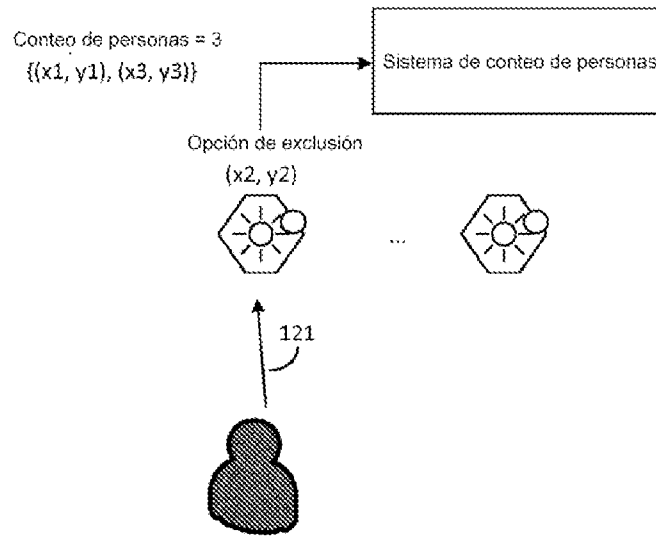


Fig 12

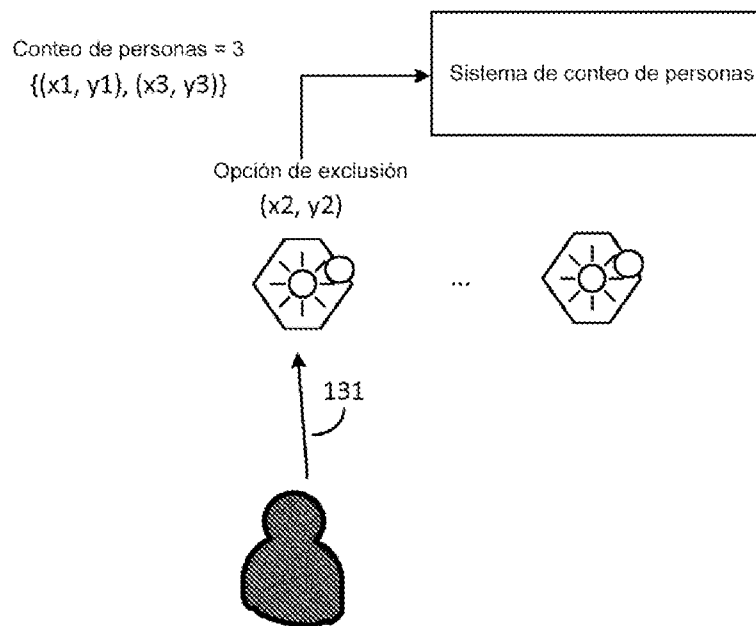


Fig 13