

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 804**

51 Int. Cl.:
G08B 25/00 (2006.01)
G08B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04795539 .8**
96 Fecha de presentación: **18.10.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1689344**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

54 Título: **DETECCIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE UN INCENDIO Y ESTIMACIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL MISMO POR MEDIO DE ANÁLISIS BASADO EN EL PROCESO DE IMÁGENES DE LA ACTIVACIÓN DE DETECTORES.**

30 Prioridad:
05.12.2003 US 728704

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.03.2012

73 Titular/es:
Honeywell International Inc.
101 Columbia Road
Morristown, NJ 07960, US

72 Inventor/es:
FALTESEK, Anthony, E.

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 375 804 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

Detección de la localización de un incendio y estimación de la extensión del mismo por medio de análisis basado en el proceso de imágenes de la activación de detectores

5

SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION

La invención se refiere a sistemas y métodos de control tales como sistemas de detección de fuego y métodos que pueden utilizarse para controlar situaciones relacionadas con el fuego en una zona. Más concretamente, la invención se refiere a los sistemas y a métodos que incorporan información y visualizaciones sobre la progresión del fuego, para ayudar al personal que lucha contra los incendios a evaluar y suprimir las situaciones de fuego en la zona.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los incendios pueden ser difíciles de localizar en edificios. El humo oscurece la visión, y los edificios pueden ser grandes y complicados. A menudo, los esfuerzos necesarios para localizar el fuego requieren una parte del tiempo, del poco tiempo disponible para la lucha contra el fuego. La mayor parte de departamentos de bomberos utilizan la norma de los 20 minutos.

15

Si el fuego no está, como mínimo, bajo control a los 20 minutos de su comienzo, posiblemente se perderá el edificio o la parte del edificio que está en llamas. Los departamentos de bomberos cambian entonces a estrategias de contención para intentar impedir que el fuego se propague e invada una parte mayor del edificio.

20

Sería de una gran ayuda para los bomberos conocer cómo se está desarrollando el fuego en el edificio cuando llegan al lugar del mismo o tan rápidamente como sea posible a partir de entonces. La comprensión de la progresión del fuego puede ser difícil dados los niveles de detección en algunos de los edificios existentes. Algunas zonas de algunos edificios pueden tener muy pocos detectores de incendios. Esta escasez de detectores está permitida por las normas dependiendo de cuándo se instaló el sistema de protección contra incendios, así como de la configuración de los espacios y muros contra el fuego.

25

El documento WO 93/20544 da a conocer un sistema que predice las trayectorias de propagación del fuego en base al deterioro de las barreras y a los datos de los sensores de detección del fuego.

30

Continúa existiendo la necesidad de una mejor evaluación de la localización del fuego y de la dirección de propagación del incendio para ayudar a la lucha contra el fuego y para rescatar a las personas. Preferentemente, los sistemas de alarma existentes podrían modernizarse para proporcionar esta funcionalidad adicional.

35

Otras numerosas ventajas y características de la presente invención serán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención y de la realización de la misma a partir de las reivindicaciones y los dibujos adjuntos.

40

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de control, según la invención;

45

La figura 2 es un diagrama de bloques de una unidad de control para el sistema de la figura 1;

Las figuras 3-1, -2, -3 muestran una primera forma de procesamiento de imágenes, según la invención;

50

Las figuras 4-1, -2 muestran una segunda forma de procesamiento de imágenes, según la invención; y

Las figuras 5-1, -2 muestran una tercera forma de procesamiento de imágenes, según la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

55

Aunque las realizaciones de esta invención pueden adoptar formas muy diferentes, en los dibujos se muestran realizaciones específicas de la misma y serán descritas en detalle en esta memoria con la comprensión de que la presente realización debe ser considerada como un ejemplo de los principios de la invención y no pretende limitar la invención a la realización específica mostrada.

60

En una realización de la invención puede utilizarse el procesamiento de imágenes para deducir de las mismas información significativa sobre la localización de los fuegos en edificios a partir de la información de los detectores disponibles. Los planos de las plantas de los edificios son una representación gráfica de un edificio. Concretamente, los planos de las plantas son una representación de un edificio según secciones a unos 5 pies por encima del nivel del suelo. Dichas representaciones se pueden mostrar, utilizando un punto de vista orientado en sentido

65

descendente, una vista superior en planta del piso. Esta representación es una imagen. Los detectores de humo pueden estar colocados en relación con este plano de la planta.

5 Este tipo de plano es un híbrido creado por la superposición de partes de un plano del techo reflejado sobre un plano de la planta. Generalmente, los espectadores interpretan rápida y fácilmente que los detectores montados en el techo se ven situados sobre un plano de la planta. Este plano combinado no solo es una imagen, sino que puede ser pixelado y analizado tal como se describe a continuación.

10 Según la invención, las señales emitidas por los detectores de las condiciones ambientales, tales como humo o detectores térmicos, pueden ser procesadas para determinar de una forma más precisa la localización del fuego. Dichas emisiones pueden ser utilizadas para estimar el avance del fuego. Al menos, algunos de los sistemas de protección contra el fuego actualmente instalados muestran qué detectores de humo o de calor han entrado en alarma sobre un plano de la planta en un sistema de visualización que forma parte del interfaz del usuario. Esta información sobre la localización puede ser muy útil. La secuencia en la que los detectores de humo o de calor entran en alarma puede ser analizada para proporcionar una idea de la propagación del fuego.

15 Existen algunos comportamientos del fuego que tienden a ser ciertos en muchos incendios y en tipos diferentes de fuegos. Los fuegos tienden a progresar más que a retroceder; normalmente no van en una dirección y luego en dirección contraria.

20 Los fuegos tienden a no cruzar las barreras contra incendios, por lo menos, cuando la barrera funciona de forma adecuada. Los fuegos tienden a ser bastante continuos. Normalmente no aparecen en puntos muy separados en el plano horizontal. Los fuegos pueden saltar de una planta a otra a lo largo de un plano vertical pero raramente saltan de forma discontinua en el plano horizontal.

25 La secuencia en la que los detectores generan la alarma puede ser almacenada y relacionada con el plano de la planta asociada. A continuación puede analizarse la separación y la secuencia de la activación de los sensores. Puede establecerse un vector que sugiere la dirección del movimiento por medio del frente de avance de los detectores que se van activando. La dirección general que el vector está indicando puede ser utilizada, por lo menos, para identificar una zona o zonas con riesgo de llenarse de humo y posiblemente de incendiarse.

30 La velocidad del vector se determina por medio de la velocidad de avance del frente de activación de los detectores. Un vector puede también ser definido para mostrar la dirección y el momento de la activación de los detectores que están contiguos.

35 Otro método determina donde están situadas las barreras contra el fuego en relación con este vector. En este análisis, el fuego choca contra una barrera contra el fuego de la misma manera que un vector chocaría contra un objeto fijo.

40 El vector puede ser tratado como si rebotara en la barrera, en un ángulo similar al que se produciría si una bola que rueda chocara contra la barrera. Sin embargo, aunque el fuego no rebote en una pared, un muro contra el fuego desviaré la llama. De este modo un fuego que está limitado por la parte superior se desplazará por el espacio e interactuará con objetos tales como un vector.

45 Por medio de la inversión de la dirección del vector pueden indicarse unos fuegos independientes. En una propagación normal del fuego, los vectores no invierten su dirección. Una inversión indicará normalmente dos localizaciones diferentes del fuego que están activando detectores en disposiciones que parecen inversiones.

50 Un método que podría utilizarse para determinar si existen fuegos independientes en un edificio se basa en la determinación de si existen inversiones repentinas en la dirección del vector. Si un vector avanza de una forma constante en una dirección y repentinamente salta a través de detectores que no han dado señal de alarma, y a continuación invierte la dirección para volver al frente de avance original, son indicaciones de que existen fuegos independientes. Los vectores pueden definirse en términos de la dirección y la velocidad de avance de los detectores de alarma contiguos. El salto por encima de detectores sin detectar alarma indica la posibilidad de dos fuegos.

55 Junto con los datos, podrían utilizarse diversas técnicas de análisis del vector. Una de ellas podría contribuir al análisis de cómo el frente o frentes de los fuegos se está propagando. Otra podría crear un vector único a partir de todas las alarmas para comprobar el retroceso u otros indicios de fuegos independientes.

60 Las figuras 1, 2 muestran detalles de un sistema que pone en práctica uno o varios de los métodos antes descritos. En la figura 1 un sistema -10- incorpora una serie de unidades eléctricas -12-, incluyendo -12a-, -12b-, ... -12n-, todas las cuales pueden estar en comunicación bidireccional a través de una conexión -14- de comunicaciones. La conexión -14- podría ser puesta en práctica como una conexión eléctrica por cable o un cable óptico. Como alternativa, tal como se muestra en relación con el sistema -10-, una serie de unidades eléctricas -20a-, -20b-, ... -20n- podrían comunicarse entre sí de forma inalámbrica.

- Las comunicaciones inalámbricas podrían ser puestas en práctica utilizando señales de RF o similares, sin limitación. Los elementos de la serie -20- podrían estar en comunicación inalámbrica con uno o varios elementos, tales como el elemento -12j- de la serie -12-. Se comprenderá que los detalles exactos de la comunicación entre unidades eléctricas, elementos de las series -12- y -20-, no constituyen una limitación de la presente invención.
- Si se desea, el sistema -10- podría incluir un elemento común de control -24- mostrado en líneas de trazos, para proporcionar el secuenciado, la energía y la supervisión para las unidades eléctricas en las series -12- y -20-.
- Los elementos de las series -12- y -20- podrían incluir detectores de condiciones ambientales así como dispositivos de emisión audibles o visibles sin limitaciones. Los tipos de detectores podrían incluir detectores del fuego, tales como de llama, térmicos o detectores de humo. Otros tipos de detectores podrían incluir detectores de movimiento, detectores de posición, detectores de flujo, detectores de velocidad y similares, todos ellos sin limitaciones.
- Acoplado al sistema -10-, tanto mediante conexión por cable como por vía inalámbrica, existe un dispositivo de visualización -30-. Debe comprenderse que, si se desea, el dispositivo -30- podría ser puesto en práctica como una parte del elemento de control -24-. Como alternativa, el dispositivo -30- podría ser una unidad independiente del elemento de control -24-. El dispositivo -30- podría ser también una unidad portátil que estuviera en comunicación inalámbrica con el sistema -10-.
- El dispositivo -30- incluye una unidad de visualización -32- y una sección de procesamiento -34-. En el dispositivo -30- podría disponerse un puerto o puertos para conectarlos al sistema -10- de forma inalámbrica, mediante una antena -30'- o conectarlos mediante un cable -30''-.
- Con referencia a la figura 2, una envoltura o un cuerpo envolvente -30a- contiene, lleva o soporta el dispositivo de visualización -32- y el elemento de procesamiento -34-. El elemento de procesamiento -34- incluye a su vez un procesador programable -36a- que está en comunicación con el elemento local de solo lectura -36a-1- y/o con una memoria programable local de solo lectura -36a-2- y/o con una memoria local -36a-3- de lectura/escritura.
- La memoria local asociada incorpora instrucciones de control ejecutables con las que el procesador -36a- lleva a cabo un análisis y la función de visualización, tal como se describe más adelante. De forma adicional, la información, tal como se describe más adelante, puede ser almacenada en el dispositivo -30- en base al tiempo real, o descargada desde el sistema -10- para visualizarla.
- El elemento procesador -34- incluye asimismo un conjunto -36b- de circuitos de accionamiento del visualizador y un interfaz de comunicación bidireccional -36c- previsto para ser utilizado con la antena -30'- para la comunicación inalámbrica o para acoplarlo mediante el cable -30''- a la conexión de comunicación -14-.
- Debe comprenderse que el dispositivo -30- podría estar acoplado de forma permanente al sistema -10- y proporcionar solamente visualizaciones asociadas con el mismo. Como alternativa, el dispositivo -30- podría ser un dispositivo independiente en comunicación inalámbrica con una diversidad de sistemas de detección de las condiciones ambientales, sin limitaciones.
- Tal como se muestra en las figuras 3-1, -2, -3, los detectores -12a- ... -12n- están situados por toda la zona -R-. La zona -R- podría representar una planta de un edificio -B- de varias plantas que se está controlando. Únicamente a modo de ejemplo, las figuras 3-1 a 3-3 muestran una unidad de visualización -32- situada en la zona -R-. En esta realización, la unidad de visualización -32- podría estar en comunicación inalámbrica, o conectada por cable con el sistema -10-. Dentro del espíritu y el ámbito de la invención son posibles otras localizaciones.
- El sistema -10- incluye los elementos de la serie -12- que podrían ser puestos en práctica como detectores de humo. Los detectores -12- se muestran instalados por toda la zona -R-. Cuando está configurado de esta manera, el sistema -10- funciona como un sistema de alarma contra incendios. En el caso de que los elementos de la serie -12- incluyeran otros tipos de sensores tales como sensores de posición o de movimiento, el sistema -10- podría también proporcionar una función de control de intrusos. Deberá comprenderse también que los elementos de la serie -12- podrían incorporar cada uno de ellos una serie de sensores, por ejemplo, de humo, de gas, térmicos, sin limitaciones y sin apartarse del espíritu y el ámbito de la invención.
- Las figuras 3-1 a la 3-3 muestran la situación del fuego que se desarrolla en la zona -R- que está siendo controlada por medio del sistema -10-.
- En la figura 3-1, un detector -12a- ha entrado en alarma indicativa de la presencia de una situación de fuego local. A continuación, en la figura 3-2 el fuego se ha propagado y los detectores -12a-, -b-, -d- y -e- han entrados todos en alarma. La figura 3-3 muestra la progresión adicional de la situación de fuego en la que los detectores -12h-, -i- han entrado asimismo en alarma.

- 5 En la figura 3-3 está presente suficiente información como para que el procesador -36a- ejecute instrucciones o programas almacenados previamente para proyectar tanto la dirección de desarrollo del fuego, vector -V-, como la velocidad estimada de la situación del fuego. La velocidad estimada puede ser mostrada en la figura 3-3 disponiendo el vector -V- con una longitud variable. Una velocidad más elevada se indica con una longitud mayor. Como alternativa, el vector -V- podría llevar un indicador de la velocidad, por ejemplo, tal como se muestra entre paréntesis "Elevada". Debe comprenderse que pueden utilizarse una gran diversidad de indicios para indicar una velocidad, todos ellos dentro del espíritu y el ámbito de la presente invención.
- 10 El proceso gráfico mostrado mediante las figuras 3-1, ... -3 puede ser visto en el visualizador -32- en el camino de entrada al edificio -B-, por ejemplo, para estar disponible fácilmente para los primeros responsables que lleguen al lugar del suceso. Conocer la dirección del desarrollo del fuego indicada mediante la dirección del vector -V-, así como la velocidad indicada mediante indicios asociados a la misma, puede ser útil e importante para el personal de la lucha contra incendios que llegue al lugar del suceso.
- 15 Pueden ejecutarse una diversidad de procesos, de tal manera que desarrollen la información sobre la dirección y la magnitud para su presentación gráfica. Los detalles de este proceso no constituyen limitaciones de la invención.
- 20 Las figuras 4-1 y 4-2 muestran otra forma de procesar que puede ser puesta en práctica, por ejemplo, mediante el procesador -36a- sin limitación. En la figura 4-1, un detector -12b- indica una situación de alarma. En la figura 4-2, la propagación del fuego progresa de tal modo que los detectores -12e- y -12f- indican asimismo una situación de alarma. Un vector -V1- está asociado a los tres detectores activos con una dirección indicada, para chocar con el muro -R1- resistente al fuego.
- 25 El procesador -36a-, utilizando la información de las figuras 4-1, -2, mediante la ejecución de instrucciones o programas almacenados previamente, puede estimar que el fuego que se propaga indicado mediante el vector -V1-, rebotará en el muro resistente al fuego -R1-, tal como se indica mediante el vector -V2-. Este procesamiento permite que los primeros responsables vean la proyección del vector -V2- rebotando en el muro -R1-, tal como se indica mediante el vector -V2-, proporcionando de este modo una idea de las direcciones potenciales futuras de propagación del fuego. Debe comprenderse que el proceso mostrado mediante las figuras 4-1, 4-2 podría ampliarse para incorporar efectos secundarios tales como efectos de fricción asociados con la superficie resistente al fuego -R1- y similares, todo ello sin limitación. Además, la información de la velocidad, tal como se ha descrito anteriormente, podría asimismo ser proyectada para el vector -V2- y visualizada con el mismo.
- 30
- 35 Las figuras 5-1, -2 muestran el procesado de imágenes por medio del procesador -36a- utilizando programas almacenados previamente, en los que se están propagando dos situaciones independientes de fuego en la zona -R-. En la figura 5-1, los detectores -12a-, -12d- y -12e- han entrado en alarma. El procesado de imágenes ha generado el vector -V3- que indica la dirección de propagación del fuego.
- 40 En la figura 5-2, el detector -12g- ha entrado también en alarma ya que la situación inicial del fuego ha continuado extendiéndose y su dirección de propagación está indicada por medio del vector -V3'-. Además, en la figura 5-2 se ha originado una segunda situación de fuego. Como respuesta a ello, los detectores 12-1, -4 y -5 han entrado en alarma. El procesado de imágenes ha producido, y el visualizador -32- lo refleja, un segundo vector -V4- que está indicando una propagación del fuego que va en una dirección en general opuesta a la del vector -V3'-. Tal como se ha descrito anteriormente, dichas propagaciones del fuego en una única planta de la zona -R- son indicativas de dos situaciones independientes de fuego que se están propagando en una dirección, de tal manera que una se mueve hacia la otra. Esta información podría ser especialmente útil para los primeros responsables que buscan personas en la zona, en particular en las áreas asociadas con los detectores -12c-, -12f-, -12i-, -12j-, -12k-, -12l- que todavía no se han visto afectadas por el fuego.
- 45
- 50 Debe comprenderse que dentro del ámbito de la invención entran diversos tipos de proceso de imágenes. Estos tipos incluyen análisis del vector, procesado de una red neural, o reconocimiento de modelos. Asimismo, podrían utilizarse otros tipos de proceso.
- 55 Los expertos en la técnica comprenderán que existen factores aparte de la velocidad del fuego, la dirección de avance del fuego y la situación de las barreras contra la extensión del fuego que podrían influir también en el avance del fuego en un edificio. Estos y otros factores podrían ser incorporados al procesado del avance del fuego.
- 60 Por ejemplo, la temperatura es un factor que puede influir en el avance del fuego. Cuanto más elevada sea la temperatura en el entorno de un fuego, más rápidamente quemará los combustibles a su alcance y se extenderá más rápidamente.
- 65 Las características del espacio en el que está el fuego influirán en la propagación del fuego. El fuego se propagará más rápidamente en un espacio de 100 pies en sentido vertical que en un espacio de 100 pies en sentido horizontal.
- Los combustibles influyen en la propagación del fuego. Cuanto mayor sea la carga combustible disponible en un espacio, el fuego será más caliente y se propagará posiblemente más deprisa.

5 El suministro de aire puede influir en la propagación del fuego. Un fuego con un suministro de aire abundante y, por consiguiente, con abundancia de oxígeno, arderá y se propagará más deprisa que un fuego al que le falte aire. Asimismo, los fuegos a los que les falta aire pero que han acumulado una cantidad de calor considerable, pueden inflamarse de repente y de forma explosiva si les llega aire de repente.

10 Todo lo anterior son solamente ejemplos, y algunos o todos ellos podrían estar incorporados en el proceso descrito anteriormente. Otros factores podrían también estar incorporados sin apartarse del ámbito de la invención. El programa de procesado para tener en cuenta algunos o todos los factores anteriores, que puede ser ejecutado mediante el procesador -36a-, o mediante los circuitos -24-, podría estar almacenado en los circuitos -30- ó -24- sin limitaciones.

15 A partir de lo anterior se observará que pueden efectuarse numerosas variaciones y modificaciones sin apartarse del ámbito de la invención. Debe comprenderse que no se pretende ni debe deducirse ninguna limitación con respecto al aparato específico mostrado en esta memoria. Por supuesto, mediante las reivindicaciones adjuntas, se pretende amparar todas dichas modificaciones cuando están comprendidas dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para evaluar la situación de propagación de un fuego en una zona que está siendo controlada, comprendiendo:
5 el establecimiento de una serie de puntos de detección del fuego en una zona;
la recogida de indicios en los puntos indicativos de una situación de fuego;
- 10 el establecimiento y la representación gráfica de la dirección de recorrido del fuego como respuesta a una separación y a una secuencia de la activación de los sensores, por lo menos, desde algunos de los puntos de recogida de indicios.
- 15 2. Método, según la reivindicación 1, en el que se recogen indicios periódicamente.
3. Método, según la reivindicación 2, en el que se establece la dirección del fuego mediante la comparación de conjuntos de indicios recogidos durante una serie de intervalos de tiempo.
- 20 4. Método, según la reivindicación 3, que incluye la visualización de una secuencia, basada en el tiempo, de indicios recogidos de forma periódica, y la generación de un indicador de la dirección del fuego como respuesta a los mismos.
- 25 5. Método, según la reivindicación 4, que incluye la visualización de una representación de la zona y la visualización de un símbolo que indica la dirección del fuego en la misma.
6. Método, según la reivindicación 3, que incluye la visualización de una secuencia, basada en el tiempo, de indicios recogidos de forma periódica y la generación de un indicador de la velocidad del fuego como respuesta a los mismos.
- 30 7. Método, según la reivindicación 6, que incluye la visualización de una representación de la zona y la visualización de un símbolo que indica la velocidad del fuego en la misma.
8. Método, según la reivindicación 4, que incluye la evaluación automática del efecto en la dirección del fuego como respuesta a la presencia de una barrera contra el fuego establecida previamente.
- 35 9. Método, según la reivindicación 8, que incluye:
la proyección de un cambio en la dirección del fuego como respuesta a que el fuego encuentra la barrera contra el fuego.
- 40 10. Método, según la reivindicación 8, que incluye:
la generación de un cambio del indicador de dirección como respuesta al mismo.
- 45 11. Método, según la reivindicación 10, que incluye:
la visualización de un símbolo indicador de un cambio de dirección en una representación de la zona.
- 50 12. Método, según la reivindicación 7, que incluye:
la evaluación automática del efecto en la dirección del fuego como respuesta a la presencia de una barrera contra el fuego establecida previamente.
- 55 13. Método, según la reivindicación 12, que incluye:
la visualización de un símbolo indicador de un cambio de dirección en una representación de la zona.
- 60 14. Método, según la reivindicación 1, que incluye:
la determinación de si en la zona se está desarrollando más de una situación de fuego.
- 65 15. Método, según la reivindicación 14, en el que el proceso de determinación incluye:
la evaluación de si los indicios recogidos representan dos situaciones de fuego separadas.

16. Método, según la reivindicación 15, que incluye la determinación de si más de un vector indicativo del recorrido del fuego puede estar asociado con los indicios recogidos.

5 17. Método, según la reivindicación 16, que incluye la determinación de si el primer y el segundo grupo de indicios indicadores de fuego están separados por puntos de detección que indican la ausencia de fuego.

Fig. 1

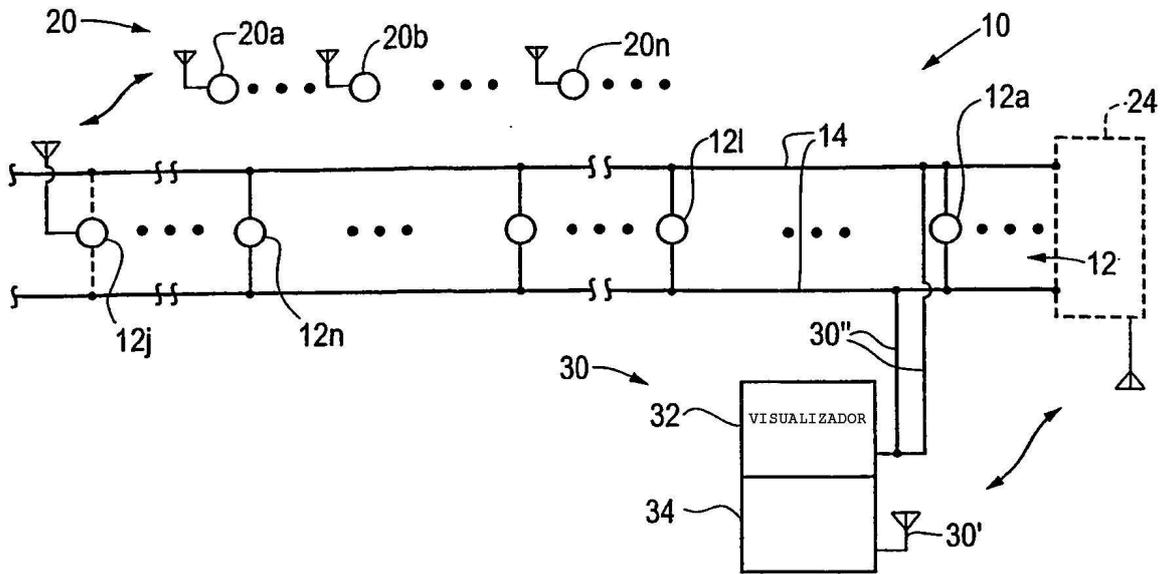


Fig. 2

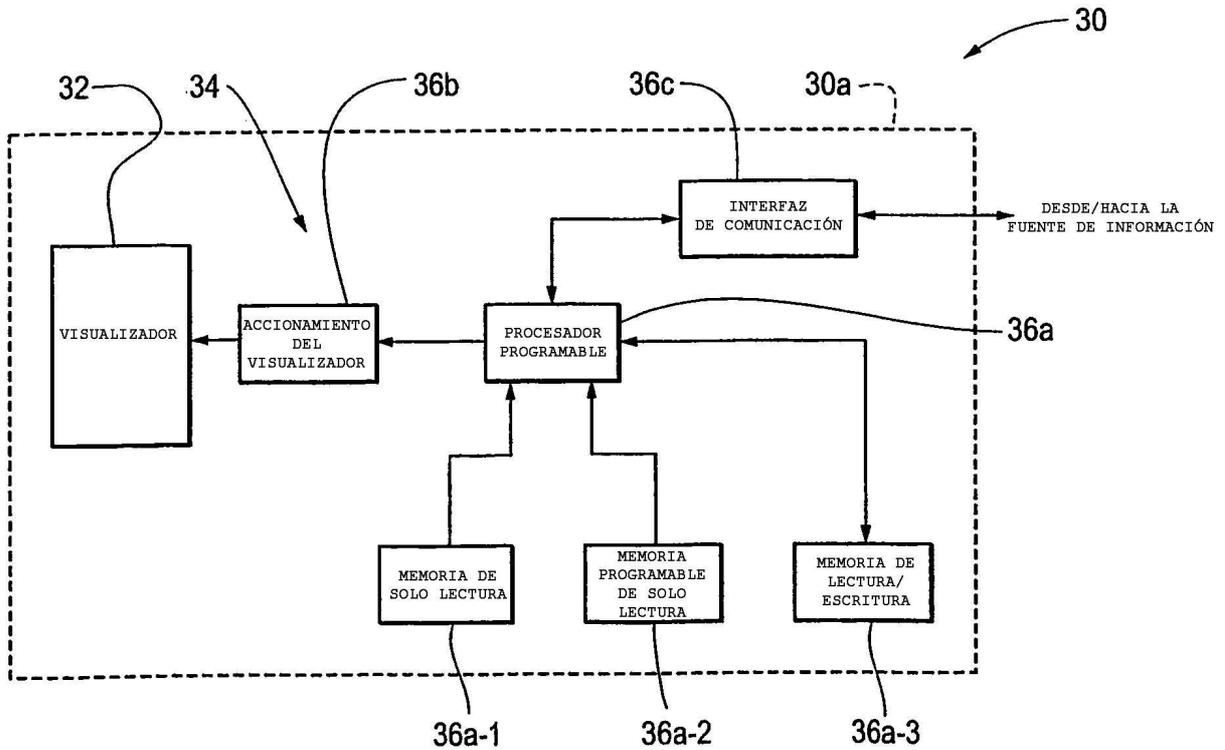


Fig. 3-1

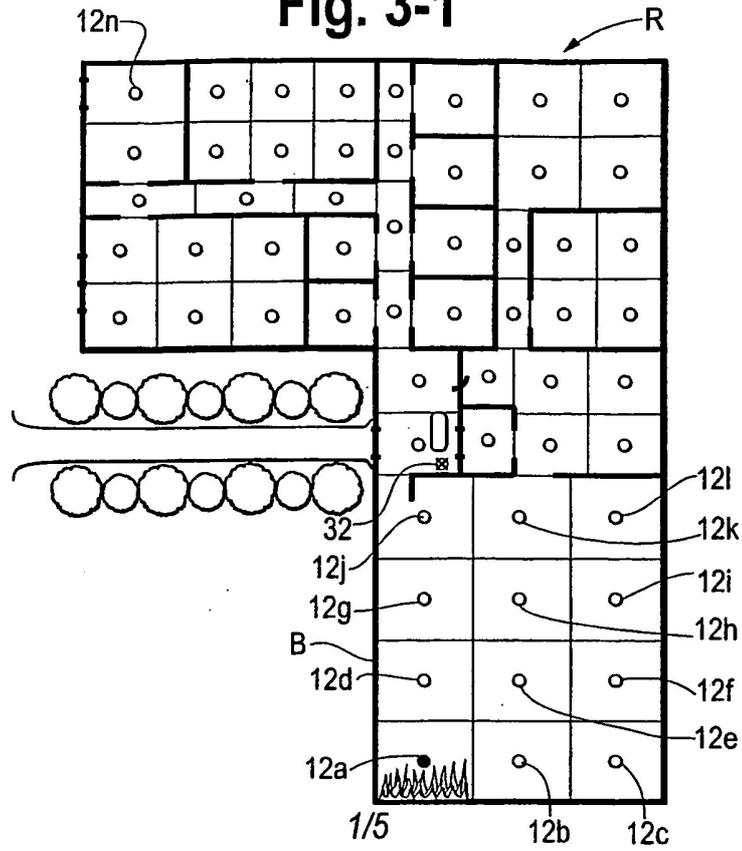


Fig. 3-2

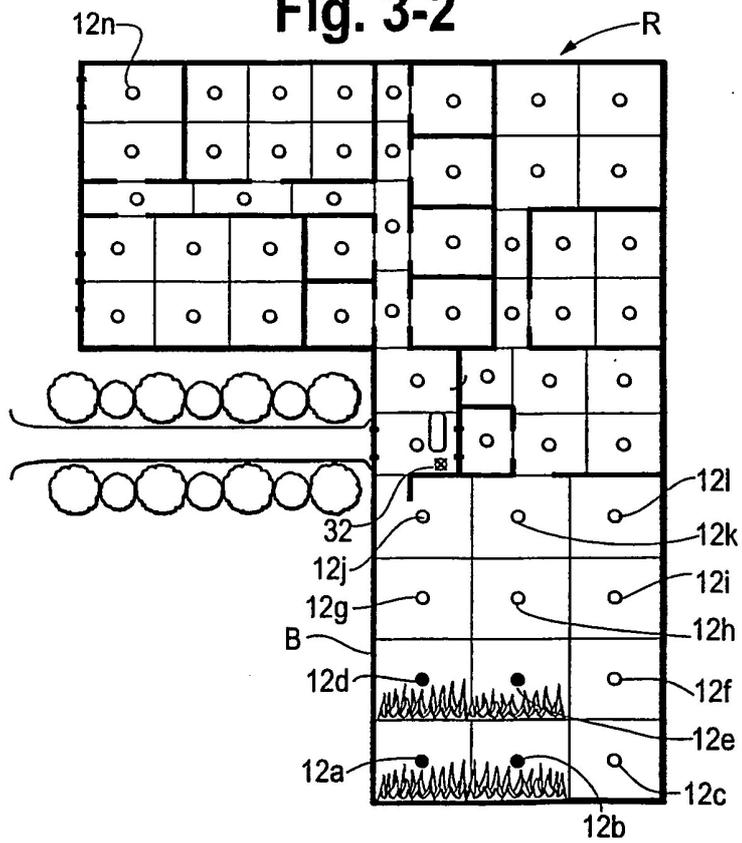


Fig. 3-3

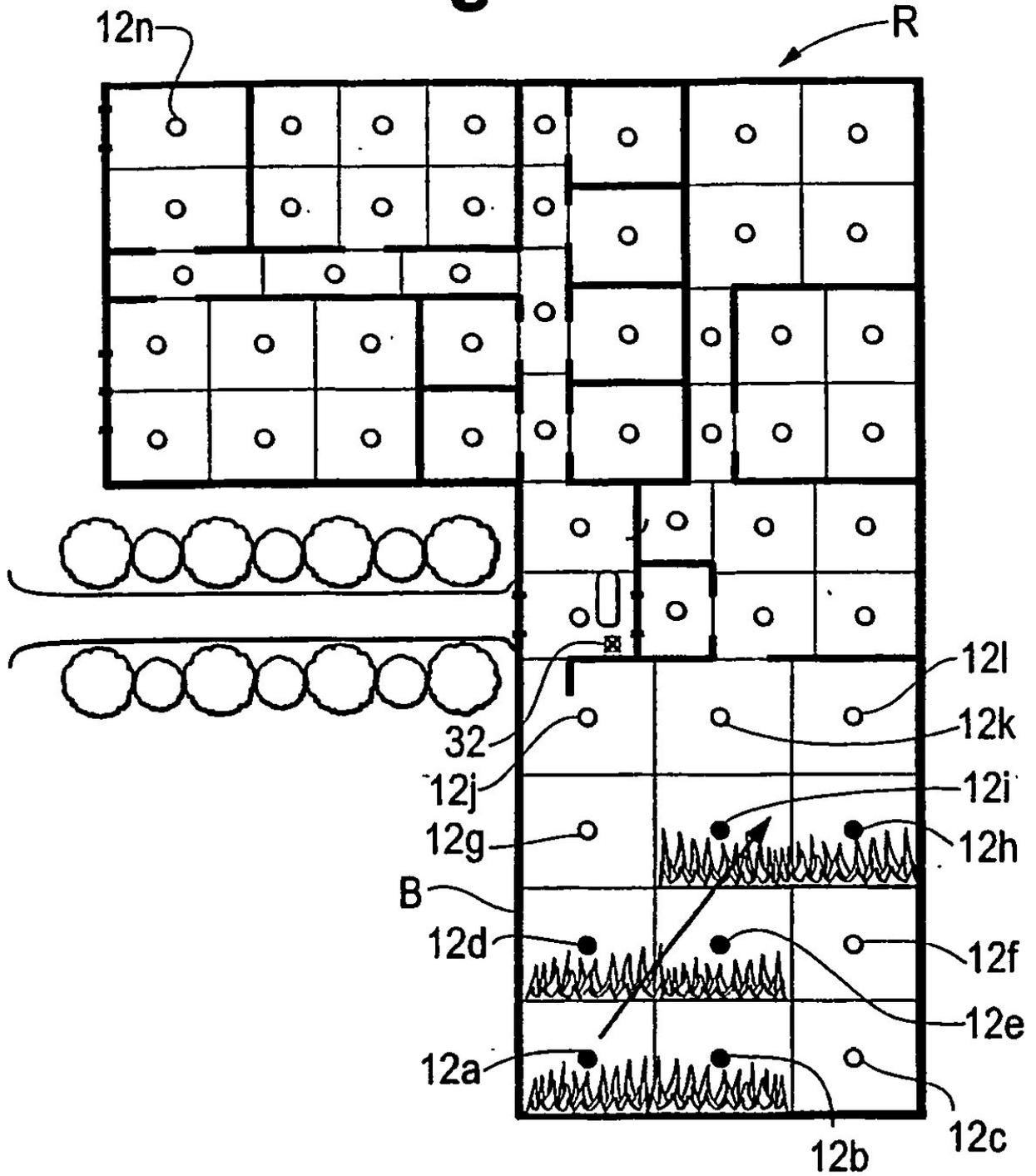


Fig. 4-1

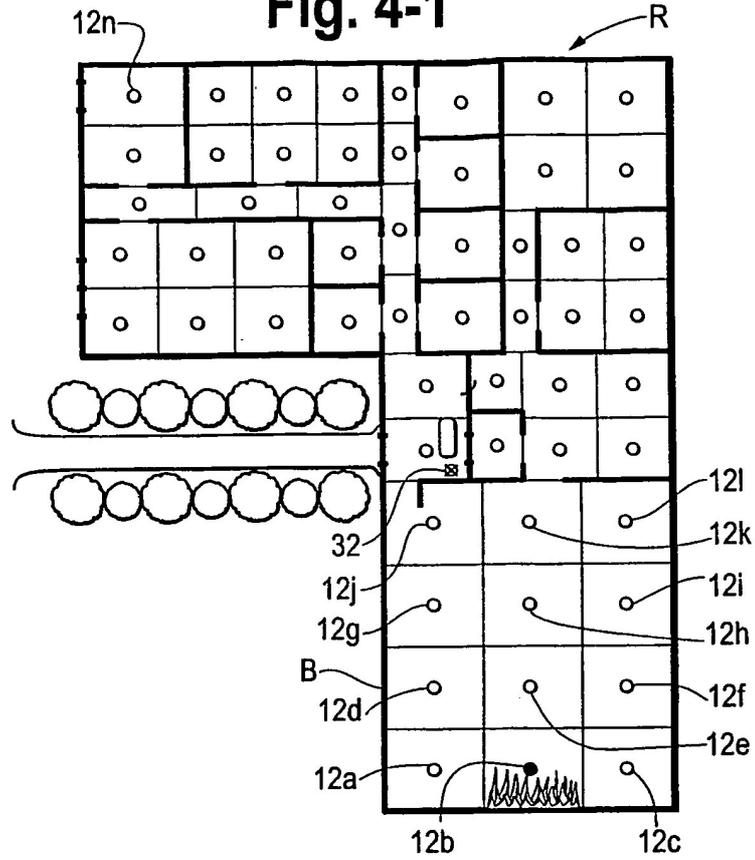


Fig. 4-2

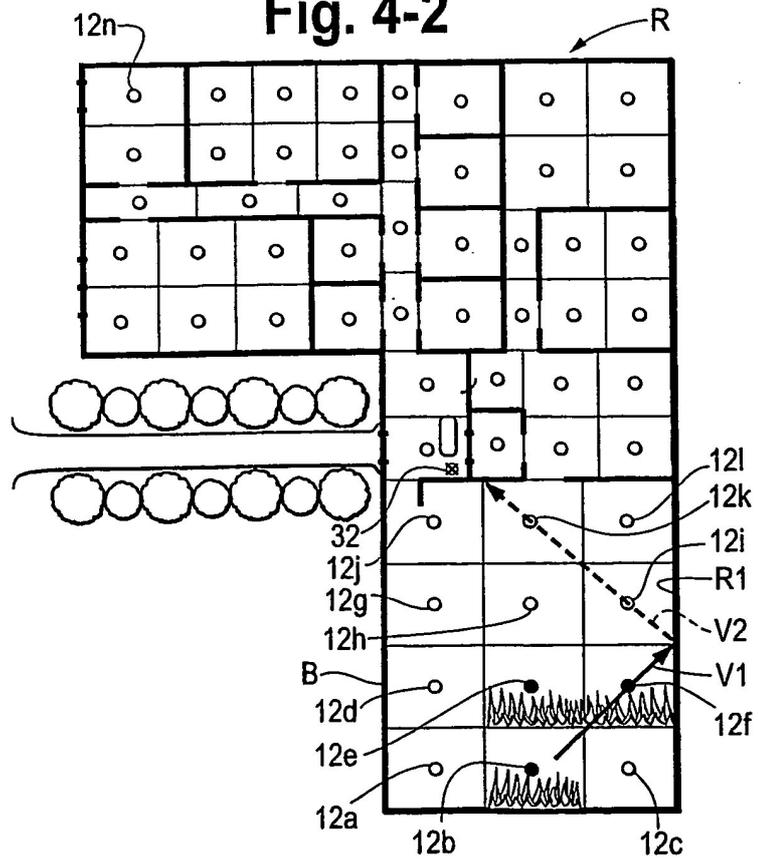


Fig. 5-1

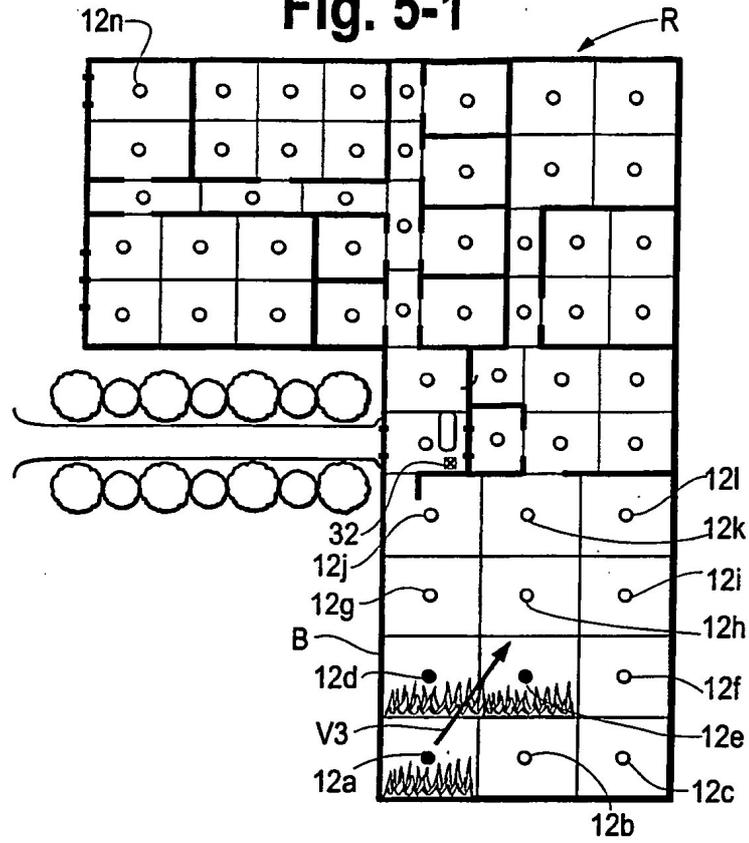


Fig. 5-2

