

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 059**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

G01S 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2012 PCT/IB2012/056471**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13080082**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2012 E 12813102 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2752094**

54 Título: **Sistema y método para puesta en servicio de iluminación usando sonido**

30 Prioridad:

30.11.2011 US 201161565098 P

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

20.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SIMONS, PAUL RICHARD;
DAVIE, ALAN JAMES;
HÄRMÄ, AKI SAKARI;
PITCHERS, STEPHEN MICHAEL y
AARTS, RONALDUS MARIA**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 732 059 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 y método para puesta en servicio de iluminación usando sonido

5 Campo técnico

La presente invención se dirige en general a una red interior de dispositivos electrónicos. Más particularmente, diversos métodos y aparatos inventivos divulgados en el presente documento se refieren a la puesta en servicio en red de lámparas acuerdo con un plano del edificio.

10

Antecedentes

Las tecnologías de iluminación digital, por ejemplo iluminación basada en fuentes de luz de semiconductor, tales como diodos emisores de luz (LED), ofrecen una alternativa viable a las lámparas fluorescentes, de HID e incandescentes tradicionales. Las ventajas funcionales y beneficios de los LED incluyen una elevada conversión de energía y eficiencia óptica, duración, bajos costes de operación y muchos otros. Los recientes avances en la tecnología LED han proporcionado fuentes de iluminación de espectro completo eficientes y robustas que permiten una variedad de efectos de iluminación en muchas aplicaciones.

15

20

Con la llegada de las tecnologías de iluminación digital, se ha hecho cada vez más popular crear redes de iluminación de dispositivos de iluminación basados en LED. Estos sistemas de iluminación se controlan generalmente a través de una red, en la que se comunica a los dispositivos de iluminación un flujo de datos conteniendo paquetes de información. Cada uno de los dispositivos de iluminación puede ver todos los paquetes de información, pero solo responde a los paquetes que están dirigidos al dispositivo particular. Una vez llega un paquete de información apropiadamente dirigido, el dispositivo de iluminación puede leer y ejecutar los comandos. Esta disposición requiere que cada uno de los dispositivos de iluminación tenga una dirección y estas direcciones necesitan ser únicas con respecto a los otros dispositivos de iluminación en la red.

25

30

El control de iluminación para grandes edificios se maneja en general por un sistema de gestión del edificio (BMS, del inglés "Building Management System"), que controla otros aspectos junto a la iluminación (por ejemplo HVAC). La iluminación se controla por un sistema de control de iluminación (LCS, del inglés "Lighting Control System"), que frecuentemente es un componente de un BMS. Se usa normalmente un cable de bus para conectar cada lámpara en forma de cadena interconectada de vuelta al LCS. El LCS supervisa el estado de las lámparas dentro del edificio y permite un control remoto de estas lámparas, por ejemplo, mediante la colocación en forma apropiada de sensores de movimiento, interruptores y otros nodos de conmutación. Recoge estadísticas sobre el uso de la luz y la energía y puede identificar fuentes de luz con fallo o fuentes de luz que están cerca del final de su vida útil. El LCS puede usarse para notificar automáticamente a los equipos de mantenimiento cuándo se requiere el servicio.

35

40

Las lámparas se instalan típicamente por un electricista en un gran edificio de acuerdo con un plano que especifica cada tipo de luz o dispositivo, su posición y su conexión al bus de control por cable. Sin embargo, la identidad de cada una de las lámparas instaladas no es conocida inicialmente para el LCS. De este modo, la instalación debe ser seguida por una operación de puesta en servicio, es decir un conjunto de procesos para identificar cada una de las lámparas, interruptores y sensores en un edificio con el objetivo de configurar las conexiones de control apropiadas entre ellos.

45

Un controlador puede comunicar con una lámpara, por ejemplo, a través de una red de comunicaciones, en la que el controlador controla la lámpara transmitiendo comandos que contienen información que identifica la lámpara objetivo. El controlador debe conocer la información de identificación del aparato objetivo para enviar comandos al aparato objetivo. La puesta en servicio, entonces, puede implicar asociar un aparato físico con una localización de aparatos mapeada. Por ejemplo, cada aparato puede tener una dirección de red asociada con él, mientras que un plano del edificio asigna un identificador lógico a cada aparato. El proceso de puesta en servicio asocia una dirección de red, tal como un código identificador numérico de un aparato, con el identificador lógico para ese aparato en el plano del edificio.

50

55

La puesta en servicio puede realizarse manualmente. Durante la instalación, el electricista puede instalar un aparato físico y registrar a continuación manualmente el identificador del aparato en el plano del edificio. Los aparatos pueden ponerse en servicio a continuación mediante la introducción del identificador registrado en una base de datos de aparatos que asocia cada identificador físico con un aparato en el plano del edificio. Alternativamente, puede usarse una señal de ensayo para mover en ciclos el nivel de potencia de cada luz por turnos. Un instalador o un especialista similar se pasea entonces alrededor del edificio hasta que se identifica la luz y se hace coincidir con el plano. Esto se repite hasta que están identificadas todas las luces. Es posible entonces asignar cada unidad de iluminación a uno o más controladores relevantes.

60

65

Desafortunadamente, dicha puesta en servicio manual es típicamente consumidora de tiempo. Adicionalmente, la dotación manual de aparatos puede conducir a errores, por ejemplo, confusión en la introducción de datos. Durante la puesta en servicio de grandes edificios con muchos pisos, puede haber muchos errores de puesta en servicio. Dichos errores de puesta en servicio pueden conducir a que un controlador envíe comandos al aparato erróneo o comandos

que no parecen tener efecto. En dichos casos, puede requerirse que el especialista depure el sistema para hacerlo trabajar como se pretende por el diseñador de la iluminación. Esto puede implicar tiempo y gastos adicionales.

5 Ha habido intentos de automatizar el proceso de puesta en servicio. Por ejemplo, un método para puesta en servicio de dispositivos de servicio del edificio instalados usa una comunicación por frecuencia de radio (RF) inalámbrica entre los dispositivos de servicio del edificio para determinar posiciones espaciales de cada dispositivo con relación a tres o más nodos de referencia mediante triangulación de la señal. Las coordenadas de las posiciones espaciales determinadas de cada dispositivo se transmiten a un sistema de puesta en servicio de servicios del edificio, que genera un mapa de posición espacial de los dispositivos. Este mapa puede compararse entonces con un plano de servicios del edificio para obtener datos de configuración para cada dispositivo. Basándose en los datos de configuración, pueden enviarse comandos de configuración a cada dispositivo para la puesta en servicio del sistema.

15 La puesta en servicio por RF puede ser problemática debido a que la precisión del alcance de los chips de RF de producción en masa disponibles es demasiado extensa; típicamente mayor de 2-5 m (ZigBee/WiFi) basándose en mediciones de intensidad de señal. Los chips de RF con mayor precisión, del orden de 50 cm, por ejemplo, radios de banda ultra ancha (UWB) que pueden utilizar mediciones de tiempo de vuelo, están disponibles en volúmenes muy pequeños y son caros. Adicionalmente, actualmente hay una reducida estandarización de las radios de UWB, haciendo problemática la interoperabilidad entre diferentes suministradores de chips. Adicionalmente, la electrónica de iluminación se aloja normalmente en el balastro de una carcasa de iluminación metálica que apantalla las señales de RF, requiriendo de ese modo una antena externa, añadiendo gastos adicionales, complejidad y dificultades logísticas al sistema.

20 Y de ese modo, las técnicas conocidas para puesta en servicio de lámparas de acuerdo con un plano del edificio son frecuentemente caras, proclives a errores y/o consumidoras de tiempo.

25 De este modo, existe una necesidad en la técnica para la puesta en servicio con fiabilidad de lámparas en red con gastos y complejidad mínimos. También, es deseable permitir que la puesta en servicio se realice más rápido y con más precisión que los métodos de puesta en servicio convencionales. Adicionalmente, es deseable que la puesta en servicio se realice fiablemente por individuos con menos habilidades especializadas que, por ejemplo, un electricista experimentado o un diseñador de iluminación.

30 El documento US 2011/199004 divulga la puesta en servicio de un sistema de iluminación. Un usuario puede estar provisto con un dispositivo puntero capaz de emitir o devolver una señal que puede ser recibida por detectores localizados conjuntamente con cada aparato en el sistema de iluminación. El usuario puede añadir un aparato a un grupo mediante la dirección del dispositivo puntero al aparato cuando el aparato no está asignado al grupo y el usuario puede eliminar un aparato de un grupo de la misma manera cuando el aparato estaba previamente asignado a un grupo.

40 Sumario

45 La presente divulgación está dirigida a métodos y sistemas inventivos para la puesta en servicio en forma automática de aparatos eléctricos usando sonido. Por ejemplo, los aparatos eléctricos equipados con micrófonos pueden detectar sonidos producidos por un generador de sonidos que se mueve a lo largo de una ruta prescrita a través de los aparatos eléctricos instalados de acuerdo con un plano del edificio. Cada micrófono registra una marca de tiempos para cada sonido detectado. El micrófono más próximo al generador de sonidos detectará primero el sonido, seguido por el segundo micrófono más próximo y así sucesivamente. Los tiempos relativos de los sonidos detectados por cada micrófono se comparan y se usan para determinar la distancia relativa desde cada micrófono respecto a la fuente de sonido. Cada aparato eléctrico puede asociarse entonces con un aparato eléctrico mapeado en el plano del edificio mediante la correlación de la marca de tiempos de cada sonido detectado con la localización del generador de sonidos a lo largo de la ruta prescrita de acuerdo con la diferencia en el tiempo de llegada de cada sonido a cada micrófono.

50 La presente invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones. Cualesquiera realizaciones que se extiendan más allá de la definición, como tales, se considera que lo son con finalidades de comprensión de la invención y la técnica antecedente.

55 La expresión "fuente de luz" debería entenderse que se refiere a una cualquiera o más de una variedad de fuentes de radiación, que incluyen, pero sin limitación, fuentes basadas en LED, fuentes incandescentes (por ejemplo, lámparas de filamentos, lámparas halógenas), fuentes fluorescentes, fuentes fosforescentes, fuentes de descarga de alta intensidad (por ejemplo, lámparas de vapor de sodio, de vapor de mercurio y de haluros metálicos), láseres, otros tipos de fuentes electroluminiscentes, fuentes piro-luminiscentes (por ejemplo, llamas), fuentes candelero-luminiscentes (por ejemplo, manguitos luminiscentes, fuentes de radiación de arco de carbono), fuentes foto-luminiscentes (por ejemplo, fuentes de descarga gaseosa), fuentes luminiscentes de cátodo que usa saturación electrónica, fuentes galvano-luminiscentes, fuentes cristalino-luminiscentes, fuentes cinético-luminiscentes, fuentes termo-luminiscentes, fuente tribo-luminiscentes, fuentes sono-luminiscentes, fuentes radio-luminiscentes y polímeros luminiscentes.

Las expresiones "lámpara" y "luminaria" se usan de modo intercambiable en el presente documento para referirse a una implementación o disposición de una o más unidades de iluminación en un factor de forma, montaje o empaquetado particular. La expresión "unidad de iluminación" se usa en el presente documento para referirse a un aparato que incluye una o más fuentes de luz del mismo o diferente tipo. Una unidad de iluminación dada puede tener una cualquiera de una variedad de disposiciones de montaje para la(s) fuente(s) de luz, disposiciones y formas de recinto/carcasa y/o configuraciones de conexión eléctrica y mecánica. Adicionalmente, una unidad de iluminación dada puede asociarse opcionalmente con (por ejemplo, incluir, acoplarse a y/o empaquetarse conjuntamente con) diversos otros componentes (por ejemplo, circuitos de control) con relación al funcionamiento de la(s) fuente(s) de luz. Una "unidad de iluminación basada en LED" se refiere a una unidad de iluminación que incluye una o más fuentes de luz basadas en LED como se ha analizado anteriormente, sola o en combinación con otras fuentes de luz no basadas en LED.

El término "controlador" se usa en el presente documento en general para describir diversos aparatos en relación con la operación de una o más fuentes de luz. Un controlador puede implementarse de numerosas formas (por ejemplo, tal como con hardware dedicado) para realizar diversas funciones analizadas en el presente documento. Un "procesador" es un ejemplo de un controlador que emplea uno o más microprocesadores que pueden programarse usando software (por ejemplo, microcódigo) para realizar diversas funciones analizadas en el presente documento. Un controlador puede implementarse con o sin emplear un procesador y también puede implementarse como una combinación de hardware dedicado para realizar algunas funciones y un procesador (por ejemplo, uno o más microprocesadores programados y circuitos asociados) para realizar otras funciones. Ejemplos de componentes de controlador que pueden emplearse en diversas realizaciones de la presente divulgación incluyen, pero no se limitan a, microprocesadores convencionales, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y matrices de puertas programables en campo (FPGA).

En diversas implementaciones, un procesador o controlador puede asociarse con uno o más medios de almacenamiento (genéricamente denominados en el presente documento como "memoria", por ejemplo, memoria de ordenador volátil y no volátil tal como RAM, PROM, EPROM y EEPROM, discos flexibles, discos compactos, discos ópticos, cinta magnética, etc.). En algunas implementaciones, el medio de almacenamiento puede codificarse con uno o más programas que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores y/o controladores, realizan al menos algunas de las funciones analizadas en el presente documento. Diversos medios de almacenamiento pueden fijarse dentro de un procesador o controlador o pueden ser transportables, tal como lo son uno o más programas almacenados en el mismo y pueden cargarse en un procesador o controlador de modo que implementen diversos aspectos de la presente invención analizada en el presente documento. Los términos "programa" o "programa informático" se usan en el presente documento en un sentido genérico para referirse a cualquier tipo de programa de ordenador (por ejemplo, software o microcódigo) que pueda emplearse para programar uno o más procesadores o controladores.

El término "direccionable" se usa en el presente documento para referirse a un dispositivo (por ejemplo, una fuente de luz en general, una unidad de luz o lámpara, un controlador o procesador asociado con una o más fuentes de luz o unidades de iluminación, otros dispositivos no relacionados con la iluminación, etc.) que se configuran para recibir información (por ejemplo, datos) dirigidos a múltiples dispositivos, incluyendo a sí mismo y para responder selectivamente a una información particular dirigida a él. El término "direccionable" se usa frecuentemente en conexión con un entorno de red (o una "red", analizada adicionalmente a continuación), en la que múltiples dispositivos se conectan juntos a través de algún medio o medios de comunicación.

En una implementación de red, uno o más dispositivos conectados a la red pueden servir como un controlador para uno o más de otros dispositivos conectados a la red (por ejemplo, en una relación maestro/esclavo). En otra implementación, un entorno de red puede incluir uno o más controladores dedicados que se configuran para controlar uno o más de los dispositivos conectados a la red. Generalmente, múltiples dispositivos conectados a la red pueden tener cada uno acceso a datos que están presentes en el medio o medios de comunicaciones; sin embargo, un dispositivo dado puede ser "direccionable" porque se configure para intercambiar datos selectivamente con (es decir, recibir datos desde y/o transmitir datos a) la red, basándose, por ejemplo, en uno o más identificadores particulares (por ejemplo, "direcciones") asignadas a él.

El término "red" como se usa en el presente documento se refiere a cualquier interconexión de dos o más dispositivos (incluyendo controladores o procesadores) que faciliten el transporte de información (por ejemplo para control del dispositivo, almacenamiento de datos, intercambio de datos, etc.) entre cualquiera de dos o más dispositivos y/o entre múltiples dispositivos conectados a la red. Como se apreciará fácilmente, diversas implementaciones de redes adecuadas para interconectar múltiples dispositivos pueden incluir cualquiera de una variedad de topologías de red y emplear cualquiera de una variedad de protocolos de comunicación. Adicionalmente, en diversas redes de acuerdo con la presente divulgación, una conexión cualquiera entre dos dispositivos puede representar una conexión dedicada entre los dos sistemas, o alternativamente una conexión no dedicada. Además de transportar información dirigida a los dos dispositivos, dicha conexión no dedicada puede transportar información no necesariamente dirigida a cualquiera de los dos dispositivos (por ejemplo, una conexión en red abierta). Asimismo, se apreciará fácilmente que diversas redes de dispositivos tal como se analizan en el presente documento pueden emplear uno o más enlaces inalámbricos, por hilo/cable y/o fibra óptica para facilitar el transporte de información a todo lo largo de la red.

Debería apreciarse que todas las combinaciones de los conceptos anteriores y conceptos adicionales analizados con mayor detalle a continuación (siempre que dichos conceptos no sean mutuamente inconsistentes) se contemplan como parte de la materia objeto inventiva divulgada en el presente documento. En particular, todas las combinaciones de la materia objeto reivindicada que aparecen al final de la presente divulgación se contemplan como parte de la materia objeto inventiva divulgada en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, caracteres de referencia iguales se refieren en general a las mismas partes a todo lo largo de las diferentes vistas. También, los dibujos no están necesariamente a escala, poniéndose en su lugar el énfasis en general en la ilustración de los principios de la invención.

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un plano del edificio simplificado que mapea aparatos eléctricos para un edificio de dos estancias.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático que ilustra la relación espacial entre un especialista de puesta en servicio y luminarias

La FIG. 3 ilustra una realización de ejemplo de una ruta de puesta en servicio prescrita superpuesta sobre el plano del edificio simplificado.

Las FIGS. 4A-4C son diagramas de tiempo que ilustran el tiempo de vuelo desde una fuente sonora a múltiples aparatos.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático de una realización de ejemplo de un sistema de control de iluminación.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo para puesta en servicio de iluminación con sonidos a lo largo de una ruta de puesta en servicio prescrita.

La FIG. 7 es un diagrama que ilustra la geometría de la ruta del tiempo de vuelo cuando una fuente sonora de puesta en servicio pasa debajo de una luminaria.

La FIG. 8A es un trazado de la frecuencia de un desplazamiento Doppler detectado para una señal continua usada para puesta en servicio de iluminación.

La FIG. 8B es un diagrama de tiempos de una señal continua usada para puesta en servicio de iluminación.

La FIG. 9 ilustra una realización de ejemplo de una ruta arbitraria superpuesta sobre el plano del edificio simplificado.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo para puesta en servicio de iluminación con sonidos a lo largo de una ruta arbitraria.

Descripción detallada

Generalmente, Los presentes solicitantes han reconocido y apreciado que sería beneficioso poner en servicio automáticamente un sistema de iluminación mediante la detección de sonidos generados por una persona o dispositivo que atraviesa una zona representada en un plano del edificio.

A la vista de lo anterior, diversas realizaciones e implementaciones de la presente invención están dirigidas a elementos de puesta en servicio de un sistema de iluminación usando sonido. En general, se describe una realización de ejemplo de un sistema para puesta en servicio, seguida por descripciones de realizaciones de ejemplo de métodos para puesta en servicio usando sonido, incluyendo el uso de sonidos de duración limitada en los que los elementos de detección está sincronizados, usando sonidos de duración limitada en los que los elementos de detección pueden no estar sincronizados, usando sonidos continuos y/o semicontinuos y métodos en los que la ruta de la fuente sonora puede estar prescrita y/o en los que la ruta puede ser arbitraria.

Con referencia a la FIG. 1, en una primera realización de ejemplo, un plano del edificio 100 incluye una pluralidad de luminarias 140-149 y un controlador 120 en una primera estancia 110 y un sistema de control de iluminación (LCS) 160 en una segunda estancia 150. El controlador 120 controla la pluralidad de luminarias 140-149 y puede ser, por ejemplo, pero sin limitación, un interruptor o un regulador. Cada luminaria 140-149 incluye un micrófono. El micrófono puede ser, pero sin limitación, un micrófono dinámico, un micrófono de condensador o un micrófono de contacto. Por supuesto, pueden usarse otros tipos de micrófonos. De forma similar, el controlador 120 puede incluir un micrófono.

La pluralidad de luminarias 140-149, el controlador 120 y el sistema de control de iluminación 160 se conectan mediante una red de datos 170, representada en la FIG. 1 por una línea discontinua. La red de datos 170 puede usar

conexiones cableadas o puede ser una red inalámbrica. Una red de datos cableada 170 puede usar líneas de datos dedicadas o puede comunicar datos a través de líneas de potencia, por ejemplo, líneas de potencia usadas para proporcionar alimentación a la pluralidad de luminarias 140-149. Una red de datos inalámbrica 170 puede usar, por ejemplo, RF, Bluetooth, ZigBee, WiFi, etc. Cada luminaria 140-149 se configura para comunicar datos a través de la red de datos 170 usando, por ejemplo, una interfaz de red de datos o controlador, tal como es familiar para los expertos en la materia. Los datos comunicados a través de la red de datos 170 pueden incluir, pero sin limitación, comandos, señales, información de estado y sonido digital y/o analógico.

Los dispositivos que comunican a través de la red de datos 170, tales como las luminarias 140-149 y el controlador 120, pueden denominarse como elementos de red. Los elementos de red pueden comunicar a través de la red de datos 170 usando un protocolo de red, por ejemplo, TCP/IP. Los elementos de red en la primera realización incluyen la pluralidad de luminarias 140-149, el controlador 120 y el LCS 160. Para que los elementos de la red en la red de datos 170 comuniquen a través de la red de datos 170, puede asignarse una dirección de red a cada elemento de la red. Cada elemento de la red puede tener un identificador de hardware. El identificador de hardware puede ser, por ejemplo, una dirección MAC. El identificador de hardware puede incluir también campos de información, tales como un tipo de dispositivo. La puesta en servicio, entonces, puede implicar asociar una dirección de red con cada identificador de hardware y asociar adicionalmente cada identificador de hardware con un elemento de red sobre el plano del edificio 100. Debería observarse que mientras que las realizaciones del presente documento se refieren en general a la puesta en servicio de luminarias, no hay objeción para la puesta en servicio de otros elementos representados en un plano de iluminación, por ejemplo, controladores y/o sensores, usando técnicas similares.

La primera realización de ejemplo del plano del edificio 100 mostrada en la FIG. 1 es un plano del edificio simplificado. Mientras que el plano del edificio 100 incluye diez luminarias 140-149 y un controlador 120, no hay objeción a más o menos luminarias y controladores. De forma similar, no hay objeción a elementos adicionales en el plano del edificio, tales como sensores (no mostrados).

La pluralidad de luminarias 140-149 puede ponerse en servicio usando sonidos. Bajo la primera realización, una persona que pone en servicio el plano del edificio, de aquí adelante el "comisionado", atraviesa la primera estancia 110 generando una serie de sonidos de corta duración, por ejemplo, pero sin limitación, impulsos de sonido, en lo sucesivo, el "sonido de puesta en servicio". Como se muestra en la FIG. 2, el sonido de puesta en servicio bajo la primera realización es el sonido de pasos del comisionado 200 sobre el suelo 210 de la primera estancia 110. Una primera luminaria 140 y una segunda luminaria 141 se sitúan de modo que sus micrófonos respectivos están a 3 metros por encima del suelo. La primera luminaria y la segunda luminaria están separadas 3 metros.

En el ejemplo mostrado en la FIG. 2, el comisionado 200 genera un sonido de pasos directamente debajo de la primera luminaria 140. La distancia que recorre el sonido desde la fuente del sonido de pasos a la primera luminaria 140 es de 3 metros, mientras que la distancia que recorre el sonido desde la fuente del sonido de pasos a la segunda luminaria 141 es de aproximadamente 4,25 metros. Por lo tanto, el sonido de los pasos llega a la primera luminaria 140 antes de que llegue a la segunda luminaria 141.

Como se muestra en la FIG. 3, el comisionado 200 (FIG. 2) se traslada a través de la primera estancia 110 de acuerdo con una ruta de puesta en servicio 300 prescrita. Mientras que la primera realización describe la puesta en servicio cuando el comisionado 200 (FIG. 2) sigue una ruta de puesta en servicio 300 prescrita, el comisionado 200 (FIG. 2) puede trasladarse también a través de la primera estancia 110 a través de una ruta arbitraria, cómo se describirá posteriormente en el presente documento.

Con referencia a la FIG. 3, un micrófono en cada luminaria 140-149 puede detectar el sonido de puesta en servicio. En lo sucesivo, una descripción de una luminaria 140-149 que detecta un sonido se referirá a un micrófono en la luminaria 140-149 que detecta el sonido. De forma similar, una descripción de una luminaria 140-149 que comunica datos se referirá a una interfaz de red dentro de la luminaria 140-149 que comunica datos a través de la red de datos 170 (FIG. 1).

Cada luminaria 140-149 puede configurarse con un umbral de sonido, de modo que se ignoren los sonidos que tengan una amplitud por debajo del umbral de sonido, mientras que se procesan los sonidos que tienen una amplitud en o por encima del umbral del sonido. Adicionalmente, cada luminaria 140-149 puede configurarse para filtrar el sonido detectado de modo que solo se procesen sonidos dentro de un intervalo de frecuencias especificado. Por ejemplo, puede usarse un filtrado dinámico para reforzar una región del espectro de frecuencias de sonido que sea relevante para el sonido de puesta en servicio. Bajo la primera realización, el espectro de frecuencia puede filtrarse para mejorar la detección de los pasos.

La detección de cada sonido de puesta en servicio por cada luminaria 140-149 provoca en general que la luminaria 140-149 envíe una señal sobre la red de datos 170 (FIG. 1), por ejemplo, al sistema de control de iluminación 160. La señal puede ser, por ejemplo, un mensaje de notificación de detección que incluye, por ejemplo, una marca de tiempos, un ID de dispositivo que indica el tipo de dispositivo, tal como una luminaria 140-149, un código operativo indicando la detección de un sonido, un nivel de sonido y una duración del sonido, entre otros datos.

El comisionado 200 (FIG. 2) puede caminar sustancialmente a lo largo de la ruta de puesta en servicio 300 prescrita de acuerdo con el plano del edificio 100. Cada paso que da el comisionado 200 (FIG. 2) a lo largo de la ruta de puesta en servicio 300 prescrita genera un sonido de pasos. Los sonidos de pasos se identifican por las luminarias locales 140-149, de modo que pueda identificarse la luminaria 140-149 más próxima, por ejemplo, por comparación de los tiempos de llegada del sonido detectado a cada luminaria 140-149. La localización de cada luminaria 140-149 puede combinarse con una luminaria 140-149 correspondiente de acuerdo con el plano del edificio 100 para permitir que se pongan en servicio las conexiones de control correctas, permitiendo que la luminaria puesta en servicio sea controlada a través de la red de datos 170 (FIG. 1).

El sonido de un paso depende de diversos factores, por ejemplo, el material del suelo y el calzado usado por el comisionado 200 (FIG. 2). En aplicaciones típicas del comisionado 200 (FIG. 2) lleva zapatos y el material del suelo es duro, por ejemplo madera, vinilo, piedra o baldosas, que son comunes en lugares de trabajo y espacios públicos. El procesamiento de las señales del micrófono puede implicar reducción de ruido, por ejemplo, reducción de ruido basándose en un modelo del ruido de fondo y filtrado dinámico para reforzar la región del espectro que es relevante para los sonidos de pasos. El método de detección del sonido real puede basarse en una de diversas técnicas alternativas conocidas para los expertos en la materia de reconocimiento de sonidos ambientales.

El reconocimiento fiable de sonidos de pasos y de caminar es posible incluso desde luminarias separadas una gran distancia. La distancia puede variar basándose en, por ejemplo, diferencias en el tipo de zapatos, estilo de caminar individual del comisionado 200 (FIG. 2) y sonidos producidos por otras ropas, por ejemplo, las patas de los pantalones.

Cuando el comisionado 200 (FIG. 2) camina a lo largo de la ruta 300 prescrita a través de la primera estancia 110 bajo las luminarias 140-149, se realiza una serie de sonidos de pasos discretos, típicamente separado cada paso, por ejemplo, 0,8 m. Sin embargo, no hay objeción a una separación de pasos más próxima o más alejada o separación de pasos irregular. Un primer paso 310, un segundo paso 320 y un tercer paso, 330, son indicados a lo largo de la ruta 300 prescrita. El comisionado 200 (FIG. 2) puede caminar deliberadamente bajo las luminarias 140-149 a lo largo de la ruta 300 prescrita a una velocidad estable. Cada paso proporciona un punto de origen del sonido que puede oírse por una o más luminarias 140-149. Se registra por cada luminaria una referencia del tiempo 140-149 en el que detecta cada paso 310, 320, 330. Cuanto más próximo esté el paso 310, 320, 330 a cada luminaria, más corto será el tiempo que le lleva al sonido del paso viajar desde la localización del paso 310, 320, 330 a las luminarias 140-149.

Dos o más mediciones pueden permitir el establecimiento de la posición de cada luminaria 140-149. Como se describe adicionalmente a continuación, la posición de cada luminaria 140-149 puede calcularse usando la habilitación de técnicas de diferencia en el tiempo de llegada.

El sonido de puesta en servicio de los pasos producidos por el comisionado 200 (FIG. 2) caminando a lo largo de la ruta 300 prescrita siguiendo una línea de luminarias 140-149 puede identificar el orden en el que están las luminarias 140-149. Cada localización puede determinarse comparando el tiempo de llegada de cada paso. La luminaria 140-149 más próxima a los pasos detecta el tiempo de llegada más temprano, teniendo lugar la detección de las otras luminarias 140-149 posteriormente.

Una instalación de oficina típica puede tener luces separadas por 3 m. Esta geometría se ilustra en la FIG. 2 con luminarias 140, 141 separadas 3 m a lo largo de un techo de 3 m de alto. La diferencia en la distancia desde la posición del paso del comisionado 200 a las luces vecinas varía entre cero y 1,25 m. La velocidad a la que viaja el sonido es de 340 m/s, de modo que una diferencia de 1,25 m en el tiempo de vuelo desde el pie a una luminaria 140, 141 da como resultado 3,7 ms de diferencia en el tiempo de llegada, lo que es fácilmente detectable.

La FIG. 3 muestra un plano de iluminación 100 para una oficina a ser puesta en servicio. Como se ha indicado previamente, cada una de las luminarias 140-149 indicada está equipada con un micrófono. La altura del techo es de 3 m por encima del suelo. Un comisionado 200 (FIG. 2) camina de acuerdo con la ruta de puesta en servicio 300 prescrita bajo la línea de luminarias 140 a 144 hasta aproximadamente por debajo de una luminaria final 144, a continuación vuelve a caminar a la luminaria 145 y gira para caminar de vuelta a través de la oficina hacia la luminaria 149. En este ejemplo, las luces se disponen en una rejilla de 3 m de separación. Cuando el comisionado 200 (FIG. 2) camina a lo largo de la ruta 300 prescrita, el sonido de los pasos es audiblemente distinguible en un intervalo de 7 m desde la fuente de sonido.

Un primer paso 310, un segundo paso 320 y un tercer paso 330 son indicados a lo largo de la ruta de puesta en servicio 300. Debería observarse que el primer paso 310 y el segundo paso 320 pueden no ser consecutivos. En otras palabras, puede haber uno o más pasos intermedios entre el primer paso 310 y el segundo paso 320, pero cualquiera

de dichos pasos intermedios se omiten de este análisis para simplificar la descripción. De forma similar, puede haber pasos intermedios entre el segundo paso 320 y el tercer paso 330.

5 Bajo la primera realización, la ruta de puesta en servicio 300 es conocida por adelantado. Por lo tanto, los tiempos de llegada de los sonidos de los pasos 310, 320, 330 pueden usarse para identificar las luminarias 140-149 por turnos cuando el comisionado 200 (FIG. 2) camina bajo cada luminaria 140-149 y queda claramente distinguible qué luminaria 140-149 está más próxima a cada paso detectado.

10 Preferentemente, cada luminaria 140-149 a ser puesta en servicio puede indicar al comisionado 200 (FIG. 2) que ha sido identificada. Por ejemplo, una luminaria 140-149 puede atenuarse o apagarse para indicar al comisionado 200 (FIG. 2) que ha sido identificada. Esto puede indicar también qué luminarias 140-149 se han puesto en servicio y cuáles han de ser identificadas aún. De esta forma puede ponerse en servicio cada luminaria 140-149 sobre el plano del edificio 100.

15 Las FIGS. 4A-4C muestran tres casos que ilustran los tiempos de detección de sonidos del primer paso 310, el segundo paso 320 y el tercer paso 330 en luminarias 140-149 próximas (FIG. 3). A la derecha de cada dibujo hay una imagen que muestra la posición del comisionado 200 (FIG. 2) caminando bajo la línea de luminarias 140-149 (FIG. 3). A la izquierda de cada dibujo se trazan los tiempos en los que se reciben los sonidos de cada paso 310, 320, 330 por la luminaria 140-149, en donde T_0 representa el tiempo que le lleva al sonido de un paso 310, 320, 330 alcanzar la luminaria 140, T_1 representa el tiempo que le lleva al sonido de un paso 310, 320, 330 alcanzar la luminaria 141 y T_2 representa el tiempo que le lleva al sonido de un paso 310, 320, 330 alcanzar la luminaria 142. De forma similar, T_8 representa el tiempo que le lleva al sonido de un paso 310, 320, 330 alcanzar la luminaria 148 (FIG. 3) y T_9 representa el tiempo que le lleva al sonido de un paso 310, 320, 330 alcanzar la luminaria 149 (FIG. 3), aunque las posiciones de las luminarias 148 (FIG. 3) y 149 (FIG. 3) no se representan en las FIGS. 4A-4C.

20 Como se muestra en la FIG. 4A, el primer paso 310 se detecta por las luminarias 140, 141 y también la luminaria 149 (FIG. 3). La luminaria 140 es claramente la luminaria más próxima basándose en el tiempo de llegada del sonido, como se muestra por el tiempo T_0 que se detecta antes del tiempo T_1 y del tiempo T_9 . Obsérvese que las luminarias 142-148 restantes pueden no detectar el primer paso 310 o el nivel de sonido del primer paso 310 puede no satisfacer un umbral de sonido para las luminarias 142-148.

30 Como se muestra en la FIG. 4B, el segundo paso 320 es detectado por las luminarias 140, 141, 142 y también las luminarias 148 (FIG. 3), 149 (FIG. 3). La luminaria 140 es la más próxima al segundo paso 320, basándose en el tiempo de llegada del sonido, como se muestra por el tiempo T_0 que es detectado brevemente antes del tiempo T_1 . El sonido del segundo paso 320 se detecta también en tiempos posteriores T_9 , T_8 y T_2 , que corresponden a las luminarias 149, 148 y 142 que se localizan a distancias relativamente mayores respecto al segundo paso 320 que las luminarias 140 y 141. Las luminarias 143-147 restantes no detectan el segundo paso 320. Los tiempos en la FIG. 4B indican que el segundo paso 320 se localiza justo antes de la distancia del punto medio entre dos luminarias 140, 141 a lo largo de la ruta de puesta en servicio 300 (FIG. 3).

40 Como se muestra en la FIG. 4C, el tercer paso 330 es detectado por las luminarias 140, 141, 142 y también las luminarias 148 (FIG. 3), 149 (FIG. 3). La luminaria 141 es la más próxima al tercer paso 330, basándose en el tiempo de llegada del sonido, como se muestra por el tiempo T_1 que se detecta antes del tiempo T_0 . el sonido del tercer paso 330 se detecta en tiempos posteriores T_8 , T_9 y T_2 , que corresponden a las luminarias 148, 149 y 142 localizadas a distancias relativamente mayores respecto al tercer paso 320. Las luminarias 143-147 restantes no detectan el tercer paso 330. Los tiempos en la FIG. 4C indican que el tercer paso 330 se localiza más allá de la distancia del punto medio entre dos luminarias 140, 141 a lo largo de la ruta de puesta en servicio 300 (FIG. 3).

50 Volviendo a la FIG. 3, comparando los tiempos relativos en los que se recibe cada paso a lo largo de la ruta de puesta en servicio 300 por las luminarias 140-149, puede correlacionarse la localización de las luminarias 140-149 con posiciones sobre el plano del edificio 100.

55 La FIG. 4 muestra que pueden usarse múltiples mediciones para desarrollar una interpretación del comisionado 200 (FIG. 2) aproximándose a cada luminaria 140-149, caminando bajo cada luminaria (en donde puede realizarse la asignación) y retrocediendo a continuación el comisionado 200 (FIG. 2) cuando otras luminarias 140-149 quedan más próximas a la fuente de sonido. Por lo tanto, una única medición puede no ser suficiente para realizar una asignación de puesta en servicio, pero cada medición sucesiva puede dar soporte de modo incremental a una comprensión del movimiento del comisionado 200 (FIG. 2).

60 El sonido de puesta en servicio, por ejemplo, un paso, puede denominarse como un sonido de puesta en servicio primario. El sonido de puesta en servicio primario puede crearse, por ejemplo, usando zapatos específicos que producen sonidos característicos durante el caminar. Volviendo a la FIG. 3, en el caso de que una luminaria 140-149 no señalice que se ha identificado cuando el comisionado 200 (FIG. 2) pasa por la luminaria 140-149, el comisionado 200 (FIG. 2) puede crear un sonido de puesta en servicio secundario. Por ejemplo, el comisionado 200 (FIG. 2) puede detenerse bajo la luminaria 140-149 y marca sobre el suelo o caminar sobre el punto. De forma similar, si tiene lugar un error y se asigna la luminaria 140-149 errónea, el comisionado 200 (FIG. 2) puede realizar el sonido de puesta en

servicio secundario o, alternativamente, realizar un sonido de puesta en servicio terciario para detener el proceso o deshacer la última asignación. Por ejemplo, el comisionado 200 (FIG. 2) puede dar una palmada una primera vez para deshacer la asignación, resituarse a sí mismo y dar una palmada una segunda vez para restablecer el proceso de puesta en servicio a la posición apropiada, corrigiendo de ese modo asignaciones de puesta en servicio no anticipadas o erróneas. Una persona experta en la materia reconocerá que pueden usarse sonidos diferentes distinguibles para señalar diversos eventos o condiciones que pueden tener lugar durante el proceso de puesta en servicio.

Variaciones de la primera realización pueden usar diferentes sonidos de puesta en servicio. Por ejemplo, mientras que la primera realización se describe usando pasos como el sonido de puesta en servicio, no hay objeción al uso de otros generadores de sonido de puesta en servicio, por ejemplo, un silbido, un pequeño altavoz portátil o teléfono celular o teléfono inteligente. En un teléfono inteligente, la reproducción de un sonido de puesta en servicio puede ser un sonido continuo o repetitivo, un sonido activado por la interacción del usuario o un sonido activado por alguna medición, por ejemplo, la lectura del acelerómetro que sincronizaría la emisión del sonido con los movimientos de la persona durante el caminar.

Puede haber ventajas geométricas en el uso de una fuente sonora elevada por encima del suelo más próxima a los altavoces, de modo que el desplazamiento lateral del generador del sonido respecto a los micrófonos sea proporcionalmente mayor respecto al desplazamiento vertical. Pueden conseguirse ventajas geométricas adicionales posicionando el generador de sonido de puesta en servicio a una elevación más próxima a las luminarias, por ejemplo, llevando el generador de sonido de puesta en servicio sobre un palo. Puede haber ventajas en el uso de los pasos como un sonido de puesta en servicio. Por ejemplo, los pasos no son una fuente sonora móvil, de modo que puede descartarse el efecto Doppler en el proceso de detección. En particular, la frecuencia del sonido de puesta en servicio puede ser sustancialmente similar tal como se detecta por todas las luminarias, independientemente de si el comisionado 200 (FIG. 2) está moviéndose o no o la dirección de movimiento del comisionado 200 (FIG. 2) con respecto a cada luminaria 140-149. También, los pasos siempre emanan desde una elevación fija, el suelo, lo que simplifica la geometría implicada en la comparación de la distancia recorrida por las ondas sonoras desde los pasos en diferentes localizaciones. Debería observarse que un intervalo de tiempo entre sonidos de puesta en servicio no tiene que ser regular, o conocido.

No hay objeción a producir un sonido de puesta en servicio en otras partes del cuerpo distintas del pie, por ejemplo las manos. El comisionado 200 (FIG. 2) puede llevar también un generador de sonido, en particular montado sobre o en uno de sus zapatos, de modo que la textura del suelo no sea importante en la creación de un sonido de puesta en servicio específico. También podrían realizarse zapatos especialmente diseñados de modo que el acto de caminar provoque que los zapatos realicen sonidos mecánicos, por ejemplo, chirridos, que son consistentes en tono y amplitud y más fáciles de detectar que los pasos.

Sistema

Un sistema para la ejecución de la funcionalidad descrita en el presente documento puede ser un ordenador, del que se muestra un ejemplo en el diagrama esquemático de la FIG. 5. El sistema 500 puede incluirse en el sistema de control de iluminación 160 (FIG. 3) o puede estar separado del sistema de control de iluminación 160 (FIG. 3). El sistema 500 contiene un procesador 502, un dispositivo de almacenamiento 504, una memoria 506 que tiene un software 508 almacenado en ella que define la funcionalidad anteriormente mencionada, dispositivos de entrada y salida (E/S) 510 (o periféricos) y un bus local o interfaz local 512 que permite la comunicación dentro del sistema 500. La interfaz local 512 puede ser, por ejemplo, pero sin limitarse a, uno o más buses u otras conexiones por cable o inalámbricas, como es conocido en la técnica. La interfaz local 512 puede tener elementos adicionales, que se omiten por simplicidad, tales como controladores, memorias intermedias (cachés), controladores, repetidores y receptores, para permitir las comunicaciones. Adicionalmente, la interfaz local 512 puede incluir conexiones de dirección, control y/o datos para permitir las comunicaciones apropiadas entre los componentes anteriormente mencionados.

El procesador 502 es un dispositivo de hardware para la ejecución de software, particularmente el almacenado en la memoria 506. El procesador 502 puede ser cualquier procesador de núcleo simple o múltiple de fabricación específica o comercialmente disponible, una unidad de procesamiento central (CPU), un procesador auxiliar entre varios procesadores asociados con el presente sistema 500, un microprocesador basado en semiconductores (en la forma de un microchip o conjunto de chips), un macroprocesador o en general cualquier dispositivo para la ejecución de instrucciones de software.

La memoria 506 puede incluir una cualquiera o una combinación de elementos de memoria volátiles (*por ejemplo*, memoria de acceso aleatorio (RAM, tal como DRAM, SRAM, SDRAM, etc.)) y elementos de memoria no volátiles (*por ejemplo*, ROM, disco duro, cinta, CD-ROM, etc.). Asimismo, la memoria 506 puede incorporar medios de almacenamiento electrónicos, magnéticos, ópticos y/u de otros tipos. Obsérvese que la memoria 506 puede tener una arquitectura distribuida, en la que varios componentes se sitúan remotamente entre ellos, pero a los que puede accederse por parte del procesador 502.

El software 508 define la funcionalidad realizada por el sistema 500, de acuerdo con la presente invención. El software 508 en la memoria 506 puede incluir uno o más programas separados, conteniendo cada uno un listado ordenado de instrucciones ejecutables para implementar funciones lógicas del sistema 500, tal como se describe a continuación.

La memoria 506 puede contener un sistema operativo (SO) 520. El sistema operativo controla esencialmente la ejecución de programas dentro del sistema 500 y proporciona planificación, control de entradas-salidas, gestión de archivos y datos, gestión de memoria y control de la comunicación y servicios relacionados.

5 Los dispositivos de E/S 510 pueden incluir dispositivos de entrada, por ejemplo, pero sin limitarse a, un teclado, ratón, escáner, micrófono, etc. Adicionalmente, los dispositivos de E/S 510 pueden incluir también dispositivos ópticos, por ejemplo, pero sin limitarse a, una impresora, visualizador, etc. Finalmente, los dispositivos de E/S 510 pueden incluir además dispositivos que comuniquen tanto con entradas como con salidas, por ejemplo, pero sin limitarse a, un modulador/demodulador (módem; para acceder a otro dispositivo, sistema o red), un transceptor de frecuencia de radio (RF) u otra, una interfaz telefónica, un puente, un enrutador u otro dispositivo.

10 Cuando el sistema 500 está en operación, el procesador 502 se configura para ejecutar el software 508 almacenado dentro de la memoria 506, para comunicar datos a y desde la memoria 506 y para controlar en general operaciones del sistema 500 en virtud del software 508, como se ha explicado anteriormente.

15 Una interfaz de red de datos 530 está en comunicación con el bus local 512. La interfaz de la red de datos 530 puede estar en comunicación con, por ejemplo, el sistema de control de iluminación 160 (FIG. 1) y comunicar datos que se acumulan por el sistema de control de iluminación desde las luminarias 140-149 (FIG. 1) y controladores 120 (FIG. 1) tal como se comunican a través de la red de datos 170 (FIG. 1). Alternativamente, la interfaz de red de datos 530 puede estar en comunicación con la red de datos 170 (FIG. 1) y por lo tanto comunicar directamente con cualquier dispositivo en comunicación con la red de datos 170 (FIG. 1), por ejemplo, las luminarias 140-149 (FIG. 1) y el controlador 120 (FIG. 1).

20 Los cálculos de localización de luminarias pueden realizarse por un procesador centralizado 502 o pueden realizarse por dos o más procesadores 502 que pueden ser locales entre sí o distribuidos a lo largo de una red, en comunicación usando una interfaz de la red de datos 530.

25 Dado que el tiempo entre sonidos de puesta en servicio es típicamente muy largo (del orden de segundos) comparado con el tiempo de detección del sonido de puesta en servicio en cada luminaria 140-149 (FIG. 3) (del orden de milisegundos), es relativamente simple diferenciar distintos eventos de impulsos de sonido. Puede calcularse la distancia relativa de cada luminaria 140-149 (FIG. 3) desde la localización del sonido de puesta en servicio. En la primera realización, en la que se prescribe la ruta de puesta en servicio 300 (FIG. 3), cada evento de sonido sucesivo tiene lugar esencialmente a lo largo de la ruta de puesta en servicio 300 (FIG. 3). Cuando el procesador determina la localización de una luminaria 140-149 (FIG. 3) con relación al plano del edificio 100 (FIG. 3), todos los sonidos futuros detectados por la luminaria localizada 140-149 (FIG. 3) pueden usarse como un punto de referencia conocido, simplificado adicionalmente el cálculo de localización para las luminarias aún no localizadas.

30 Método de puesta en servicio con luminarias sincronizadas que detectan sonidos de puesta en servicio de duración limitada a lo largo de una ruta prescrita

35 Una primera realización de un método de ejemplo para puesta en servicio de luminarias con sonido de acuerdo con un plano del edificio supone que un comisionado está generando una serie de sonidos de puesta en servicio de duración limitada, por ejemplo, pasos, mientras se desplaza a lo largo de una ruta prescrita correspondiente al plano del edificio. La localización de cada luminaria se determina basándose en el cálculo del tiempo de vuelo de cada sonido de puesta en servicio a la luminaria, en el que la luminaria más próxima a cada sonido de puesta en servicio se supone que detecta primero el sonido de puesta en servicio.

40 Volviendo a la FIG. 1, la primera realización supone que las luminarias 140-149 se sincronizan con una fuente de tiempos común. Las luminarias 140-149 pueden tener cada una un procesador local, en el que el procesador local se sincroniza con otros procesadores en la red de datos 170, de modo que las marcas de tiempo asignadas a los sonidos detectados están sincronizadas relativamente entre ellas. Alternativamente, la marca de tiempos puede no añadirse por un procesador local. En su lugar, cada luminaria 140-149 puede generar un mensaje a un procesador centralizado, por ejemplo, en el sistema de control de iluminación 160, indicando que la luminaria 140-149 ha detectado un sonido de puesta en servicio y el procesador centralizado añade entonces una marca de tiempos al mensaje recibido. El mensaje identifica la luminaria remitente, por ejemplo, la dirección física de la luminaria. En este caso, la latencia relativa entre la detección de un sonido por la luminaria y el tiempo en que la luminaria envía un mensaje al procesador centralizado puede ser muy pequeño o puede ser muy consistente a lo largo de todos los micrófonos para preservar los tiempos relativos desde cada aparato.

45 La FIG. 6 es un diagrama de flujo 600 del primer método de puesta en servicio de ejemplo. Debería observarse que en cualesquiera descripciones o bloques del proceso en el diagrama de flujo deberían entenderse como módulos, segmentos, porciones de código o etapas representativas que incluyen una o más instrucciones para implementar funciones lógicas específicas en el proceso y se incluyen implementaciones alternativas dentro del alcance de la presente invención en las que las funciones pueden ejecutarse en un orden distinto al mostrado o analizado, incluyendo sustancialmente de modo simultáneo o en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada, como se entenderá por los expertos en la materia de la presente invención.

El comisionado 200 (FIG. 2) camina a lo largo de una ruta prescrita, como se muestra por el bloque 610. La ruta prescrita guía preferentemente al comisionado 200 (FIG. 2) dentro de una estrecha proximidad a los aparatos a ser puestos en servicio. Como se ha indicado previamente, un aparato puede ser, por ejemplo, pero sin limitación, una luminaria, un control de luz y/o un sensor. El comisionado 200 (FIG. 2) genera periódicamente un sonido de puesta en servicio, por ejemplo, un paso. Como se muestra por el bloque 620, cada aparato detecta sonidos de puesta en servicio en la proximidad del aparato y se asigna una marca de tiempos correspondiente al tiempo de detección al sonido de puesta en servicio. Se identifican y comparan las dos marcas de tiempo correspondientes a un sonido de puesta en servicio particular, como se muestra por el bloque 630. Si la diferencia entre los dos tiempos más tempranos excede un umbral de tiempo, el sonido de puesta en servicio puede considerarse que ha ocurrido más próximo al primer aparato en el plano del edificio a lo largo de la ruta prescrita, como se muestra por el bloque de decisión 640. Si, por el contrario, la diferencia en tiempo entre las dos primeras marcas de tiempo está por debajo del umbral de tiempo, puede no estar claro qué aparato estaba más próximo al sonido de puesta en servicio y los datos correspondientes al sonido de puesta en servicio pueden descartarse en favor de un sonido de puesta en servicio posterior.

El aparato en el plano del edificio correspondiente al siguiente aparato no asignado a lo largo de la ruta de puesta en servicio se asocia con el aparato que detectó el sonido de puesta en servicio que tenía la marca de tiempos más anterior, como se muestra por el bloque 650. Se considera por ello que este aparato se ha puesto en servicio y el aparato indica entonces visualmente la asignación, por ejemplo, mediante su atenuación o apagado, como se muestra por el bloque 660. Si todos los aparatos han sido asignados, como se muestra por el bloque de decisión 670, el proceso termina. Si no se han asignado uno o más aparatos, el comisionado 200 (FIG. 2) prosigue a lo largo de la ruta de puesta en servicio, como se muestra por el bloque 610.

Método de puesta en servicio con luminarias no sincronizadas que detectan sonidos de puesta en servicio de duración limitada a lo largo de una ruta prescrita

El primer método de ejemplo supone la sincronización de tiempos entre aparatos que detectan sonidos de puesta en servicio. La sincronización se usa de modo que el tiempo de llegada de cada sonido recibido pueda notificarse a un procesador central, que puede procesar entonces directamente las marcas de tiempo medidas para determinar la relación física de las lámparas. Tal como es familiar para los expertos en la materia, la sincronización puede llevarse a cabo por diversos medios, por ejemplo, usando un reloj maestro o usando relojes independientes. Sin embargo, si un reloj independiente de cada aparato no está sincronizado con los de todos los otros aparatos, puede no ser posible conseguir una precisión de tiempo suficiente para comparar con precisión eventos medidos en diferentes aparatos.

Una segunda realización el método de ejemplo para puesta en servicio de aparatos con sonidos de acuerdo con una ruta prescrita no supone que los aparatos estén sincronizados. La segunda realización hace uso del hecho de que cualesquiera marcas de tiempo para otros eventos medidos en el mismo aparato son comparables, incluso aunque los eventos medidos por un aparato contiguo no lo sean. Esto supone que la deriva de un reloj de cada aparato es despreciable a lo largo del periodo del proceso de puesta en servicio. En otras palabras, ningún reloj está avanzando significativamente más rápido o más lento que los otros, incluso aunque se espera que muestren tiempos diferentes. Por analogía, los relojes que muestran la hora local en Washington y en Tokio se esperarían que muestren una hora diferente a un reloj similar en Greenwich, sin embargo presumiblemente los tres relojes avanzan en cualquier caso al mismo ritmo.

Dado que, en la segunda realización, los relojes en cada aparato funcionan en general sustancialmente a la misma velocidad relativa entre ellos, el intervalo entre sonidos de puesta en servicio recibidos en cada aparato separado puede medirse y compararse con los intervalos medidos por aparatos contiguos con relojes independientes.

Cuando el comisionado 200 (FIG. 2) se mueve hacia un aparato particular, a una distancia desde el aparato, en la que la distancia es significativamente mayor que la altura del aparato por encima del suelo, el intervalo de tiempo entre sonidos de pasos sucesivos que llegan al aparato es menor que el intervalo en el que se producen los sonidos por los pasos. Esto es debido a que la distancia que recorre el sonido se reduce con cada paso sucesivo cuando el comisionado 200 (FIG. 2) se aproxima al aparato.

A la inversa, cuando el comisionado se mueve separándose del aparato más allá de la distancia significativamente mayor que la altura del aparato por encima del suelo, el intervalo entre los sonidos que llegan al aparato se hace en alguna forma mayor que el intervalo en el que se producen los sonidos.

Cuando el comisionado pasa por debajo de un aparato particular (véase la FIG. 7), los intervalos pasan de ser más pequeños que los intervalos de generación a más grandes que los intervalos de generación.

La posición relativa de los aparatos puede establecerse mediante la comparación de la medición de cada aparato del intervalo entre sonidos sucesivos. Esta comparación puede hacerse, por ejemplo, por un controlador central o por los aparatos por sí mismos funcionando en pares o grupos. Por ejemplo, si un primer aparato mide un primer intervalo que es menor que un segundo intervalo medido por un segundo aparato, puede determinarse que el comisionado se está moviendo hacia el primer aparato y separándose del segundo aparato.

5 Cuando el comisionado se mueve alrededor de la estancia, estos resultados de comparación cambian de acuerdo con dónde va el comisionado. Si el comisionado pasa bajo una secuencia de luces, cada luz transitará por turnos entre los estados de caminar hacia y caminar separándose de, permitiendo que se determine la secuencia. Esto permite que se establezca la disposición de iluminación, incluso si el comisionado sigue una trayectoria arbitraria que no es previamente conocida por el procesador.

10 Si los intervalos para cada paso se listan en orden de más pequeño a mayor, aquellos aparatos cerca de un extremo de la lista puede suponerse que estén localizados separados de los del otro extremo de la lista. Cuando el comisionado avanza, algunos aparatos transitarán desde, por ejemplo, el extremo pequeño de la lista al extremo grande o desde el extremo grande de la lista al extremo pequeño de la lista, indicando que un aparato que se mueve desde un extremo de la lista al otro está en estrecha proximidad con los otros aparatos que realizan similares transiciones recientes.

15 Los aparatos que están en el medio de la lista clasificada de intervalos pueden en algunos casos ser dispositivos que están sometidos a una transición cuando el comisionado pasa por debajo, o en la proximidad, del aparato. Más comúnmente, dicho aparato está en un lado o el otro de la ruta actual del comisionado, de modo que el movimiento relativo es tangencial.

20 Por ejemplo, para un movimiento directo separándose de, o hacia, el aparato a una distancia de aproximadamente diez veces la altura del techo, el intervalo entre las llegadas de sonidos de pasos varía en aproximadamente 15 ms. Esto está claramente dentro de la capacidad de medición de dispositivos de procesamiento prácticos, baratos.

Método de puesta en servicio que detecta sonidos continuos a lo largo de una ruta prescrita

25 La primera y segunda realizaciones describen el uso de cálculos del tiempo de vuelo para localizar un sonido de puesta en servicio que puede describirse en general como sonido de duración limitada. En consecuencia, los aparatos se localizan bajo la primera y segunda realizaciones mediante la comparación del tiempo de vuelo del sonido de puesta en servicio desde el origen del sonido al aparato. Bajo la tercera realización del método de ejemplo, se emplea un generador de sonido que genera un tono sustancialmente continuo de una frecuencia conocida. El generador de sonido se mueve a lo largo de una ruta prescrita a través de los aparatos de acuerdo con un plano del edificio. Debería observarse que mientras que el generador de sonido en la tercera realización se describe en general como generando un tono continuo, no hay objeción a que el generador de sonido cree tonos que no sean continuos, por ejemplo, un tono periódico, siempre que la frecuencia del tono sea fija.

35 La tercera realización usa un oscilador de tono constante para destacar el efecto Doppler. De acuerdo con el efecto Doppler, un tono percibido (frecuencia) de un tono es más alto si la fuente del sonido se aproxima al receptor y más bajo si la fuente del sonido se mueve separándose del receptor. En la tercera realización, los aparatos detectan cambios en la frecuencia de un tono constante en lugar del tiempo de llegada de un sonido de duración limitada, como en la primera y segunda realizaciones.

40 Una ecuación general para la frecuencia percibida de un tono viene dada por la Ec. 3,

$$f = \left(\frac{c \pm v_r}{c \pm v_s} \right) f_0$$

45 (Ec. 3)

en la que:

- 50 f_0 = frecuencia emitida desde el origen
- f = frecuencia observada en el receptor
- V_r = velocidad del objeto relativa al medio
- V_s = velocidad del origen relativa al medio
- C = velocidad de propagación del sonido

55 Suponiendo que el receptor está fijo da como resultado una ecuación simplificada.

$$(Ec. 4) \quad f = \left(\frac{c}{c \pm v_s} \right) f_0$$

60 Por la Ec. 4, será evidente para un experto en la materia que la elección de una frecuencia alta para f_0 da como resultado un efecto Doppler mayor que una baja frecuencia. Por lo tanto, será preferible elegir una frecuencia cerca de la respuesta de frecuencia superior del micrófono receptor. Una alta frecuencia podría ser también preferible en términos de minimizar la perturbación para el oído humano.

Se muestran en las FIGS. 8A y 8B trazados que muestran el efecto Doppler de un tono de 15 kHz moviéndose a 1 m/s. Suponiendo que el sonido viaja a 343 m/s y la persona camina a 1 m/s, un tono de 15 kHz puede percibirse como un tono de 14,956 kHz cuando la fuente del sonido se mueve hacia el oyente o de 15,044 kHz para un oyente moviéndose separándose de la fuente de sonido. Como se muestra en la FIG. 8B, la diferencia percibida es el resultado de que las ondas sonoras estén comprimidas cuando se mueven hacia el oyente, de modo que un ciclo completo de un tono de onda sinusoidal pura llega en menos tiempo, específicamente, en 195 ns de tiempo menor, cuando la fuente de sonido se mueve hacia el oyente. De manera más específica,

$$f = \left(\frac{343}{343 \pm 1} \right) \cdot 15 \text{ kHz} = 15 \text{ kHz} \pm 43,86 \text{ Hz}$$

(Ec. 5)

En un ciclo único del tono de 15 kHz generado, una diferencia de tiempo provocada por una fuente sonora caminando será de aproximadamente 200 ns. Suponiendo que el tono se recibe por un micrófono y se muestrea con tasas de muestreo de audio estándar de CD (44,1 kHz), sería necesario recibir 250 ciclos antes de que se detectara un cambio en la frecuencia. A 15 kHz, 250 ciclos representan aproximadamente 17 ms. El tiempo de detección relativamente rápido de un cambio de frecuencia debido al efecto Doppler comparado con la velocidad a la que se desplaza un comisionado 200 (FIG. 2) indica la adecuación de la tercera realización como un método de puesta en servicio. Como en la segunda realización, el tercer método no supone sincronización de tiempo de los aparatos que son puestos en servicio o, como mucho, una sincronización aproximada del orden de segundos en lugar de milisegundos.

Volviendo a la FIG. 3, por ejemplo, en la tercera realización, una luminaria 140-149 puede enviar un mensaje cuando detecta un cambio en la frecuencia recibida. Por lo tanto, la localización de la luminaria 140-149 con relación a un plano del edificio 100 puede determinarse mediante referencia cruzada al tiempo en el que cada luminaria 140-149 detecta un cambio de frecuencia con la ruta de puesta en servicio 300 (FIG. 3) en el plano del edificio 100.

Método de puesta en servicio con luminarias sincronizadas que detectan sonidos de puesta en servicio de duración limitada a lo largo de una ruta arbitraria

La primera, segunda y tercera realizaciones suponen en general que el comisionado 200 (FIG. 2) se mueve a lo largo de una ruta de puesta en servicio 300 prescrita (FIG. 3) a través del edificio de acuerdo con el plano del edificio 100 (FIG. 3). Como se muestra en la FIG. 9, una cuarta realización de ejemplo de un método para puesta en servicio de lámparas usando sonido no supone una ruta de puesta en servicio 300 prescrita (FIG. 3). En su lugar, en la cuarta realización, el comisionado 200 (FIG. 2) tomará una ruta 900 arbitraria a través de la primera estancia 110, en la que la localización del comisionado 200 (FIG. 2) puede no suponerse por adelantado. En la cuarta realización, se usa un sonido de puesta en servicio de duración limitada y las luminarias 140-149 están sincronizadas en tiempo a aproximadamente una granulosidad de un milisegundo.

La cuarta realización se basa en la detección de cuándo el comisionado 200 (FIG. 2) camina bajo una de las luminarias 140-149, mediante la resta de la diferencia en el tiempo de llegada (TDOA) de una detección de sonido de puesta en servicio más temprana de la TDOA de una segunda detección de sonido de puesta en servicio más temprana. Si esta diferencia es mayor que un tiempo de umbral el sonido de puesta en servicio puede considerarse como emanando desde debajo de una luminaria 140-149 y puede determinarse entonces la identidad de las luminarias vecinas.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo que demuestra la cuarta realización. El comisionado 200 (FIG. 2) camina a lo largo de una ruta arbitraria 900 (FIG. 9) entre los aparatos, como se muestra por el bloque 1010. Como se ha indicado previamente, un aparato puede ser, por ejemplo, pero sin limitación, una luminaria, un control de luz y/o un sensor. El comisionado 200 (FIG. 2) genera periódicamente un sonido de puesta en servicio, por ejemplo, un paso. Como se muestra por el bloque 1020, cada aparato detecta sonidos de puesta en servicio en la proximidad del aparato y se asigna una marca de tiempos correspondiente al tiempo de detección del sonido de puesta en servicio. Se identifican y comparan las dos marcas de tiempo correspondientes a un sonido de puesta en servicio particular, como se muestra por el bloque 1030. Si la diferencia entre los dos tiempos más tempranos excede un umbral de tiempo, el sonido de puesta en servicio puede considerarse que ha ocurrido más próximo al aparato asociado con la primera marca de tiempos. Si, por el contrario, la diferencia en tiempo entre las dos primeras marcas de tiempo está por debajo del umbral de tiempo, puede no estar claro qué aparato estaba más próximo al sonido de puesta en servicio y los datos correspondientes al sonido de puesta en servicio pueden descartarse en favor de un sonido de puesta en servicio posterior.

El sonido de puesta en servicio se ha asociado con un aparato más próximo a él, pero ese aparato no está aún mapeado en el plano del edificio. Se calcula el alcance a cada aparato contiguo, como se muestra por el bloque 1050.

5 El alcance a cada aparato vecino desde el aparato más próximo actualmente al comisionado 200 (FIG. 2), Alcance_{dispositivo}, puede calcularse usando la Ec. 6,

$$\text{Alcance}_{\text{dispositivo}} = \text{altura del techo} + (TDOA_{\text{dispositivo}} - TDOA_{\text{dispositivo M\acute{a}s Temprano}}) * C_{\text{sonido}} \quad (\text{Ec. 6})$$

10 en la que C_{sonido} representa la velocidad del sonido.

Si hay suficientes datos para establecer los alcances, como se muestra por el bloque 1070, se calcula el alcance desde cada aparato a cada otro aparato que detecta el sonido de puesta en servicio, como se muestra por el bloque 1080. Se crea un árbol de decisión para colocar cada aparato sobre el plano del edificio, como se muestra por el bloque 1090.

Si, durante el tiempo en el que el comisionado 200 (FIG. 2) está recorriendo la ruta de puesta en servicio 900 arbitraria (FIG. 9), se cumplen de nuevo las condiciones de umbral para el mismo aparato, puede recogerse un conjunto de datos de entre un número de conjuntos alternativos de mediciones de alcance. Puede realizarse algún análisis estadístico sobre estos conjuntos de datos para resolver todas las mediciones de alcance en una tabla de mediciones de alcance más precisas entre cada aparato y sus vecinos. Una vez se han realizado suficientes mediciones de alcance, puede usarse el árbol de decisión para resolver la identidad de cada aparato en el plano del edificio.

25 Como se ha descrito anteriormente, en la cuarta realización, se usa un sonido de puesta en servicio de duración limitada y las luminarias 140-149 están sincronizadas en tiempo a aproximadamente una granulosidad de un milisegundo. Sin embargo, el método de puesta en servicio anterior es similarmente aplicable para la puesta en servicio de acuerdo con un comisionado 200 (FIG. 2) que se desplaza a lo largo de una ruta arbitraria 900 usando un sonido de puesta en servicio continuo, en el que las luminarias 140-149 pueden estar solamente aproximadamente sincronizadas.

30 Aunque se han descrito e ilustrado en el presente documento diversas realizaciones inventivas, los expertos en la materia concebirán fácilmente una diversidad de otros medios y/o estructuras para la realización de la función y/u obtener los resultados y/o una o más de las ventajas descritas en el presente documento y cada una de dichas variaciones y/o modificaciones se considera que está dentro del alcance de las realizaciones inventivas descritas en el presente documento. Más en general, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que todos los parámetros, dimensiones, materiales y configuraciones descritos en el presente documento se indican para ser ejemplares y que los parámetros, dimensiones, materiales y/o configuraciones reales dependerán de la aplicación o aplicaciones específicas para las que se usan las enseñanzas inventivas. Los expertos en la materia reconocerán, o serán capaces de verificar usando no más que una experimentación rutinaria, muchos equivalentes a las realizaciones inventivas específicas descritas en el presente documento. Se ha de entender, por lo tanto, que las realizaciones anteriores se presentan a modo de ejemplo solamente y que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y equivalentes a la misma; pueden ponerse en práctica realizaciones inventivas de forma distinta a las específicamente descritas y reivindicadas. Las realizaciones inventivas de la presente divulgación se dirigen a cada característica, sistema, artículo, material, kit y/o método individual descrito en el presente documento. Además, cualquier combinación de dos o más de dichas características, sistemas, artículos, materiales, kits y/o métodos, si dichas características, sistemas, artículos, materiales, kits y/o métodos no son mutuamente inconsistentes, se incluyen dentro del alcance inventivo de la presente divulgación.

50 La expresión "y/o", tal como se usa en el presente documento en la especificación y en las reivindicaciones, debería entenderse que significa "cualquiera o ambos" de los elementos así conjuntados, es decir, elementos que se presentan en conjunto en algunos casos y se presentan de modo disjunto en otros casos. Múltiples elementos listados con "y/o" deberían interpretarse de la misma forma, es decir, "uno o más" de los elementos así conjuntados. Pueden estar presentes opcionalmente otros elementos distintos a los elementos específicamente identificados por la cláusula "y/o", tanto relacionados como no relacionados con esos elementos específicamente identificados. De este modo, como un ejemplo no limitativo, una referencia a "A y/o B", cuando se usa en conjunto con un lenguaje abierto tal como "comprendiendo" puede referirse, en una forma de realización, a solamente (incluyendo opcionalmente elementos distintos de B); en otra realización, a B solamente (incluyendo opcionalmente elementos distintos de A); en aún otra realización, tanto a como a B (incluyendo opcionalmente otros elementos); etc.

60 Tal como se usa en el presente documento en la especificación y en las reivindicaciones, la frase "al menos uno de", con referencia a una lista de uno o más elementos, debería entenderse que significa al menos un elemento seleccionado de entre uno cualquiera o más de los elementos en la lista de elementos, pero no incluyendo necesariamente al menos uno de todos y cada uno de los elementos específicamente listados dentro de la lista de elementos y sin excluir cualesquiera combinaciones de elementos en la lista de elementos. Esta definición también permite que puedan estar presentes opcionalmente elementos distintos de los elementos específicamente

- 5 identificados dentro de la lista de elementos a la que se refiere la frase "al menos uno de", tanto relacionados como no relacionados con esos elementos específicamente identificados. De este modo, como un ejemplo no limitativo, "al menos uno de A y B" (o, de modo equivalente, "al menos uno de A o B", o, de modo equivalente "al menos uno de A y/o B") puede referirse, en una forma de realización, a al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno de, A, sin estar presente B (e incluyendo opcionalmente elementos distintos de B); en otra realización, a al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno de, B, sin estar presente A (e incluyendo opcionalmente elementos distintos de A); en aún otra realización, a al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno de, A y al menos uno, incluyendo opcionalmente más de uno de, B (e incluyendo opcionalmente otros elementos); etc.
- 10 Debería entenderse también que, a menos que se indique claramente lo contrario, en cualesquiera métodos reivindicados en el presente documento que incluyan más de una etapa o acto, el orden de las etapas o actos de los métodos no está necesariamente limitado al orden en el que se enumeran las etapas o actos del método. También, los números de referencia que aparecen entre paréntesis en las reivindicaciones, si hay alguno, se proporcionan
- 15 meramente por conveniencia y no deberían interpretarse como limitativos de las reivindicaciones en ninguna forma.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para poner en servicio automáticamente un primer aparato eléctrico (140) que tiene un primer micrófono y un segundo aparato eléctrico (141) que tiene un segundo micrófono de acuerdo con un plano del edificio (100) que tiene una primera localización mapeada y una segunda localización mapeada, comprendiendo el método las etapas de:
- 10 generar un primer sonido en una primera localización (310);
detectar dicho primer sonido por dicho primer micrófono y por dicho segundo micrófono;
generar un segundo sonido en una segunda localización (320);
detectar dicho segundo sonido por dicho primer micrófono y caracterizado por detectar dicho segundo sonido por dicho segundo micrófono; y
asociar dicho primer aparato eléctrico con dicha primera localización mapeada basándose en el primer y segundo sonidos detectados.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la etapa de asociar dicho segundo aparato eléctrico con dicha segunda localización mapeada basándose en el primer y segundo sonidos detectados.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente las etapas de:
- registrar un primer tiempo cuando dicho primer micrófono detecta dicho primer sonido;
 registrar un segundo tiempo cuando dicho segundo micrófono detecta dicho primer sonido;
 registrar un tercer tiempo cuando dicho primer micrófono detecta dicho segundo sonido; y
 registrar un cuarto tiempo cuando dicho segundo micrófono detecta dicho segundo sonido;
- 25 en el que dicha asociación de dicho primer aparato eléctrico con dicha primera localización mapeada se basa en parte en dichos primer, segundo, tercer y cuarto tiempos.
- 30 4. El método de la reivindicación 3, que comprende adicionalmente las etapas de:
- determinar una primera distancia entre dicho primer micrófono y dicha primera localización, basándose en dicho primer tiempo;
 determinar una segunda distancia entre dicho segundo micrófono y dicha primera localización, basándose en dicho segundo tiempo;
 determinar una tercera distancia entre dicho primer micrófono y dicha segunda localización, basándose en dicho tercer tiempo; y
 determinar una cuarta distancia entre dicho segundo micrófono y dicha segunda localización, basándose en dicho cuarto tiempo.
- 40 5. El método de la reivindicación 4, el que dicha primera localización y dicha segunda localización están a lo largo de una ruta arbitraria.
- 45 6. El método de la reivindicación 4, que comprende adicionalmente la etapa de determinar una quinta distancia entre dicho primer micrófono y dicho segundo micrófono basándose en parte en dichos primer, segundo, tercer y cuarto tiempos.
- 50 7. El método de la reivindicación 1, en el que dicha primera localización y dicha segunda localización están a lo largo de una ruta predeterminada.
- 55 8. El método de la reivindicación 1, en el que dicho primer sonido es un primer paso y dicho segundo sonido es un segundo paso.
9. El método de la reivindicación 1, en el que dicho primer aparato eléctrico comprende una primera luminaria y dicho segundo aparato eléctrico comprende una segunda luminaria.
- 60 10. El método de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente la etapa de acusar recibo de dicha asociación de dicho primer aparato eléctrico con dicha primera localización mapeada con una respuesta visible mediante dicha primera luminaria.
- 65 11. El método de la reivindicación 3, en el que dicho primer aparato eléctrico comprende adicionalmente un primer reloj y dicho segundo aparato eléctrico comprende adicionalmente un segundo reloj.
12. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente las etapas de:
- generar un tercer sonido, en el que dicho tercer sonido es audiblemente distinto de dicho primer sonido y dicho segundo sonido; y

detectar dicho tercer sonido con dicho primer micrófono;
en el que dicho primer sonido es sustancialmente audiblemente indistinguible de dicho segundo sonido.

5 13. Un sistema para poner en servicio automáticamente aparatos (140-149) de acuerdo con un plano del edificio (100) que tiene una primera localización mapeada y una segunda localización mapeada, que comprende:

10 un sistema de control de iluminación (160) en comunicación con una red de datos (170);
un primer aparato eléctrico (140) que comprende un primer micrófono en comunicación con dicha red de datos, en el que dicho primer aparato eléctrico se configura para transmitir una notificación de detección de cada uno de una pluralidad de sonidos (310, 320, 330) a dicho sistema de control de iluminación; y
un segundo aparato eléctrico (141) que comprende un segundo micrófono en comunicación con dicha red de datos, en el que dicho segundo aparato eléctrico se configura para transmitir una notificación de detección de cada uno de dicha pluralidad de sonidos a dicho sistema de control de iluminación;

15 caracterizado por que dicho sistema de control de iluminación se configura para asociar dicho primer aparato eléctrico con dicha primera localización mapeada y dicho segundo aparato eléctrico con dicha segunda localización mapeada basándose en la recepción de dicha detección de dicha pluralidad de sonidos desde dicho primer aparato eléctrico y dicho segundo aparato eléctrico.

20 14. El sistema de la reivindicación 13, en el que dicha pluralidad de sonidos son pasos.

25 15. Un medio legible por ordenador configurado para ejecutar un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 para poner en servicio automáticamente un primer aparato eléctrico (140) que tiene un primer micrófono y un segundo aparato eléctrico (141) que tiene un segundo micrófono de acuerdo con un plano del edificio (100) que tiene una primera localización mapeada y una segunda localización mapeada que comprende las etapas de:

30 recibir notificación de detección por dicho primer aparato eléctrico de cada uno de una pluralidad de sonidos;
recibir notificación de detección por dicho segundo aparato eléctrico de cada uno de dicha pluralidad de sonidos;
y
caracterizado por asociar dicho primer aparato eléctrico con dicha primera localización mapeada y dicho segundo aparato eléctrico con dicha segunda localización basándose en la recepción de dicha detección de dicha pluralidad de sonidos desde dicho primer aparato eléctrico y dicho segundo aparato eléctrico.

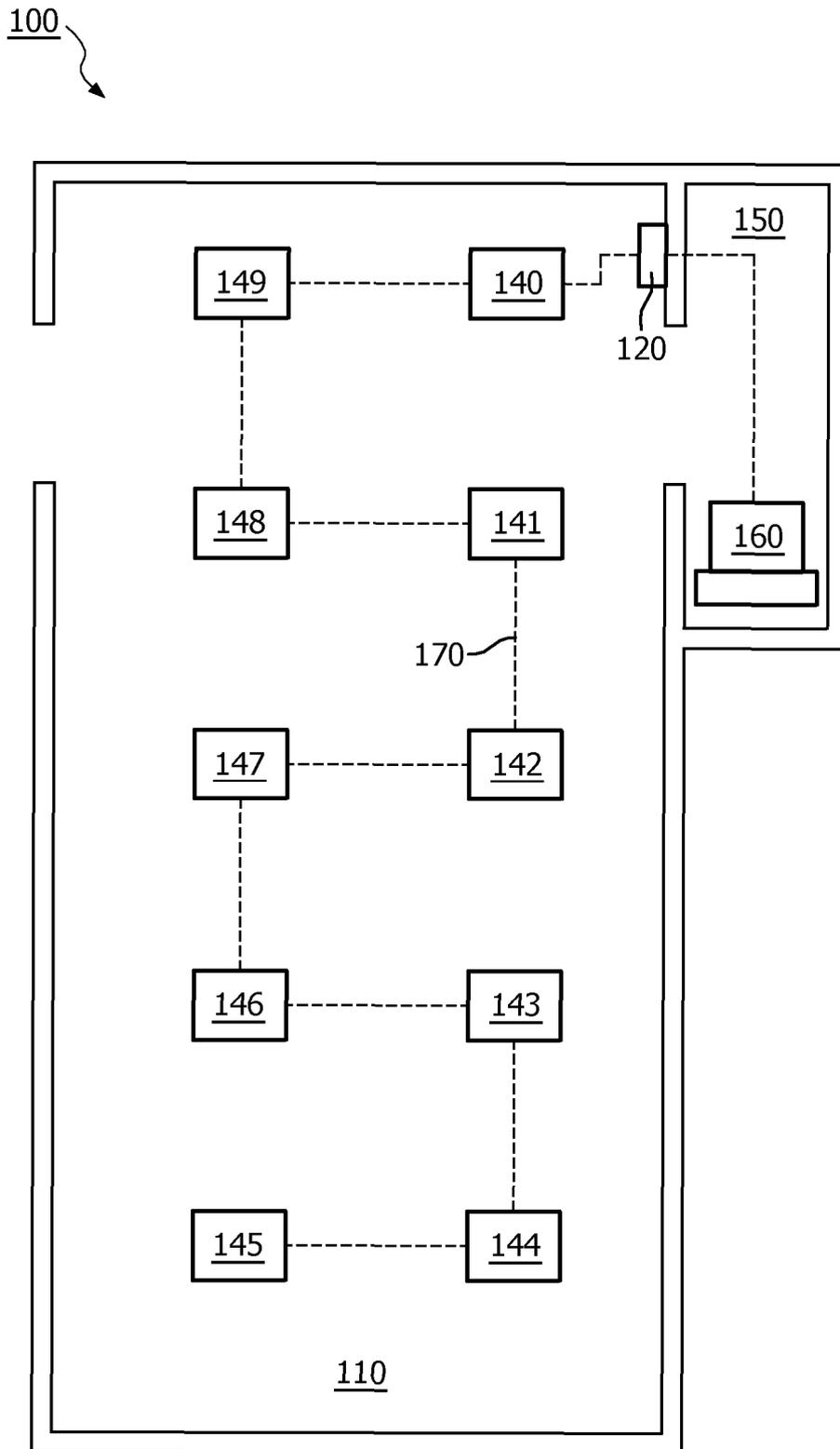


FIG. 1

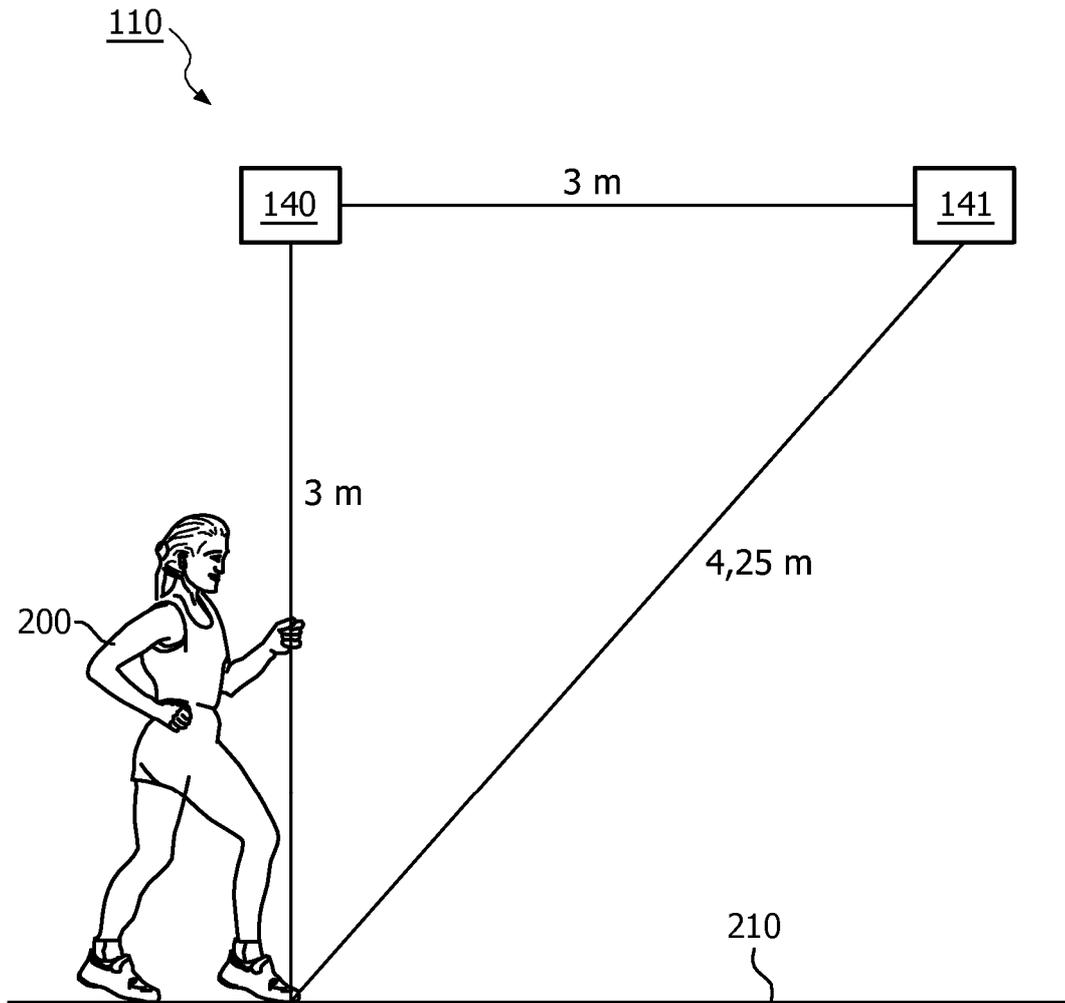


FIG. 2

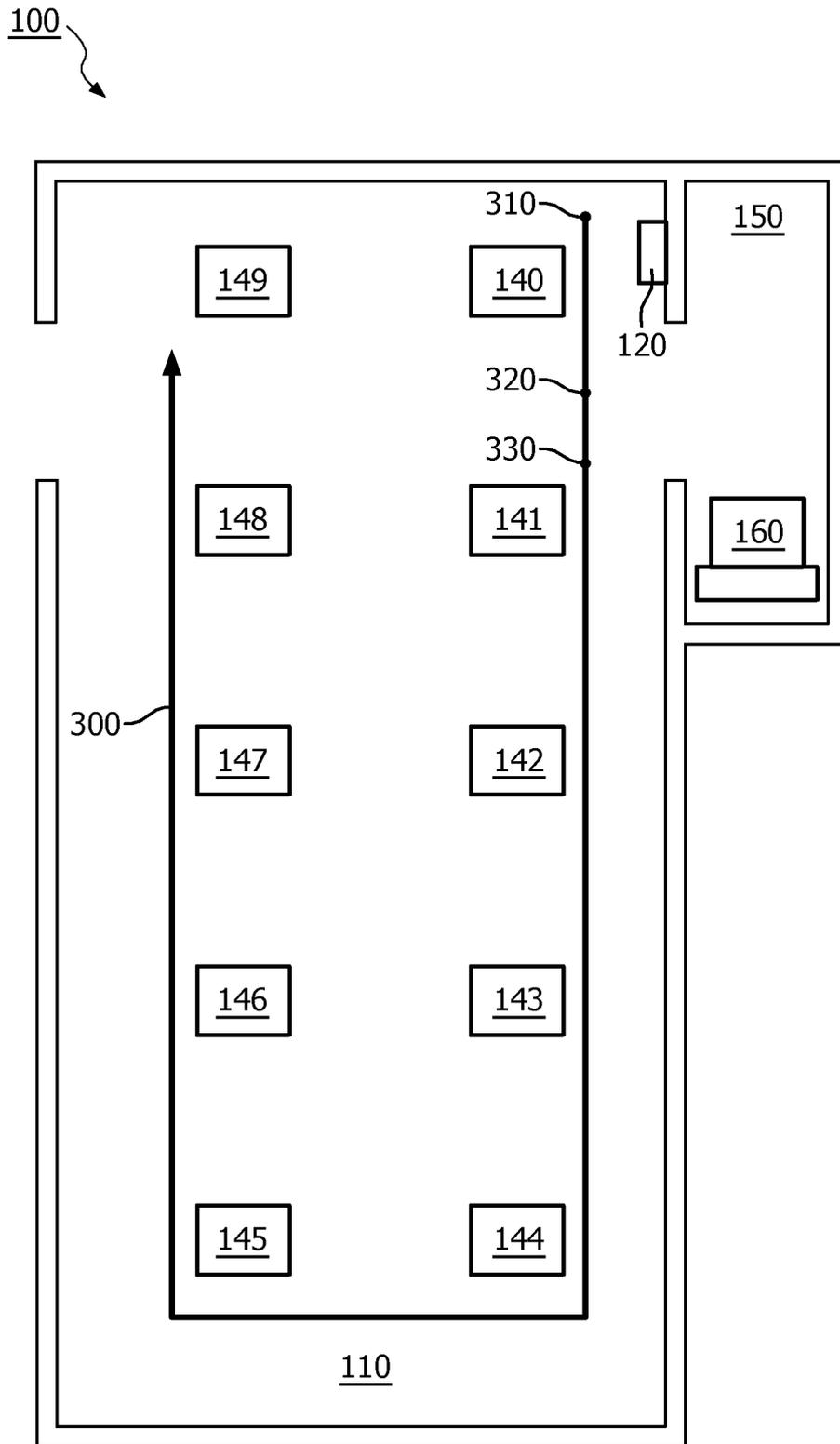


FIG. 3

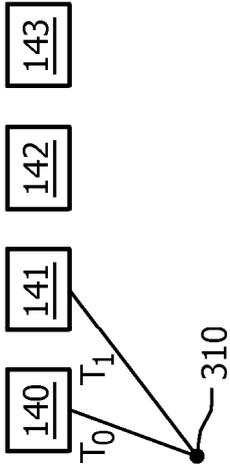


FIG. 4A

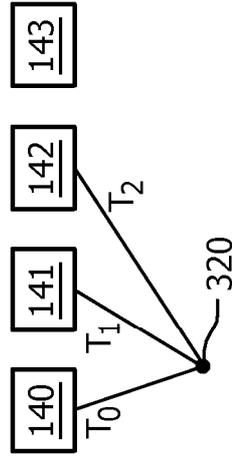
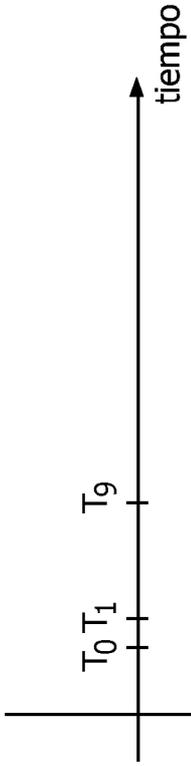


FIG. 4B

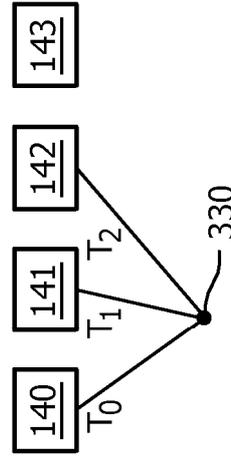
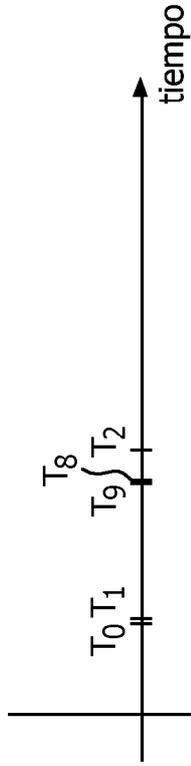
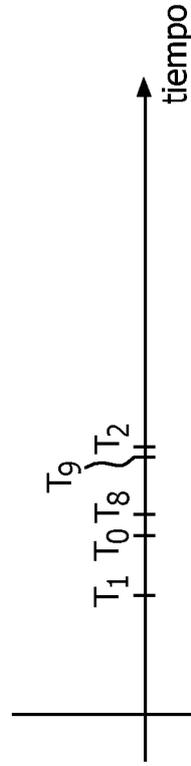


FIG. 4C



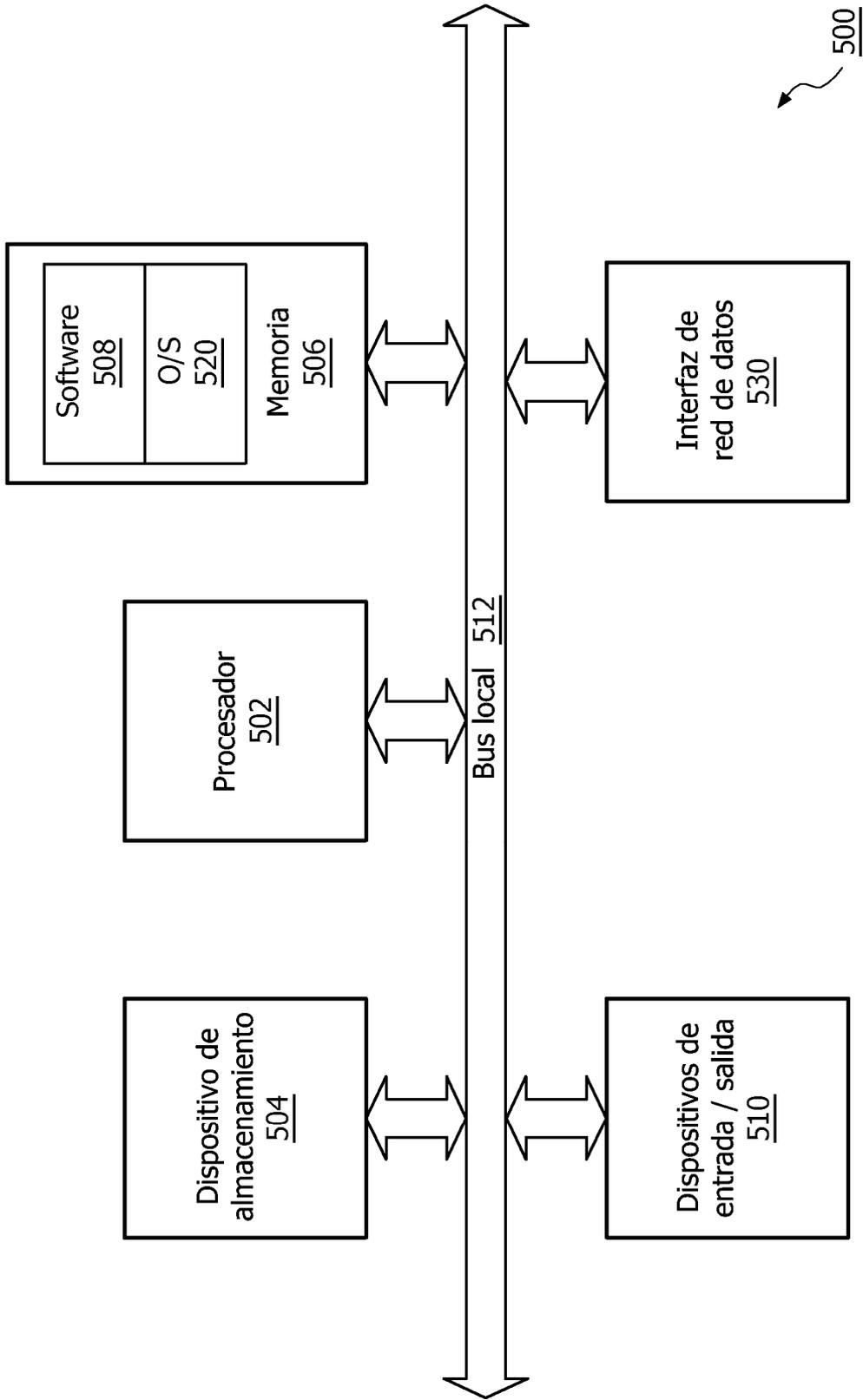


FIG. 5

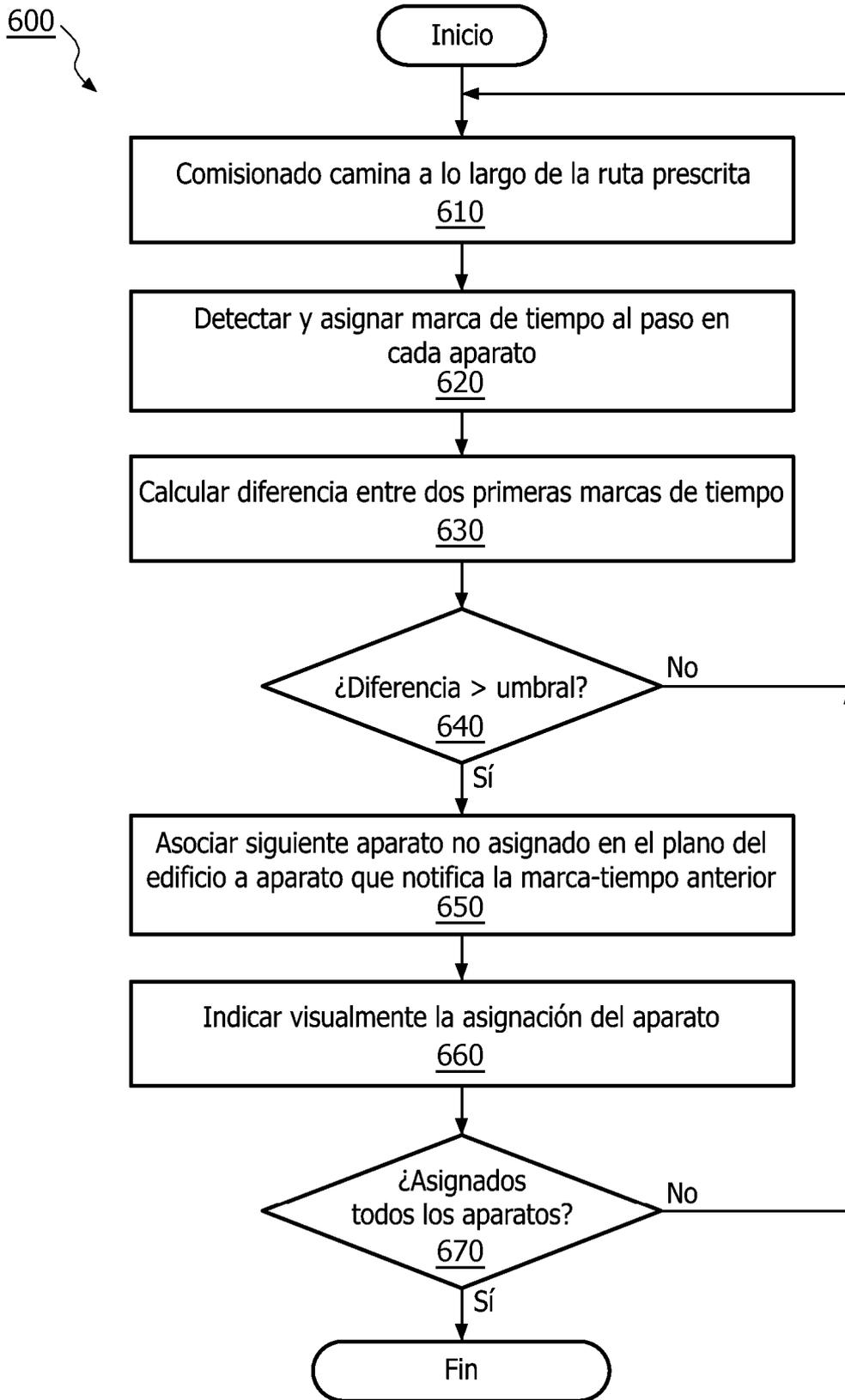


FIG. 6

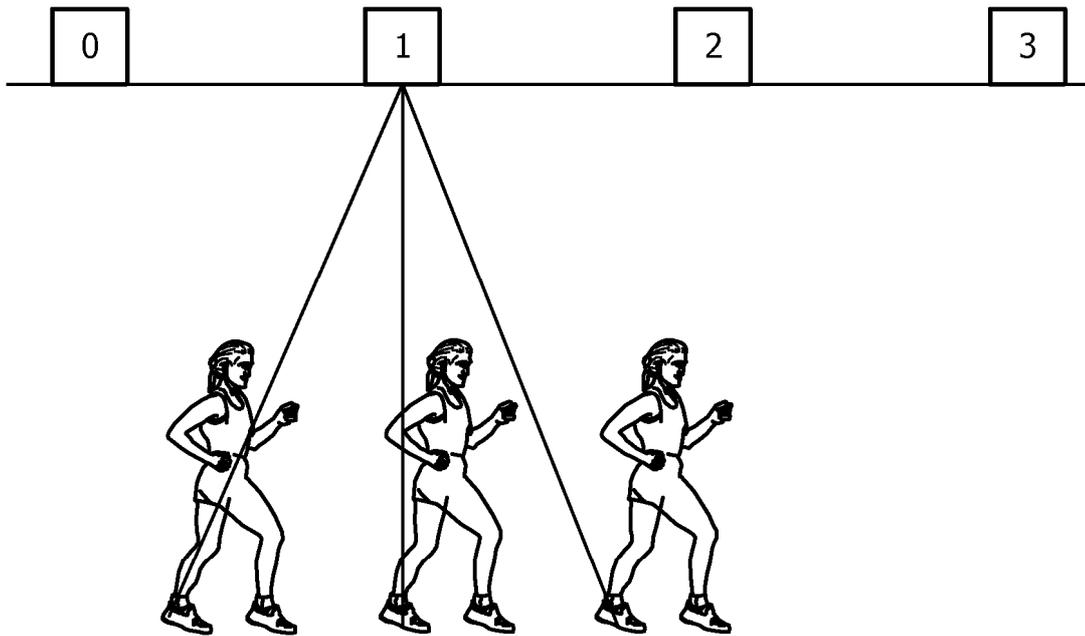


FIG. 7

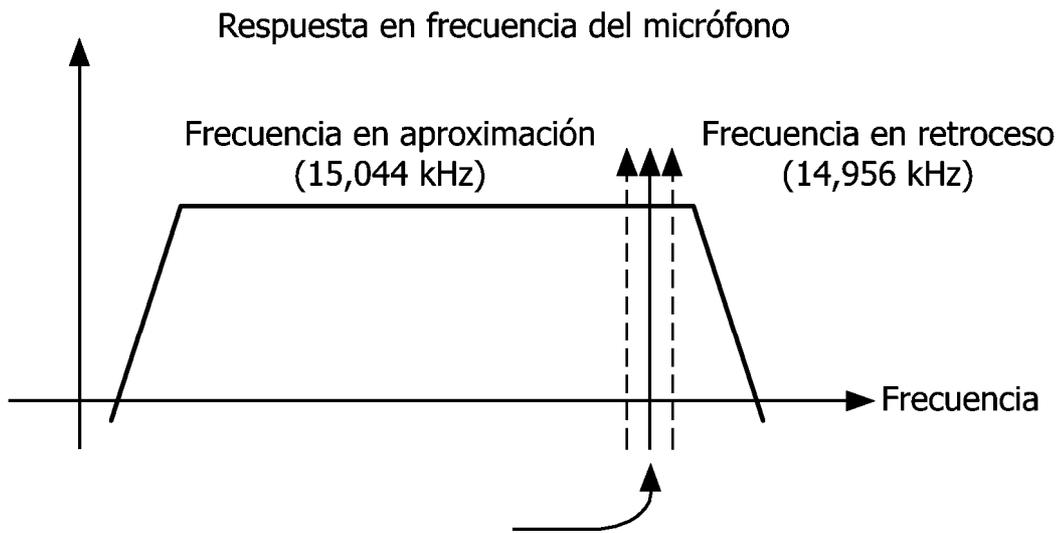


FIG. 8A

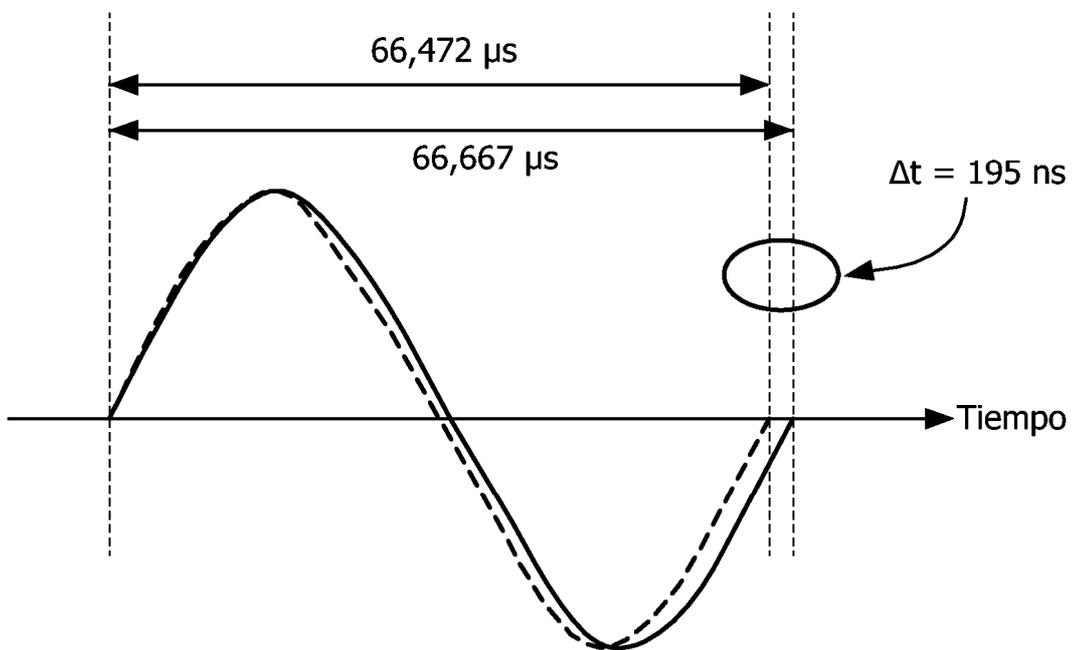


FIG. 8B

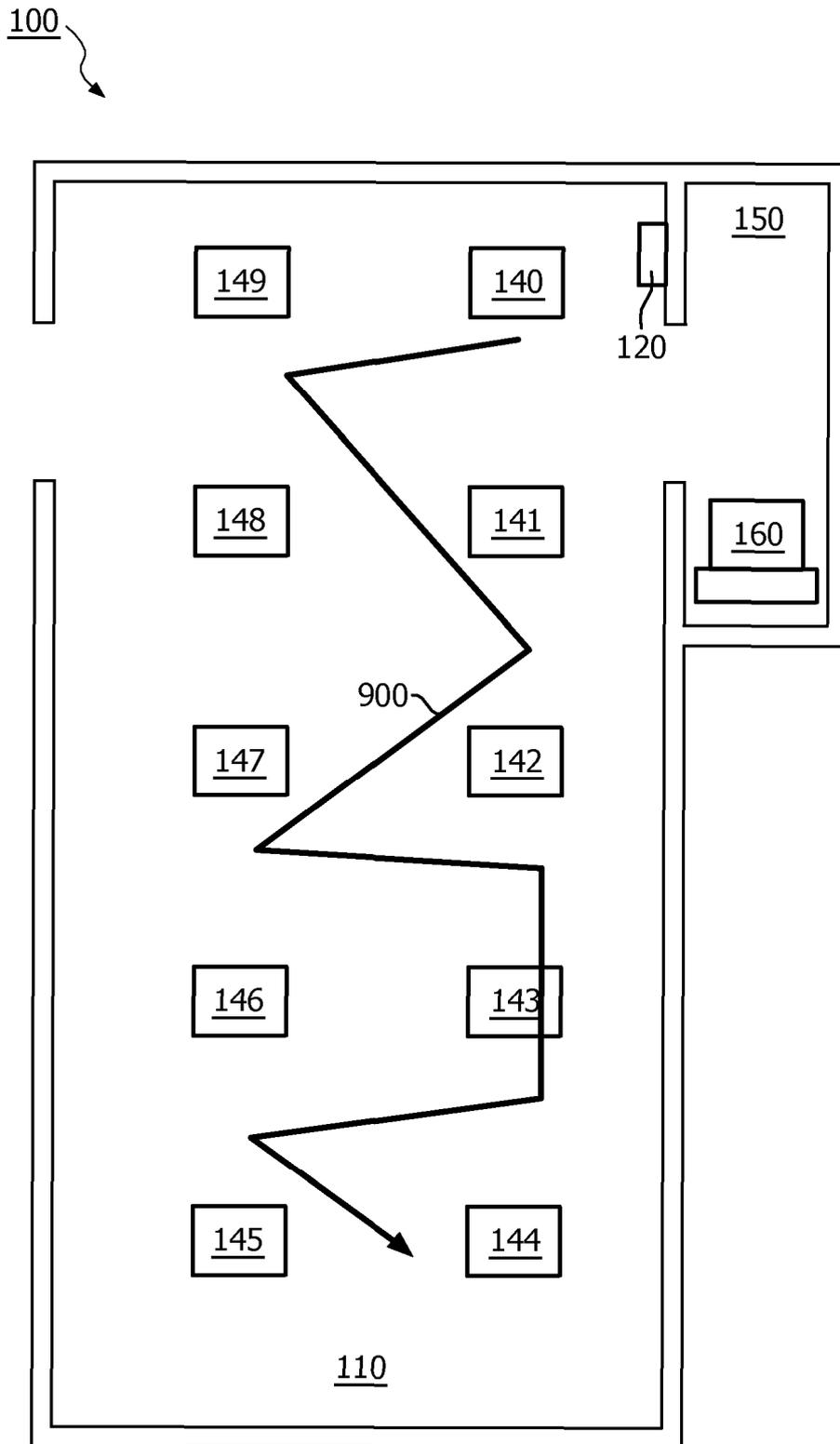


FIG. 9

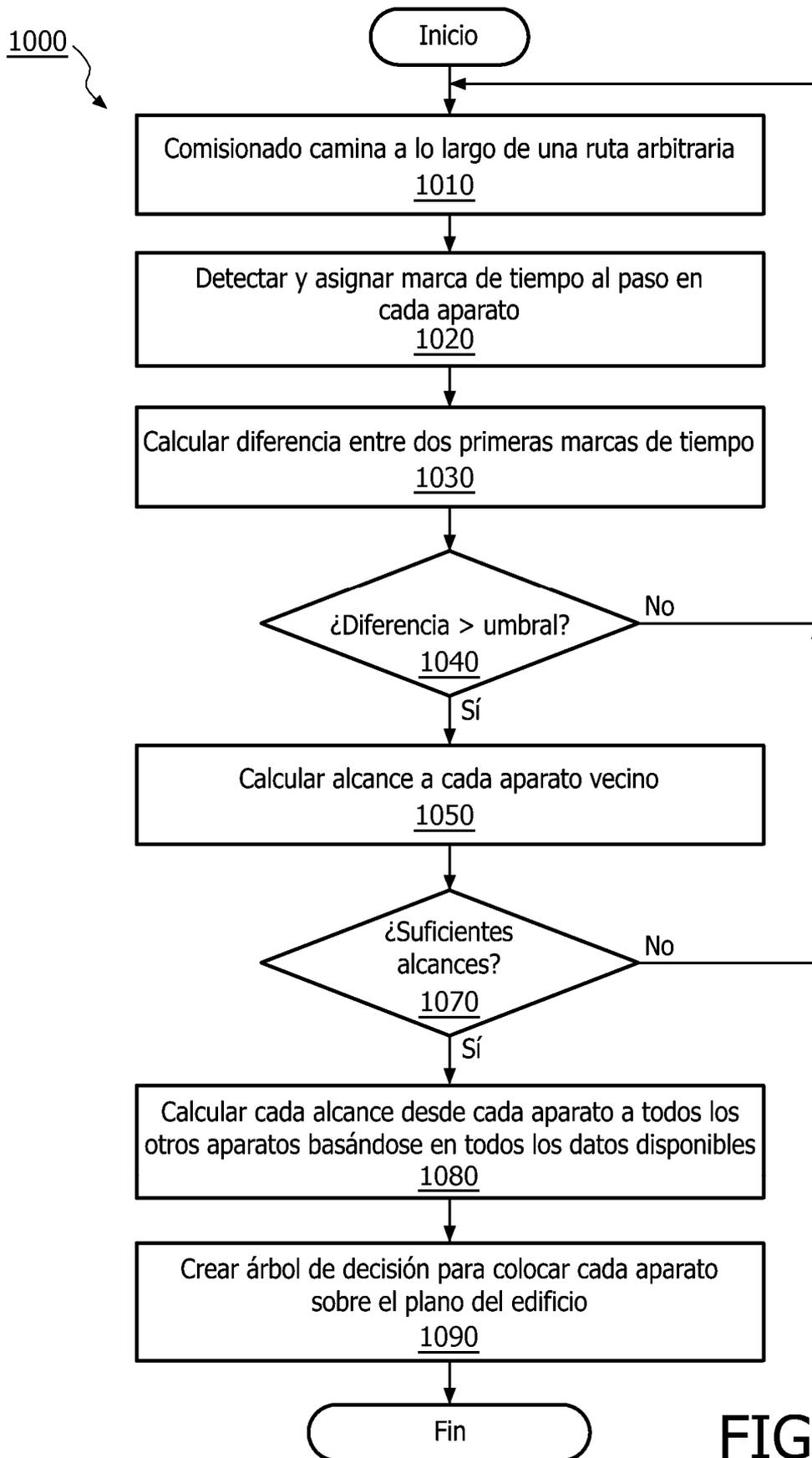


FIG. 10