

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 817**

51 Int. Cl.:

G08B 17/00	(2006.01)
G08B 17/12	(2006.01)
E21F 5/14	(2006.01)
G01J 5/00	(2006.01)
A62C 37/36	(2006.01)
B05B 12/12	(2006.01)
G01P 5/00	(2006.01)
G01P 13/00	(2006.01)
G08B 29/18	(2006.01)
B05B 12/08	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/IB2014/066989**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15092693**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14825188 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3084736**

54 Título: **Sistema y método para detectar y suprimir un incendio usando información acerca del viento**

30 Prioridad:

17.12.2013 US 201361916917 P

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

04.02.2020

73 Titular/es:

**TYCO FIRE PRODUCTS LP (100.0%)
1400 Pennbrook Parkway
Lansdale, PA 19446, US**

72 Inventor/es:

**RAO, MANJUPRAKASH RAMA;
BORAH, SURAJIT;
RAMANNA, SREENATH K.;;
KAMRUDDIN, P. U.;;
RYNKIEWICZ, ANDREW y
WESTON, CLIVE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 739 817 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 detectar y suprimir un incendio usando información acerca del viento

Antecedentes de la invención

5 El sector de la industria peligrosa, que incluye petróleo y gas, alcohol, papel, madera, carbón, plástico, etc. implica inherentemente una manipulación de sustancias altamente inflamables, en condiciones tanto en interior como en exterior. Los incendios que implican estas sustancias tienen una tendencia a propagarse rápidamente y a quedar fuera de control muy rápidamente, causando enormes daños para la vida y la propiedad. Existe una demanda continuamente creciente de mejorar la seguridad del personal y los activos valiosos contra incendios accidentales.

10 Una detección temprana y fiable de incendios puede ser efectiva para controlar la propagación de incendios. Por ejemplo, el detector de llama/incendios FLAMEVision FV300 puede detectar incendios de manera fiable como grupos de incendios prácticamente sin falsas alarmas. El sistema FV300 u otros sistemas de sensores basados en vídeo (en adelante, en la presente memoria, denominados colectivamente como detectores de incendios con resolución espacial) proporcionan una indicación del incendio detectado en un sistema de referencia bidimensional (2D) (plano). Los detectores de incendios pueden emitir datos que representan el centro del grupo de incendios, así como el tamaño del grupo de incendios para proporcionar de esta manera información acerca de la ubicación del incendio en el plano 2D de la matriz de sensores.

15 La combinación de los datos bidimensionales del centro del grupo de incendios desde al menos dos detectores de incendios que tienen un campo de visión común de un incendio puede producir información de profundidad que puede ser usada para calcular la ubicación del incendio en una cuadrícula tridimensional. La posición estimada del incendio puede ser usada por los sistemas de control que pueden accionar los dispositivos de supresión (por ejemplo, supervisores) para desplegar chorros de agua/espuma hacia el incendio.

Sumario de la invención

25 El viento puede afectar tanto la posición aparente del incendio detectado por los detectores de incendios como también al chorro de supresor que está siendo suministrado por un supervisor. Típicamente, el viento resulta en el desplazamiento de una ubicación estimada del incendio lejos del incendio real en la dirección del viento. De manera similar, el chorro supresor será desviado también en la misma dirección.

La presente invención se refiere tanto a la compensación de una posición calculada del incendio en base a las mediciones del viento como a los desplazamientos que son usados en el despliegue de los supresores de incendios en base a la información del viento. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

30 En general, según un aspecto, la invención presenta un sistema de detección de incendios para corregir la detección de incendios en base al viento. El sistema comprende detectores de incendios para adquirir información bidimensional de una ubicación de incendio para un incendio. Un sensor de viento adquiere la información del viento, frecuentemente en la región del incendio. A continuación, un controlador del sistema determina la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información bidimensional de ubicación de incendio desde los detectores de incendios y compensa la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información del viento.

35 En realizaciones, un módulo preprocesador puede ser empleado para promediar la información bidimensional de ubicación de incendio a lo largo del tiempo. Y, en las realizaciones ilustradas, cada detector de incendios comprende una matriz bidimensional de sensores infrarrojos que genera la información bidimensional de ubicación de incendio.

40 El controlador del sistema compensa la información tridimensional de ubicación de incendio mediante el cálculo de un desplazamiento efectivo en base a la velocidad transversal del viento. Preferiblemente, sin embargo, la compensación tiene en cuenta también una distancia entre al menos uno de los detectores de incendios y el incendio. Además, el controlador del sistema calcula preferiblemente una velocidad transversal del viento para un sistema de coordenadas de los detectores de incendios.

45 En la realización preferida, se proporcionan sensores de viento adicionales para adquirir información de velocidad de viento adicional y el controlador del sistema genera un promedio ponderado de la información del viento en base a las distancias entre los sensores de viento y el incendio.

50 En general, según otro aspecto, la invención presenta un método de detección de incendios para corregir la detección de incendios en base al viento. El método comprende adquirir la información bidimensional de ubicación de incendio para un incendio con detectores de incendios, adquirir la información del viento para el incendio, determinar la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información bidimensional de ubicación de incendio desde los detectores de incendios, y compensar la Información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información del viento.

En general, según otro aspecto, la invención presenta un sistema para corregir la supresión de incendios en base al viento. El sistema comprende detectores de incendios para adquirir información bidimensional de ubicación de incendio para un incendio y un sensor de viento para adquirir información del viento. Se proporcionan supervisores para el despliegue de supresor de incendios. Un controlador del sistema determina la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información bidimensional de ubicación de incendio desde los detectores de incendios y determina un valor de desplazamiento para el supervisor en base a la distancia entre el supervisor y el incendio y la información del viento. El controlador del sistema controla el supervisor en base al valor de desplazamiento.

En realizaciones, el controlador del sistema determina una componente transversal del viento y una componente axial del viento a partir de la información del viento. A continuación, el controlador del sistema controla una orientación horizontal y vertical del supervisor en base a la componente transversal del viento. Una presión del chorro del supervisor puede ser controlada también en base a la componente del viento axial.

En general, según otro aspecto, la invención presenta un sistema y un método para corregir la supresión de incendios en base al viento. El método comprende determinar la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información bidimensional de ubicación de incendio desde los detectores de incendios, adquirir la información del viento y controlar el despliegue del supresor de incendios en base a una distancia entre el supervisor y el incendio y la información del viento.

Las características de la invención y otras, incluyendo diversos detalles de construcción y combinaciones de partes novedosos, y otras ventajas, se describirán a continuación de manera más particular con referencia a los dibujos adjuntos y se puntualiza en las reivindicaciones. Se entenderá que el método y el dispositivo particulares que materializan la invención se muestran a modo de ilustración y no como una limitación de la invención. Los principios y las características de la presente invención pueden ser empleados en diversas y numerosas realizaciones sin apartarse del alcance de la invención.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos, los caracteres de referencia se refieren a las mismas partes en las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala; por el contrario, se ha puesto énfasis en ilustrar los principios de la invención. En los dibujos:

La Fig. 1 es un dibujo esquemático de un sistema de detección y supresión de incendios que supervisa un área protegida que incluye sensores de viento;

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de un detector de incendios;

Las Figs. 3A y 3B son dibujos esquemáticos de una matriz bidimensional de sensores de infrarrojos (IR) que muestra grupos de incendios, y la Fig. 3C es una imagen de IR en falso color de la matriz de sensores;

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas realizadas por el detector de incendios para detectar un incendio;

La Fig. 5 es un diagrama de bloques de un controlador del sistema que incluye componentes funcionales para implementar el proceso de detección de incendios;

La Fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas realizadas por un controlador de dispositivo del controlador del sistema;

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas realizadas por un módulo preprocesador del controlador del sistema;

La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas realizadas por un módulo de validación y emparejamiento del controlador del sistema;

La Fig. 9 es un dibujo esquemático del sistema de detección de incendios que incluye dos detectores de incendios que tienen una vista parcialmente superpuesta (es decir, un campo de visión común) de un incendio;

Las Figs. 10A-10C son dibujos esquemáticos del sistema de detección de incendios afectado por los fenómenos de discrepancia del grupo de incendios, desplazamiento del centro del grupo de incendios y ambigüedad en el emparejamiento de grupos de incendios;

La Fig. 11 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas realizadas por un módulo de triangulación del controlador del sistema;

La Fig. 12 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas realizadas para compensar la ubicación del incendio

triangulada por los efectos del viento;

La Fig. 13 muestra una tabla 340 de compensación amplia ejemplar que proporciona desplazamientos debidos al viento como una función de la velocidad del viento, a lo largo de las columnas, y la distancia entre la ubicación del incendio y el detector FD de incendios, a lo largo de las filas;

5 La Fig. 14 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas realizadas por el controlador del sistema para compensar el viento transversal;

La Fig. 15 muestra una tabla de búsqueda que resume la deriva inducida por el viento como una función de la distancia entre el incendio y el FJM y la velocidad transversal del viento; y

10 La Fig. 16 muestra una tabla de compensación de viento axial ejemplar que proporciona una diversidad de velocidades del viento, la fuerza del viento asociada, la presión del viento y el establecimiento de la presión del chorro, tanto para un viento de frente como para un viento de cola.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

15 A continuación, la invención se describirá más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones ilustrativas de la invención. Sin embargo, la presente invención puede ser materializada en muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; por el contrario, estas realizaciones se proporcionan de manera que la presente divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a las personas con conocimientos en la técnica.

20 Tal como se usa en la presente memoria, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados. Además, las formas singulares que incluyen los artículos "un", "una" y "el", "la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que se indique expresamente lo contrario. Se entenderá además que los términos: incluye, comprende, que incluye y/o que comprende, cuando se usan en la presente memoria descriptiva, especifican la presencia de las características, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Además, se entenderá que, cuando un elemento, incluyendo un componente o subsistema, se refiere y/o se muestra como conectado o acoplado a otro elemento, puede estar conectado o acoplado directamente al otro elemento o puede haber presentes elementos intermedios.

30 Hay productos existentes que proporcionan coordenadas de ubicación de incendios para dirigir un dispositivo de supresión (por ejemplo, un supervisor de neblina/chorro) hacia una dirección del incendio. Sin embargo, las disposiciones acerca de la precisión y robustez de las coordenadas de ubicación de incendio emitidas bajo diversas condiciones ambientales, tales como viento, no se han cumplido. En general, la precisión y fiabilidad de la salida de ubicación de incendio proporcionada por el sistema de detección de incendios depende de una serie de factores conocidos, tales como las características inherentes del sensor (resolución, rango, tiempos de respuesta del sensor, intensidad (tamaño) del incendio, etc.), orientaciones relativas de los múltiples detectores de incendios, la extensión del campo de visión común o superpuesto compartido por varios detectores de incendios, y factores no controlados 35 inducidos por factores ambientales, tales como el viento, etc. Los sistemas anteriores especifican de manera inadecuada la manera en la que podrían mitigarse los posibles errores de ubicación debidos a los factores anteriores.

40 Las realizaciones de la invención mejoran la precisión de la estimación de la ubicación de incendio mediante una serie de etapas de procesamiento que ayudan a aumentar la precisión de las ubicaciones de incendio comunicadas y compensan cualquier error residual en las salidas de los sensores, así como los efectos de las condiciones ambientales, tales como el viento.

Una disposición de referencia de un sistema 10 de detección de incendios se muestra en la Fig. 1.

45 El sistema 10 de detección de incendios está instalado alrededor de un perímetro 13 que rodea un área 11 protegida. El sistema 10 de detección de incendios incluye detectores FD de incendios posicionados a lo largo del perímetro 13 del área 11 protegida para supervisar los incendios en esta área 11 protegida. En este ejemplo ilustrado, cuatro detectores FD1-FD4 de incendios rodean el área 11 protegida. Los detectores de incendios tienen una resolución espacial en el sentido de que pueden determinar la ubicación de los incendios en el interior de sus campos de visión.

50 El sistema 10 de detección de incendios incluye además una red 14 de detectores de incendios. La red 14 de detectores de incendios permite la comunicación entre los detectores FD1-FD4 de incendios y un controlador 12 del sistema. En particular, el controlador 12 del sistema recibe información del grupo de incendios relacionada con un incendio desde los detectores FD1-FD4 de incendios a través de la red 14 de detectores de incendios.

El controlador 12 del sistema controla además un sistema de supresión de incendios. En el ejemplo ilustrado, se

5 proporcionan dos o más supervisores FJM1, FJM2 de neblina/chorro para desplegar o dirigir un supresor de incendios, tal como agua o espuma u otro supresor, al área 11 protegida. Preferiblemente, los supervisores son sistemas de alta presión que incorporan motores eléctricos que controlan la rotación y el ángulo de las boquillas de los FJMs en los ejes de rotación horizontal y vertical y pueden dispensar agua y/o espuma en un rango de distancias para cubrir el área 11 protegida.

El viento puede afectar tanto a la salida 2D desde los detectores FD1-FD4 de incendios como también al chorro de supresor que es suministrado por los supervisores FJM1, FJM2 de neblina/chorro. Típicamente, el viento resulta en un desplazamiento de la ubicación estimada del incendio lejos del incendio real en la dirección del viento. De manera similar, el chorro de supresor se desviará también en la misma dirección.

10 Para facilitar la compensación de estos efectos, los sensores WS de viento deben ser instalados de manera apropiada en el área 11 protegida, alrededor de su perímetro 13 y/o posiblemente incluso al lado del área 11 protegida. Las lecturas desde los sensores de viento se adjuntan a la salida 2D desde los detectores de incendios para realizar una mejor estimación de la ubicación del incendio. De manera similar, las lecturas instantáneas de los sensores de viento son usadas en el control de FJM1 y FJM2 para corregir de manera apropiada la trayectoria del supresor.

15 Hay al menos dos razones para tener más de un sensor de viento desplegados en el área bajo protección. Si hay maquinaria y/o estructuras de gran tamaño en el área 11 protegida o adyacente a la misma, habrá un efecto sobre el patrón del viento en el interior de esa área 11. Como resultado, la velocidad y la dirección del viento medidas en una ubicación pueden no ser las mismas que la velocidad y la dirección del viento en la ubicación del incendio. Además, el propio viento puede no ser uniforme en toda el área, en cuyo caso, una vez más, el viento medido en una ubicación
20 puede no ser el mismo que la velocidad y la dirección del viento en la ubicación del incendio.

Cuando se despliegan múltiples sensores de viento en el área protegida, se usa un promedio ponderado de la velocidad del viento, y los sensores cercanos a la ubicación del incendio reciben una ponderación mayor en el promedio que los sensores que están más lejos.

25 Tal como se muestra en la Fig. 2, cada uno de los detectores FD de incendios incluye dos componentes principales: un controlador 26 de detector de incendios y un conjunto 28 bidimensional (2D) de sensores de infrarrojos (IR). En algunas realizaciones, se incluye además una cámara 30 de vídeo. La resolución espacial de los detectores de incendios deriva de su capacidad de detección 2D basada en la matriz de sensores y/o la cámara de vídeo.

30 Cada uno de los detectores FD de incendios es capaz de detectar incendios en base a tecnologías de detección específicas, tales como infrarrojos, vídeo térmico o una combinación de estas tecnologías. Los detectores FD de incendios usan la matriz 28 2D de sensores de IR para detectar incendios mediante la tecnología de infrarrojos. En particular, los detectores FD de incendios emiten información del grupo de incendios en base a la respuesta de la matriz 28 2D de sensores de IR. El grupo de sensores, es decir, píxeles, en la matriz 2D de IR que representan el fuego detectado se denomina grupo de incendios. Esta información del grupo de incendios incluye parámetros relacionados con un incendio detectado con referencia a una matriz de píxeles 2D, tales como el centro del grupo de incendios en el
35 interior de la matriz 28 2D de sensores de IR y en el que el tamaño del grupo de incendios es el número de sensores en el interior de la matriz que están en un estado de alarma, es decir, detectando niveles de radiación IR que exceden un umbral de alarma.

La salida de la cámara 30 de vídeo es usada para resaltar la región de interés (incendio detectado) usando una superposición de gráficos adecuada en base a la información del grupo de incendios.

40 Tal como se muestra en las Figs. 3A-3C, la matriz 28 de sensores de IR incluye múltiples sensores 32 de IR que detectan grupos C de incendios. En un ejemplo particular, la matriz 28 2D de sensores de IR incluye una matriz de 16 por 16 sensores 32 de IR (por ejemplo, sensores piroeléctricos altamente sensibles) que detectan si la luz infrarroja es de suficiente intensidad y forma como para ser indicativa de un incendio con referencia a un umbral de alarma. La Fig. 3A ilustra una matriz 28 2D de sensores de IR que está detectando un grupo C de incendios activos y la Fig. 3B ilustra una matriz 28 2D de sensores de IR que está detectando múltiples grupos C1-C4 de incendios activos.
45

La Fig. 3C muestra una imagen de IR de baja resolución generada por la matriz 28 de sensores. Muestra un único grupo C de incendios.

50 El grupo o grupos C de incendios detectados por la matriz 28 2D de sensores de IR son usados en la generación de datos 2D de ubicación de incendio para cada incendio, dando lugar a un grupo de incendios. Cada detector FD de incendios emite esta información del grupo de incendios, que incluye el centro del grupo de incendios, el tamaño del grupo de incendios y la información del estado de la alarma del grupo de incendios.

Cada detector FD de incendios genera información del grupo de incendios usando el proceso mostrado en la Fig. 4. En la etapa 40, la cámara 30 de vídeo captura vídeo compuesto. A continuación, en la etapa 42, el controlador 26 del

5 detector de incendios realiza una lectura de la matriz 28 2D de sensores de IR. El controlador 26 del detector de incendios identifica las fuentes de radiación (es decir, grupos de incendios) (etapa 44) mediante la comparación de cada respuesta del sensor con un umbral de alarma. En la etapa 46, el controlador 26 del detector de incendios emite información de vídeo y de agrupación de incendios que incluye 1) centro del grupo de incendios, 2) tamaño del grupo de incendios y 3) estado de alarma, que son enviados al controlador 12 a través de la red 14.

El controlador 12 del sistema incluye una serie de componentes funcionales mostrados en el diagrama de bloques de la Fig. 5. Los componentes funcionales incluyen: un controlador 16 del dispositivo sensor, un módulo 18 preprocesador, un módulo 20 de validación y emparejamiento, un módulo 22 de triangulación, un módulo 24 de calibración y un módulo 310 de compensación de viento.

10 El controlador 16 del dispositivo sensor proporciona una interfaz para recibir información y datos desde los detectores FD1-FD4 de incendios. En particular, el controlador 16 del dispositivo sensor proporciona la función de interfaz con cada detector FD de incendios a través de la red 14 de detectores de incendios.

15 Tal como se muestra en la Fig. 6, el controlador 16 del dispositivo sensor adquiere la información 2D del grupo de incendios (centro del grupo de incendios, tamaño del grupo de incendios y estado de alarma) desde los detectores FD de incendios (etapa 48). En la etapa 50, el controlador 16 del dispositivo sensor detecta si hay una condición de alarma en la información del grupo de incendios. Si se detecta una condición de alarma, la tasa de recogida de información es aumentada para adquirir información del grupo de incendios (por ejemplo, muestras de ubicación de incendios en 2D) más frecuentemente desde los detectores FD de incendios (etapa 52). Por el contrario, si no se detecta ninguna alarma, el controlador 16 del dispositivo sensor mantiene una tasa de recogida de información normal (etapa 54). En la etapa 56, el controlador 16 del dispositivo sensor envía la información 2D del grupo de incendios recibida al módulo 18 preprocesador.

20 Tal como se muestra en la Fig. 7, el módulo 18 preprocesador recibe información 2D del grupo de incendios para cada detector FD de incendios desde el controlador 16 del dispositivo sensor (etapa 58). En la etapa 60, el módulo 18 preprocesador promedia los datos del centro del grupo de incendios actuales para un grupo C de incendios con los datos de centro de grupo de incendios anteriores para el mismo grupo C de incendios. En una implementación, el módulo 18 preprocesador promedia los datos de ubicación de incendio en una ventana de tiempo configurable con el fin de reducir los efectos del ruido inducido por el viento en la información del centro del grupo. En la etapa 62, el módulo 18 preprocesador añade desplazamientos a los datos promediados del centro del grupo de incendios en base a una referencia a un archivo de calibración. El archivo de calibración es recibido por el módulo 18 preprocesador desde el módulo 24 de calibración (etapa 64). En particular, estos desplazamientos pueden derivarse, por ejemplo, a partir de un proceso de calibración o alineación del sensor que es realizado en los detectores FD de incendios autónomos o durante la instalación.

25 En la etapa 66, el módulo 18 preprocesador determina si hay grupos C de incendios adicionales. Si hay grupos C de incendios adicionales, el siguiente grupo C de incendios pasa a través de las etapas 58-62 del módulo 18 preprocesador (etapa 68). Si no hay grupos C de incendios adicionales, el módulo 18 preprocesador envía la información del grupo de incendios preprocesada al módulo 20 de validación y emparejamiento.

30 Tal como se muestra en la Fig. 8, el módulo 20 de validación y emparejamiento recibe la información de grupo de incendios preprocesada en la etapa 72. En la etapa 74, el módulo 20 de validación y emparejamiento selecciona dos detectores FD1, FD2 de incendios que tienen una vista 15 parcialmente superpuesta de un incendio (véase la Fig. 9). Esta vista 15 parcialmente superpuesta (es decir, campo de visión común) se basa en la superposición entre el campo FOV-1 de visión del primer detector FD1 de incendios y el campo FOV-2 de visión del segundo detector FD2 de incendios. El módulo 20 de validación y emparejamiento empareja los grupos C de incendios detectados por los dos detectores FD1, FD2 de incendios seleccionados para el mismo incendio (etapa 76). En la etapa 78, el módulo 20 de validación y emparejamiento ejecuta un proceso de validación (por ejemplo, usando coordenadas, región de interés o tres detectores de incendios). El proceso 78 de validación es utilizado para emparejar de manera consistente los grupos C de incendios que representan un único incendio.

35 El proceso 78 de validación garantiza que solo se transfieran datos de grupos de incendios emparejados consistentemente a un algoritmo de triangulación del módulo 22 de triangulación. En base al proceso 78 de validación, el par de grupos de incendios es válido o no válido (etapa 80). A continuación, el módulo 20 de validación y emparejamiento determina, en la etapa 82, si hay pares de grupos de incendios adicionales y si es así se repiten las etapas 76 y 78 para el nuevo par. Si no hay pares de grupos de incendios adicionales, el módulo 20 de validación y emparejamiento determina si hay pares de detectores de incendios adicionales en la etapa 84 y si es así se repiten las etapas para validar los pares de grupos de incendios para el nuevo par de detectores de incendios. De lo contrario, el proceso termina en la etapa 85. Si el par de grupos de incendios es válido, el módulo 20 de validación y emparejamiento envía la información del grupo de incendios (relacionada con el par de grupos de incendios validado) al módulo 22 de triangulación.

En un ejemplo, la validación del par de grupos de incendios se basa en la geometría de la ubicación de los sensores. Un par de detectores FD1, FD2 de incendios está implicado junto con un algoritmo de triangulación para calcular la ubicación del incendio cuando el incendio ocurre en su vista 15 parcialmente superpuesta (es decir, campo de visión común). Esta vista 15 parcialmente superpuesta o campo de visión común se encuentra entre el campo FOV-1 de visión del primer detector de incendios y el campo FOV-2 de visión del segundo detector de incendios, tal como se muestra en el ejemplo de la Fig. 9. El algoritmo de triangulación del módulo 22 de triangulación usa un par de grupos C de incendios como entrada, cada uno de los cuales aparece en los detectores FD1, FD2 de incendios individuales del par de detectores.

El módulo de validación y emparejamiento garantiza que este par de grupos de incendios de entrada corresponda a un único incendio. De lo contrario, el emparejamiento incorrecto de los grupos C de incendios conduce a un cálculo incorrecto de la ubicación del incendio. Por lo tanto, el par de grupos de incendios debe ser validado antes de su introducción al módulo 22 de triangulación.

Algunos de los fenómenos probables que pueden causar el emparejamiento incorrecto de los grupos C de incendios son una discrepancia entre grupos (Fig. 10A), un desplazamiento del centro del grupo (Fig. 10B) y una ambigüedad en la enumeración de los grupos (Fig. 10C), que se describen a continuación.

En el caso de múltiples incendios (Incendio 1 e Incendio 2) y cuando los detectores FD1, FD2 de incendios no detectan todos los incendios, entonces un par de grupos de incendios comunicados por los detectores FD1, FD2 de incendios pueden no referirse al mismo incendio. Por ejemplo, el primer detector FD1 de incendios se refiere al Incendio 1 y el segundo detector FD2 de incendios se refiere al Incendio 2 como en la Fig. 10A. Esto se denomina discrepancia entre grupos para el algoritmo de triangulación. Si dichos grupos C de incendios son emparejados y procesados por el algoritmo de triangulación, resulta en que el algoritmo de triangulación proporciona una ubicación de un incendio fantasma. La discrepancia entre grupos puede ser más obvia en casos de incendios de pequeño tamaño y en caso de incendios que no son visibles por ambos detectores FD1, FD2 de incendios.

En el caso de un incendio de gran tamaño, es posible que cada uno de los detectores FD1, FD2 de incendios no tenga una visibilidad completa del incendio, tal como se muestra en la Fig. 10B. En dichos casos, los detectores FD1 y FD2 de incendios pueden generar centros de grupos que no son verdaderamente representativos del centro del incendio. Por consiguiente, los centros de grupo comunicados tendrán un error asociado.

En el caso de múltiples incendios (Incendio 1, Incendio 2 e Incendio 3) y cuando múltiples grupos de incendios (grupos 1, 2 y 3 de incendios) son comunicados por los detectores FD1, FD2 de incendios, puede haber una ambigüedad de enumeración entre grupos. El orden de enumeración de los grupos 1-3 de incendios para las fuentes de incendios (Incendios 1-3) puede ser diferente en diferentes detectores FD de incendios. Por ejemplo, el incendio comunicado por el grupo1 del primer detector FD1 de incendios puede no ser el mismo incendio comunicado por el grupo1 del segundo detector FD2 de incendios. La Fig. 10C ilustra el Incendio 1 como lo representa el grupo2 en el primer detector FD1 de incendios y el grupo1 en el segundo detector FD2 de incendios. El Incendio 2 está representado por el grupo1 en el primer detector FD1 de incendios y por el grupo2 en el segundo detector FD2 de incendios. El Incendio 3 está representado en el grupo3 en el primer detector FD1 de incendios y en el grupo3 en el segundo detector FD2 de incendios. Las razones para la enumeración diferente del mismo incendio en los diferentes detectores FD1, FD2 de incendios son: la distancia del incendio desde los detectores FD1, FD2 de incendios, la diferencia en la intensidad percibida del incendio y los campos FOV-1, FOV-2 de visión de los detectores FD1, FD2 de incendios. Esta ambigüedad se denomina ambigüedad en la enumeración de los grupos, que es abordada por el módulo 20 de validación y emparejamiento.

Volviendo a la Fig. 5, los grupos de incendios validados son pasados al módulo 22 de triangulación que calcula la información de profundidad a partir de la información del grupo de incendios (específicamente, a partir de los datos 2D del centro del grupo de incendios) de los detectores de incendios y proporciona una salida de datos 3D que representa la ubicación del incendio. "Development of a robotic local suppression system for the marine environment", situado en <http://www.nfpa.org/~media/Files/Research/Research%20Foundation/foundation%20proceedings/glockling.pdf>, de The Fire Protection Research Foundation, de la National Fire Protection Foundation, e incorporada a la presente memoria, por referencia, en su totalidad, describe en su Sección 3.1 una manera de implementar un algoritmo de triangulación. Es bastante posible que el algoritmo de triangulación produzca múltiples salidas de datos 3D correspondientes a un incendio único, pero la ubicación real del incendio puede ser filtrada usando diferentes pares de detectores en base a la configuración del sistema.

La Fig. 11 ilustra las etapas usadas para triangular la información del grupo de incendios para generar una ubicación 3D de incendio. En la etapa 126, el módulo 22 de triangulación recibe información del grupo de incendios (relacionada con los pares validados del grupo de incendios) desde el módulo 20 de validación y emparejamiento. A continuación, en la etapa 128, el módulo 22 de triangulación calcula la información de profundidad a partir del tamaño del grupo de incendios y el centro del grupo de incendios de la información del grupo de incendios. El módulo 22 de triangulación

genera una ubicación 3D de incendio en base a la información de profundidad calculada (etapa 130).

La Fig. 12 ilustra la corrección de la ubicación 3D de incendio mediante la corrección, por parte del módulo 310 de compensación del viento, de una salida de triangulación, es decir, una ubicación 3D de incendio desde el módulo 22 de triangulación, para compensar los efectos del viento. Aquí, el módulo 310 de compensación de viento compensa los efectos del viento para mejorar la precisión de la ubicación de incendio.

El viento tiene el efecto de cambiar el centro del grupo de incendios y los datos del tamaño del grupo de incendios instantáneos bruscamente, lo que afecta a la salida de ubicación triangulada de los incendios. En algunos casos, se encuentra que el viento es aleatorio y, en dichos casos, el cálculo de un promedio de las coordenadas 2D de los incendios en ventanas de tiempo adecuadas puede tener el efecto de filtrar el ruido inducido por el viento en los datos 2D de los incendios. Tal como se ha descrito anteriormente, esta etapa es realizada por el módulo 18 preprocesador en la etapa 60 durante el preprocesamiento de la información 2D del grupo de incendios.

Típicamente, la salida de información 2D del grupo de incendios desde el detector FD de incendios se ve afectada por el viento en la región y resulta en una ubicación 2D errónea. El efecto del viento sobre la salida de información 2D del grupo de incendios de los detectores FD1-FD4 de incendios puede ser resumido. El desplazamiento de la información 2D del grupo de incendios detectada debido al viento es directamente proporcional a la velocidad del viento. Además, el desplazamiento de la información 2D del grupo de incendios detectada debido al viento es mayor para un viento transversal, es decir, paralelo al plano de la matriz 28 2D de sensores de IR. Por otra parte, el desplazamiento de la información 2D del grupo de incendios detectada debido al viento es menor para un viento axial, es decir, paralelo al eje óptico principal de la matriz 28 2D de sensores de IR. El desplazamiento de la información 2D del grupo de incendios detectada debido al viento es inversamente proporcional a la distancia entre el detector de incendios y la ubicación real del incendio.

En la etapa 322, los sensores WS1-WS4 de viento adquieren información acerca de la dirección y la velocidad del viento. En particular, cuando se detecta un incendio, la información 2D del grupo de incendios desde cada uno de los detectores FD1-FD4 de incendios es adquirida por el controlador 12 del sistema al mismo tiempo que la velocidad del viento y la información de la dirección del viento desde cada uno de los sensores WS de viento.

En la etapa 324 de preprocesamiento, la velocidad medida del viento es descompuesta en componentes de viento transversal y de viento axial por el módulo 310 de compensación de viento.

En la etapa 328, la información 3D de ubicación de los incendios desde el módulo de triangulación es usada para calcular una medición de distancia. En particular, después de la triangulación, las coordenadas 3D calculadas de los incendios son usadas para calcular la distancia entre el incendio y cada detector FD de incendios. En una realización, este cálculo de la distancia es realizado para los detectores de incendios que se usaron para determinar la información de ubicación 3D de incendio para el incendio.

En base a las componentes de velocidad del viento medido (componentes de viento transversal y de viento axial) con respecto a cada detector FD de incendios usado en la determinación de la ubicación del incendio y a la distancia correspondiente desde los detectores FD de incendios al incendio, se obtienen dos componentes de los desplazamientos. En particular, en la etapa 330, un desplazamiento transversal al viento y un desplazamiento axial al viento son calculados algorítmicamente o son obtenidos desde una tabla de búsqueda en base la información de la velocidad del viento y a la distancia entre los detectores FD de incendios y el incendio.

La Fig. 13 muestra una tabla 340 de búsqueda de compensación de viento que incluye información de desplazamiento. Esta tabla proporciona información de desplazamiento como una función de la distancia al fuego y de la velocidad medida del viento. En una realización, esta tabla es accedida para obtener tanto el desplazamiento transversal al viento como el desplazamiento axial al viento.

Volviendo a la Fig. 12, en la etapa 332, se determina un desplazamiento efectivo (una suma vectorial de las dos componentes).

En la etapa 334, el desplazamiento es aplicado para compensar la ubicación del incendio. En un ejemplo, el desplazamiento efectivo es usado para compensar la ubicación 3D de incendio calculada generada por el módulo de triangulación. En otros ejemplos, el desplazamiento efectivo es aplicado a la información 2D del grupo de incendios para cada uno de los detectores FD de incendios junto con la información de alcance o profundidad determinada para cada uno de los detectores de incendios al incendio. Cuando se usan dos detectores de incendios en la detección de incendios (por ejemplo, FD1, FD2), un primer desplazamiento efectivo es calculada en base a las componentes medidas del viento y a la distancia entre el incendio y el primer detector FD1 de incendios, y un segundo desplazamiento efectivo es calculado en base a las componentes medidas del viento y a la distancia entre el incendio y el segundo detector FD2 de incendios.

Puede calcularse también un desplazamiento D promedio para todos los detectores de incendios usados para detectar el incendio.

De manera alternativa, la información 3D de ubicación de incendio no corregida puede ser usada por el controlador 12 del sistema junto con la entrada de error correspondiente a partir de la tabla de consulta. El controlador de supresión de incendios puede seleccionar un límite de oscilación de chorro apropiado para compensar el error.

La velocidad del viento medida por los sensores WS de viento es empleada también por el controlador 12 del sistema en la corrección de la trayectoria de suministro de supresor calculada para compensar las componentes transversal y axial del viento.

El enfoque general para medir y compensar los efectos del viento transversal en el sistema de suministro de supresor se describe y se ilustra primero en la Fig. 14.

Por medio del sensor o los sensores WS de viento, la velocidad efectiva del viento en las proximidades del incendio es medida en la etapa 350. La velocidad medida del viento es descompuesta en viento transversal (a lo largo del eje X, V_{wx}) y viento axial (a lo largo del eje Z, V_{wz}) en la etapa 352. En un ejemplo, V_{wx} en el eje X, V_{wz} en el eje Z se determinan dentro de un sistema de coordenadas definido por el supervisor particular que es usado para suprimir el incendio.

De esta manera, por ejemplo, con referencia a la Fig. 1, si los dos supervisores FJM1 y FJM 2 deben ser activados por el controlador 12 del sistema para desplegar el supresor, la velocidad V_{wx} transversal del viento y la velocidad V_{wz} axial del viento son calculadas individualmente para cada supervisor y con respecto a cada sistema de coordenadas del supervisor.

Para una ubicación (X, Y, Z) de incendio triangulada generada por el módulo de triangulación, la distancia d entre cada FJM y el incendio es calculada en la etapa 354.

En la etapa 356, se determina el desplazamiento E_{wd} inducido. En algunos ejemplos, se calcula el desplazamiento. En un ejemplo ilustrado, se accede a una tabla 342 de búsqueda de desplazamiento.

La Fig. 15 ilustra un ejemplo de la tabla 342 de búsqueda de desplazamiento. Cada columna corresponde a una velocidad transversal de viento diferente. Cada fila corresponde a un rango diferente entre el FJM y la ubicación de incendio triangulada.

La orientación horizontal y vertical de cada FJM es calculada para suministrar el supresor a la ubicación ((X - E_{wd}), Y, Z) en lugar de (X, Y, Z) en la etapa 358 de la Fig. 14. El controlador 12 del sistema ajusta la posición de FJM1 y/o FJM2 para suministrar el supresor en base a la ubicación compensada en la etapa 360. A continuación, debido al efecto del viento transversal, el supresor será desviado al objetivo (X, Y, Z) deseado real.

Es útil también proporcionar una corrección a la trayectoria de suministro de supresor calculada para compensar el viento axial (viento de frente/viento de cola). El viento axial se clasifica como viento de frente o viento de cola en base a si el viento axial se opone o ayuda al chorro, respectivamente.

El chorro en el aire tendrá una aireación de superficie libre en línea con la interfaz del chorro, lo que reduce el impulso del chorro y crea turbulencia. La resultante y la dirección del viento de frente y de cola pueden convertir además en fuerza del viento y, por consiguiente, en presión del viento en base a cálculos aerodinámicos.

En la etapa 370, el controlador 12 del sistema accede a una tabla 372 de compensación de viento axial para determinar la presión de chorro óptima para el FJM en base a la velocidad del viento y de si el viento es viento de frente o viento de cola. A continuación, el controlador 12 del sistema indica a los FJMs que desplieguen el supresor en base a la presión indicada por la tabla 372.

La Fig. 16 muestra una tabla de compensación de viento axial ejemplar. Se muestra para una diversidad de velocidades del viento, la fuerza del viento asociada, la presión del viento y el ajuste de la presión del chorro, tanto para un viento de frente como para un viento de cola.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencias a realizaciones preferidas de la misma, las personas con conocimientos en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y en los detalles sin apartarse del alcance de la invención abarcada por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de detección de incendios para corregir la detección de incendios en base al viento, que comprende:
detectores (FD) de incendios para adquirir información bidimensional de ubicación de incendio para un incendio;
un sensor (WS) de viento para adquirir información del viento; y
5 un controlador (12) del sistema para determinar la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información bidimensional de ubicación de incendio desde los detectores (FD) de incendios y para compensar la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información del viento.
2. Sistema de detección de incendios según la reivindicación 1, que comprende, además un módulo (18) preprocesador para promediar la información bidimensional de ubicación de incendio a lo largo del tiempo.
- 10 3. Sistema de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que cada detector (FD) de incendios comprende una matriz (28) bidimensional de sensores infrarrojos que genera la información bidimensional de ubicación de incendio.
4. Sistema de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el controlador (12) del sistema determina la compensación accediendo a una tabla (340) de consulta de compensación de viento.
- 15 5. Sistema de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además sensores (WS) de viento adicionales para adquirir información de velocidad de viento adicional, en el que el controlador (12) del sistema genera un promedio ponderado de la información de viento en base a las distancias entre los sensores (WS) de viento y el incendio.
- 20 6. Sistema que controla un supervisor usando el sistema de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende el supervisor para desplegar el supresor de incendios; en el que el controlador (12) del sistema determina un valor de desplazamiento para el supervisor en base a una distancia entre el supervisor y el incendio y la información del viento, y para controlar la supervisión en base al valor de desplazamiento.
- 25 7. Sistema según la reivindicación 6, en el que el controlador (12) del sistema determina una componente transversal del viento y una componente axial del viento a partir de la información del viento para el supervisor; en el que el controlador (12) del sistema controla preferiblemente una orientación horizontal y vertical del supervisor en base a la componente transversal del viento; y en el que el controlador (12) del sistema controla preferiblemente una presión de chorro del supervisor en base a la componente axial del viento.
- 30 8. Método de detección de incendios para corregir la detección de incendios en base al viento, que comprende:
adquirir información bidimensional de ubicación de incendio para un incendio con detectores (FD) de incendios;
adquirir información del viento para el incendio;
determinar la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información bidimensional de ubicación de incendio desde los detectores (FD) de incendios; y
compensar la información tridimensional de ubicación de incendio en base a la información del viento.
- 35 9. Método de detección de incendios según la reivindicación 8, en el que la compensación de la información tridimensional de ubicación de incendio comprende calcular un desplazamiento efectivo en base a una velocidad transversal del viento.
- 40 10. Método de detección de incendios según la reivindicación 8, en el que la compensación de la información tridimensional de ubicación de incendio comprende calcular un desplazamiento efectivo en base a una velocidad transversal del viento y a una distancia entre al menos uno de los detectores (FD) de incendios y el incendio.
11. Método de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, que comprende además determinar una velocidad transversal del viento para un sistema de coordenadas de los detectores (FD) de incendios.
- 45 12. Método de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, que comprende además determinar la compensación accediendo a una tabla (340) de consulta de compensación de viento.
13. Método de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, que comprende además

adquirir información de la velocidad del viento desde múltiples sensores (WS) de viento y generar un promedio ponderado de la información del viento en base a las distancias entre los sensores (WS) de viento y el incendio.

14. Método para controlar un supervisor usando el método de detección de incendios según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende:

5 controlar el despliegue del supresor de incendios en base a una distancia entre el supervisor y el incendio y la información del viento.

15. Método según la reivindicación 14, que comprende además determinar una componente transversal del viento y una componente axial del viento a partir de la información del viento;

10 opcionalmente, que comprende además controlar una orientación horizontal y vertical del supervisor en base a la componente transversal del viento; y/o

 opcionalmente, que comprende además controlar una presión de chorro del supervisor en base a la componente axial del viento.

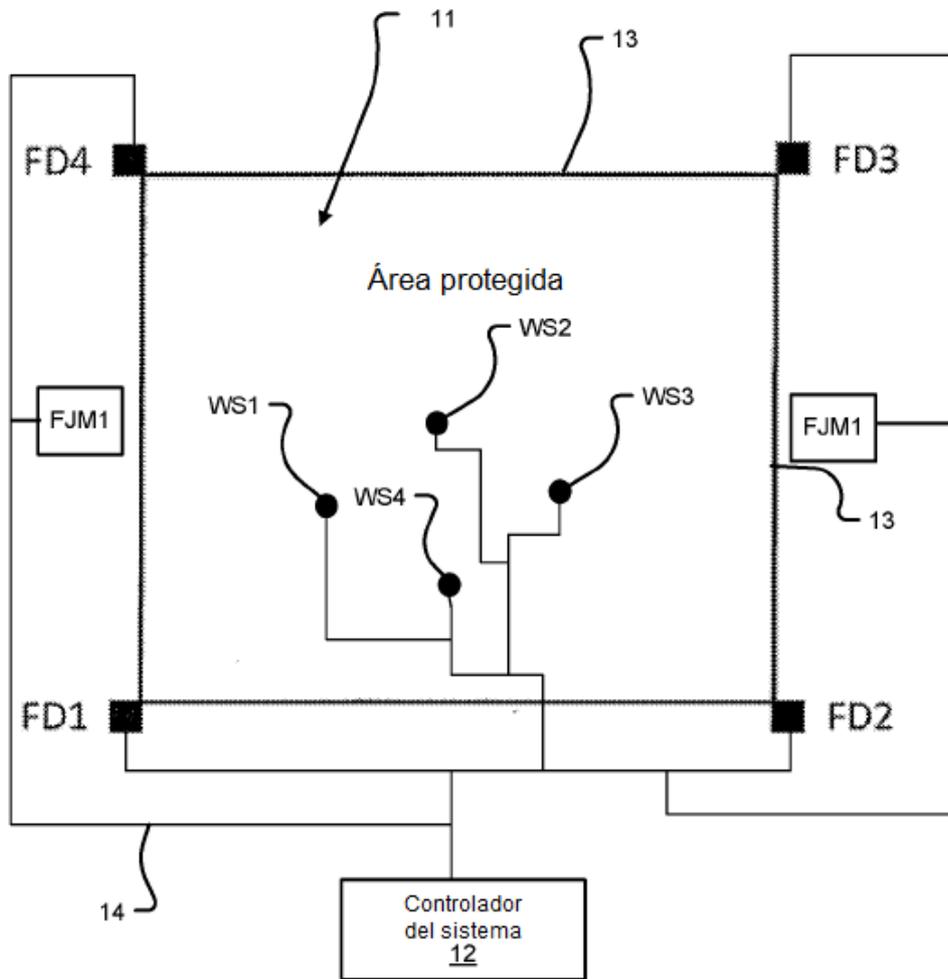


FIG. 1

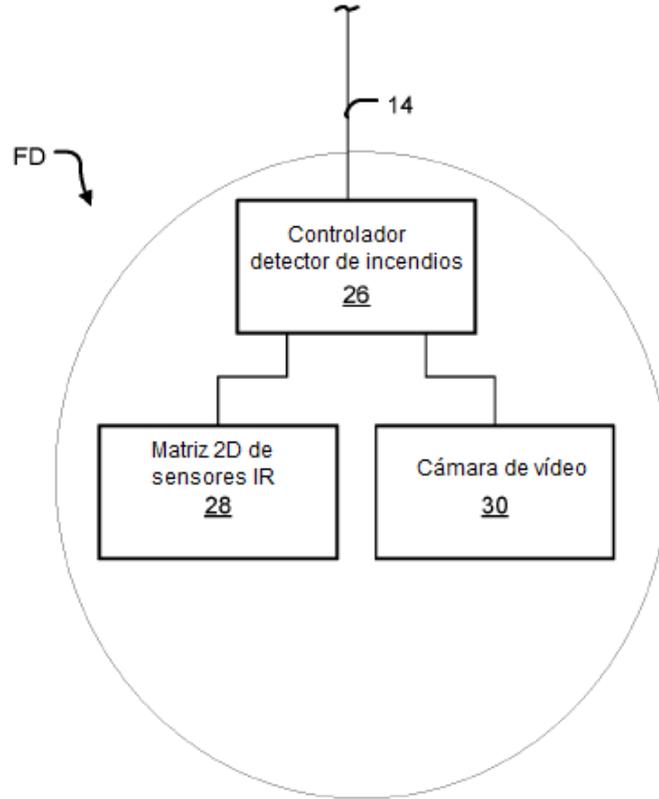


FIG. 2

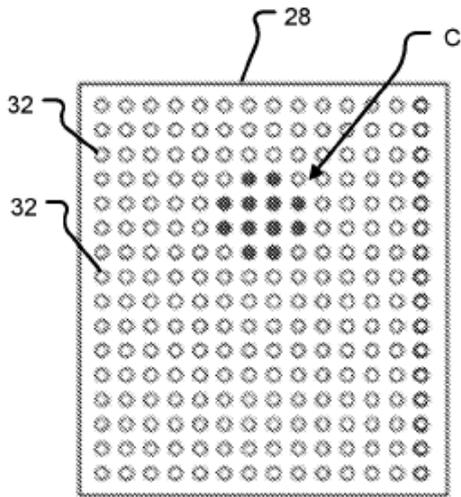


FIG. 3A

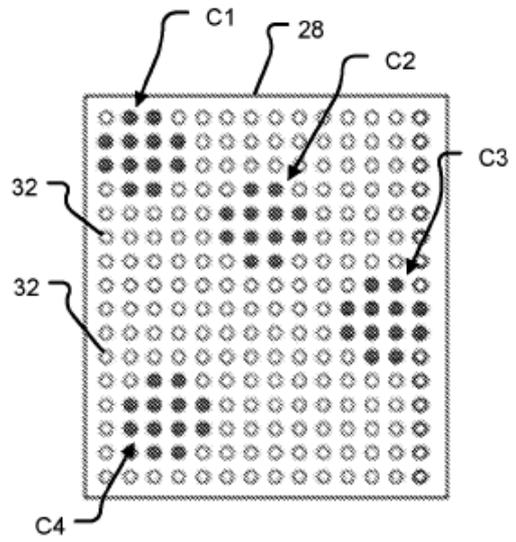


FIG. 3B

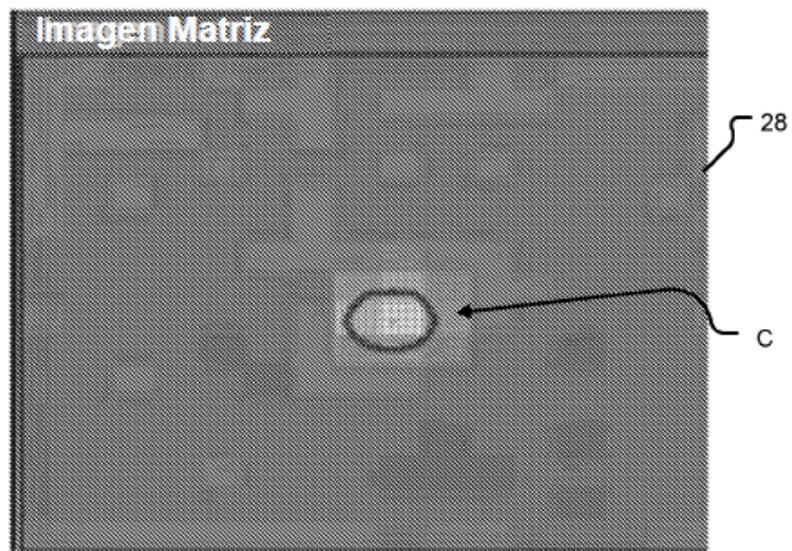


FIG. 3C

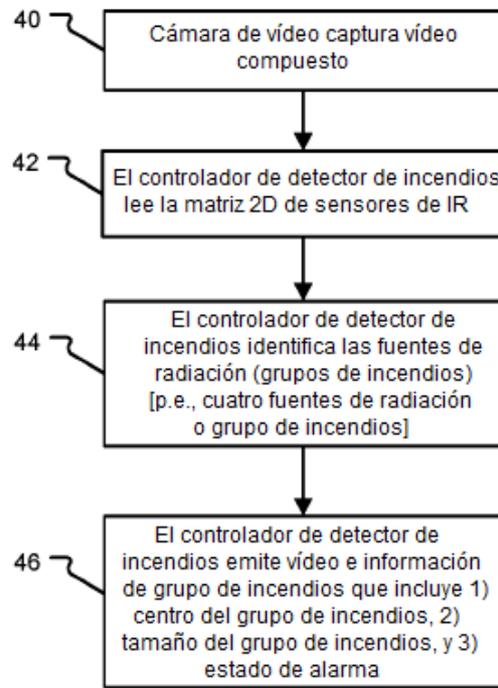


FIG. 4

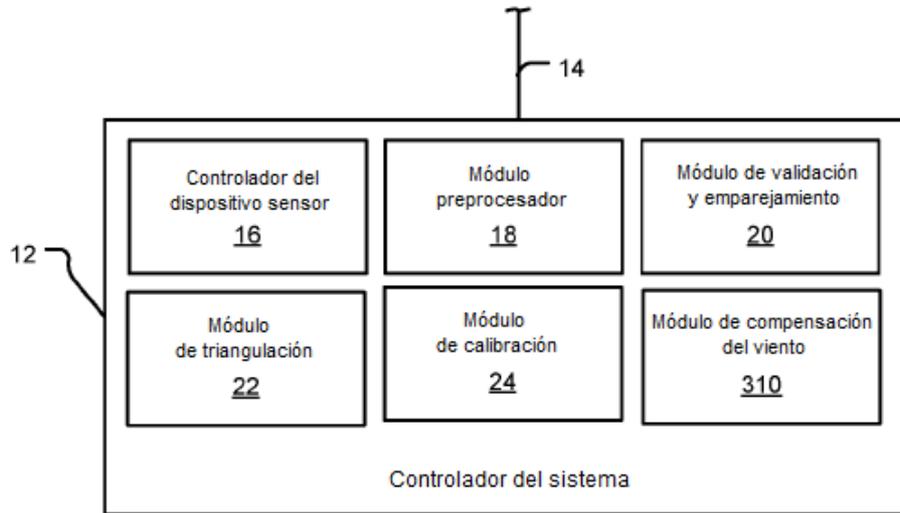


FIG. 5

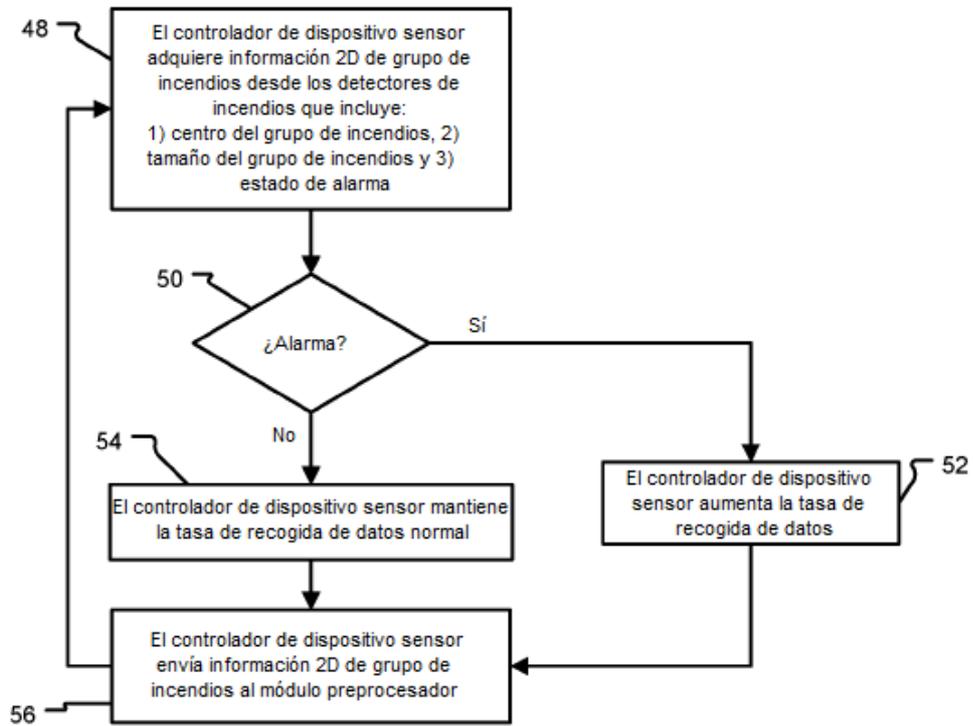


FIG. 6

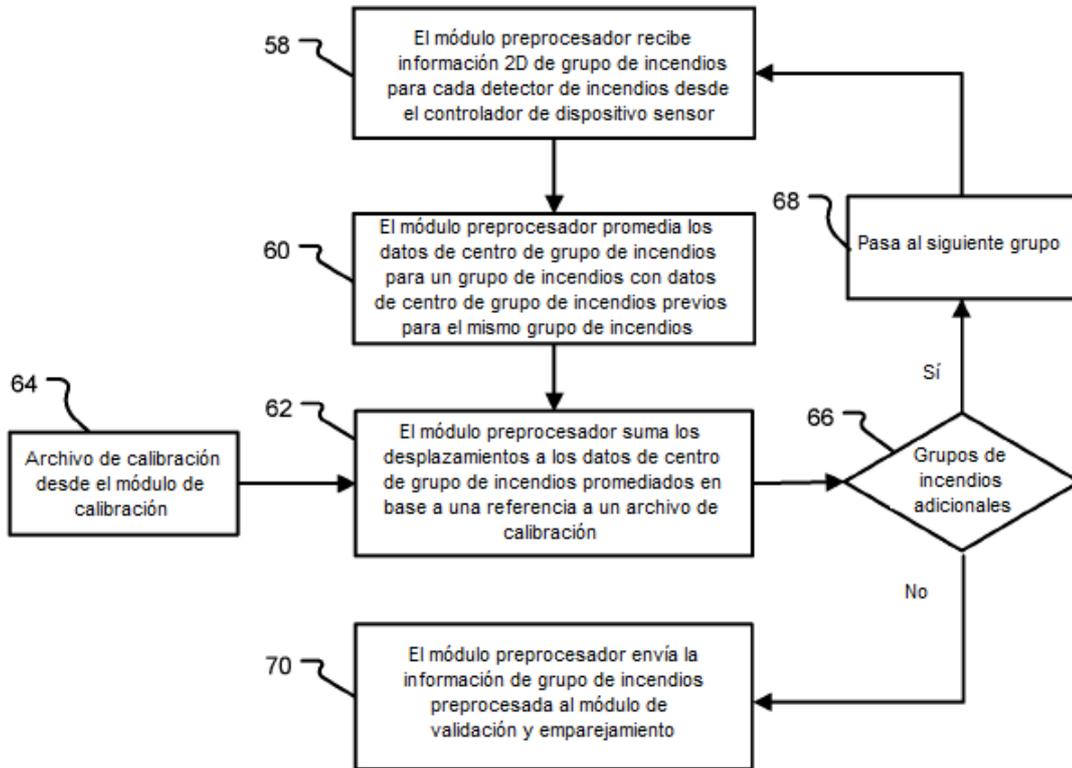


FIG. 7

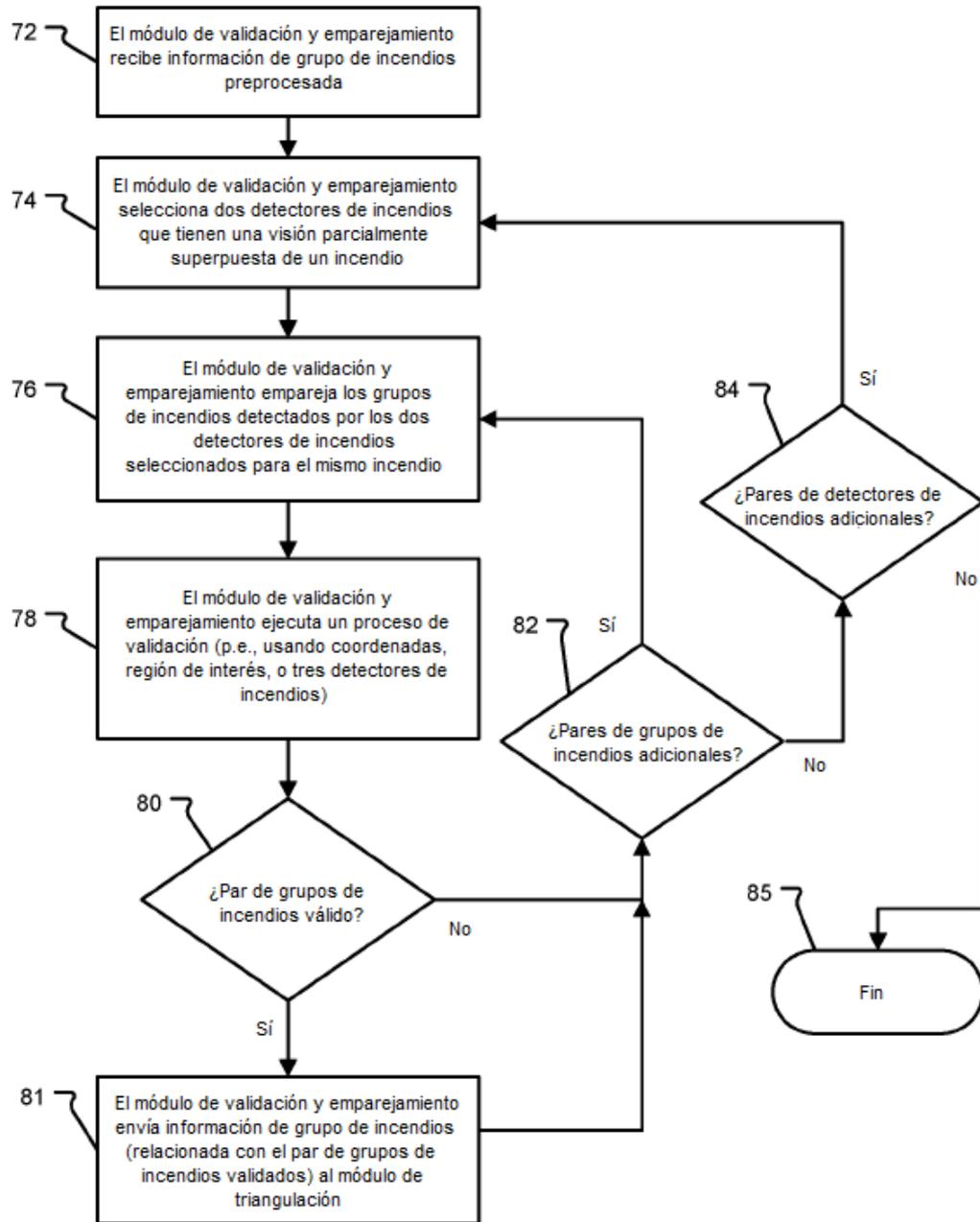


FIG. 8

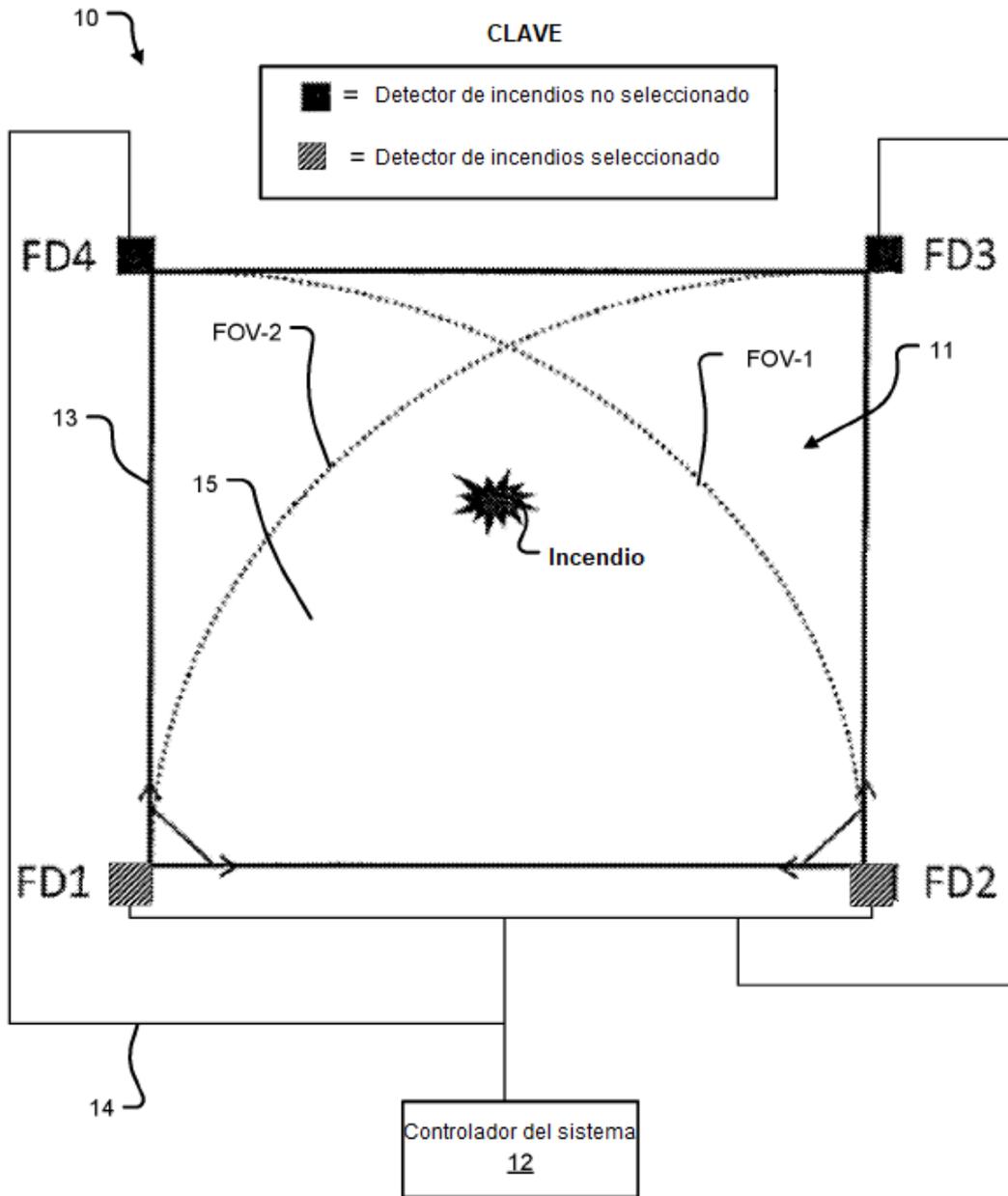


FIG. 9

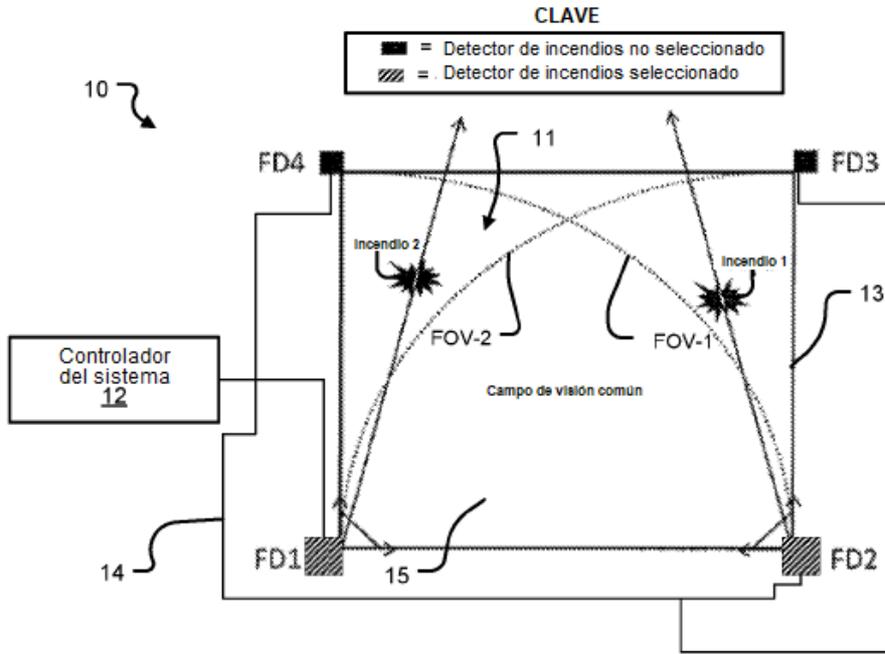


FIG. 10A

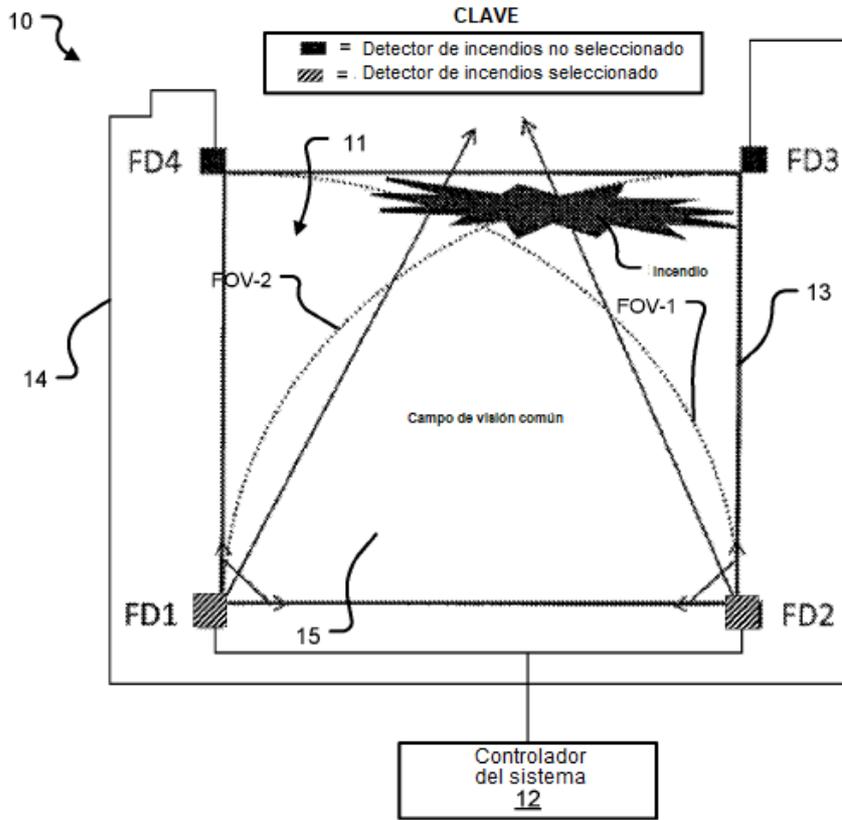


FIG. 10B

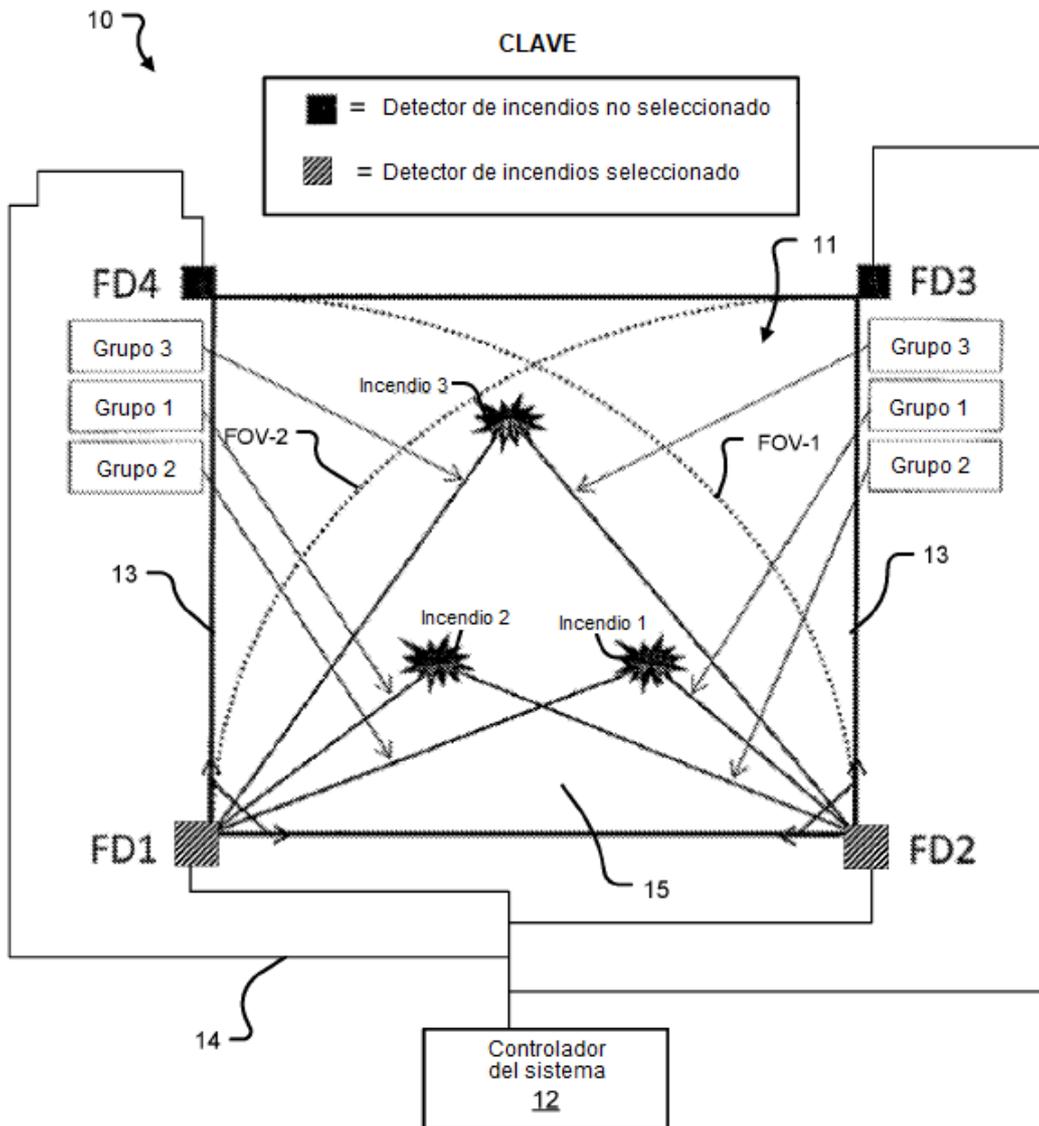


FIG. 10C

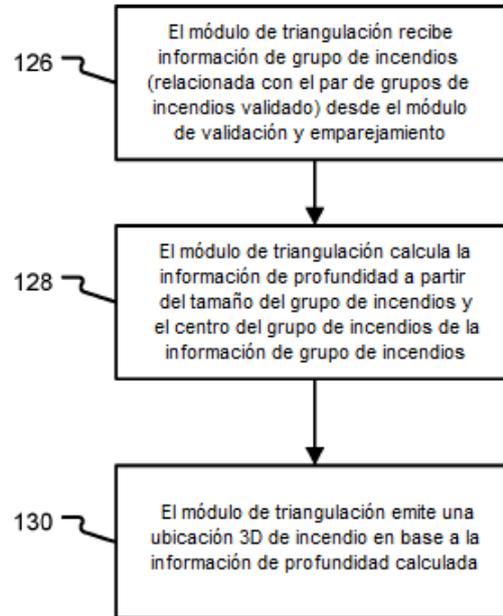


FIG. 11

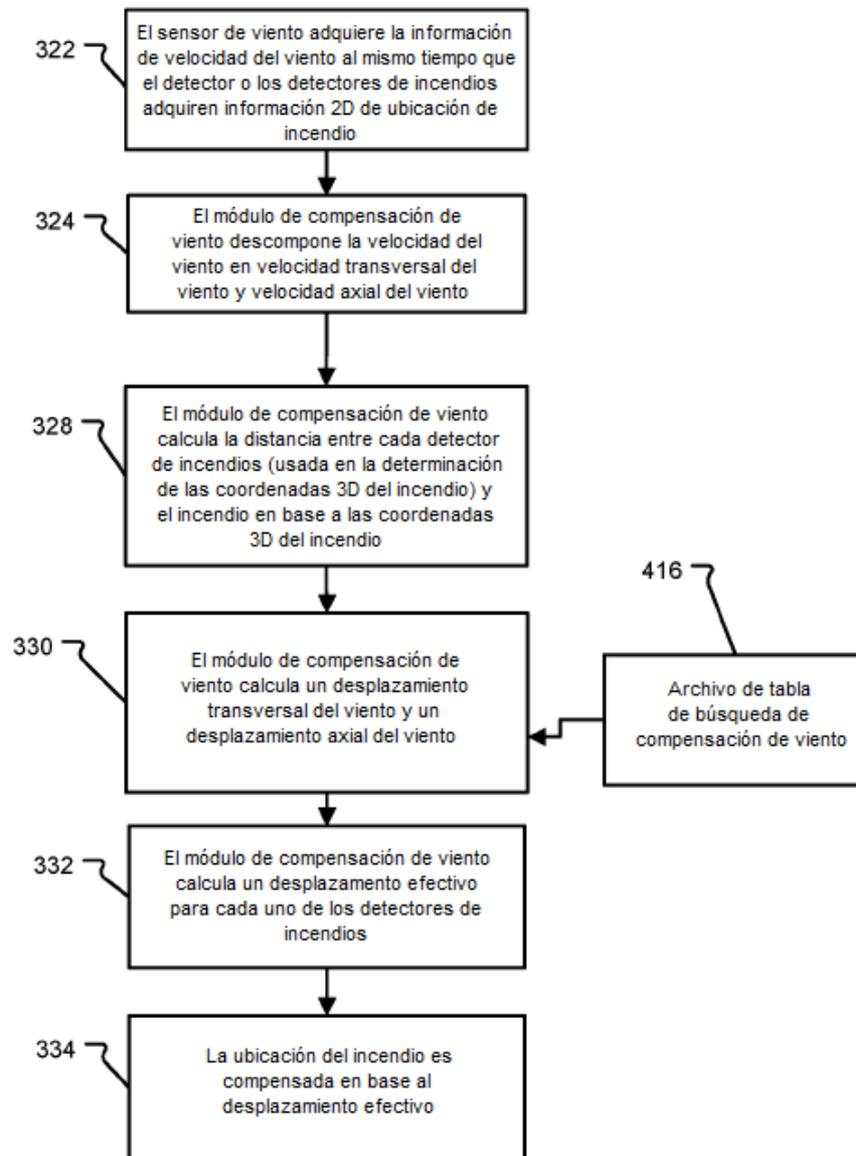


FIG. 12

340 ↘

Velocidad	2 km/hr	4 km/hr	6 km/hr
Distancia a incendio			
5 metros	D_{05}	D_{04}	D_{06}
10 metros	D_{10}	D_{14}	D_{16}
15 metros	D_{15}	D_{24}	D_{26}

342 ↘

FIG. 13

Veloc. transv. viento	2 km/hr	4 km/hr	6 km/hr
Distancia a incendio			
5 metros	E_{05}	E_{04}	E_{06}
10 metros	E_{10}	E_{14}	E_{16}
15 metros	E_{15}	E_{24}	E_{26}

FIG. 15

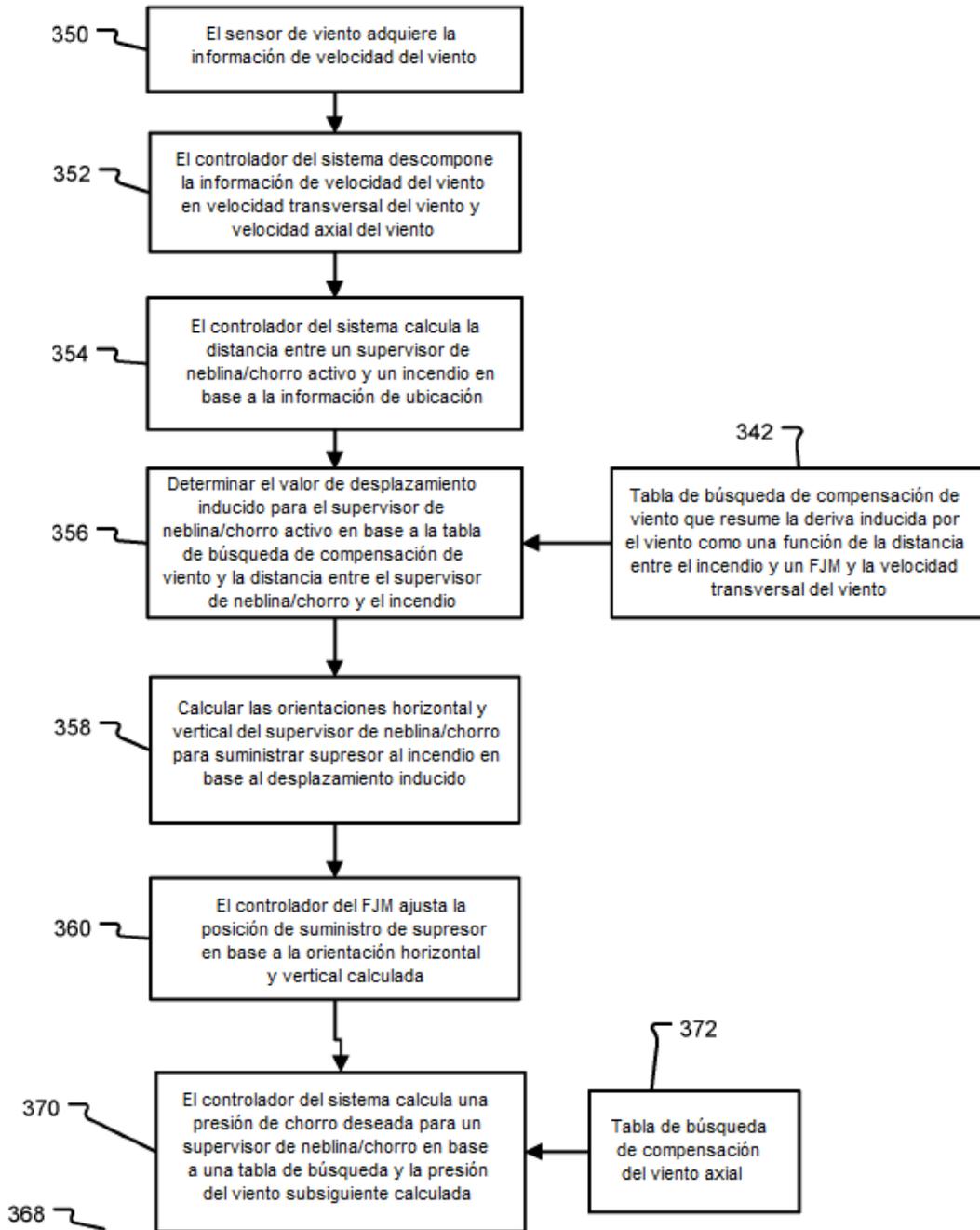


FIG. 14

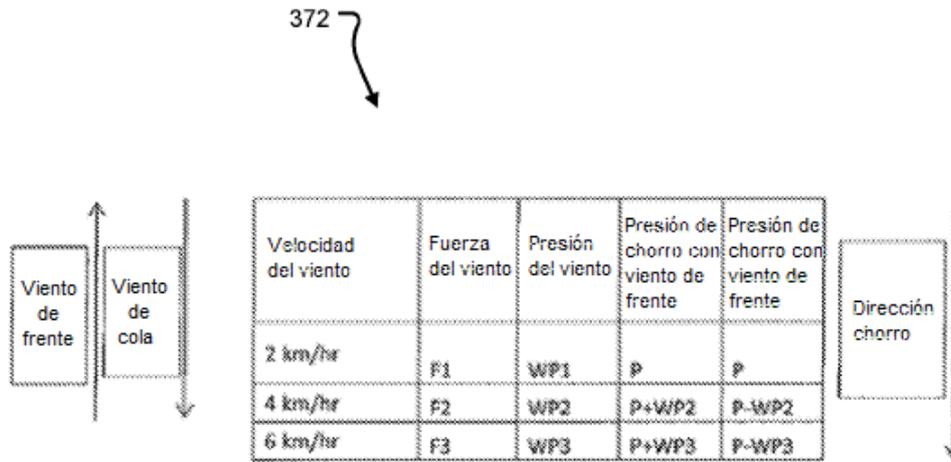


FIG. 16