

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 444**

51 Int. Cl.:

G06K 9/32 (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)
G08G 1/095 (2006.01)
G08G 1/07 (2006.01)
G08G 1/08 (2006.01)
G06T 7/00 (2007.01)
G06T 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2015 PCT/US2015/032042**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2015 WO15179690**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2015 E 15728294 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3146469**

54 Título: **Seguimiento óptico para el control de elementos de espectáculos pirotécnicos**

30 Prioridad:

21.05.2014 US 201462001551 P
20.05.2015 US 201514717840

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.05.2019

73 Titular/es:

UNIVERSAL CITY STUDIOS LLC (100.0%)
100 Universal City Plaza
Universal City, CA 91608, US

72 Inventor/es:

CORTELYOU, ROBERT J.;
BLUM, STEVEN C. y
KIDDOO, MICHAEL R.

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 713 444 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

Seguimiento óptico para el control de elementos de espectáculos pirotécnicos

5 Referencia cruzada a las solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos núm. 62/001,551, presentada el 21 de mayo de 2014, la que se incorpora en su totalidad en la presente descripción como referencia para cualquier propósito.

10 Antecedentes

La presente descripción se refiere en generalmente al campo de los sistemas de seguimiento y, más particularmente, a los métodos y equipos usados para permitir el seguimiento de elementos en una variedad de contextos a través de un sistema dinámico de seguimiento de la relación señal/ruido.

15

Los sistemas de seguimiento se han usado ampliamente para rastrear el movimiento, la posición, la orientación, y la distancia, entre otros aspectos, de objetos en una amplia variedad de contextos. Tales sistemas de seguimiento que existen generalmente incluyen un emisor que emite energía electromagnética y un detector que se configura para detectar la energía electromagnética, a veces después de que se haya reflejado en un objeto. Ahora se reconoce que los sistemas de seguimiento tradicionales tienen ciertas desventajas y que se desean sistemas de seguimiento mejorados para usar en una variedad de contextos, que incluyen atracciones de parques de diversiones, monitoreo de lugares de trabajo, deportes, exhibidores de fuegos artificiales, administración de pisos de fábrica, robótica, sistemas de seguridad, estacionamiento, y transporte, entre otros.

20

25 US3743217 describe un sistema de teledirección para guiar un misil a un objetivo por medio de un haz láser. CN201189396 describe un sistema de parque de confrontación militar de juego de ruleta.

Breve descripción

30 La presente invención se expone en las reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con un ejemplo de la presente descripción, un sistema pirotécnico de seguimiento y control de espectáculos del parque de atracciones incluye un emisor que se configura para emitir radiación electromagnética en un área de espectáculos pirotécnicos; municiones que tienen elementos de espectáculos pirotécnicos encerrados dentro de un recinto, en donde las municiones tienen un marcador retroreflectante que se coloca en el recinto y que se configura para reflejar retroactivamente la radiación electromagnética que se emite por el emisor; una cámara de detección que tiene una vista del área de espectáculos pirotécnicos y que se configura para detectar la retroreflexión de la radiación electromagnética del marcador retroreflectante; y un sistema de control que se acopla comunicativamente a la cámara de detección y que tiene circuitos de procesamiento que se configuran para: monitorear la radiación electromagnética retroreflectada desde el marcador retroreflectante para rastrear el movimiento del marcador retroreflectante en el espacio y el tiempo; y correlacionar el movimiento del marcador retroreflectante con el movimiento de la munición para rastrear el movimiento de la munición a través del espacio y del tiempo.

35

40

De acuerdo con otro ejemplo de la presente descripción, un método para rastrear y controlar un espectáculo pirotécnico en un parque de atracciones incluye: dirigir la radiación electromagnética a un área del espectáculo pirotécnico mediante el uso de un emisor; detectar las longitudes de onda de la radiación electromagnética retroreflectada dentro del área de espectáculos pirotécnicos mediante el uso de una cámara de detección que tiene una vista del área de espectáculos pirotécnicos; y rastrear, en el espacio y en el tiempo, un movimiento de una munición que tiene elementos de espectáculos pirotécnicos basados en cambios en la radiación electromagnética retroreflectada dentro del área de espectáculos pirotécnicos mediante el uso de un sistema de control que se acopla comunicativamente a la cámara de detección.

45

50

Figuras

Estas y otras características, aspectos, y ventajas de la presente descripción se entenderán mejor cuando se lea la siguiente descripción detallada con referencia a las figuras acompañantes en las cuales los caracteres similares representan partes similares a lo largo de las figuras, en donde:

55

la Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de seguimiento que usa un dispositivo dinámico de relación señal/ruido para rastrear objetos, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 2 es un diagrama esquemático de otro sistema de seguimiento que usa un dispositivo dinámico de relación señal/ruido para rastrear objetos, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

60

la Figura 3 es una vista esquemática del sistema de seguimiento de la Figura 1 que rastrea un marcador retroreflectante en una persona, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 4 es una representación esquemática de un análisis realizado por el sistema de seguimiento de la Figura 1 en la que la posición y el movimiento de una persona u objeto se rastrean en el espacio y el tiempo, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

65

la Figura 5 es una vista desde arriba de una sala con un patrón de cuadrícula de marcadores retroreflectantes para rastrear una posición de personas en la sala a través del sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

5 la Figura 6 es una vista en alzado del sistema de seguimiento de la Figura 1 que rastrea a una persona sin rastrear el movimiento del marcador retroreflectante y sin rastrear la oclusión del marcador retroreflectante, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 7 es una vista en alzado de una sala con un patrón de cuadrícula de marcadores retroreflectantes dispuestos en una pared y un piso de la sala para rastrear una posición de personas y objetos en la sala a través del sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

10 la Figura 8 ilustra secciones transversales de marcadores retroreflectantes que tienen diferentes recubrimientos para permitir que diferentes longitudes de onda de la radiación electromagnética se reflejen nuevamente hacia el detector del sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

las Figuras 9A-9C representan la manera en que un objeto puede rastrearse en tres dimensiones espaciales por el sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

15 la Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una modalidad de un método para rastrear la reflexión y controlar los elementos del parque de atracciones basándose en la reflexión rastreada mediante el uso el sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 11 es una vista en perspectiva del sistema de seguimiento de la Figura 1 que se está usando en equipos de inspección para determinar cambios en la elevación o coloración de estructuras, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

20 la Figura 12 es una representación esquemática de la manera en que el sistema de seguimiento de la Figura 1 monitorea el cambio en una condición de superficie de una estructura que tiene un marcador retroreflectante colocado debajo de la superficie, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

25 la Figura 13 es una vista en perspectiva del sistema de seguimiento de la Figura 1 que se está usando para inspeccionar un parque de atracciones, incluidas las estructuras de soporte y una pista, para determinar los cambios en la elevación estructural de la atracción, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 14 es una vista en perspectiva del sistema de seguimiento de la Figura 1 usado para monitorear un vehículo del parque de atracciones y un efecto de llama, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

30 la Figura 15 es una vista lateral en sección transversal de un dispositivo productor de llama monitoreado y controlado por el sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 16 es una vista en perspectiva del sistema de seguimiento de la Figura 1 que se está usando para monitorear la altura de las municiones en un espectáculo de fuegos artificiales, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

35 la Figura 17 es una vista lateral en sección transversal de una munición que tiene un detonador electrónico y un marcador retroreflectante unido a su carcasa exterior para permitir que la artillería sea rastreada por el sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción;

la Figura 18 es una vista en perspectiva de un espectáculo de fuegos artificiales que usa cañones accionados por robot que son controlados por el sistema de seguimiento de la Figura 1, de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

40 Descripción detallada

45 Generalmente, los sistemas de seguimiento pueden usar una amplia variedad de entradas obtenidas de un entorno circundante para rastrear ciertos objetos. La fuente de las entradas puede depender, por ejemplo, del tipo de seguimiento que se realiza y las capacidades del sistema de seguimiento. Por ejemplo, los sistemas de seguimiento pueden usar sensores dispuestos en un entorno para generar activamente salidas recibidas por un controlador principal. El controlador puede entonces procesar las salidas generadas para determinar cierta información usada para el seguimiento. Un ejemplo de dicho seguimiento puede incluir el seguimiento del movimiento de un objeto al que se fija un sensor. Un sistema de este tipo también podría utilizar uno o más dispositivos usados para bañar un área con radiación electromagnética, un campo magnético o similar, donde la radiación electromagnética o el campo magnético se usan como una referencia contra la cual el controlador compara la salida del sensor. Como puede apreciarse, tales sistemas activos, si se implementan para rastrear un gran número de objetos o incluso personas, podrían ser bastante costosos de emplear y de un uso intensivo del procesador del controlador principal del sistema de seguimiento.

55 Otros sistemas de seguimiento, tales como ciertos sistemas de seguimiento pasivo, pueden realizar el seguimiento sin proporcionar una fuente de iluminación o similar. Por ejemplo, ciertos sistemas de seguimiento pueden usar una o más cámaras para obtener esquemas o estimaciones esqueléticas aproximadas de objetos, personas, etcétera. Sin embargo, en situaciones donde la iluminación de fondo puede ser intensa, como en el exterior en un día caluroso y soleado, la precisión de dicho sistema puede reducirse debido a los diversos grados de ruido que reciben los detectores del sistema de seguimiento pasivo.

60 Teniendo en cuenta lo anterior, ahora se reconoce que los sistemas de seguimiento tradicionales tienen ciertas desventajas y que se desean sistemas de seguimiento mejorados para su uso en una variedad de contextos, incluyendo atracciones de parques de atracciones, monitoreo de lugares de trabajo, deportes y sistemas de seguridad, entre otros. Por ejemplo, actualmente se reconoce que pueden usarse sistemas de seguimiento mejorados para mejorar las operaciones en una variedad de configuraciones de parques de atracciones y otras atracciones de entretenimiento.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, un sistema dinámico de seguimiento de la relación señal/ruido usa radiación electromagnética emitida y, en algunas modalidades, retroreflexión, para permitir la detección de marcadores y/u objetos dentro del campo de visión del sistema de seguimiento. El sistema de seguimiento que se describe puede incluir un emisor que se configura para emitir radiación electromagnética en un campo de visión, un dispositivo sensor que se configura para detectar la radiación electromagnética retroreflejada por los objetos dentro del campo de visión, y un controlador que se configura para realizar diversos procesos y rutinas de análisis que incluyen la interpretación de las señales del dispositivo de detección y el control del equipo automatizado en función de las ubicaciones detectadas de los objetos o marcadores. El sistema de seguimiento que se describe también puede configurarse para rastrear varios objetos diferentes al mismo tiempo (mediante el uso de las mismas características de emisión y detección). En algunas modalidades, el sistema de seguimiento rastrea una ubicación de marcadores retroreflectantes colocados en los objetos para estimar una ubicación de los objetos. Como se usa en la presente, los marcadores retroreflectantes son marcadores reflectantes que se diseñan para retroreflejar la radiación electromagnética aproximadamente en la dirección en la que se emitió la radiación electromagnética. Más específicamente, los marcadores retroreflectantes usados de acuerdo con la presente descripción, cuando están iluminados, reflejan la radiación electromagnética hacia la fuente de emisión en un cono estrecho. Por el contrario, otros materiales reflectantes, como los materiales brillantes, pueden sufrir una reflexión difusa donde la radiación electromagnética se refleja en muchas direcciones. Aún más, los espejos, que también reflejan la radiación electromagnética, típicamente no suelen sufrir una retroreflexión. Más bien, los espejos experimentan una reflexión especular, donde un ángulo de luz que incide sobre el espejo se refleja en un ángulo igual pero opuesto (lejos de la fuente de emisión).

Los materiales retroreflectantes usados de acuerdo con las modalidades expuestas más abajo pueden obtenerse fácilmente de varias fuentes comerciales. Un ejemplo incluye una cinta retroreflectante, que puede ajustarse a varios objetos diferentes (por ejemplo, características ambientales, prendas de vestir, juguetes). Debido a la manera en que se produce la retroreflexión mediante el uso dichos marcadores en combinación con los detectores 16 usados de acuerdo con la presente descripción, los marcadores retroreflectantes no pueden lavarse por el sol o incluso en presencia de otros emisores que emiten radiación electromagnética en longitudes de onda que se superponen con las longitudes de onda de interés. En consecuencia, el sistema de seguimiento que se describe puede ser más confiable, especialmente en un entorno al aire libre y en presencia de otras fuentes de emisión electromagnética, en comparación con los sistemas de seguimiento óptico existentes.

Si bien la presente descripción es aplicable a varios contextos diferentes, las modalidades de la presente descripción se dirigen a, entre otras cosas, varios aspectos relacionados con el seguimiento de cambios en ciertas estructuras (por ejemplo, construcción, columnas de soporte) dentro de un parque de atracciones y, en algunos casos, situaciones, controlando el equipo del parque de atracciones (por ejemplo, equipo automatizado) basado en la información obtenida de tal sistema dinámico de seguimiento de la relación señal/ruido. De hecho, actualmente se reconoce que mediante el uso de los sistemas de seguimiento descritos, pueden llevarse a cabo operaciones confiables y eficientes en el parque de atracciones, a pesar de que hay una serie de objetos móviles, invitados, empleados, sonidos, luces, etcétera, en un parque de atracciones, que de cualquier otra manera podría crear altos niveles de ruido para otros sistemas de seguimiento, especialmente otros sistemas de seguimiento óptico que no usan marcadores retroreflectantes de la manera que se describe en la presente descripción.

En ciertos aspectos de la presente descripción, un sistema de control del parque de atracciones (por ejemplo, un sistema de control asociado con un área particular del parque de atracciones, como una atracción) puede usar la información obtenida por el sistema dinámico de seguimiento de la relación señal/ruido para monitorear y evaluar la información relacionada con personas, máquinas, vehículos (por ejemplo, vehículos invitados, vehículos de servicio), y características similares en el área para proporcionar información que pueda ser útil para una operación más eficiente de las operaciones del parque de atracciones. Por ejemplo, la información puede usarse para determinar si ciertos procesos automatizados pueden activarse o de cualquier otra manera permitir que continúe. La información evaluada relativa a los vehículos en el parque de atracciones puede incluir, por ejemplo, una ubicación, un movimiento, un tamaño, u otra información con relación a las máquinas automatizadas, vehículos de atracciones, etcétera, dentro de ciertas áreas del parque de atracciones. Por medio de un ejemplo no limitativo, la información puede evaluarse para rastrear personas y máquinas para proporcionar una interactividad mejorada entre las personas y las máquinas, para rastrear y controlar vehículos aéreos no tripulados, para rastrear y controlar vehículos de atracciones y cualquier efecto de espectáculo asociado con el vehículo de atracciones, etcétera.

Ciertos aspectos de la presente descripción pueden entenderse mejor con referencia a la Figura 1, que generalmente ilustra la manera en que un sistema dinámico de seguimiento de la relación señal/ruido 10 (en lo sucesivo denominado "sistema de seguimiento 10") puede integrarse con el equipo del parque de atracciones 12 de acuerdo con las presentes modalidades. Como se ilustra, el sistema de seguimiento 10 incluye un emisor 14 (que puede ser todo o parte de un subsistema de emisión que tiene uno o más dispositivos de emisión y un circuito de control asociado) que se configura para emitir una o más longitudes de onda de radiación electromagnética (por ejemplo, luz tal como ondas infrarroja, ultravioleta, visibles o de radio, etcétera) en una dirección general. El sistema de seguimiento 10 incluye además un detector 16 (que puede ser todo o parte de un subsistema de detección que tiene uno o más sensores, cámaras, o similares, y circuitos de control asociados) que se configura para detectar la radiación electromagnética reflejada como resultado de la emisión, como se describe con más detalle a continuación.

Para controlar las operaciones del emisor 14 y del detector 16 (subsistema de emisión y subsistema de detección) y realizar varias rutinas de procesamiento de señales resultantes de los procesos de emisión, reflexión, y detección, el sistema de seguimiento 10 incluye además una unidad de control 18 acoplada comunicativamente al emisor 14 y al detector 16. En consecuencia, la unidad de control 18 puede incluir uno o más procesadores 20 y una o más memorias 22, que generalmente se denominan en la presente descripción "circuitos de procesamiento." Por medio de un ejemplo específico pero no limitativo, el uno o más procesadores 20 pueden incluir uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), uno o más matrices de puertas programables (FPGA), uno o más procesadores de propósito general, o cualquiera de sus combinaciones. Adicionalmente, la una o más memorias 22 pueden incluir memoria volátil, como memoria de acceso aleatorio (RAM) y/o memoria no volátil, tal como memoria de solo lectura (ROM), unidades ópticas, unidades de disco duro, o unidades de estado sólido. En algunas modalidades, la unidad de control 18 puede formar al menos una porción de un sistema de control que se configura para coordinar las operaciones de varias características del parque de atracciones, incluido el equipo 12. Como se describirá a continuación, tal sistema integrado puede denominarse sistema de control y atracción de un parque de atracciones.

El sistema de seguimiento 10 se configura específicamente para detectar una posición de un componente iluminado, tal como un marcador retroreflectante 24 que tiene un material retroreflectante correctamente correlacionado con relación a una cuadrícula, patrón, fuente de emisión, elementos ambientales estacionarios o móviles, o similares. En algunas modalidades, el sistema de seguimiento 10 se diseña para usar el posicionamiento relativo para identificar si existe una correlación entre uno o más de estos componentes iluminados y una acción particular que debe realizar el equipo del parque de atracciones 12, tal como la activación de un efecto del espectáculo, despacho de un vehículo de atracciones, cierre de una puerta, sincronización de cámaras de seguridad con movimiento, etcétera. Más generalmente, la acción puede incluir el control del movimiento de la máquina, la formación o adaptación de imágenes, y procesos similares.

Como se ilustra, el marcador retroreflectante 24 se coloca en un objeto 26, que puede corresponder a cualquier número de características estáticas o dinámicas. Por ejemplo, el objeto 26 puede representar las características de los límites de una atracción del parque de atracciones, tal como un piso, una pared, una puerta, o similares, o puede representar un elemento portátil por un invitado, empleado del parque, u objeto similar. De hecho, como se establece a continuación, dentro de un área de atracción de un parque de atracciones, muchos de tales marcadores retroreflectantes 24 pueden estar presentes, y el sistema de seguimiento 10 puede detectar la reflexión de algunos o todos los marcadores 24, y puede realizar varios análisis basados en esta detección.

Con referencia ahora a la operación del sistema de seguimiento 10, el emisor 14 opera para emitir radiación electromagnética, que se representa mediante un haz de radiación electromagnética en expansión 28 haz de radiación electromagnética 28 con fines ilustrativos, para iluminar, bañar, o inundar selectivamente un área de detección 30 en la radiación electromagnética. El haz de radiación electromagnética 28 está destinado a representar generalmente cualquier forma de radiación electromagnética que pueda usarse de acuerdo con las modalidades actuales, tales como formas de luz (por ejemplo, infrarrojo, visible, UV) y/u otras bandas del espectro electromagnético (por ejemplo, ondas de radio y etcétera). Sin embargo, también se reconoce actualmente que, en ciertas modalidades, puede ser conveniente usar ciertas bandas del espectro electromagnético en dependencia de diversos factores. Por ejemplo, en una modalidad, puede ser conveniente usar formas de radiación electromagnética que no sean visibles para el ojo humano o dentro de un intervalo audible de audición humana, de manera que la radiación electromagnética usada para el seguimiento no distraiga a los invitados de su experiencia. Además, actualmente también se reconoce que ciertas formas de radiación electromagnética, tal como ciertas longitudes de onda de luz (por ejemplo, infrarrojo) pueden ser más convenientes que otras, en dependencia de la configuración particular (por ejemplo, si la configuración es "oscura," o si se espera que las personas crucen la trayectoria del haz). Nuevamente, el área de detección 30 puede corresponder a la totalidad o parte de un área de atracción de un parque de atracciones, tal como un espectáculo de escenario, un área de carga de vehículos de atracciones, un área de espera fuera de una entrada a un atracción o a un espectáculo, etcétera.

El haz de radiación electromagnética 28, en ciertas modalidades, puede ser representativo de múltiples haces de luz (haces de radiación electromagnética) emitidos desde diferentes fuentes (todo parte de un subsistema de emisión). Además, en algunas modalidades, el emisor 14 se configura para emitir el haz de radiación electromagnética 28 a una frecuencia que tiene una correspondencia con un material del marcador retroreflectante 24 (por ejemplo, puede reflejarse por los elementos retroreflectantes del marcador 24). Por ejemplo, el marcador retroreflectante 24 puede incluir un recubrimiento de material retroreflectante dispuesto en un cuerpo del objeto 26 o una pieza sólida de material acoplada con el cuerpo del objeto 26. Por medio de un ejemplo más específico pero no limitativo, el material retroreflectante puede incluir elementos reflectantes esféricos y/o prismáticos que se incorporan en un material reflectante para permitir que se produzca la retroreflexión. Nuevamente, en ciertas modalidades, muchos de estos marcadores retroreflectantes 24 pueden estar presentes, y pueden disponerse en un patrón particular almacenado en la memoria 22 para permitir que la unidad de control 18 realice procesos adicionales de análisis, y control de rutinas (por ejemplo, sistema de control).

El marcador retroreflectante 24 puede reflejar una mayoría de la radiación electromagnética (por ejemplo, infrarrojo, ultravioleta, longitudes de onda visibles, u ondas de radio, etcétera) que inciden desde el haz de radiación electromagnética 28 hacia el detector 16 dentro de un cono relativamente bien definido teniendo un eje central con sustancialmente el mismo ángulo que el ángulo de incidencia. Esta reflexión facilita la identificación de una ubicación del marcador retroreflectante 24 por parte del sistema 10 y su correlación con la información almacenada en la memoria 22

(por ejemplo, patrones, posibles ubicaciones). Esta información de ubicación (obtenida en base a la radiación electromagnética reflejada) puede usarse entonces por la unidad de control 18 para realizar varias rutinas de análisis y/o rutinas de control, por ejemplo, para determinar si debe provocarse una activación u otro control del equipo del parque de atracciones 12.

5

Específicamente, en funcionamiento, el detector 16 del sistema 10 puede funcionar para detectar el haz de radiación electromagnética 28 retroreflejada desde el marcador retroreflejante 24 y proporcionar datos asociados con la detección a la unidad de control 18 a través de las líneas de comunicación 31 para su procesamiento. El detector 16 puede funcionar para identificar específicamente el marcador 24 basándose en ciertas longitudes de onda específicas de la radiación electromagnética emitida y reflejada y, por lo tanto, evitar problemas con detecciones falsas. Por ejemplo, el detector 16 puede configurarse específicamente para detectar ciertas longitudes de onda de radiación electromagnética (por ejemplo, correspondientes a las emitidas por el emisor 14) mediante el uso de filtros de radiación electromagnética físicos, filtros de señal, y similares. Además, el detector 16 puede usar un arreglo específico de características de detección óptica y filtros de radiación electromagnética para capturar sustancialmente solo la radiación electromagnética reflejada.

10

15

Por ejemplo, el detector 16 puede configurarse para detectar longitudes de onda de radiación electromagnética reflejada por los marcadores retroreflejantes 24 mientras filtra las longitudes de onda de la radiación electromagnética no reflejada por los marcadores 24, incluidas las longitudes de onda de interés. Por lo tanto, el detector 16 puede configurarse para detectar específicamente (por ejemplo, capturar) la radiación electromagnética retroreflejada, mientras que no detecta (por ejemplo, captura) la radiación electromagnética que no es retroreflejada. En una modalidad, el detector 16 puede usar la direccionalidad asociada con la retroreflexión para realizar este filtrado selectivo. En consecuencia, aunque el detector 16 recibe radiación electromagnética de una variedad de fuentes (incluida la radiación electromagnética reflejada falsamente, así como también la radiación electromagnética ambiental), el detector 16 se configura específicamente para filtrar todas o sustancialmente todas las señales reflejadas falsamente mientras retiene todas o sustancialmente todas las señales previstas. Por lo tanto, la relación señal/ruido de las señales procesadas realmente por el detector 16 y la unidad de control 18 es muy alta, independientemente de la relación señal/ruido que exista para las bandas electromagnéticas de interés fuera del detector 16.

20

25

30

Por ejemplo, el detector 16 puede recibir radiación electromagnética retroreflejada (por ejemplo, de los marcadores retroreflejantes 24) y radiación electromagnética ambiental desde dentro de un área (por ejemplo, un área de atracción del huésped). La radiación electromagnética ambiental puede filtrarse, mientras que la radiación electromagnética retroreflejada, que es direccional, puede no filtrarse (por ejemplo, puede pasar por alto el filtro). Por lo tanto, en ciertas modalidades, la "imagen" generada por el detector 16 puede incluir una señal de fondo sustancialmente oscura (por ejemplo, negra o en blanca), con una radiación electromagnética reflejada que sustancialmente solo refleja el contraste.

35

De acuerdo con ciertas modalidades, la radiación electromagnética reflejada retroactivamente puede incluir diferentes longitudes de onda que son distinguibles entre sí. En una modalidad, los filtros del detector 16 pueden tener cualidades ópticas y pueden colocarse dentro del detector de manera que los dispositivos de detección óptica del detector 16 reciban sustancialmente solo longitudes de onda electromagnéticas retroreflejadas por los marcadores retroreflejantes 24 (u otros elementos retroreflejantes), así como también cualquier longitud de onda de fondo deseada (que puede proporcionar fondo u otra información del paisaje). Para producir señales a partir de la radiación electromagnética recibida, como un ejemplo, el detector 16 puede ser una cámara con una pluralidad de características de captura de radiación electromagnética (por ejemplo, dispositivos de carga acoplada (CCD) y/o sensores de semiconductores de óxido de metal complementarios (CMOS) correspondientes a píxeles). En una modalidad de ejemplo, el detector 16 puede ser un sistema de cámara de alto intervalo dinámico (HDR) amp® disponible en Contrast Optical Design and Engineering, Inc. de Albuquerque, NM.

40

45

50

Debido a que la retroreflexión de los marcadores retroreflejantes 24 es de manera que un cono de radiación electromagnética reflejada incide en el detector 16, la unidad de control 18 puede a su vez correlacionar un centro del cono, donde la radiación electromagnética reflejada es más intensa, a una fuente puntual de la reflexión. Basándose en esta correlación, la unidad de control 18 puede identificar y rastrear una ubicación de esta fuente puntual, o puede identificar y monitorear un patrón de reflexión mediante muchos de estos marcadores retroreflejantes 24.

55

60

65

Por ejemplo, una vez que la unidad de control 18 recibe los datos del detector 16, la unidad de control 18 puede emplear límites visuales conocidos o una orientación establecida del detector 16 para identificar una ubicación (por ejemplo, coordenadas) correspondiente al marcador retroreflejante detectado 24. Cuando están presentes múltiples marcadores retroreflejantes estacionarios 24, la unidad de control 18 puede almacenar posiciones conocidas (por ejemplo, ubicaciones) de los marcadores retroreflejantes 24 para permitir el monitoreo del patrón de reflexión. Al monitorear un patrón de reflexión, la unidad de control 18 puede identificar el bloqueo (oclusión) de ciertos marcadores retroreflejantes 24 por diversos objetos en movimiento, invitados, empleados, etcétera. También debe tenerse en cuenta que las bases para estas comparaciones pueden actualizarse en función, por ejemplo, de cuánto tiempo se ha colocado y usado un marcador retroreflejante particular 24 en su ubicación. Por ejemplo, el patrón de reflexión almacenado asociado con uno de los marcadores 24 puede actualizarse periódicamente durante una etapa de calibración, que incluye un período de tiempo durante el cual no se espera que objetos o personas pasen sobre el marcador 24. Tales recalibraciones pueden realizarse periódicamente para que un marcador que se haya empleado durante un período prolongado de tiempo y haya perdido su capacidad de retroreflexión no se confunda con un evento de oclusión detectado.

En otras modalidades, además de o en lugar de rastrear uno o más de los marcadores retroreflectantes 24, el sistema de seguimiento 10 puede configurarse para detectar y rastrear varios otros objetos ubicados dentro del área de detección 30. Dichos objetos 32 pueden incluir, entre otras cosas, vehículos de atracciones, personas (por ejemplo, invitados, empleados), y otros equipos del parque móvil. Por ejemplo, el detector 16 del sistema 10 puede funcionar para detectar el haz de radiación electromagnética 28 que rebota en un objeto 32 (sin marcadores retroreflectantes 24) y proporcionar datos asociados con esta detección a la unidad de control 18. Es decir, el detector 16 puede detectar el objeto 32 basándose completamente en la reflexión difusa o especular de la energía electromagnética del objeto 32. En algunas modalidades, el objeto 32 puede recubrirse con un recubrimiento particular que refleja el haz de radiación electromagnética 28 de una manera detectable y predeterminada. En consecuencia, una vez que la unidad de control 18 recibe los datos del detector 16, la unidad de control 18 puede determinar que el recubrimiento asociado con el objeto 32 reflejó la radiación electromagnética, y también puede determinar la fuente de la reflexión para identificar una ubicación del objeto 32.

Ya sea que los marcadores retroreflectantes 24 sean estacionarios o en movimiento, el proceso de emitir el haz de radiación electromagnética 28, la detección de la radiación electromagnética reflejada de los marcadores retroreflectantes 24 (u objetos 32 sin material o esencialmente sin reflejo), y la determinación de una ubicación del marcador retroreflectante 24 o del objeto 32 puede realizarse por la unidad de control 18 varias veces durante un corto período. Este proceso puede realizarse a intervalos distintos, donde el proceso se inicia en puntos de tiempo predeterminados, o puede realizarse de manera sustancialmente continua, de manera que sustancialmente al instante después de que se complete el proceso, este se reinicie. En modalidades donde los marcadores retroreflectantes 24 son estacionarios y la unidad de control 18 realiza una monitorización del patrón retroreflectante para identificar el bloqueo del marcador, el proceso puede realizarse a intervalos para obtener un solo patrón retroreflectante en cada intervalo. Puede considerarse que esto representa un solo cuadro que tiene un patrón de reflexión correspondiente a un patrón de marcadores retroreflectantes bloqueados y no bloqueados 24.

Por otro lado, tales procedimientos pueden realizarse de manera esencialmente continua para facilitar la identificación de una trayectoria y/o trayectoria a través de la cual se ha movido el marcador retroreflectante 24. El marcador 24, que se mueve dentro del área de detección 30, se detectará durante un período de tiempo particular o simplemente en series continuas. Aquí, el patrón de reflexión se generaría e identificaría durante un período de tiempo.

De acuerdo con las modalidades expuestas anteriormente, el detector 16 y la unidad de control 18 pueden operar en una variedad de diferentes marcos de tiempo en dependencia del seguimiento a realizar y el movimiento esperado del objeto rastreado a través del espacio y el tiempo. Como un ejemplo, el detector 16 y la unidad de control 18 pueden operar en conjunto para completar todos los procesos lógicos (por ejemplo, actualizar las señales de análisis y control, procesar señales) en el intervalo de tiempo entre los eventos de captura del detector 16. Tales velocidades de procesamiento pueden permitir sustancialmente el seguimiento, el monitoreo, y el control en tiempo real, donde es aplicable. Por medio de un ejemplo no limitativo, los eventos de captura del detector pueden estar entre aproximadamente 1/60 de segundo y aproximadamente 1/30 de segundo, generando así entre 30 y 60 cuadros por segundo. El detector 16 y la unidad de control 18 pueden operar para recibir, actualizar, y procesar señales entre la captura de cada cuadro. Sin embargo, cualquier intervalo entre eventos de captura puede usarse de acuerdo con ciertas modalidades.

Una vez que se ha detectado un patrón particular de retroreflexión, la unidad de control 18 puede determinar si el patrón se correlaciona con un patrón almacenado identificado por la unidad de control 18 y que corresponde a una acción particular a realizar por el equipo del parque de atracciones 12. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede realizar una comparación de una posición, recorrido o trayectoria del marcador retroreflectante 24 con posiciones almacenadas, recorridos o trayectorias para determinar una acción de control apropiada para el equipo 12. Adicional o alternativamente, como se describe con más detalle a continuación, la unidad de control 18 puede determinar si un patrón particular obtenido en un punto de tiempo particular se correlaciona con un patrón almacenado asociado con una acción particular a realizarse por el equipo del parque de atracciones 12. Aún más, la unidad de control 18 puede determinar si un conjunto de patrones particulares obtenidos en puntos de tiempo particulares se correlacionan con un cambio de patrón almacenado asociado con una acción particular a realizarse por el equipo del parque de atracciones 12.

Si bien la unidad de control 18 puede provocar que ciertas acciones se realicen automáticamente dentro del parque de atracciones de la manera expuesta anteriormente, se debe señalar que análisis similares a los mencionados anteriormente también pueden aplicarse a la prevención de ciertas acciones (por ejemplo, donde el equipo del parque 12 bloquea la acción o está bloqueado para realizar una acción). Por ejemplo, en situaciones donde puede enviarse automáticamente un vehículo de atracciones, la unidad de control 18, en función de los cambios de rastreo en los marcadores retroreflectantes 24, puede detener el envío automático, o incluso puede evitar que lo haga un operador de la atracción hasta que se tomen medidas adicionales (por ejemplo, confirmaciones adicionales de que el vehículo de atracciones está autorizado para la salida). Este tipo de control también puede aplicarse a otros equipos del parque de atracciones. Por ejemplo, los efectos de las llamas, los fuegos artificiales, o efectos de espectáculos similares pueden estar bloqueados para que no se activen, puedan detenerse o puedan reducirse en intensidad, debido a la intervención de la unidad de control 18 como resultado de ciertas determinaciones de patrones como se describe en la presente descripción.

Habiendo descrito generalmente la configuración del sistema 10, se debe señalar que el arreglo del emisor 14, el detector 16, la unidad de control 18, y otras características pueden variar según las consideraciones específicas de la aplicación y la manera en que la unidad de control 18 realiza evaluaciones basadas en la radiación electromagnética de los marcadores retroreflectantes 24. En la modalidad del sistema de seguimiento 10 que se ilustra en la Figura 1, el emisor 14 y el sensor o detector 16 son características integrales de manera que un plano de operación asociado con el detector 16 se solapa esencialmente con un plano de operación asociado con el emisor 14. Es decir, el detector 16 se ubica sustancialmente en la misma posición que el emisor 14, lo que puede ser conveniente debido a la retroreflectividad de los marcadores 24. Sin embargo, la presente descripción no se limita necesariamente a esta configuración. Por ejemplo, como se indicó anteriormente, la retroreflexión puede asociarse con un cono de reflexión, donde la mayor intensidad se encuentra en el centro del cono reflejado. En consecuencia, el detector 16 puede colocarse dentro de un área donde el cono reflejado de los marcadores retroreflectantes es menos intenso que su centro, pero aún puede ser detectado por el detector 16.

Por medio de un ejemplo no limitativo, en algunas modalidades, el emisor 14 y el detector 16 pueden ser concéntricos. Sin embargo, el detector 16 (por ejemplo, una cámara de infrarrojos) puede colocarse en una ubicación diferente con relación al emisor 14, que puede incluir una bombilla infrarroja, uno o más emisores de diodos, o una fuente similar. Como se ilustra en la Figura 2, el emisor 14 y el detector 16 están separados y se colocan en diferentes ubicaciones en una característica ambiental 40 de un área de atracción de diversiones (por ejemplo, una pared o el techo). Específicamente, el emisor 14 de la Figura 2 se coloca fuera de una ventana 42 de un escaparate que contiene otros componentes del sistema 10. El detector 16 de la Figura 2 se coloca lejos del emisor 14, pero aún está orientado para detectar la radiación electromagnética reflejada por el marcador retroreflectante 24 y originada por el emisor 14.

Para fines ilustrativos, las flechas 44, 46 representan un haz de luz (un haz de radiación electromagnética) que se emite desde el emisor 14 (flecha 44) hacia el área de detección 30, reflejada por el marcador retroreflectante 24 en el objeto 26 (flecha 46), y detectada por el detector 16. El haz de luz representado por la flecha 44 es simplemente una de las numerosas emisiones de radiación electromagnética (haces de luz) que inundan o, de cualquier otra manera, iluminan selectivamente el área de detección 30 desde el emisor 14. Se debe señalar que aún otras modalidades pueden usar diferentes arreglos de componentes del sistema 10 e implementaciones en diferentes entornos de acuerdo con la presente descripción.

Habiendo discutido ahora el funcionamiento general del sistema de seguimiento 10 para detectar una posición de marcadores retroreflectantes 24 y/u objetos 32, como se ilustra en la Figura 1, ciertas aplicaciones del sistema de seguimiento 10 se describirán con más detalle a continuación. Por ejemplo, puede ser conveniente hacer un seguimiento de las ubicaciones de las personas dentro de un área en particular mediante el uso de los sistemas de seguimiento descritos. Esto puede ser útil, por ejemplo, para controlar líneas en un área de carga del vehículo de atracciones, controlar el acceso a diferentes áreas, determinar los casos apropiados cuando pueden activarse los efectos del espectáculo, determinar casos apropiados cuando puede moverse cierta maquinaria automatizada, y también puede ser útil para asistir a una actuación en vivo (por ejemplo, bloquear actores en un escenario). Es decir, durante las actuaciones, se supone que los actores deben estar en posiciones particulares en el escenario en ciertos momentos. Para asegurarse de que los actores alcancen sus posiciones apropiadas en el momento adecuado, el sistema de seguimiento 10 puede instalarse sobre el escenario y usarse para rastrear las posiciones y/o movimientos de todos los actores en el escenario. La retroalimentación del sistema de seguimiento 10 pueden usarse para evaluar qué tan bien los actores están alcanzando los lugares deseados en el escenario.

Además de bloquear en el escenario, el sistema de seguimiento 10 puede usarse en contextos que involucran el seguimiento y/o la evaluación de los compradores en una tienda u otro entorno comercial. Es decir, una tienda puede equiparse con los sistemas de seguimiento descritos 10 para determinar dónde los huéspedes pasan tiempo dentro de la tienda. En lugar de desencadenar un efecto de demostración, dichos sistemas de seguimiento 10 pueden usarse para monitorear el flujo de personas dentro de la tienda y controlar la disponibilidad de ciertos artículos como un resultado, controlar el flujo de movimiento de personas, etcétera. Por ejemplo, la información recopilada a través de los sistemas de seguimiento descritos 10 puede usarse para identificar y evaluar qué configuraciones o pantallas dentro de la tienda son más atractivas, para determinar qué artículos en venta son los más populares, o para determinar qué áreas de la tienda, si cualquiera, están demasiado llenas. Esta información puede analizarse y usarse para mejorar el diseño de la tienda, el desarrollo de productos, y la gestión de multitudes, entre otras cosas.

Se debe señalar que pueden existir otras aplicaciones para rastrear las posiciones de personas, objetos, máquinas, etcétera dentro de un área diferente a las descritas anteriormente. Los sistemas de seguimiento 10 descritos actualmente pueden configurarse para identificar y/o rastrear la posición y el movimiento de personas y/u objetos dentro del área de detección 30. El sistema de seguimiento 10 puede realizar este seguimiento de varias maneras diferentes, que se presentaron anteriormente y se explican con mayor detalle a continuación. Se debe señalar que el sistema de seguimiento 10 se configura para detectar una posición de una o más personas, uno o más objetos 32, o una combinación de diferentes características, al mismo tiempo en la misma área de detección 30 mediante el uso del único emisor 14, detector 16, y unidad de control 18. Sin embargo, el uso de múltiples de tales emisores 14, detectores 16 y unidades de control 18 también está dentro del alcance de la presente descripción. En consecuencia, puede haber uno o más de los emisores 14 y uno o más de los detectores 16 en el área de detección 30. Consideraciones tales como el tipo de seguimiento que se realizará, el intervalo deseado de seguimiento, para la redundancia, etcétera, pueden determinar al menos parcialmente si se usan múltiples o un solo emisor y/o detector.

Por ejemplo, como se indicó anteriormente, el sistema de seguimiento 10 puede configurarse generalmente para rastrear un objetivo que se mueve en el espacio y en el tiempo (por ejemplo, dentro del área de detección 30 a lo largo del tiempo). Cuando se usa un solo dispositivo de detección (por ejemplo, el detector 16), el sistema de seguimiento 10 puede
 5 monitorear la radiación electromagnética retroreflectada desde una orientación definida para rastrear a una persona, objeto, etcétera. Debido a que el detector 16 tiene solo una perspectiva, tal detección y seguimiento pueden, en algunas modalidades, limitarse a realizar el seguimiento en solo un plano de movimiento (por ejemplo, el seguimiento está en dos dimensiones espaciales). Tal seguimiento puede usarse, como un ejemplo, en situaciones donde el objetivo rastreado
 10 tiene un número relativamente bajo de grados de libertad, como cuando el movimiento está restringido a una trayectoria restringida (por ejemplo, una pista). En una de tales modalidades, el objetivo tiene una orientación de vector determinada.

Por otro lado, cuando se usan múltiples dispositivos de detección (por ejemplo, dos o más de los detectores 16) para rastrear un objetivo tanto en el espacio como en el tiempo, el sistema de seguimiento 10 puede monitorear la radiación
 15 electromagnética retroreflectada desde múltiples orientaciones. Mediante el uso de estos múltiples puntos de vista, el sistema de seguimiento 10 puede ser capaz de rastrear objetivos que tengan múltiples grados de libertad. En otras palabras, el uso de múltiples detectores puede proporcionar tanto orientación vectorial como intervalo para el objetivo rastreado. Este tipo de seguimiento puede ser particularmente útil en situaciones donde puede ser conveniente permitir que el objetivo rastreado tenga un movimiento sin restricciones en el espacio y en el tiempo.

Los múltiples detectores también pueden ser convenientes para la redundancia en el seguimiento. Por ejemplo, múltiples
 20 dispositivos de detección aplicados a escenarios donde el movimiento del objetivo está restringido o no, pueden mejorar la confiabilidad del seguimiento realizado por el sistema de seguimiento 10. El uso de detectores redundantes 16 también puede mejorar la precisión de rastreo y puede ayudar a prevenir la oclusión geométrica del objetivo por superficies geométricas complejas, tales como trayectorias embobinadas, colinas, ropa doblada, puertas que se abren, etcétera.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, el sistema de seguimiento 10 puede rastrear posiciones relativas
 25 de múltiples objetivos (por ejemplo, personas, objetos, máquinas) posicionados dentro del área de detección 30 mediante el uso de marcadores retroreflectantes 24. Como se ilustra en la Figura 3, los marcadores retroreflectantes 24 pueden disponerse sobre una persona 70. Adicional o alternativamente, el marcador 24 puede colocarse en una máquina u otro
 30 objeto (por ejemplo, el objeto 26). En consecuencia, las técnicas descritas en la presente descripción para rastrear el movimiento de la persona 70 en el espacio y el tiempo también pueden aplicarse al movimiento de un objeto en el parque de atracciones, ya sea además de la persona 70 o como una alternativa a la persona 70. En tales modalidades, el marcador 24 puede colocarse en un exterior del objeto 26 (por ejemplo, una carcasa), como se muestra en la Figura 1.

En la modalidad ilustrada en la Figura 3, el marcador retroreflectante 24 se dispone fuera de la ropa de la persona. Por
 35 ejemplo, el marcador retroreflectante 24 puede aplicarse como una tira de cinta retroreflectante aplicada a un brazalete, diadema, camisa, característica de identificación personal, u otro artículo. Adicional o alternativamente, el marcador retroreflectante 24 puede, en algunas modalidades, coserse en la ropa o aplicarse a la ropa como un recubrimiento. El
 40 marcador retroreflectante 24 puede disponerse en la ropa de la persona 70 en una posición que sea accesible al haz de radiación electromagnética 28 que se emite desde el emisor 14. Cuando la persona 70 recorre el área de detección 30 (en el caso del objeto 32, el objeto 32 puede moverse a través del área 30), el haz de radiación electromagnética 28 se refleja en el marcador retroreflectante 24 y regresa al detector 16. El detector 16 se comunica con la unidad de control 18
 45 enviando una señal 72 al procesador 20, siendo esta señal 72 indicativa de la radiación electromagnética reflejada detectada a través del detector 16. El sistema de seguimiento 10 puede interpretar esta señal 72 para rastrear la posición o trayectoria de la persona 70 (u objeto 32) que se mueve alrededor de un área designada (es decir, rastrear a la persona
 u objeto en el espacio y el tiempo). Nuevamente, en dependencia de la cantidad de detectores 16 usados, la unidad de control 18 puede determinar la magnitud del vector, la orientación y el sentido de la persona y/o el movimiento del objeto basándose en la radiación electromagnética retroreflectada recibida.

El seguimiento de la persona 70 (que también puede ser representativo de un objeto en movimiento) se ilustra
 50 esquemáticamente en la Figura 4. Más específicamente, la Figura 4 ilustra una serie 80 de cuadros 82 capturados por el detector 16 (por ejemplo, una cámara) durante un período de tiempo. Como se indicó anteriormente, puede generarse una pluralidad de tales cuadros (por ejemplo, entre 30 y 60) cada segundo en ciertas modalidades. Se debe señalar que la Figura 4 puede no ser una representación real de las salidas producidas por el sistema de seguimiento 10, pero se
 55 describe en la presente descripción para facilitar la comprensión del seguimiento y monitoreo realizado por la unidad de control 18. Los cuadros 82 representan cada uno el área de detección 30, y la posición del marcador retroreflectante 24 dentro del área 30. Alternativamente, los cuadros 82 pueden representar un bloqueo de marcador dentro del área 30, por ejemplo, cuando una cuadrícula de marcadores 24 está ocluida por un objeto o persona.

Como se muestra, un primer cuadro 82A incluye una primera instancia del marcador retroreflectante, designado como
 60 24A, que tiene una primera posición. A medida que la serie 80 avanza en el tiempo, un segundo cuadro 82B incluye una segunda instancia del marcador retroreflectante 24B, que se desplaza con relación a la primera instancia, y así sucesivamente (produciendo de esta manera la tercera y cuarta instancias del marcador retroreflectante 24C y 24D). Después de un cierto período de tiempo, la unidad de control 18 ha generado la serie 80, donde la operación de generar la serie 80 se representa generalmente por la flecha 84.

La unidad de control 18 puede evaluar la serie 80 de varias maneras diferentes. De acuerdo con la modalidad ilustrada, la unidad de control 18 puede evaluar el movimiento de la persona 70 u objeto 32 evaluando las posiciones del marcador 24 (u bloqueo de ciertos marcadores) a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede obtener orientación, intervalo, y sentido del vector, con relación al movimiento del objetivo rastreado en dependencia del número de detectores 16 usados para realizar el seguimiento. De esta manera, puede considerarse que la unidad de control 18 evalúa un marco compuesto 86 representativo del movimiento del marcador retroreflectante 24 rastreado (o el bloqueo de marcadores 24 rastreados) a lo largo del tiempo dentro del área de detección 30. Por lo tanto, el marco compuesto 86 incluye las diversas instancias del marcador retroreflectante 24 (incluyendo 24A, 24B, 24C, 24D), que pueden analizarse para determinar el movimiento general del marcador 24 (y, por lo tanto, la persona 70 y/u objeto 26, cualquiera que sea el caso).

Como también se ilustra en la Figura 4, este monitoreo puede realizarse con relación a ciertos elementos ambientales 88, que pueden fijarse dentro del área de detección 30 y/o pueden asociarse con materiales reflectantes. La unidad de control 18 puede realizar operaciones no solo en función de las posiciones detectadas del marcador 24, sino también en función del movimiento extrapolado (por ejemplo, una trayectoria proyectada del marcador retroreflectante 24 a través del área de detección 30 u posiciones proyectadas de la oclusión de la cuadrícula del marcador) con relación a los elementos ambientales 88.

Otro método para rastrear una o más personas 70 u objetos 32 en un área se ilustra esquemáticamente en la Figura 5. Específicamente, la Figura 5 representa una vista desde arriba de un grupo de personas 70 que se encuentran en el área de detección 30. Aunque no se ilustra, el sistema de seguimiento 10 puede estar presente directamente sobre esta área de detección 30 para detectar las posiciones de las personas 70 (y otros objetos) presentes dentro del área de detección 30 (por ejemplo, para obtener una vista en planta del área de detección 30). En la modalidad ilustrada, los marcadores retroreflectantes 24 se colocan en un patrón de cuadrícula 90 en un piso 92 del área de detección 30 (por ejemplo, como un recubrimiento, piezas de cinta, o un método de unión similar). Los marcadores retroreflectantes 24 pueden disponerse en cualquier patrón deseado (por ejemplo, rejilla, rombo, líneas, círculos, recubrimiento sólido, etcétera), que puede ser un patrón regular (por ejemplo, repetición) o un patrón aleatorio.

Este patrón de cuadrícula 90 puede almacenarse en la memoria 22, y porciones del patrón de cuadrícula 90 (por ejemplo, marcadores individuales 24) pueden correlacionarse con ubicaciones de ciertos elementos ambientales y características del parque de atracciones (por ejemplo, el equipo del parque de atracciones 12). De esta manera, la posición de cada uno de los marcadores 24 con relación a tales elementos puede conocerse. En consecuencia, cuando los marcadores 24 retroreflejan el haz de radiación electromagnética 28 al detector 16, la ubicación de los marcadores 24 que se reflejan puede determinarse y/o monitorearse por la unidad de control 18.

Como se ilustra, cuando las personas 70 o los objetos 32 se colocan sobre uno o más de los marcadores retroreflectantes 24 en el piso 92, los marcadores ocluidos no pueden reflejar la radiación electromagnética emitida al detector 16 sobre el piso 92. De hecho, de acuerdo con una modalidad, el patrón de cuadrícula 90 puede incluir marcadores retroreflectantes 24 que están separados por una distancia que permite que las personas u objetos posicionados en el piso 92 sean detectables (por ejemplo, bloqueando al menos uno de los marcadores reflectantes 24). En otras palabras, la distancia entre los marcadores 24 puede ser lo suficientemente pequeña para que los objetos o las personas puedan posicionarse sobre al menos uno de los marcadores retroreflectantes 24.

En operación, el detector 16 puede funcionar para detectar el haz de radiación electromagnética 28 retroreflectada desde los marcadores retroreflectantes 24 que no están cubiertos por personas u objetos ubicados en el área de detección 30. Como se discutió anteriormente, el detector 16 puede entonces proporcionar datos asociados con esta detección a la unidad de control 18 para su procesamiento. La unidad de control 18 puede realizar una comparación del haz de radiación electromagnética detectado reflejado en los marcadores retroreflectantes 24 descubiertos (por ejemplo, un patrón detectado) con las posiciones almacenadas del patrón de cuadrícula 90 totalmente descubierta (por ejemplo, un patrón almacenado) y/u otros patrones de cuadrícula conocidos resultantes del bloqueo de ciertos marcadores 24. Basándose en esta comparación, la unidad de control 18 puede determinar qué marcadores 24 están cubiertos para luego aproximar las ubicaciones de las personas 70 u objetos 32 dentro del plano del piso 92. De hecho, el uso de una rejilla colocada en el piso 92 junto con un solo detector 16 puede permitir el seguimiento del movimiento en dos dimensiones. Si se desea un seguimiento de orden superior, pueden usarse rejillas adicionales y/o detectores 16 adicionales. En ciertas modalidades, en función de las ubicaciones de las personas 70 u objetos 32 en el área de detección 30, la unidad de control 18 puede ajustar la operación del equipo 12 del parque de atracciones.

El proceso de emisión del haz de radiación electromagnética 28, la detección de la radiación electromagnética reflejada de los marcadores retroreflectantes 24 descubiertos en el piso 92 y la determinación de la ubicación de las personas 70 puede realizarse por la unidad de control 18 varias veces en un corto período para identificar una serie de ubicaciones de las personas 70 que se mueven por el piso 92 (para seguir el movimiento del grupo). De hecho, tales procedimientos pueden realizarse de manera esencialmente continua para facilitar la identificación de una trayectoria a través de la cual las personas 70 se han movido dentro del área de detección 30 durante un período de tiempo particular o simplemente en series continuas. Una vez que se ha detectado la posición o trayectoria de una o más de las personas 70, la unidad de control 18 puede analizar aún más la posición o la trayectoria para determinar si el equipo 12 debe realizar alguna acción.

Como se discutió en detalle anteriormente con respecto a la Figura 1, la unidad de control 18 puede configurarse para identificar ciertos objetos que se espera que crucen la trayectoria del haz de radiación electromagnética 28 dentro del área de detección 30, incluidos los objetos que no están marcados con material retroreflectante. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 6, algunas modalidades del sistema de seguimiento 10 pueden configurarse de manera que la unidad de control 18 sea capaz de identificar a la persona 70 (que también pretende ser representativa del objeto 32) ubicada en el área de detección 30, sin el uso de marcadores retroreflectantes 24. Es decir, la unidad de control 18 puede recibir datos indicativos de la radiación electromagnética reflejada desde el área de detección 30, y la unidad de control 18 puede comparar una firma digital de la radiación detectada con una o más posibles firmas de datos almacenadas en la memoria 22. Es decir, si la firma de radiación electromagnética reflejada en el detector 16 coincide lo suficiente con la firma de una persona 70 u objeto conocido 32, entonces la unidad de control 18 puede determinar que la persona 70 o el objeto 32 está ubicado en el área de detección 30. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede identificar "puntos oscuros" o regiones donde la radiación electromagnética fue absorbida en lugar de reflejada, dentro del área de detección 30. Estas áreas pueden tener una geometría que la unidad de control 18 puede analizar (por ejemplo, comparando con formas, tamaños, u otras características de objetos o personas almacenadas) para identificar una presencia, ubicación, tamaño, forma, etcétera, de un objeto (por ejemplo, la persona 70).

Como puede apreciarse con referencia a las Figuras 1, 2, 3, y 6, el sistema de seguimiento 10 puede posicionarse en una variedad de ubicaciones para obtener diferentes vistas del área de detección 30. De hecho, ahora se reconoce que diferentes ubicaciones y combinaciones de ubicaciones de uno o más de los sistemas de seguimiento 10 (o uno o más elementos del sistema de seguimiento 10, tal como los múltiples detectores 16) pueden ser convenientes para obtener ciertos tipos de información con relación a los marcadores retroreflectantes 24 y al bloqueo de los mismos. Por ejemplo, en la Figura 1, el sistema de seguimiento 10, y en particular el detector 16, está posicionado para obtener una vista en alzado de al menos el objeto 26 equipado con el marcador retroreflectante 24 y el objeto 32. En la Figura 2, el detector 16 se posiciona para obtener una vista en perspectiva desde arriba del área de detección 30, que permite la detección de marcadores retroreflectantes 24 colocados en una variedad de elementos ambientales, objetos en movimiento, o personas. En las modalidades de las Figuras 3 y 6, el detector 16 puede posicionarse para obtener una vista en planta del área de detección 30.

Estas diferentes vistas pueden proporcionar información que puede usarse por la unidad de control 18 para tipos específicos de análisis y, en ciertas modalidades, acciones de control que pueden depender de la configuración particular en la que se encuentran. Por ejemplo, en la Figura 7, el sistema de seguimiento 10, y particularmente el emisor 14 y el detector 16, están posicionados para obtener una vista en perspectiva de la persona 70 (o del objeto 32) en el área de detección 30. El área de detección 30 incluye el piso 92, pero incluye además una pared 93 en la que los marcadores retroreflectantes 24 se posicionan para formar el patrón de cuadrícula 90. Aquí, la persona 70 está bloqueando un subconjunto de marcadores 24 colocados en la pared 93. El subconjunto de marcadores 24 no puede iluminarse por el emisor 14, no puede retroreflejar la radiación electromagnética en el detector 16, o ambos, porque la persona 70 (también destinada a representar un objeto) se coloca entre el subconjunto de marcadores 24 y el emisor 14 y/o detector 16.

El patrón de cuadrícula 90 en la pared 93 puede proporcionar información no necesariamente disponible desde una vista en planta como se muestra en las Figuras 3 y 6. Por ejemplo, el bloqueo de los marcadores retroreflectantes 24 permite a la unidad de control 18 determinar una altura de la persona 70, un perfil de la persona 70 o, en modalidades donde el objeto 32 está presente, un tamaño del objeto 32, un perfil del objeto 32, etcétera. La unidad de control 18 puede hacer tales determinaciones para evaluar si la persona 70 cumple con un requisito de altura para un viaje, para evaluar si la persona 70 está asociada con uno o más objetos 32 (por ejemplo, bolsas, cochecitos), y también puede usarse para rastrear el movimiento de la persona 70 o del objeto 32 a través del área de detección 30 con un mayor grado de precisión en comparación con la vista en planta establecida en las Figuras 3 y 6. Es decir, la unidad de control 18 puede vincular mejor el movimiento identificado por el bloqueo de los marcadores 24 a una persona particular 70 al determinar el perfil, la altura, etcétera de la persona. De manera similar, la unidad de control 18 puede rastrear mejor el movimiento del objeto 32 a través del área de detección 30 identificando la geometría del objeto 32, y vinculando el movimiento identificado específicamente al objeto 32. En ciertas modalidades, el seguimiento de la altura o el perfil de la persona 70 puede realizarse por el sistema de seguimiento 10 para permitir que la unidad de control 18 proporcione recomendaciones a la persona 70 basándose en un análisis de la altura, el perfil, etcétera evaluados de la persona. Pueden proporcionarse determinaciones y recomendaciones similares para los objetos 32, tal como los vehículos. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede analizar un perfil de invitados en una entrada a un área de cola para una atracción. La unidad de control 18 puede comparar el tamaño general, la altura, etcétera, de la persona 70 con especificaciones de manejo para advertir a las personas o proporcionar una confirmación de que pueden montar la atracción antes de pasar un tiempo en la cola. De manera similar, la unidad de control 18 puede analizar el tamaño total, la longitud, la altura, etcétera, de un vehículo para proporcionar recomendaciones de estacionamiento basadas en el espacio disponible. Adicional o alternativamente, la unidad de control 18 puede analizar el tamaño total, el perfil, etcétera, de un equipo automatizado de piezas antes de permitir que el equipo realice una tarea particular (por ejemplo, el movimiento a través de una multitud de personas).

El patrón 90 también puede colocarse tanto en la pared 93 como en el piso 92. En consecuencia, el sistema de seguimiento 10 puede recibir radiación electromagnética retroreflejada de los marcadores 24 en la pared 93 y en el piso 92, permitiendo de esta manera la detección del bloqueo del marcador y el monitoreo del movimiento en tres dimensiones. Específicamente, la pared 93 puede proporcionar información en una dirección de altura 94, mientras que el piso 92 puede proporcionar información en una dirección de profundidad 96. La información tanto de la dirección de altura 94 como de

la dirección de profundidad 96 pueden correlacionarse entre sí mediante el uso de información de una dirección de ancho 98, que está disponible desde las vistas en planta y en alzado.

De hecho, ahora se reconoce que si dos objetos 32 o personas 70 se superponen en la dirección del ancho 98, pueden resolverse al menos parcialmente entre sí mediante el uso la información obtenida de la dirección de profundidad 96. Además, ahora también se reconoce que el uso de múltiples emisores 14 y detectores 16 en diferentes posiciones (por ejemplo, diferentes posiciones en la dirección de ancho 98) puede permitir la resolución de altura e información de perfil cuando cierta información puede perderse o no puede resolverse fácilmente cuando sólo un emisor 14 y un detector 16 están presentes. Más específicamente, mediante el uso de un solo emisor 14 y un detector 16 se puede ocasionar la pérdida de cierta información si se superponen los objetos 32 o las personas 70 en la dirección del ancho 98 (o, más generalmente, se superponen en una dirección entre los marcadores 24 en el pared 93 y el detector 16). Sin embargo, las modalidades que usan múltiples (por ejemplo, al menos dos) detectores 16 y/o emisores 14 pueden hacer que los marcadores 24 produzcan distintos patrones retroreflectantes y se observen desde los detectores 16 y/o emisores 14 colocados en diferentes perspectivas. De hecho, debido a que los marcadores 24 son retroreflectantes, reflejarán la radiación electromagnética hacia la fuente de radiación electromagnética, incluso cuando múltiples fuentes emiten sustancialmente al mismo tiempo. Por lo tanto, la radiación electromagnética emitida desde el primero de los emisores 14 desde una primera perspectiva será reflejada hacia el primero de los emisores 14 mediante los marcadores 24, mientras que la radiación electromagnética emitida desde un segundo de los emisores 14 desde una segunda perspectiva se retroreflejará hacia el segundo de los emisores 14 mediante los marcadores 24, que permiten que la unidad de control 18 produzca y controle múltiples conjuntos de información de seguimiento.

Ahora también se reconoce que los marcadores retroreflectantes 24 en la pared 93 y el piso 92 pueden ser iguales, o diferentes. De hecho, el sistema de seguimiento 10 puede configurarse para determinar qué radiación electromagnética se reflejó desde la pared 93 en comparación con qué radiación electromagnética se reflejó desde el piso 92 mediante el uso una direccionalidad de la radiación electromagnética reflejada retroactivamente desde la pared 93 y el piso 92. En otras modalidades, pueden usarse diferentes materiales para los marcadores 24, de modo que, por ejemplo, diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética pueden reflejarse hacia el emisor 14 y hacia el detector 16 por los diferentes materiales. Como un ejemplo, los marcadores retroreflectantes 24 en el piso 92 y en la pared 93 pueden tener los mismos elementos retroreflectantes, pero diferentes capas que actúan para filtrar o de cualquier otra manera absorber porciones de la radiación electromagnética emitida de manera que la radiación electromagnética reflejada por los marcadores retroreflectantes 24 en el piso 92 y en la pared 93 tienen longitudes de onda características y diferentes. Debido a que las diferentes longitudes de onda serían retroreflejadas, el detector 16 puede detectar estas longitudes de onda y separarlas de la radiación electromagnética ambiental, que es filtrada por elementos de filtro dentro del detector 16.

Para ayudar a ilustrar, la Figura 8 representa vistas en sección transversal expandidas de los ejemplos de marcadores retroreflectantes 24 dispuestos en el piso 92 y en la pared 93 dentro del área de detección 30. Los marcadores 24 en el piso 92 y en la pared 93 incluyen cada uno una capa reflectante 96 y una capa de material retroreflectante 98, que pueden ser iguales o diferentes para el piso 92 y para la pared 93. En la modalidad ilustrada, son lo mismo. Durante la operación, la radiación electromagnética emitida por el emisor 14 puede atravesar un recubrimiento transmisivo 99 antes de golpear la capa de material retroreflectante 98. En consecuencia, el recubrimiento transmisivo 99 puede usarse para ajustar las longitudes de onda de la radiación electromagnética que son retroreflejadas por los marcadores. En la Figura 8, los marcadores 24 en el piso 92 incluyen un primer recubrimiento transmisivo 99A, que es diferente de un segundo recubrimiento transmisivo 99B en los marcadores 24 en la pared 93. En ciertas modalidades, diferentes propiedades ópticas entre el primer y segundo recubrimientos transmisivos 99A, 99B pueden hacer que un ancho de banda diferente de la radiación electromagnética se refleje en los marcadores 24 en el piso 92 y en los marcadores 24 en la pared 93. Si bien se presenta en el contexto de estar dispuesto en el piso 92 y en la pared 93, se debe señalar que los marcadores 24 que tienen diferentes propiedades ópticas pueden usarse en una variedad de diferentes elementos dentro del parque de atracciones, tal como en personas y elementos ambientales, personas y equipo móvil, y así sucesivamente, para facilitar la separación para el procesamiento y el monitoreo por parte de la unidad de control 18.

Cualquiera o una combinación de las técnicas expuestas anteriormente pueden usarse para monitorear un solo objeto o persona, o múltiples objetos o personas. De hecho, actualmente se reconoce que una combinación de múltiples cuadrículas de marcadores retroreflectantes (por ejemplo, en el piso 92 y en la pared 93 como se estableció anteriormente), o una combinación de una o más cuadrículas de marcadores retroreflectantes y una o más de los marcadores retroreflectantes 24 fijados en un objeto o persona móvil, pueden usarse para permitir el seguimiento tridimensional, incluso cuando solo se usa un detector 16. Además, también se reconoce que el uso de múltiples marcadores retroreflectantes 24 en la misma persona u objeto puede permitir que el sistema de seguimiento 10 rastree la posición y la orientación.

Con respecto a esto, la Figura 9A ilustra una modalidad del objeto 26 que tiene múltiples marcadores retroreflectantes 24 posicionados en diferentes caras del objeto 26. Específicamente, en la modalidad ilustrada, los marcadores retroreflectantes 24 están dispuestos en tres puntos diferentes del objeto 26 correspondientes a tres direcciones ortogonales (por ejemplo, ejes X, Y, y Z) del objeto 26. Sin embargo, se debe señalar que otras colocaciones de los múltiples marcadores retroreflectantes 24 pueden usarse en otras modalidades. Además, el seguimiento representado en

la Figura 9A puede realizarse como se ilustra generalmente, o también puede usarse una cuadrícula de los marcadores retroreflectantes 24 como se muestra en la Figura 7.

Como se indicó anteriormente, el sistema de seguimiento 10 puede incluir múltiples detectores 16 que se configuran para detectar la radiación electromagnética que se refleja desde el objeto 26, por ejemplo. Cada uno de los marcadores retroreflectantes 24 dispuestos en el objeto 26 pueden reflejar retroactivamente el haz de radiación electromagnética emitido 28 a una frecuencia particular, predeterminada del espectro electromagnético del haz de radiación electromagnética 28. Es decir, los marcadores retroreflectantes 24 pueden retroreflejar las mismas o diferentes porciones del espectro electromagnético, como se estableció generalmente anteriormente con respecto a la Figura 8.

La unidad de control 18 se configura para detectar y distinguir la radiación electromagnética reflejada en estas frecuencias particulares y, por lo tanto, para rastrear el movimiento de cada uno de los marcadores retroreflectantes separados 24. Específicamente, la unidad de control 18 puede analizar las ubicaciones detectadas de los marcadores retroreflectantes separados 24 para rastrear el balanceo (por ejemplo, rotación alrededor del eje Y), paso (por ejemplo, rotación alrededor del eje X), y guiñada (por ejemplo, rotación sobre el eje Z) del objeto 26. Es decir, en lugar de solo determinar la ubicación del objeto 26 en el espacio con relación a un sistema de coordenadas particular (por ejemplo, definido por el área de detección 30 o el detector 16), la unidad de control 18 puede determinar la orientación del objeto 26 dentro del sistema de coordenadas, que permite a la unidad de control 18 realizar un seguimiento y análisis mejorados del movimiento del objeto 26 en el espacio y el tiempo a través del área de detección 30. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede realizar análisis predictivos para estimar una posición futura del objeto 26 dentro del área de detección 30, lo que puede permitir un mejor control sobre el movimiento del objeto 26 (por ejemplo, para evitar colisiones, tomar una trayectoria particular a través de un área).

En ciertas modalidades, tal como cuando el objeto 26 es un objeto motorizado, el sistema de seguimiento 10 puede rastrear la posición y la orientación del objeto 26 (por ejemplo, un vehículo de atracciones, un autómata, un vehículo aéreo no tripulado) y controlar el objeto 26 para continuar por una trayectoria de una manera predeterminada. La unidad de control 18 puede, adicional o alternativamente, comparar los resultados con una posición y orientación esperadas del objeto 26, por ejemplo para determinar si el objeto 26 debe controlarse para ajustar su funcionamiento, y/o para determinar si el objeto 26 funciona correctamente o necesita algún tipo de mantenimiento. Además, la posición y orientación estimadas del objeto 26, según se determina a través del sistema de seguimiento 10, pueden usarse para desencadenar acciones (incluida la prevención de ciertas acciones) por parte de otros equipos del parque de atracciones 12 (por ejemplo, efectos de espectáculo). Como un ejemplo, el objeto 26 puede ser un vehículo de atracciones y el equipo del parque de atracciones 12 puede ser un efecto de espectáculo. En este ejemplo, puede ser conveniente activar solo el equipo del parque de atracciones 12 cuando el objeto 26 está en la posición y/u orientación esperadas.

Continuando con la manera en que puede realizarse el seguimiento en tres dimensiones espaciales, la Figura 9B representa un ejemplo del objeto que tiene un primer marcador 24A, un segundo marcador 24B, y un tercer marcador 24C colocado en posiciones similares como se expone en la Figura 9A. Sin embargo, desde la perspectiva de uno solo de los detectores 16, el detector 16 puede ver una representación bidimensional del objeto 16 y los marcadores 24A, 24B, 24C. Desde esta primera perspectiva (por ejemplo, vista desde arriba o desde la parte inferior), la unidad de control 18 puede determinar que los marcadores primero y segundo 24A, 24B están separados por una primera distancia observada d_1 , los marcadores primero y tercero 24A, 24C están separados por una segunda distancia observada d_2 , y los marcadores segundo y tercero 24B, 24C están separados por una tercera distancia observada d_3 . La unidad de control 18 puede comparar estas distancias con valores conocidos o calibrados para estimar una orientación del objeto 26 en tres dimensiones espaciales.

Pasando a la Figura 9C, a medida que el objeto 26 gira, el detector 16 (y, en consecuencia, la unidad de control 18) puede detectar que la forma aparente del objeto 26 es diferente. Sin embargo, la unidad de control 18 también puede determinar que el primer y segundo marcadores 24A, 24B están separados por una primera distancia observada ajustada d_1' , el primer y tercer marcadores 24A, 24C están separados por una segunda distancia observada ajustada d_2' , y los marcadores segundo y tercero 24B, 24C están separados por una tercera distancia observada ajustada d_3' . La unidad de control 18 puede determinar una diferencia entre las distancias detectadas en la orientación en la Figura 9B y las distancias detectadas en la orientación en la Figura 9C para determinar cómo ha cambiado la orientación del objeto 26 para luego determinar la orientación del objeto 26. Adicional o alternativamente, la unidad de control 18 puede comparar las distancias observadas ajustadas d_1' , d_2' , d_3' resultantes de la rotación del objeto 26 a los valores almacenados para estimar una orientación del objeto 26 en tres dimensiones espaciales, o para refinar aún más una actualización de la orientación determinada en función del cambio entre las distancias en la Figura 9B y 9C.

Como se estableció anteriormente, las presentes modalidades se dirigen, entre otras cosas, al uso del sistema de seguimiento 10 descrito para rastrear objetos y/o personas dentro de un entorno de un parque de atracciones. Como resultado de este seguimiento, la unidad de control 18 puede, en algunas modalidades, hacer que ciertas funciones automatizadas se realicen dentro de varios subsistemas del parque de atracciones. En consecuencia, habiendo descrito el funcionamiento general del sistema de seguimiento 10 descrito, más abajo se proporcionan modalidades más específicas de las operaciones de seguimiento y control para facilitar una mejor comprensión de ciertos aspectos de la presente descripción.

Pasando ahora a la Figura 10, se ilustra como un diagrama de flujo una modalidad de un método 100 de monitoreo de cambios en la radiación electromagnética reflejada para rastrear el movimiento de un objetivo y controlar equipos de parques de atracciones como resultado de este monitoreo. Específicamente, el método 100 incluye el uso de uno o más de los emisores 14 (por ejemplo, un subsistema de emisión) para inundar (bloque 102) el área de detección 30 con radiación electromagnética (por ejemplo, haz de radiación electromagnética 28) mediante el uso del subsistema de emisión. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede causar que uno o más de los emisores 14 inunden de manera intermitente o sustancialmente continua el área de detección 30 con radiación electromagnética emitida. Nuevamente, la radiación electromagnética puede ser cualquier longitud de onda apropiada que pueda reflejarse mediante los marcadores retroreflectantes 24. Esto incluye, pero no se limita a, las longitudes de onda ultravioleta, infrarroja, y visible del espectro electromagnético. Se apreciará que diferentes emisores 14, y en algunas modalidades, diferentes marcadores 24, pueden usar diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética para facilitar la diferenciación de varios elementos dentro del área 30.

Después de inundar el área de detección 30 con radiación electromagnética de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 102, el método 100 procede a detectar (bloque 104) la radiación electromagnética que se ha reflejado desde uno o más elementos en el área de detección 30 (por ejemplo, los marcadores retroreflectantes 24). La detección puede llevarse a cabo por uno o más de los detectores 16, que pueden posicionarse con relación al emisor 14 como se expuso generalmente anteriormente con respecto a las Figuras. 1 y 2. Como se describió anteriormente y se detalla con más detalle más abajo, las características que realizan la detección pueden ser cualquier elemento apropiado capaz y específicamente que se configura para capturar la radiación electromagnética retroreflectada y hacer que la radiación electromagnética retroreflectante capturada esté correlacionada con una región del detector 16 de modo que la información transmitida desde el detector 16 a la unidad de control 18 retenga información de posición con relación a cuál de los marcadores 24 reflejó la radiación electromagnética en el detector 16. Como un ejemplo específico pero no limitativo, uno o más de los detectores 16 (por ejemplo, presentes como un subsistema de detección) pueden incluir dispositivos de carga acoplados dentro de una cámara óptica o característica similar.

Como se describió anteriormente, durante el curso de la operación del sistema de seguimiento 10, y mientras las personas 70 y/u objetos 26, 32 están presentes dentro del área de detección 30, puede esperarse que ocurran cambios en la radiación electromagnética reflejada. Estos cambios pueden rastrearse (bloque 106) mediante el uso de una combinación de uno o más detectores 16 y rutinas realizadas por los circuitos de procesamiento de la unidad de control 18. Como un ejemplo, el seguimiento de los cambios en la radiación electromagnética reflejada de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 106 puede incluir el monitoreo de los cambios en los patrones reflejados desde una cuadrícula durante un cierto período de tiempo, el monitoreo de los cambios en las firmas espectrales potencialmente causados por ciertos efectos de absorción y/o elementos reflectantes difusivos o especulares presentes en el área de detección 30, o mediante el monitoreo de ciertos elementos retroreflectantes en movimiento. Como se describe más abajo, la unidad de control 18 puede configurarse para realizar ciertos tipos de seguimiento de los cambios en la reflexión, en dependencia de la naturaleza del control que se realizará en un entorno particular de atracción de parques de atracciones.

Sustancialmente al mismo tiempo o poco después de rastrear los cambios en la radiación electromagnética reflejada de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 106, cierta información puede evaluarse (bloque 108) como resultado de estos cambios por la unidad de control 18. De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, la información evaluada puede incluir información perteneciente a uno o más individuos (por ejemplo, huéspedes del parque de atracciones, empleados del parque de atracciones) para permitir que la unidad de control 18 monitoree el movimiento y la posición de varias personas, y/o hacer determinaciones relacionadas con si la persona se posiciona adecuadamente con relación a ciertas características del parque de atracciones. De acuerdo con otro aspecto de la presente descripción, la información evaluada por la unidad de control 18 puede incluir información relacionada con los objetos 26, 32, que pueden ser objetos ambientales, objetos en movimiento, el equipo del parque de atracciones 12, o cualquier otro dispositivo, elemento, u otra característica presente dentro del área de detección 30. Detalles adicionales con relación a la manera en que puede evaluarse la información se describen con más detalle más abajo con referencia a ejemplos específicos de equipos de parques de atracciones controlados al menos en parte por la unidad de control 18.

Como se ilustra, el método 100 incluye además controlar (bloque 110) el equipo del parque de atracciones según la información (por ejemplo, el movimiento monitoreado y analizado de personas y/u objetos) evaluada de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 108. Se debe señalar que este control puede realizarse junto con el seguimiento y la evaluación concurrentes para permitir que la unidad de control 18 realice muchos de las etapas establecidas en el método 100 de forma sustancialmente continua y en tiempo real (por ejemplo, en el orden de la velocidad de captura del detector 16), según corresponda. Además, el equipo del parque de atracciones controlado de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 110 puede incluir equipo automatizado como vehículos de atracciones, puertas de acceso, quioscos de puntos de venta, pantallas informativas, o cualquier otro dispositivo del parque de atracciones accionable. Como otro ejemplo, la unidad de control 18 puede controlar ciertos efectos del espectáculo, tal como la ignición de una llama o un fuego artificial como resultado del seguimiento y evaluación realizados de acuerdo con el método 100. Más detalles relacionados con algunos de estos ejemplos específicos se describen con más detalle a continuación.

De acuerdo con un aspecto más particular de la presente descripción, las presentes modalidades se refieren al seguimiento de marcadores retroreflectantes colocados en ciertas características ambientales y funcionales de un área

de atracción de un parque de atracciones mediante el uso de equipo de inspección. Por ejemplo, en ciertas modalidades, el equipo del parque puede monitorearse por degradación debido a esfuerzos mecánicos y/o ambientales. Mediante el uso de esta información, la unidad de control 18 puede proporcionar información relacionada con el estado actual del equipo en particular y, en algunas modalidades, puede proporcionar recomendaciones para el mantenimiento u otros procedimientos. Más específicamente, el equipo del parque de atracciones 12 puede incluir varios sistemas que se configuran para proporcionar dicha información a los operadores, a los ingenieros de instalaciones, etcétera. Por ejemplo, el equipo del parque de atracciones 12 que puede controlarse con relación al estudio de ciertas características del parque de atracciones puede incluir pantallas, características de generación de informes, y similares.

En el contexto específico de un parque de atracciones, el sistema de seguimiento 10 puede disponerse en el equipo de inspección 140, como se ilustra en la Figura 11, para determinar una variedad de información relacionada con el mantenimiento con relación a montañas rusas o atracciones similares, y/o con relación a instalaciones que albergan ciertas características de atracción de entretenimiento. En la modalidad ilustrada, el equipo de inspección 140 emite el haz de radiación electromagnética 28 con un intervalo relativamente grande para capturar datos representativos de varios componentes diferentes en su campo de visión al mismo tiempo. Estos componentes pueden incluir, por ejemplo, los soportes 142 (por ejemplo, la columna de conducción) de una montaña rusa 144, estructuras de construcción 146, y cualquier otra estructura que pueda estar en el campo de visión del sistema de seguimiento 10 dentro del equipo de inspección 140. Cualquier número de estos componentes puede estar equipado con uno o más de los marcadores retroreflectantes 24.

En la modalidad ilustrada, algunos de los marcadores retroreflectantes 24 se disponen sobre cada uno de los soportes 142 y la estructura del edificio 146. El equipo de inspección 140 puede inspeccionar esta serie de marcadores retroreflectantes 24 casi instantáneamente, ya que todos están dentro del campo de visión del sistema de seguimiento 10. Como se describe con más detalle a continuación, al evaluar las ubicaciones detectadas (tanto individuales como en referencia entre sí) de los marcadores retroreflectantes 24, puede ser posible determinar si la liquidación de cualquiera de estos soportes 142 o la estructura del edificio 146 ocurrió con el tiempo. Además, dado que el equipo de inspección 140 puede tomar lecturas de varios de estos marcadores retroreflectantes 24 al mismo tiempo a través del sistema de seguimiento 10, esto puede reducir la cantidad de tiempo que toma la inspección del área.

De acuerdo con una modalidad adicional, el sistema de seguimiento 10 en el equipo de inspección 140 puede usarse para determinar si se ha producido un cambio espectral a lo largo del tiempo en las estructuras de edificios 146 u otras estructuras que se han pintado. Específicamente, el equipo de inspección 140 puede usarse desde el principio, cuando la estructura del edificio 146 se acaba de pintar, para determinar la cantidad de radiación electromagnética reflejada por la estructura del edificio recién pintado 146. En un momento posterior, el equipo de inspección 140 puede usarse para detectar la radiación electromagnética reflejada desde la estructura del edificio 146, comparar esta firma reflejada con los datos almacenados previamente y determinar si se ha producido un cambio espectral (por ejemplo, desvanecimiento de pintura) y si la estructura del edificio 146 debe repintarse.

Como también se ilustra, el equipo de inspección 140, y específicamente el sistema de seguimiento 10, puede, en ciertas modalidades, estar en comunicación con un sistema de diagnóstico 150. En otras modalidades adicionales, el sistema de diagnóstico 150 puede integrarse como parte del equipo de inspección 140 y/o implantarse dentro del sistema de seguimiento 10 (por ejemplo, como parte de la unidad de control 18). Como un ejemplo, el sistema de seguimiento 10 puede obtener datos de rastreo relacionados con los marcadores retroreflectantes 24 y/u otras características ópticamente detectables del edificio 146 y/o de la atracción 144. El sistema de seguimiento 10 puede proporcionar esta información al sistema de diagnóstico 150, que puede incluir circuitos de procesamiento 152, como uno o más procesadores que se configuran para ejecutar rutinas de diagnóstico almacenadas en una memoria del sistema 150. La memoria también puede incluir información heredada con relación a los análisis previos realizados en el edificio 146 y la atracción 144, de modo que el estado de estas características pueda rastrearse y compararse en el tiempo.

El sistema de diagnóstico 150 también puede incluir un sistema de información 154 en comunicación con el equipo de inspección 140 y el circuito de procesamiento 152. El sistema de información 154 puede incluir varias características de la interfaz del usuario 156, tales como una o más pantallas 158 y/o una o más características de generación de informes 160. Las características de la interfaz del usuario 156 pueden configurarse para proporcionar a los usuarios (por ejemplo, operadores, ingenieros de instalaciones) indicadores perceptibles relacionados con el estado evaluado de las características inspeccionadas y/o proporcionar los datos monitoreados a los usuarios para permitirles a los usuarios analizar los datos directamente. Sin embargo, está dentro del alcance de la presente descripción para el sistema de seguimiento 10, el equipo de inspección 140, y/o el sistema de diagnóstico 150 para analizar e interpretar los datos monitoreados para proporcionar una indicación a los usuarios con relación a si la característica inspeccionada del parque de atracciones está en necesidad de mantenimiento.

Otro ejemplo de la manera en que puede usarse el sistema de inspección 140 en el contexto de la evaluación de un color de pintura y/o integridad de la superficie del edificio 146 se representa en la Figura 12. Específicamente, la Figura 12 representa una porción 170 del edificio 146 en diferentes puntos de tiempo. Puede considerarse que los diferentes puntos de tiempo del edificio 146 representan, a manera de ejemplo, el efecto del tiempo, así como también las tensiones ambientales en el edificio 146. La Figura 12, como se ilustra, incluye la porción 170 en un primer punto de tiempo del edificio 146, que se representa como 146A.

Como se muestra en el primer punto de tiempo del edificio 146A, la porción 170 incluye uno de los marcadores retroreflectantes 24 dispuestos debajo de un tratamiento de la superficie 172. En el primer punto de tiempo, estos se representan como la porción 170A y el tratamiento de la superficie 172A. El tratamiento de la superficie 172 puede incluir, a manera de ejemplo, un recubrimiento (por ejemplo, pintura) o una cubierta (por ejemplo, ladrillo, estuco). Como se muestra, a lo largo del tiempo y después de la exposición a diversas tensiones ambientales (por ejemplo, el clima, la luz solar), la primera superficie de tratamiento 172A comienza a desvanecerse, adelgazar, rajarse, o de cualquier otra manera degradarse a una segunda superficie de tratamiento 172B (una versión degradada del primer tratamiento de la superficie 172A), que da como resultado que una porción 174 del marcador retroreflectante 24 esté expuesta.

El equipo de inspección 140, y específicamente el sistema de seguimiento 10, puede reconocer este cambio al determinar que el marcador retroreflectante 24 puede recibir y retroreflejar la radiación electromagnética emitida por el emisor 14 del sistema de seguimiento 10. El sistema de diagnóstico 150 puede configurarse para determinar el grado en que el marcador retroreflectante 24 se ha expuesto, por ejemplo, al rastrear la intensidad de la radiación electromagnética retroreflectada y al comparar la intensidad con una intensidad almacenada, un patrón, etcétera. El sistema de diagnóstico 150 también puede usar el grado al que el marcador retroreflectante 24 se ha expuesto para evaluar un grado relativo de degradación del tratamiento de la superficie 172.

Como también se ilustra, la porción 170 también puede progresar a una tercera porción 170C que tiene un tercer tratamiento de superficie 172C (una versión más degradada del segundo tratamiento de la superficie 172B), donde el marcador retroreflectante 24 se ha expuesto completamente. En tal situación, el sistema de seguimiento 10 puede reconocer que el marcador retroreflectante 24 se ha expuesto completamente y puede hacer que el sistema de información 160 proporcione una indicación perceptible para el usuario de que el tratamiento de superficie 170C puede necesitar una nueva aplicación o de cualquier otra manera repararse.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, el equipo de inspección 140 puede, adicional o alternativamente, usarse para monitorear una posición de ciertas características estructurales del parque de atracciones, tales como los soportes 142 y/o una atracción 180 soportada por los soportes 142 como se muestra en la Figura 13. Por ejemplo, a lo largo del tiempo, los soportes 142 pueden asentarse en el suelo 182, y puede ser conveniente reconocer y/o monitorear este asentamiento a lo largo del tiempo para determinar si es posible que se requiera mantenimiento en la atracción 144. Además, el pista 180 en los soportes 142 también puede cambiar su posición a lo largo del tiempo, por ejemplo, al hundirse o desplazarse horizontalmente debido a la gravedad, el uso (por ejemplo, las vibraciones) y otros factores.

Uno o más de los marcadores retroreflectantes 24 pueden colocarse en los soportes 142, la pista 180 y/o en el suelo 182 (que puede corresponder al piso 92 si la atracción 144 es una atracción interior). Los marcadores retroreflectantes 24 pueden colocarse sobre los soportes 142 y la pista 180 en regiones donde el movimiento, la degradación, el hundimiento, el asentamiento, etcétera, son reconocibles y/o es más probable que ocurran. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 13, una pluralidad de marcadores retroreflectantes 24 se posicionan a lo largo de un eje longitudinal de los soportes 142, mientras que uno de los marcadores retroreflectantes 24 se posiciona en una porción de la pista 180 entre los soportes 142, donde es más probable que ocurra la sedimentación o la flexión.

El equipo de inspección 140 puede, en consecuencia, identificar una posición de estos marcadores 24 con relación a una posición de una determinada característica ambiental, tal como el suelo. El equipo de inspección 140 puede incluir cualquier número de características configuradas para realizar técnicas de inspección y, de hecho, el sistema de seguimiento 10 de la presente descripción puede usarse simplemente junto con tales características, o en su lugar de al menos algunas de estas características. A manera de ejemplo, el equipo de inspección 140 puede incluir cualquier número de características del equipo de inspección conocidas en la técnica, tales como una estación total, una estación total robótica, un medidor de distancia electrónico, un teodolito, o cualquier combinación de éstas o características similares. Además, la unidad de control 18 puede incluir o de cualquier otra manera estar en comunicación con varios circuitos de inspección 184, incluyendo (pero sin limitarse) circuitos de análisis de distancia 186 y/o circuitos de análisis de ángulo 188 compatibles con, por ejemplo, medidores de distancia y teodolitos.

Como ejemplo no limitativo, todo o parte del sistema de seguimiento 10, incluidos los marcadores retroreflectantes 24, puede usarse en combinación con técnicas electrónicas de medición de la distancia para evaluar el cambio de las diferentes características de la atracción 144. Por ejemplo, la medición de distancia electrónica generalmente puede realizarse en función de la emisión de luz, la detección de luz reflejada desde un objetivo y la medición de la diferencia de fase entre la luz emitida y reflejada. La diferencia de fase puede usarse para determinar la distancia del objetivo reflectante desde la fuente de emisión. Típicamente, una medición se realizaría a la vez. Sin embargo, de acuerdo con las presentes modalidades, el detector 16 puede configurarse para capturar múltiples señales de múltiples objetivos reflectantes (es decir, múltiples marcadores retroreflectantes 24) sin pérdida de información de fase. En consecuencia, ahora se reconoce que el sistema de seguimiento descrito 10 puede integrarse con el equipo y la metodología de inspección existentes para mejorar en gran medida la velocidad con la que puede realizarse la medición de la inspección. Se debe señalar que el equipo de acuerdo con las presentes modalidades también puede monitorear la vibración (por ejemplo, leves cambios en el equipo) durante la operación del sistema monitoreado (por ejemplo, una montaña rusa). Esto puede facilitar la identificación de los componentes del sistema (por ejemplo, segmentos de la atracción) sujetos a un mayor desgaste.

Como un ejemplo de la manera en que el sistema de seguimiento 10 puede integrarse con un equipo electrónico de inspección de la medición de la distancia para monitorear el cambio o la vibración excesiva de la atracción 144, el emisor 14 puede emitir el haz de radiación electromagnética 28 en el área de detección 30, incluyendo los soportes 142 y la pista 180. La emisión puede modularse mediante el uso, por ejemplo, de un oscilador de cristal de cuarzo que actúa como un obturador electrónico. La fase de la radiación electromagnética emitida se establece, por lo tanto, por el sistema de acuerdo con las técnicas actuales.

El detector 16 puede entonces capturar y registrar la radiación electromagnética retroreflejada de los marcadores retroreflectantes 24 sustancialmente al mismo tiempo. Es decir, el detector 16 puede registrar la fuente y la fase de la radiación electromagnética retroreflejada de todos los marcadores retroreflectantes 24 a la vez. Esta información puede proporcionarse al circuito de inspección 184, que puede comparar la fase medida con la fase conocida de la radiación emitida. La distancia a los marcadores retroreflectantes 24 puede entonces calcularse basándose, al menos en parte, en la diferencia de fase entre la radiación electromagnética transmitida y la recibida.

Las distancias calculadas para los marcadores retroreflectantes en los soportes 142 pueden compararse con los marcadores 24 en la pista 180 para identificar, por ejemplo, el movimiento de la pista 180 con relación a los soportes 142 (asumiendo que los marcadores 24 se posicionaron para una medición previa para propósitos comparativos o de línea base, y los marcadores 24 están en la misma posición). El asentamiento de los soportes 142 puede identificarse, por ejemplo, en función de las distancias cambiantes entre el suelo (sobre las cuales puede colocarse un reflector, como se muestra), y los marcadores reflectantes retrovisores 24 en los soportes 142. Los soportes 142 también pueden medirse entre sí para identificar si uno de los soportes 142 podría haberse movido con relación a otro, lo que podría afectar la pista 180. Como se expuso anteriormente con respecto a la Figura 11, la información obtenida de estos tipos de inspecciones puede transmitirse al sistema de información 154 para permitir que un técnico resuelva cualquier problema potencial con el equipo inspeccionado.

Además de o como una alternativa al monitoreo del estado estructural de varios equipos de parques de atracciones, el sistema de seguimiento 10 descrito actualmente también puede usarse para rastrear los efectos de espectáculos pirotécnicos producidos por diversos equipos y, si corresponde, ajustar el equipo que produce los efectos de espectáculos pirotécnicos. Tal seguimiento y control pueden aplicarse, por ejemplo, a la producción de un efecto de llama, a un espectáculo pirotécnico, u otro ajuste. La Figura 14 ilustra un ejemplo de cómo puede usarse el sistema de seguimiento 10 para identificar y/o monitorear un efecto de llama 200 (o algún otro efecto de calentamiento). El efecto de llama 200 puede ser parte de una atracción de parque de atracciones tal como una atracción, un espectáculo de acrobacias, o cualquier otra aplicación donde sea conveniente proporcionar regularmente una llama controlada. El efecto de llama 200 puede, en ciertas modalidades, corresponder a la producción de un patrón de material de combustión, tal como en un fuego artificial.

Como se discutió anteriormente con referencia a la Figura 1, la unidad de control 18 del sistema de seguimiento 10 puede ser capaz de identificar un objeto en el área de detección 30 del sistema de seguimiento 10, sin el uso de los marcadores retroreflectantes 24. Es decir, la unidad de control 18 puede recibir datos indicativos de la radiación electromagnética reflejada desde el área de detección 30, y la unidad de control 18 puede comparar la firma de la radiación reflejada con una o más posibles firmas de datos almacenados en la memoria 22. En algunas modalidades, la unidad de control 18 puede incluir una firma térmica almacenada en la memoria 22, correspondiendo esta firma térmica a la luz del efecto de llama 200 que se espera que alcance el detector 16 cuando el efecto de llama 200 funciona correctamente. Esta firma térmica puede generarse y almacenarse en la memoria 22 probando repetidamente el efecto de llama 200 y promediando la radiación electromagnética detectada a través del detector 16 durante esas pruebas múltiples. Luego, cuando la atracción está operando, la unidad de control 18 puede comparar una firma térmica de la radiación electromagnética 202 detectada del efecto de llama 200 con la firma térmica almacenada en la memoria 22.

La unidad de control 18 puede activar uno o más efectos de espectáculo pirotécnico en base a una comparación realizada entre la firma térmica real detectada a través del detector 16 y la firma térmica esperada. Específicamente, si la firma térmica detectada a través del detector 16 no es aproximadamente la misma (por ejemplo, dentro de ciertas restricciones) que el efecto de llama esperado almacenado en la memoria 22, la unidad de control 18 puede enviar una señal al equipo de parque de atracciones 12 para notificar a un operador de la atracción que el efecto de llama 200 no está funcionando correctamente, para activar un sistema de rociadores dentro del área de conducción, para detener la marcha y/o para detener el efecto de llama 200 por completo. En dependencia de si la firma térmica detectada es mucho más grande o más pequeña que la firma térmica deseada, uno o más de estos efectos pueden activarse a través de la unidad de control 18.

Se debe señalar que el mismo sistema de seguimiento 10 (por ejemplo, el emisor 14 y el detector 16) pueden monitorear simultáneamente el efecto de llama 200 y otras porciones de la atracción. Por ejemplo, en la modalidad ilustrada, el sistema de seguimiento 10 se posiciona para detectar tanto la firma térmica de la radiación electromagnética del efecto de llama 200 como la posición de un vehículo de atracciones 204 que se mueve a lo largo de la pista 180. Para ese fin, el vehículo de atracciones 204 puede incluir uno o más marcadores 24 retroreflectantes dispuestos para seguir el movimiento del vehículo de atracciones 204 a través del mismo sistema de seguimiento 10 que controla el efecto de llama 200, siempre que la frecuencia de la luz reflejada por el marcador retroreflectante 24 se distinga de la firma del efecto de llama. Debido a la capacidad del sistema de seguimiento para detectar el marcador retroreflectante 24 incluso en

presencia de radiación electromagnética, que incluyen las longitudes de onda emitidas por el emisor 14, la radiación electromagnética del efecto de llama 200 no impide que la unidad de control 18 identifique y localice el marcador retroreflectante 24 en el vehículo de atracciones 204. Por lo tanto, puede usarse un sistema de seguimiento 10 para lograr lo que tradicionalmente se lograría mediante el uso de dos o más sistemas de detección distintos y funcionalmente diferentes, uno para el efecto de llama 200 y otro para el vehículo de atracciones 204. Pueden aplicarse técnicas similares en otros contextos donde es conveniente detectar una ubicación de un objeto ubicado cerca de un efecto de llama (o algún otro efecto brillante) (por ejemplo, una munición durante una exhibición de fuegos artificiales).

La Figura 15 ilustra una modalidad del efecto de llama 200 y la manera en que el sistema de seguimiento 10 puede usarse para controlar y ajustar el funcionamiento del efecto de llama 200. Específicamente, el efecto de llama 200 incluye un dispositivo productor de llama 210, que incluye una tobera 212 que se configura para mezclar un combustible proporcionado desde una fuente de combustible 214 y un oxidante proporcionado desde una fuente de oxidante 216. La tobera 212 puede tener una entrada de combustible respectiva 218 y una entrada de oxidante respectiva 220 que se configuran para recibir el combustible y el oxidante en la tobera 212. Estas pueden constituir las entradas del dispositivo productor de llama 210, o pueden estar separadas de las entradas del mismo.

El dispositivo productor de llama 210 incluye además una cámara de combustión 222, donde el combustible mezclado y el oxidante se encienden mediante el uso de una fuente de ignición 224 (por ejemplo, una o más bujías). La combustión produce una llama 226, que sobresale de una salida 228 del dispositivo productor de llama 210. Pueden agregarse uno o más aditivos de llama de una fuente de aditivo de llama 230 a la llama 226 para ajustar el color de la llama 226. Por ejemplo, los aditivos de la llama pueden incluir sales metálicas, que pueden cambiar el color de la llama 226 de naranja y rojo a azul, verde, etcétera.

La unidad de control 18, mediante el uso de uno o más de los detectores 16, puede monitorear las cualidades ópticas de la llama 226 y, como resultado de este monitoreo, puede realizar ciertas acciones de control para ajustar la llama 226 según sea apropiado. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede acoplarse comunicativamente a cualquiera o una combinación de la fuente de combustible 214, la fuente de oxidante 216, la fuente de ignición 214, y la fuente de aditivo de llama 230 para ajustar la llama 226. Como también se ilustra, la unidad de control 18 puede incluir un circuito de análisis de llama 232, que incluye un circuito de análisis de forma de llama 234 que se configura para analizar una forma de la llama 226, un circuito de análisis de sincronización de llama 236 que se configura para analizar una sincronización de la llama 226, y un circuito de análisis de color de llama 238 que se configuran para analizar los colores de la llama 226. La unidad de control 18, como ejemplo, puede controlar una cantidad de combustible y/u oxidante proporcionado a la tobera 212 controlando las fuentes de combustible y/u oxidante 214, 216. De manera similar, la unidad de control 18 puede controlar el tiempo de la llama 226 ajustando la fuente de ignición 224, y puede ajustar el color de la llama 226 ajustando un aditivo de llama proporcionado por la fuente de aditivo de llama 230 (por ejemplo, una cantidad de aditivo) y/o la fuente de combustible 214 (por ejemplo, un flujo del combustible) y/o la fuente de oxidante 216 (por ejemplo, un flujo del oxidante).

Existen aplicaciones similares para equipos que incorporan el sistema de seguimiento 10 descrito en la presente descripción. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 16, el sistema de seguimiento 10 puede usarse para controlar un espectáculo de fuegos artificiales (o cañones) 240 realizado en un área de espectáculos pirotécnicos, por ejemplo, para permitir un mejor monitoreo y control de la sincronización de fuegos artificiales. De hecho, el sistema de seguimiento 10 puede usar aspectos relacionados con la inspección (por ejemplo, la medición de la distancia) así como también el monitoreo de la llama para controlar el espectáculo 240 de fuegos artificiales. Ya que puede haber inherentemente cierta variabilidad entre cuánto tiempo después de que se enciende un fusible antes de que la artillería individual se encienda y explote como un fuego artificial, así como también la altura de la munición que ha viajado hacia arriba antes de la ignición, ahora se reconoce que hay sistemas más precisos para controlando la altura que estos cañones alcanzan antes de que se desee la ignición. Esto puede producir un espectáculo más consistente.

De acuerdo con las presentes modalidades, el sistema de seguimiento 10 puede usarse para detectar y rastrear una munición 242 a medida que viaja hacia arriba a través del aire. El sistema de seguimiento 10 puede enviar una señal indicativa de la altura de la munición sobre el suelo 182 a un sistema de detonación remota 244, que puede comunicarse de forma inalámbrica con un detonador en la munición 242. Cuando la munición 242 alcanza una altura conveniente 246 sobre el suelo, el sistema de detonación remota 244 puede enviar una señal inalámbrica al detonador en la munición 242 para iniciar la ignición y la explosión de la munición 242 aproximadamente a la altura deseada 246.

La Figura 17 ilustra una modalidad de ejemplo de la munición 242 y la manera en que el sistema de seguimiento 10 puede rastrear la munición 242 durante el vuelo. Como se ilustra en la Figura 17, la munición 242 incluye una carcasa exterior 260 que encierra varias características de la munición 242. En ciertas modalidades, las características internas incluyen un fusible 262 (que también se extiende fuera de la carcasa 260), que está encendido y se usa para encender una carga de elevación 264. La carga de elevación 264 es típicamente responsable de la altura que alcanzará la munición 242 en el aire. Sin embargo, como se establece a continuación, la munición 242 puede lanzarse mediante el uso de otras características, como aire comprimido. En consecuencia, la munición 242 puede no incluir el fusible 262. La munición 242 actualmente descrita puede incluir características de detonador electrónico (por ejemplo, un mecanismo de fusible electrónico), como un detonador electrónico 266 y un transceptor 268 que se configura para recibir señales de detonación del sistema de detonación remota 244. La munición 242 puede incluir un fusible interno 270 conectado al detonador electrónico 266, o un fusible independiente 271 acoplado a la carga de elevación 264. El detonador electrónico 266 puede

configurarse para encender una carga de ráfaga 272 a través del fusible interno 270. Sin embargo, otras modalidades pueden usar el fusible 271 independiente que no está acoplado a una característica electrónica para la detonación. La carga de ráfaga 272 hace que una pluralidad de características pirotécnicas (elementos de exhibición pirotécnica) comúnmente denominadas estrellas 274, sean liberadas y quemadas. Típicamente, las estrellas 274 incluyen una mezcla de sales metálicas que, cuando se queman, producen color.

Como también se ilustra, uno o más de los marcadores retroreflectantes 24 pueden colocarse en la carcasa exterior 260. El marcador 24 puede permitir al sistema de seguimiento 10 rastrear la munición 242 después de que la carga de elevación 264 se encienda y mientras la munición 242 esté en el aire. Por ejemplo, el emisor 14 y el detector 16 pueden colocarse en el edificio 146, y el detector 16 puede rastrear el marcador 24 a través del vuelo de la munición 242 para determinar qué tan alta estaba la munición 242 antes de que explotara. La activación de los elementos del espectáculo pirotécnico puede detectarse por la unidad de control 18, por ejemplo, detectando un patrón de radiación electromagnética asociada con los elementos del espectáculo pirotécnico (las estrellas 274) almacenados en la memoria 22. La unidad de control 18 puede configurarse para determinar una ubicación en la que la munición 242 detonó en función del disparo detectado de los elementos pirotécnicos. Adicional o alternativamente, la unidad de control 18 puede rastrear el movimiento de la munición 242 a través del aire (es decir, rastrear su trayectoria), e identificar un evento de activación de la munición 242 (detonación de la munición 242) cuando el marcador retroreflectante 24 en el recinto 260 ya no es visible para el detector 16 (por ejemplo, la terminación de la retroreflexión por el marcador retroreflectante 24 está asociada con la detonación de la munición 242).

Adicional o alternativamente, la unidad de control 18, mediante el uso de rutinas almacenadas en la memoria 22 y ejecutadas por el procesador 20, puede rastrear la munición 242 y transmitir las instrucciones al sistema de detonación remota 244 para iniciar la detonación de la munición 242. Específicamente, el sistema de detonación remota 244 puede incluir circuitos de procesamiento tales como uno o más procesadores 280 que se configuran para, mediante el uso de instrucciones almacenadas en una o más memorias 282, interpretar señales (por ejemplo, datos, instrucciones) de la unidad de control 18. Como resultado, el sistema de detonación remota 244 puede enviar señales de control inalámbricas desde un transceptor 284 y al respectivo transceptor 268 de la munición 242 para iniciar la detonación mediante el uso de la electrónica de detonación. Como ejemplo, la unidad de control 18 puede proporcionar uno o ambos datos de altura y/o instrucciones explícitas de detonación.

El sistema de seguimiento 10 también puede usarse para ajustar la trayectoria de la munición, cuando sea apropiado. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 18, el sistema de seguimiento 10 puede rastrear una pluralidad de municiones 242 a medida que viajan por el aire al rastrear los marcadores retroreflectantes 24 colocados en sus cubiertas 260 (ver Figura 17). Las municiones 242, en algunas modalidades, pueden dispararse desde los cañones 290 montados en los brazos robóticos 292 unidos a una base 294 en el suelo 192. Los brazos robóticos 292 pueden tener articulación 296 a lo largo de al menos un eje, por ejemplo entre uno y seis, para permitir que las municiones 242 se disparen a lo largo de cualquier trayectoria apropiada para el espectáculo de fuegos artificiales 240.

En operación, el sistema de seguimiento 10 puede rastrear las municiones 242 y también puede rastrear sus patrones de ráfaga asociados 298 para determinar la trayectoria de lanzamiento y la ubicación donde las municiones 242 finalmente detonaron mediante el uso de, por ejemplo, el circuito de control de trayectoria de fuegos artificiales 300. En ciertas modalidades, la unidad de control 18 puede tener una secuencia predeterminada de espectáculo de fuegos artificiales almacenada en la memoria 22 (ver Figura 1), donde la secuencia de espectáculo incluye patrones de ráfaga asociados, temporización, trayectoria, etcétera. La unidad de control 18 puede realizar comparaciones sustancialmente en tiempo real entre las ubicaciones rastreadas de las municiones 242 y sus patrones de ráfaga 298 con las ubicaciones almacenadas y los patrones de ráfaga asociados, y el tiempo asociado con esta información almacenada, y, mediante el uso de la trayectoria el circuito de control 300, causa la activación de los brazos robóticos 292 para ajustar la posición de los cañones 290. El ajuste puede realizarse de modo que las trayectorias monitoreadas de las municiones 242 y las ubicaciones de los patrones de ráfaga 298 estén correlacionadas adecuadamente con la información correspondiente almacenada en la memoria 22 asociada con el espectáculo de fuegos artificiales almacenado.

Como se indicó anteriormente, en ciertas modalidades, la munición 242 puede no incluir una carga de elevación. En cambio, la munición 242 puede lanzarse fuera de los cañones 290 mediante el uso de un gas comprimido (por ejemplo, aire comprimido) proporcionado por una fuente de gas comprimido 302. Con respecto a esto, la cantidad de gas comprimido (por ejemplo, una presión del gas comprimido) provista a los cañones 290 puede determinar, al menos en parte, una trayectoria de la munición 242 a través del aire, qué tan alta está la munición 242 antes de que se detone, etcétera. Como se ilustra, la unidad de control 18 puede acoplarse comunicativamente a la fuente de gas comprimido 302, y puede ajustar la cantidad de gas comprimido proporcionada por la fuente de gas comprimido 302 a los cañones 290 para ajustar una velocidad de lanzamiento de la munición 242 fuera de los cañones 290. Por ejemplo, dichos ajustes pueden proporcionarse en base a comparaciones entre una trayectoria esperada (por ejemplo, almacenada, de referencia) de la munición 242 y una trayectoria medida de la munición 242. De esta manera, las municiones subsecuentes 242 que tienen sustancialmente la misma configuración que las municiones rastreadas 242 pueden tener trayectorias que son ajustadas por la unidad de control 18 para coincidir más estrechamente con la trayectoria almacenada o de referencia.

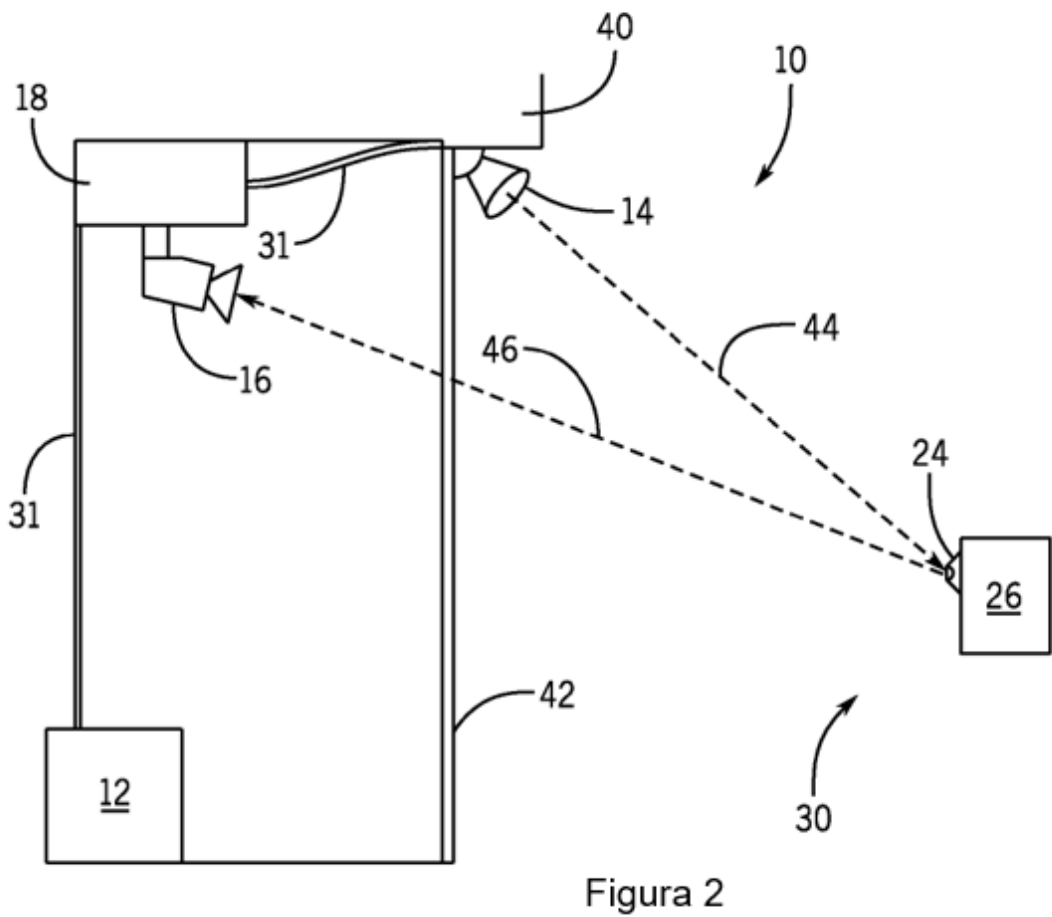
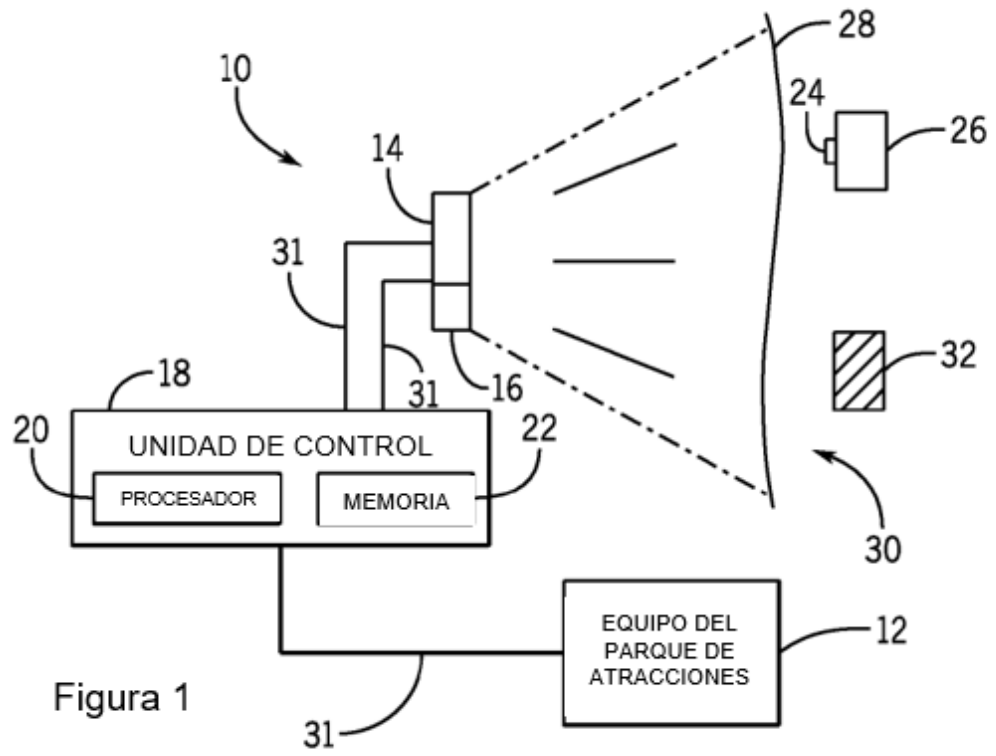
Mientras que sólo ciertas características de las presentes modalidades se ilustran y se describen en la presente descripción, muchas modificaciones y cambios se le ocurrirán a los expertos en la técnica. Por lo tanto, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir tales modificaciones y cambios dentro del alcance de la invención.

Reivindicaciones

1. Un sistema de control y seguimiento de espectáculos pirotécnicos de un parque de atracciones, que comprende: un emisor que se configura para emitir radiación electromagnética en un área de espectáculos pirotécnicos; municiones que tiene elementos pirotécnicos encerrados dentro de un recinto, en donde la munición comprende un marcador retroreflectante colocado en el recinto y que se configura para retroreflejar la radiación electromagnética emitida por el emisor; una cámara de detección que tiene una vista del área de espectáculos pirotécnicos y que se configura para detectar la retroreflexión de la radiación electromagnética del marcador retroreflectante; y un sistema de control que se acopla comunicativamente a la cámara de detección y que comprende circuitos de procesamiento que se configuran para: monitorear la radiación electromagnética retroreflejada en el marcador retroreflectante para rastrear el movimiento del marcador retroreflectante en el espacio y el tiempo; y correlacionar el movimiento del marcador retroreflectante con el movimiento de la munición para rastrear el movimiento de la munición a través del espacio y del tiempo; y controlar la altura a la que se desea la ignición.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la munición comprende una carga de detonación que se configura para detonar la munición y activar los elementos de la demostración pirotécnica en respuesta a un estímulo aplicado desde un fusible interno.
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la cámara de detección se configura para detectar la activación de los elementos del espectáculo pirotécnico mediante la detección de un patrón de radiación electromagnética asociado con los elementos del espectáculo pirotécnico almacenados en la memoria del circuito de procesamiento, y en donde el circuito de procesamiento se configura para determinar una ubicación en la que la artillería detonó en función de la activación detectada de los elementos del espectáculo pirotécnico.
4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el circuito de procesamiento del sistema de control se configura para rastrear el movimiento del marcador retroreflectante en el espacio y en el tiempo mediante el monitoreo de la radiación electromagnética retroreflejada por el marcador retroreflectante, y en donde el circuito de procesamiento se configura para asociar la terminación de la retroreflexión por el marcador retroreflectante con la detonación de la munición.
5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la cámara de detección se configura para detectar la radiación electromagnética retroreflejada mientras filtra la radiación electromagnética que no se retrorefleja.
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende: un sistema de detonación remota que se acopla comunicativamente al sistema de control; en donde la munición comprende un mecanismo de fusible electrónico que tiene el fusible interno y el circuito de comunicación que se configuran para comunicarse con el sistema de detonación remota y hacer que el fusible interno aplique el estímulo a la carga de detonación; y en donde el circuito de procesamiento se configura para hacer que el sistema de detonación remota active el fusible para hacer que la munición detone basándose en una posición identificada de la munición obtenida al rastrear el movimiento del marcador retroreflectante.
7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende: un cañón que se configura para contener la munición, en donde una trayectoria de la munición en el aire está determinada, al menos en parte, por la posición y la orientación del cañón; y en donde el circuito de procesamiento del sistema de control se configura para rastrear la trayectoria de la munición a través del aire rastreando la radiación electromagnética retroreflejada por el marcador retroreflectante colocado en el recinto.
8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el cañón comprende un mecanismo de actuación robótico que se configura para ajustar electrónicamente la posición y la orientación del cañón para controlar, al menos en parte, la trayectoria de la munición a través del aire, y en donde el circuito de procesamiento del sistema de control se configura para comparar la trayectoria rastreada de la munición a través del aire con una trayectoria predeterminada almacenada en una memoria del circuito de procesamiento, y para hacer que el mecanismo de actuación robótico ajuste la posición o la orientación del cañón, o ambos, basándose en la comparación.
9. Un método para rastrear y controlar un espectáculo pirotécnico en un parque de atracciones, que comprende: dirigir la radiación electromagnética a un área de espectáculos pirotécnicos mediante el uso de un emisor; detectar las longitudes de onda de la radiación electromagnética retroreflejada desde dentro del área de espectáculos pirotécnicos mediante el uso de una cámara de detección que tiene una vista del área de espectáculos pirotécnicos; y rastrear, en el espacio y en el tiempo, un movimiento de una munición que tiene elementos de espectáculos pirotécnicos basados en cambios en la radiación electromagnética retroreflejada desde dentro del área de

espectáculos pirotécnicos mediante el uso de un sistema de control que se acopla comunicativamente a la cámara de detección; y controlar la altura a la que se desea la ignición.

- 5 10. El método de la reivindicación 9, en donde rastrear, en el espacio y el tiempo, el movimiento de la munición comprende el seguimiento de la retroreflexión de la radiación electromagnética mediante un marcador retroreflectante colocado en un recinto de la munición, y la asociación del movimiento rastreado del marcador retroreflectante con el movimiento de la munición.
- 10 11. El método de la reivindicación 9, que comprende iniciar automáticamente la detonación de la munición basándose en el movimiento rastreado de la munición mediante el uso de un mecanismo de fusible electrónico, un sistema de detonación remoto en comunicación inalámbrica con el mecanismo de fusible electrónico, y el sistema de control en comunicación con el mecanismo del fusible electrónico.
- 15 12. El método de la reivindicación 9, que comprende:
lanzar la munición fuera de un cañón accionable robóticamente y hacia el aire a lo largo de la trayectoria, en donde la trayectoria de la munición a través del aire se determina al menos parcialmente por una posición y orientación del cañón accionable robóticamente;
comparar la trayectoria con una trayectoria de referencia almacenada en una memoria del circuito de procesamiento; y
20 ajustar electrónicamente la posición y la orientación del cañón accionable robóticamente para ajustar la trayectoria de una munición subsecuente que tenga la misma configuración que la munición a través del aire basados en la comparación mediante el uso del circuito de procesamiento.



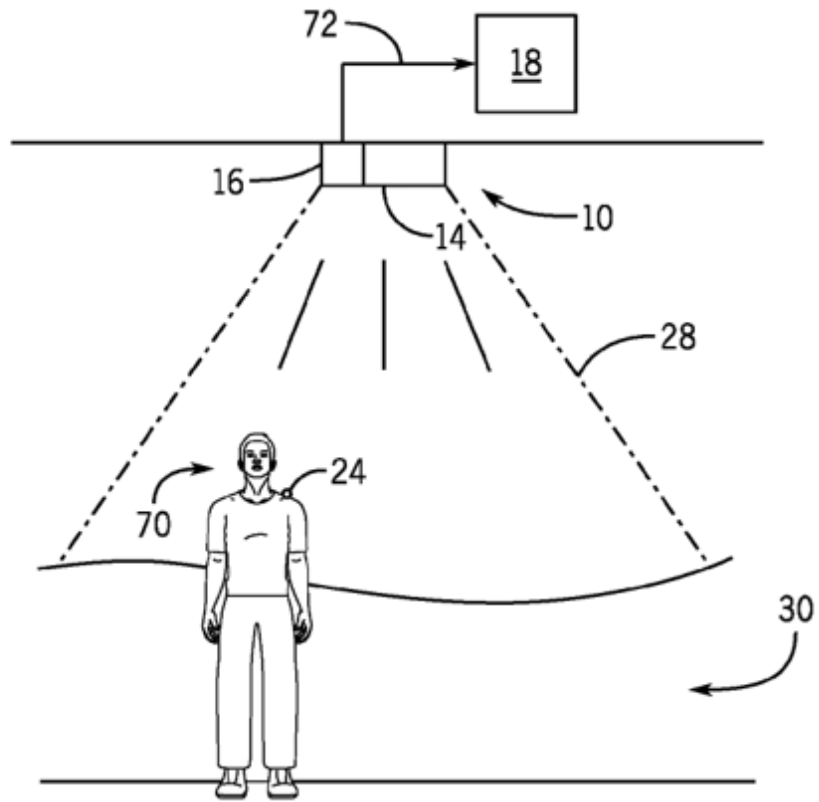


Figura 3

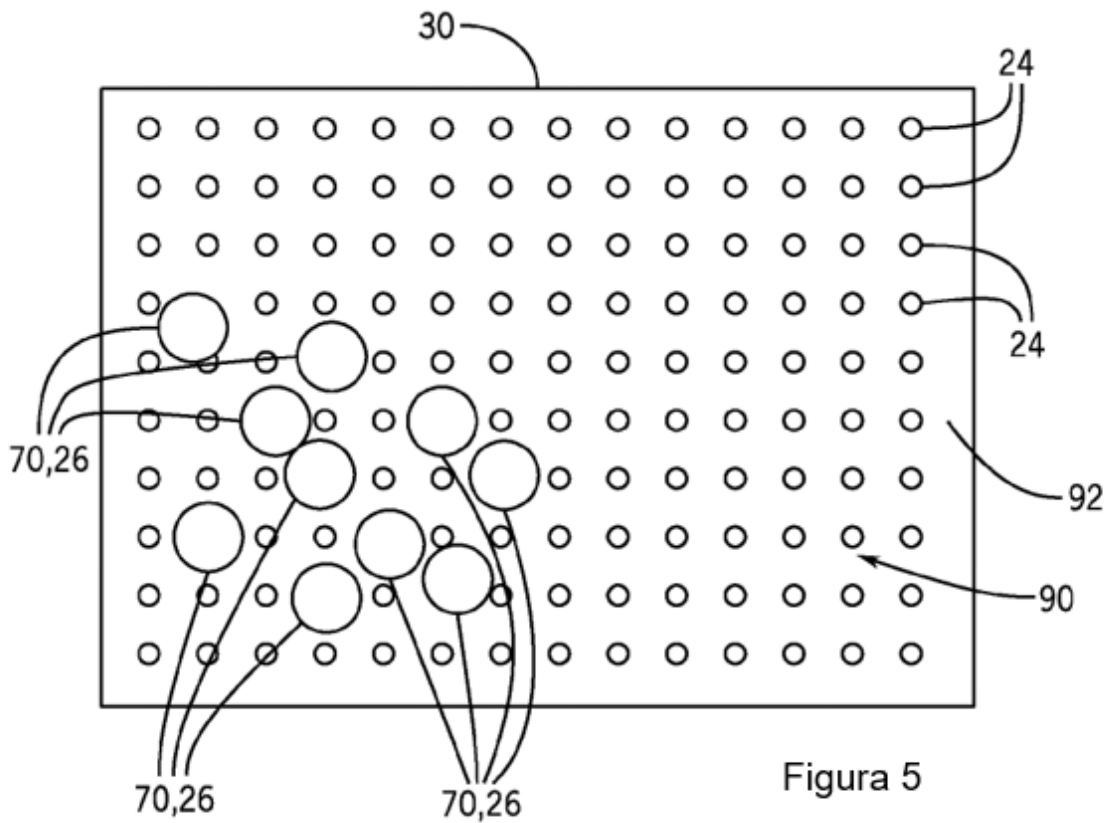


Figura 5

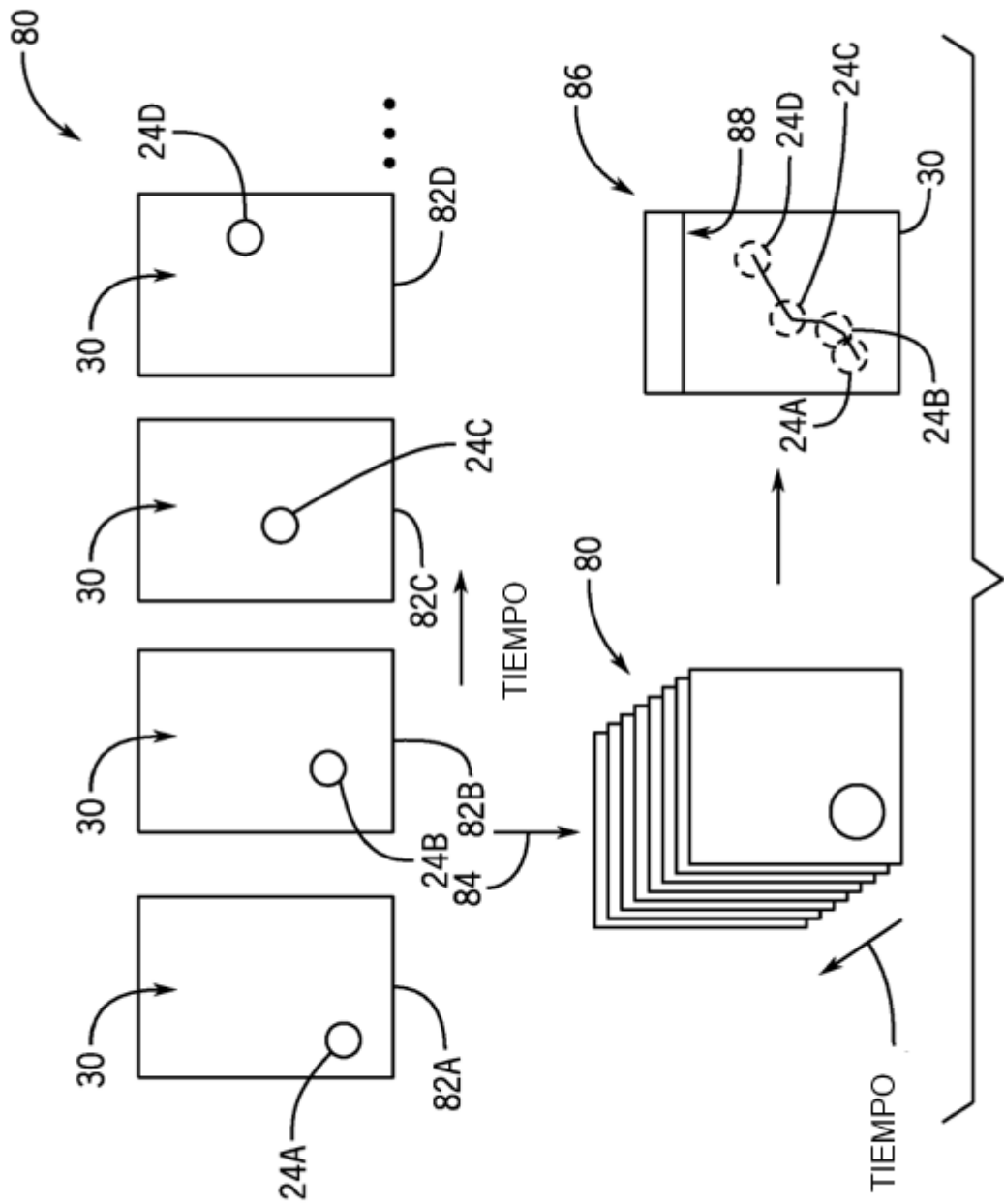


Figura 4

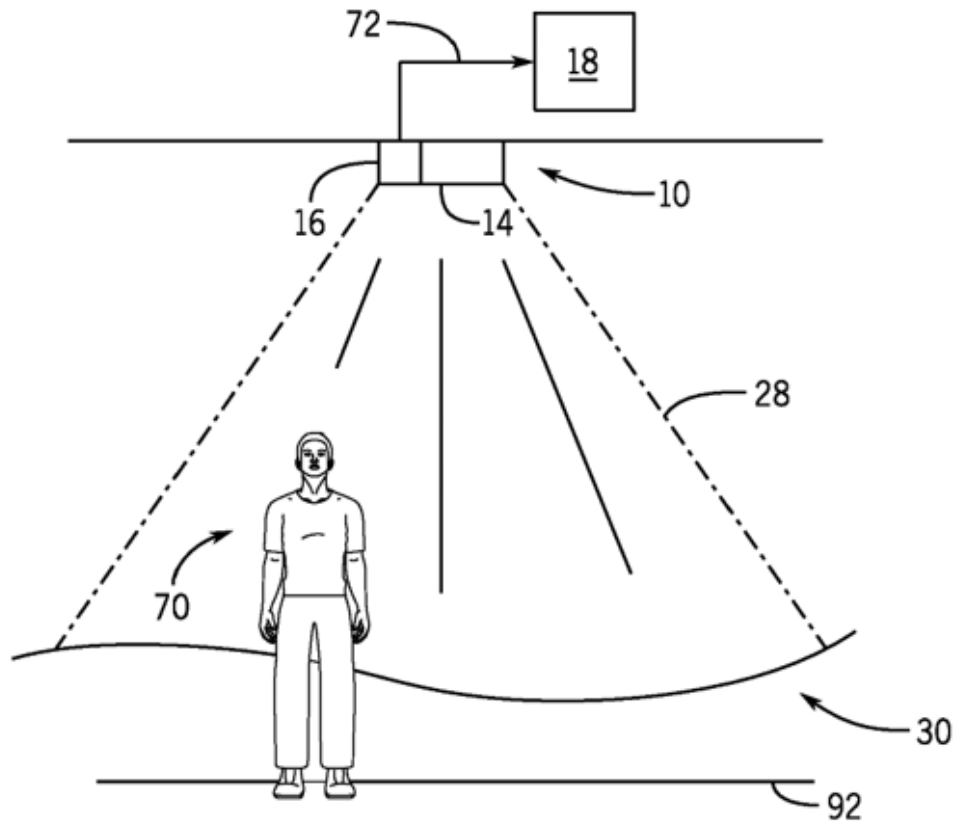


Figura 6

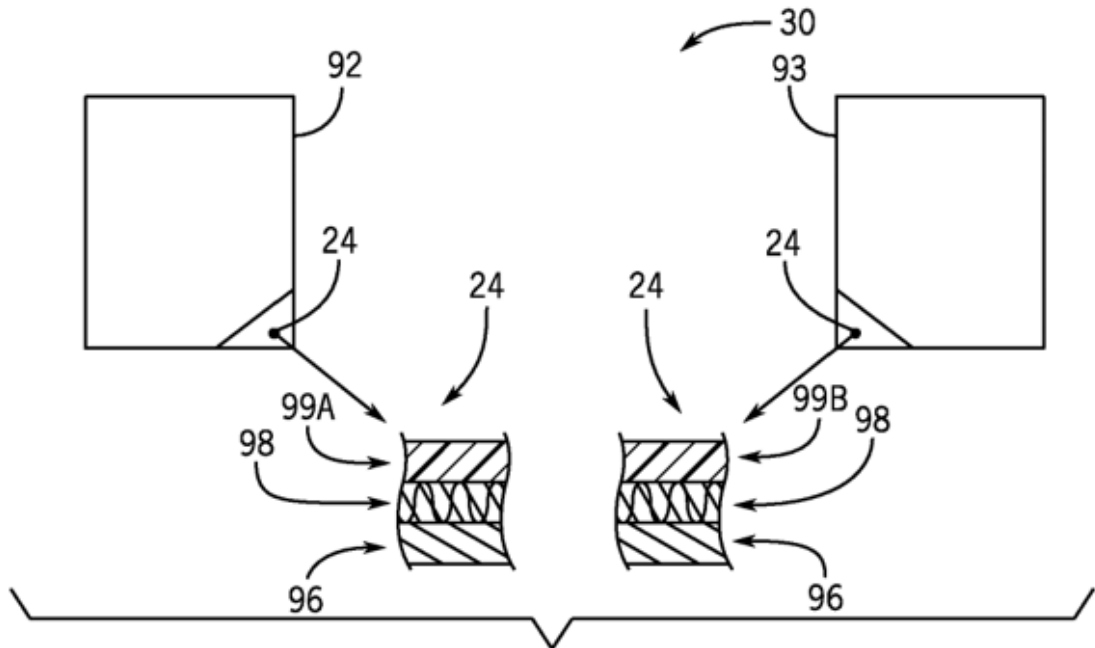


Figura 8

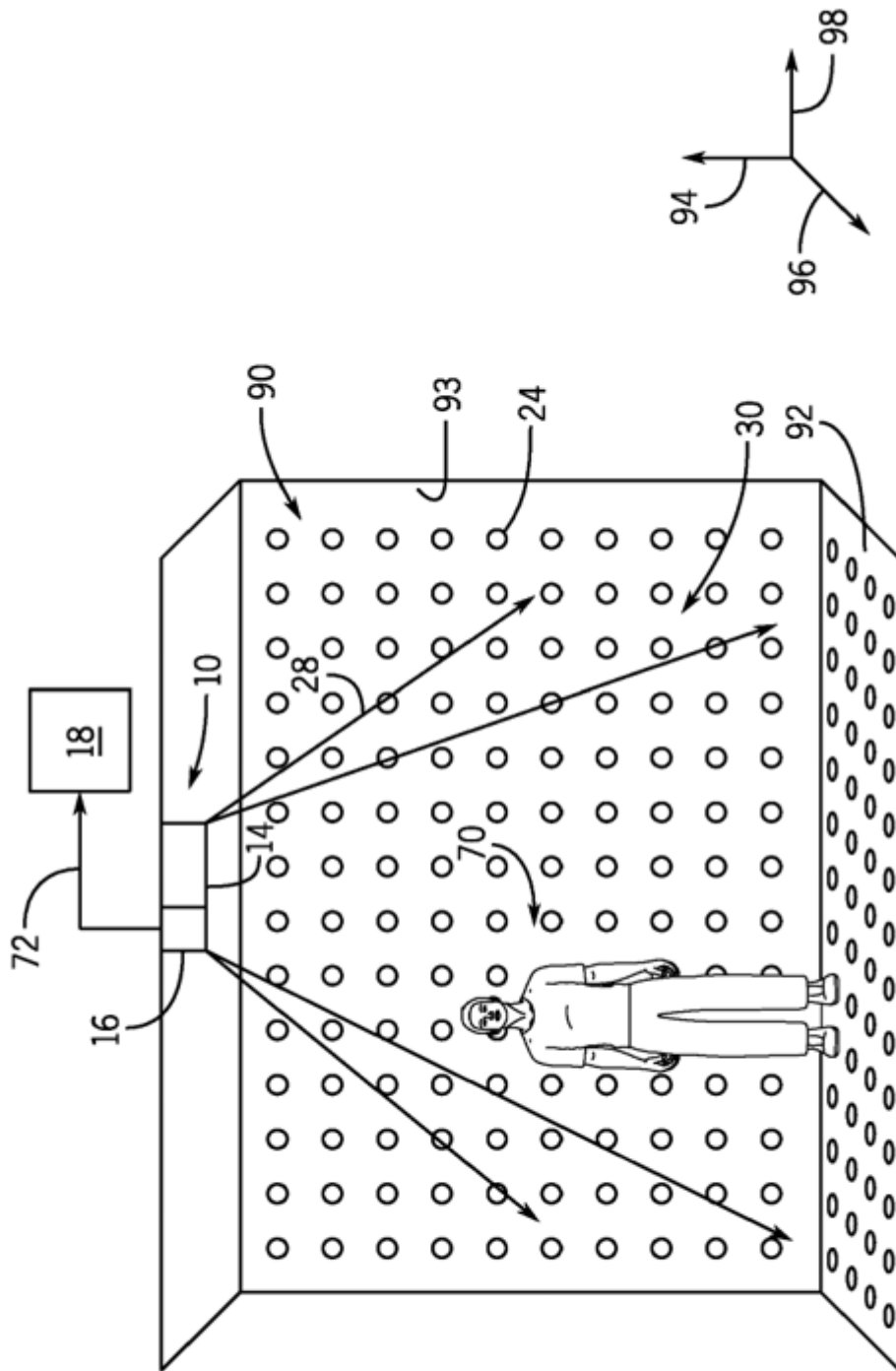
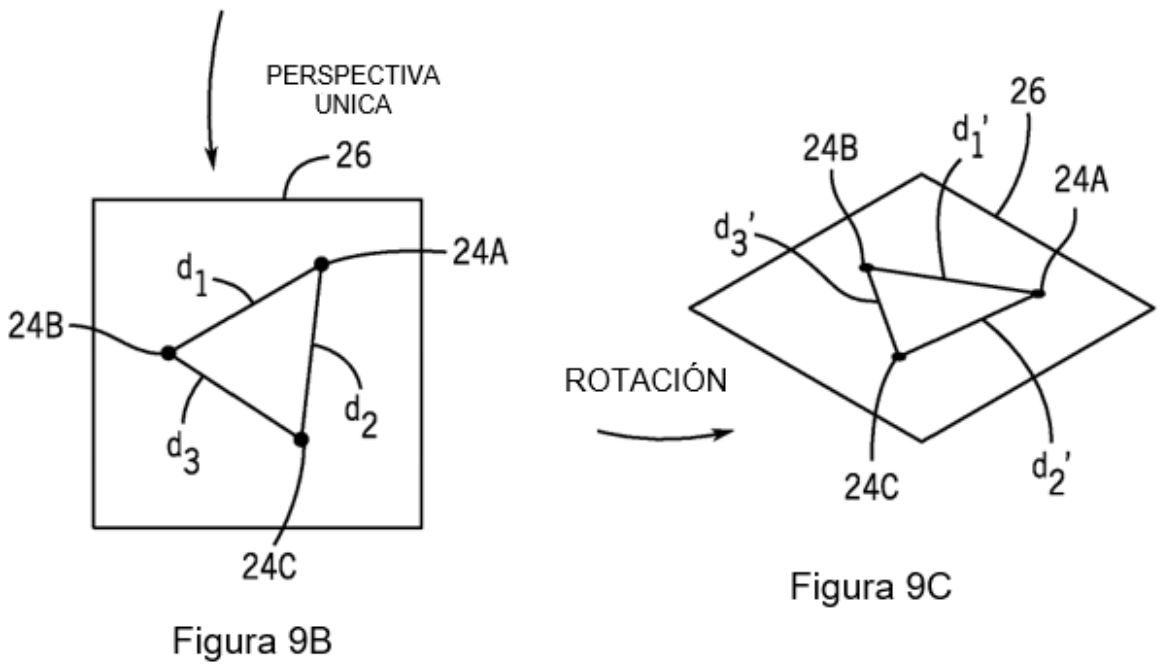
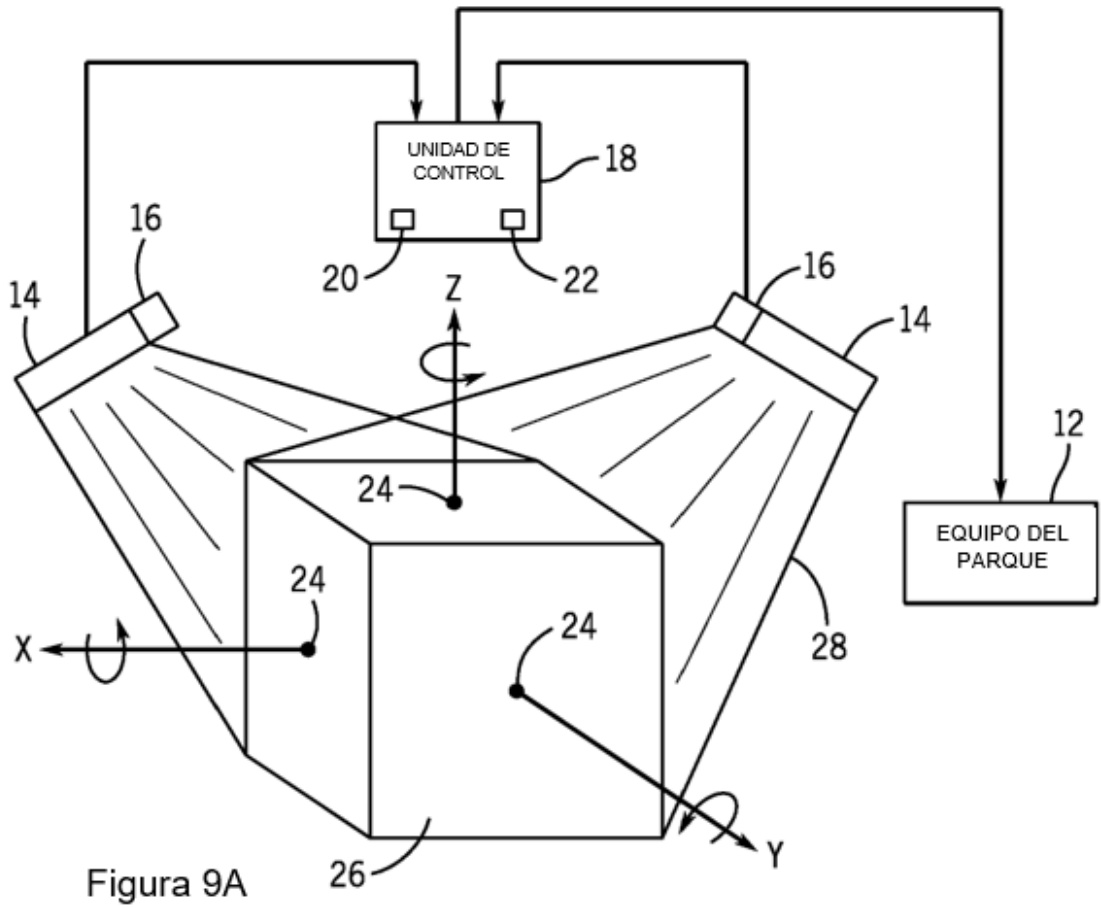


Figura 7



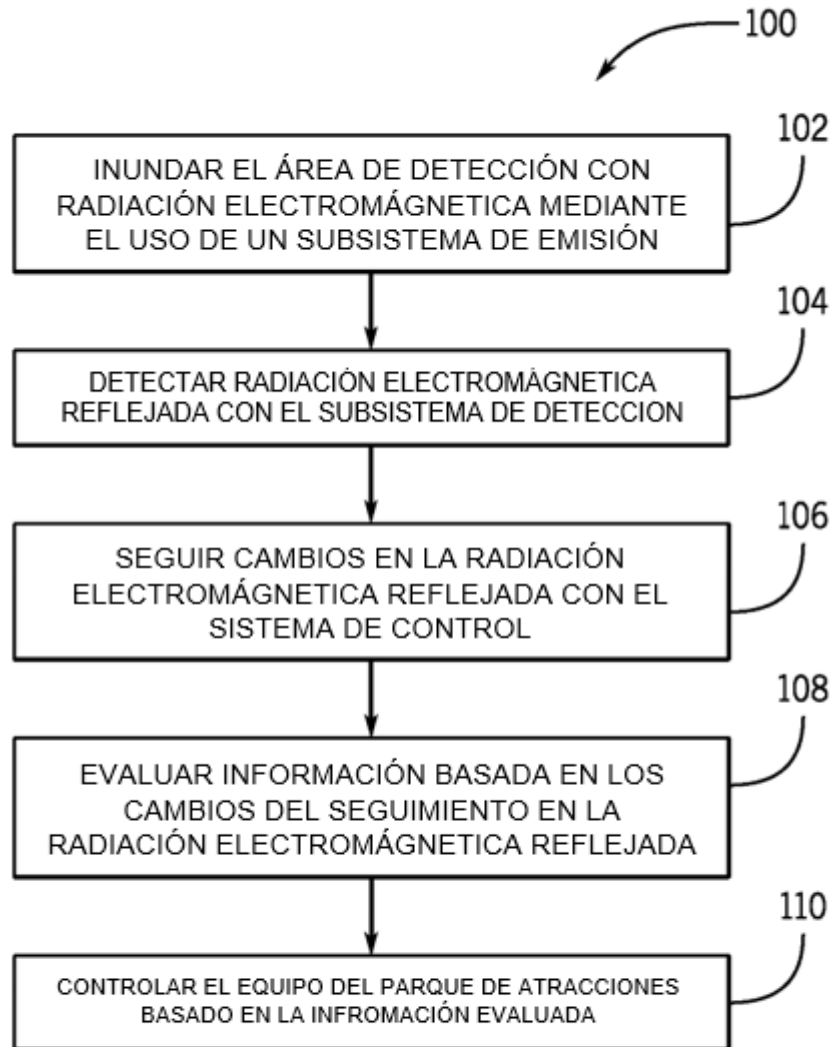


Figura 10

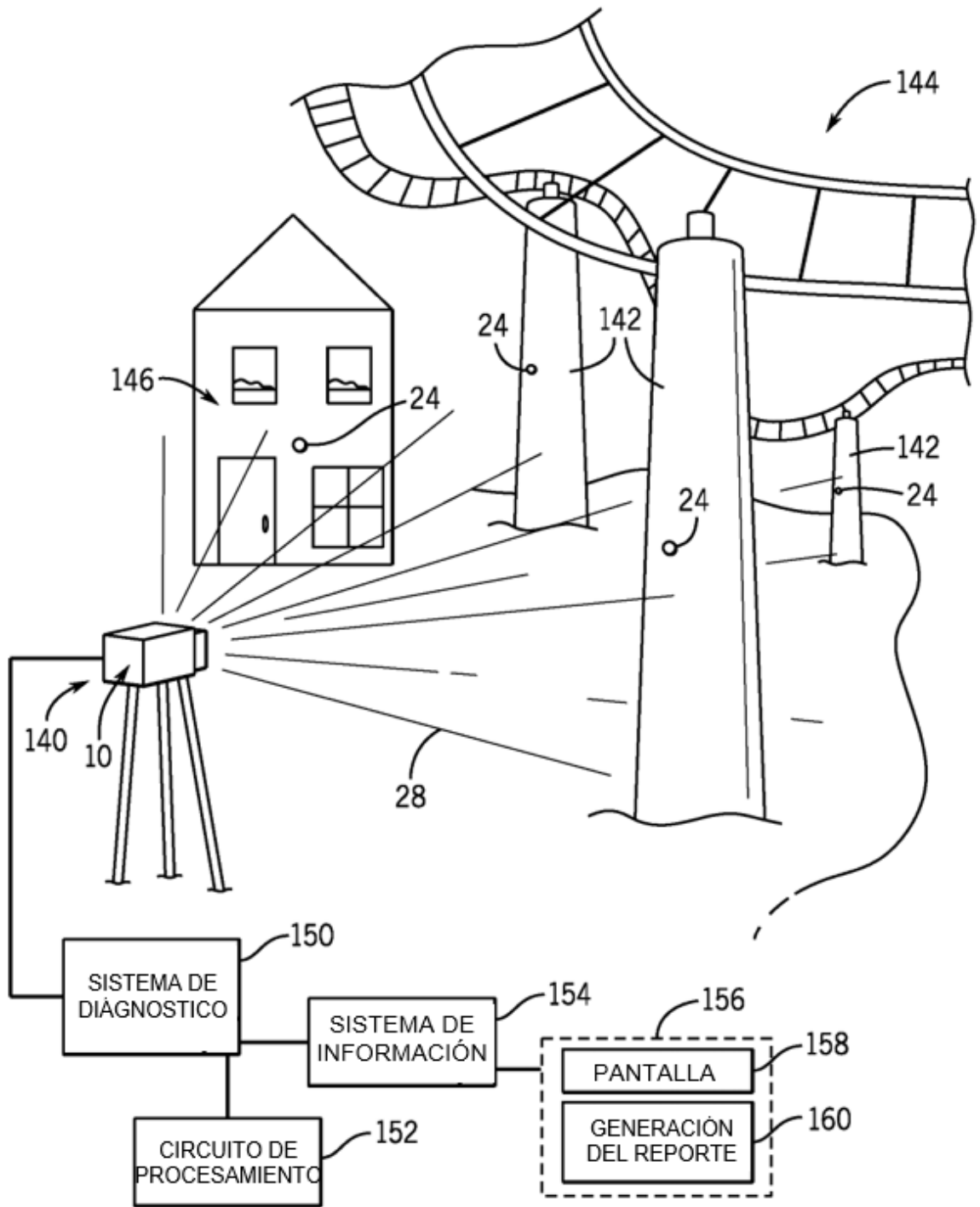


Figura 11

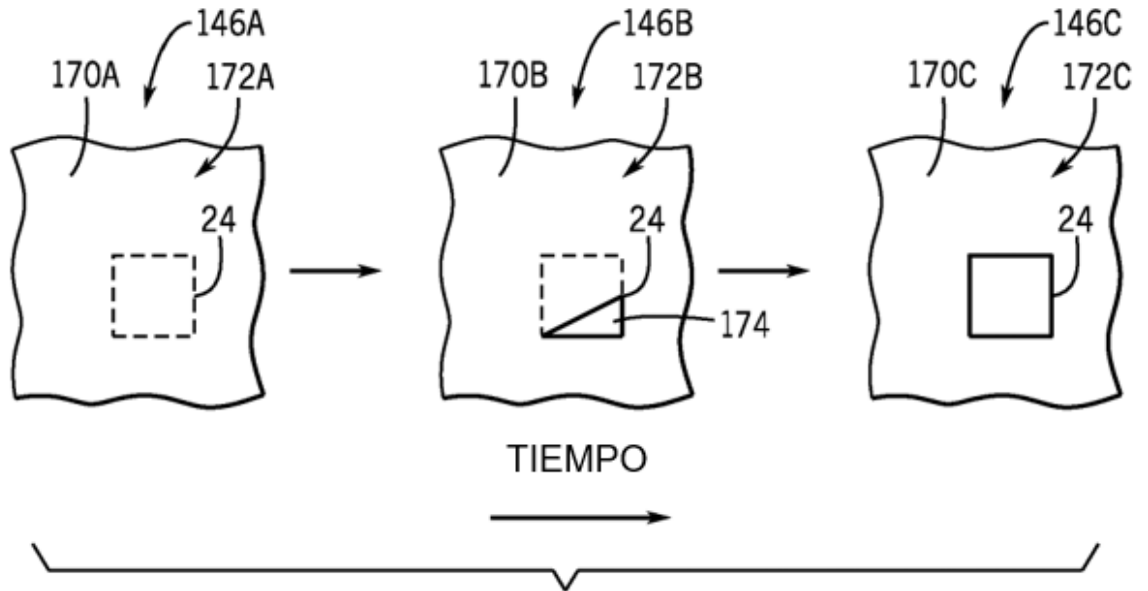


Figura 12

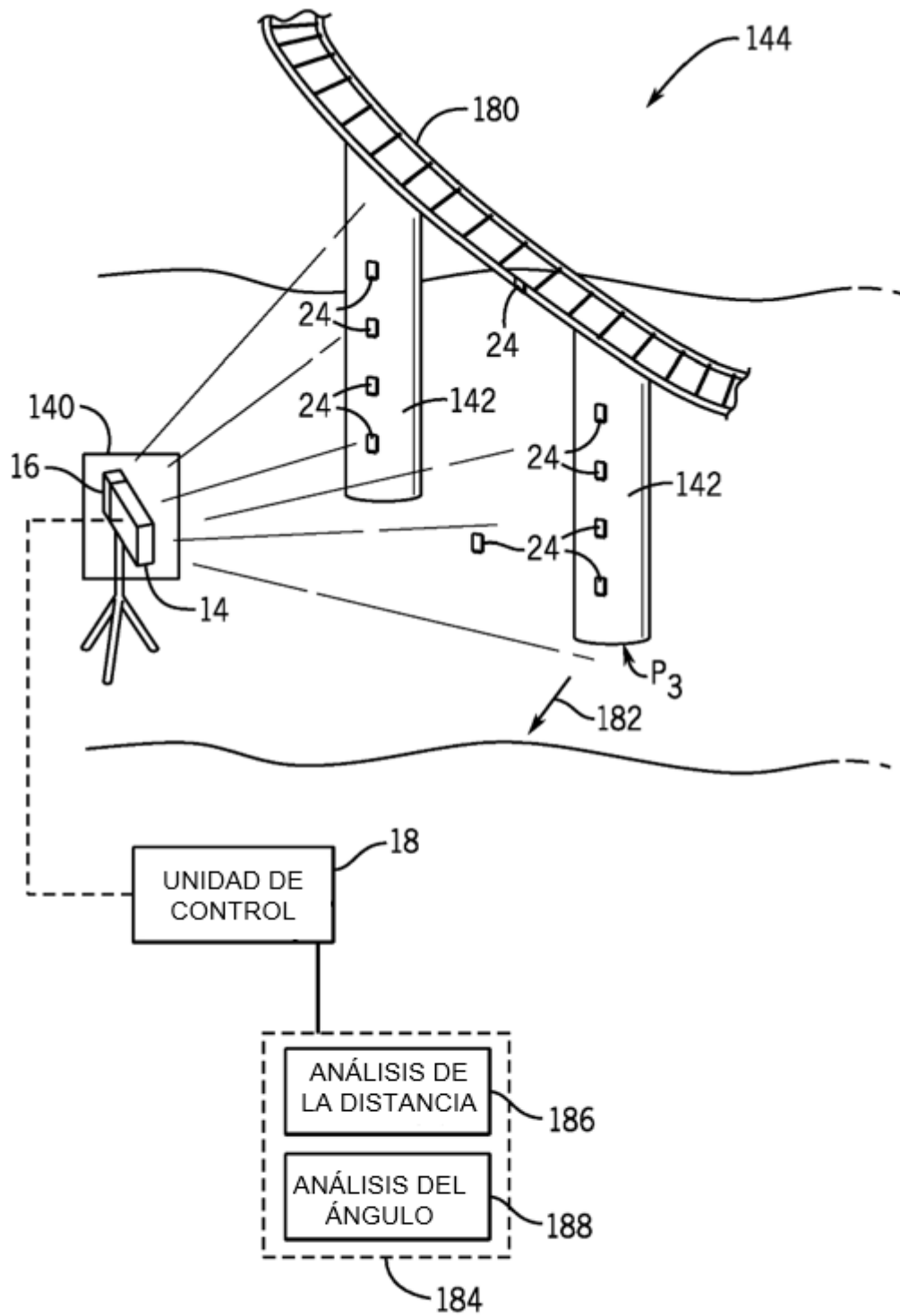


Figura 13

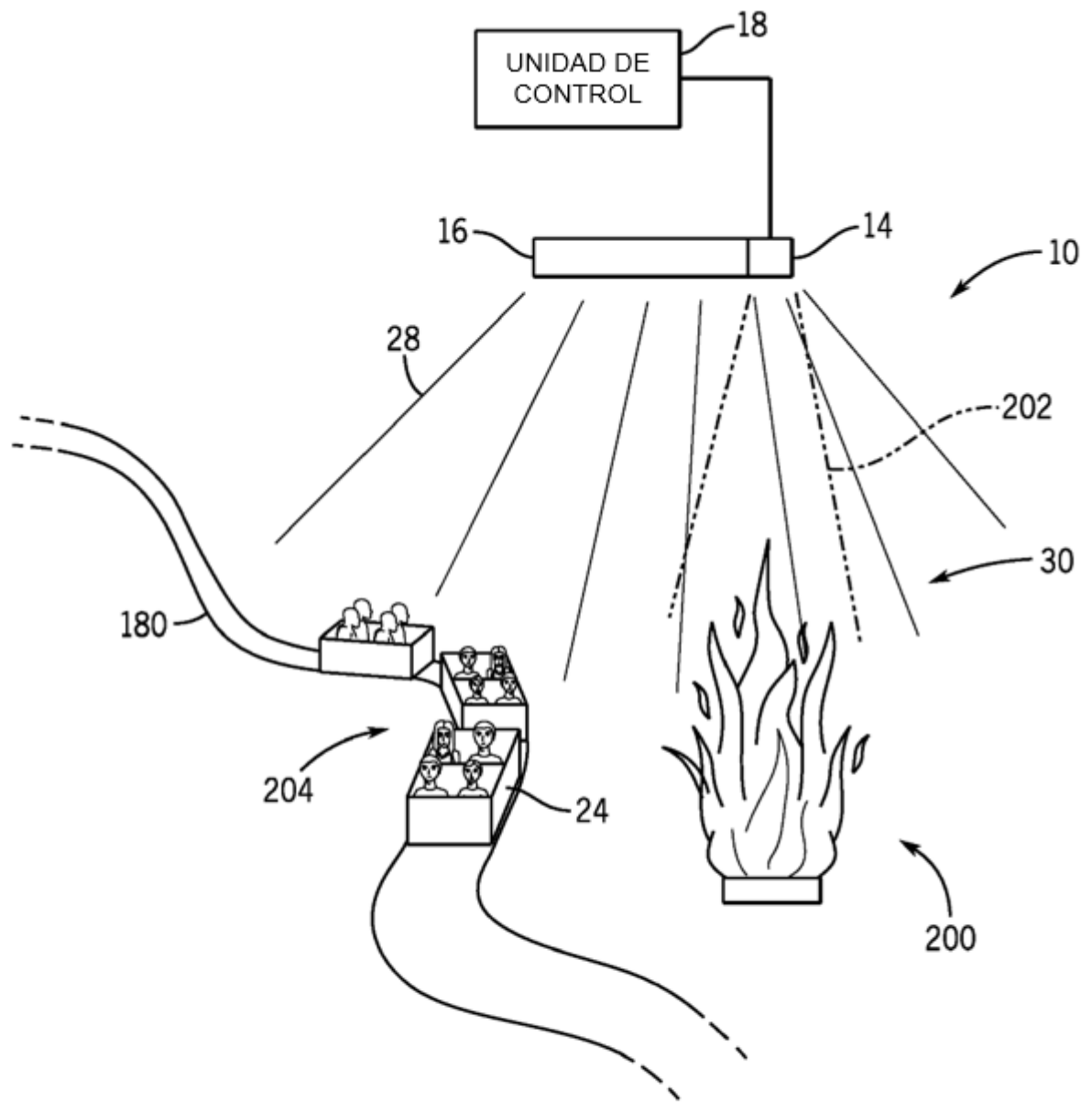


Figura 14

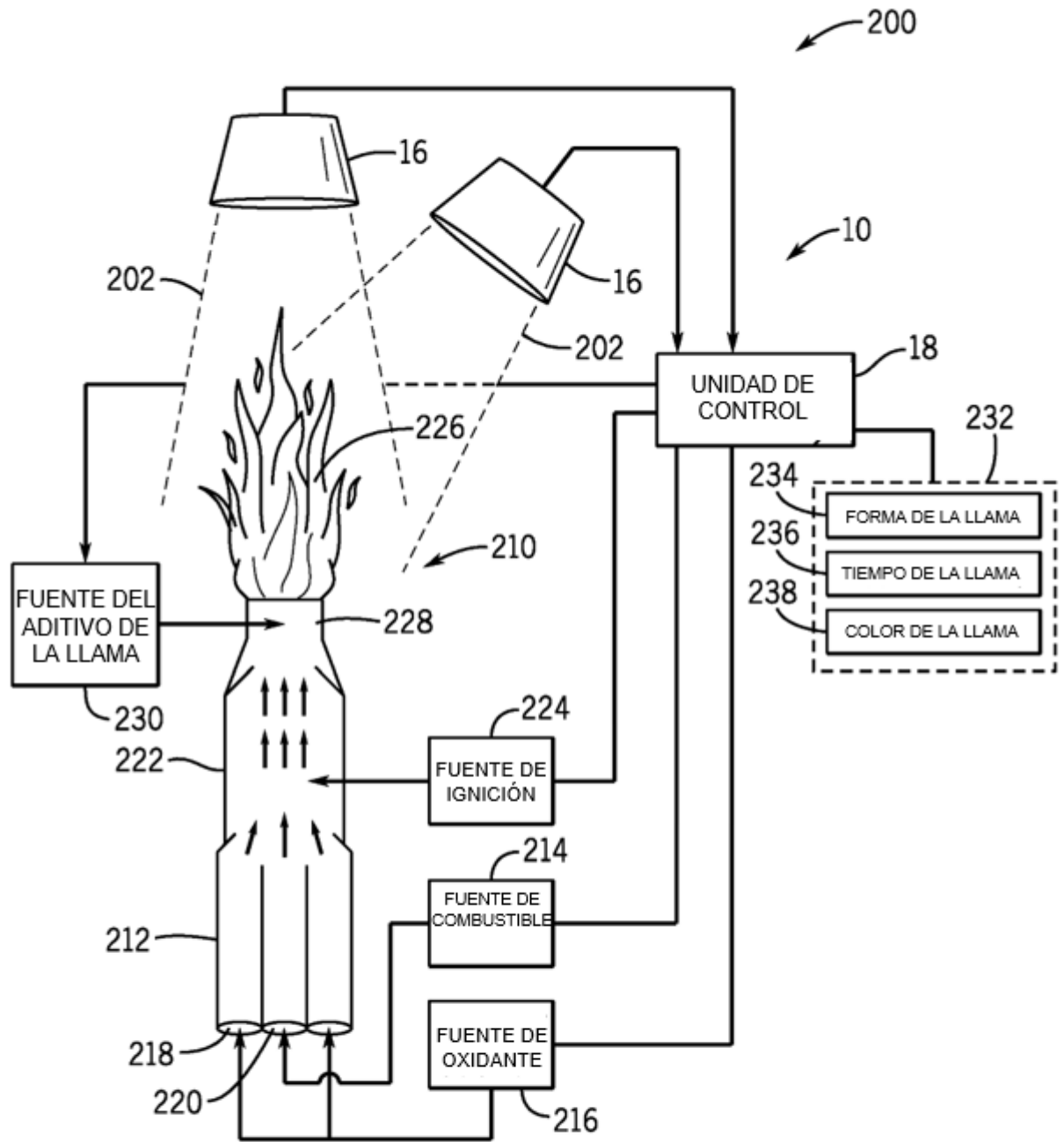


Figura 15

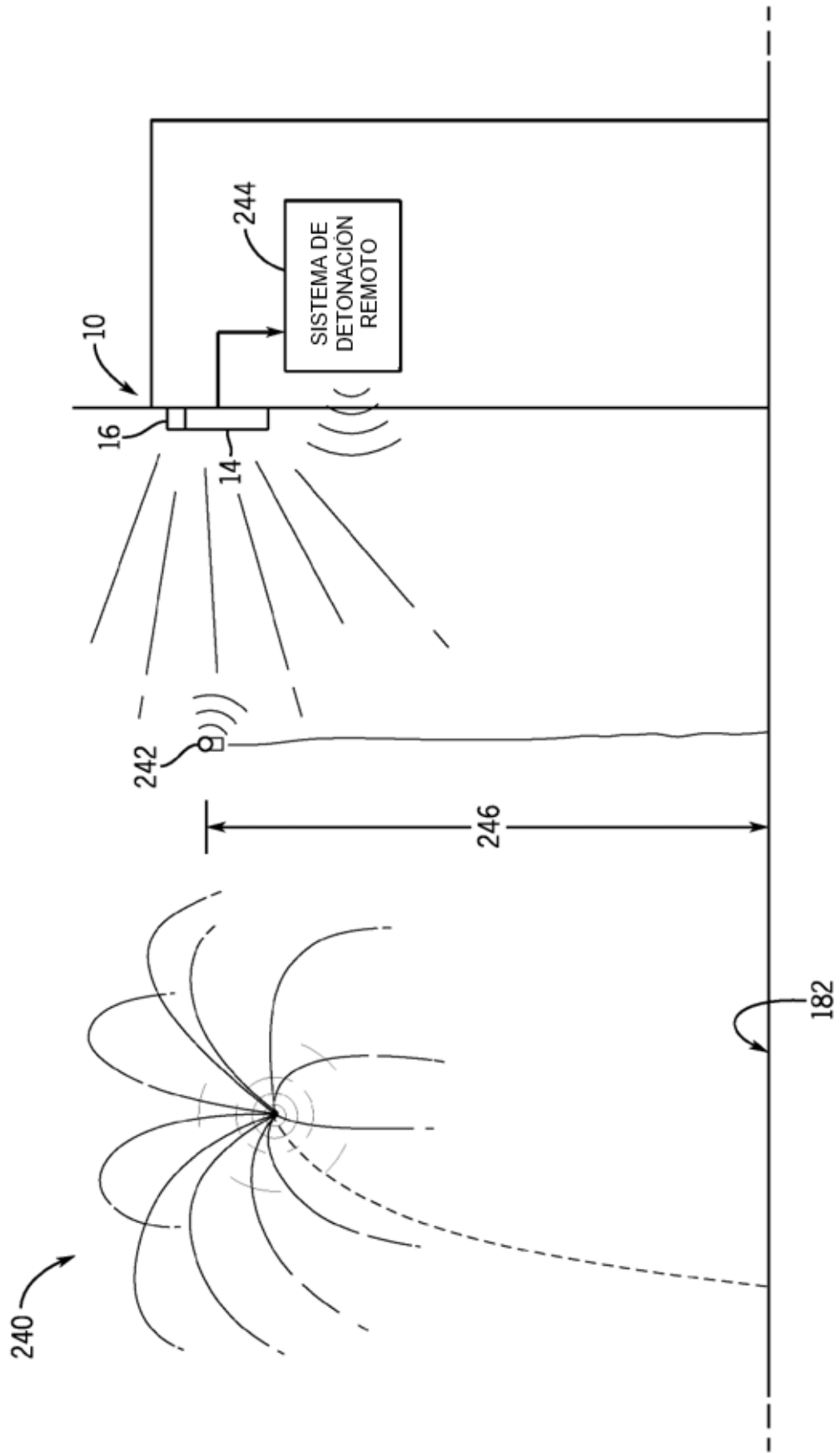


Figura 16

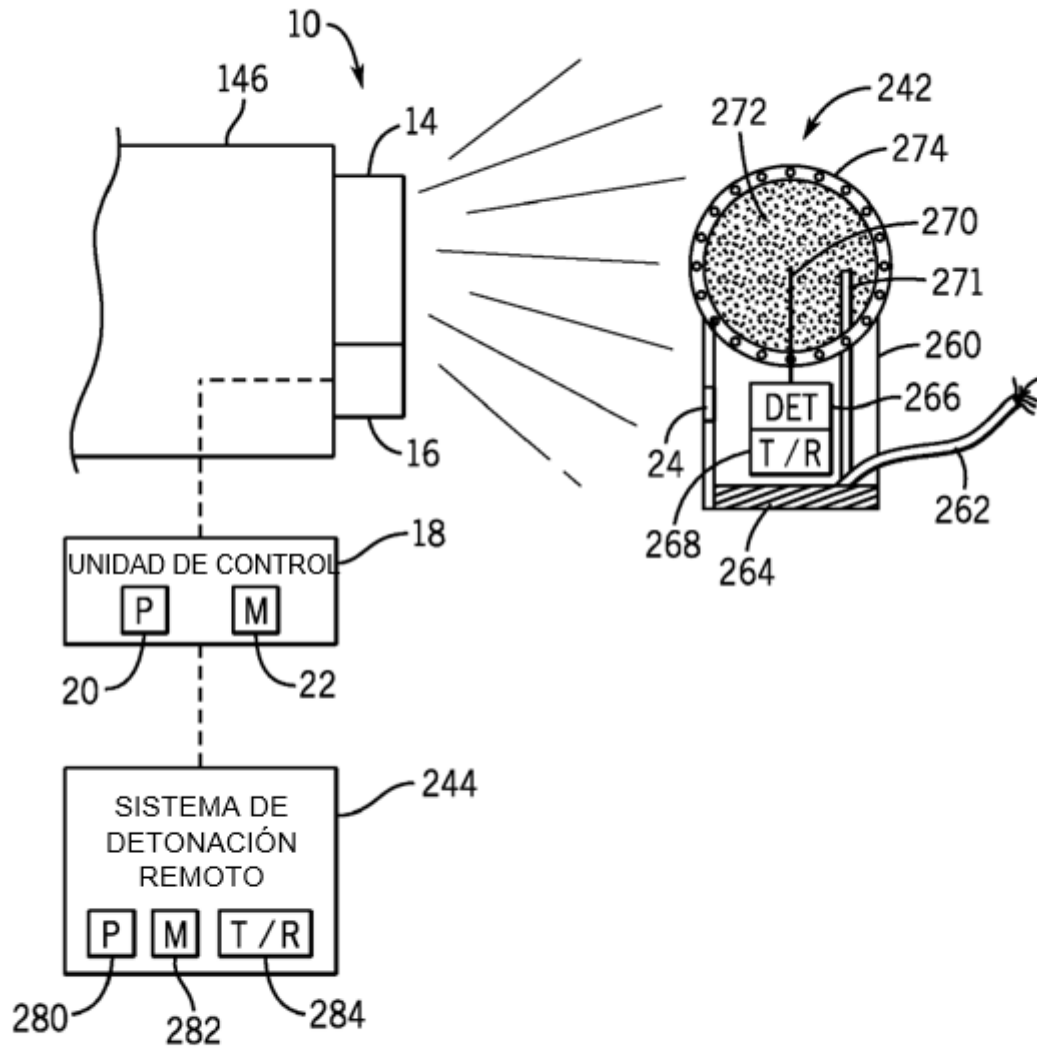


Figura 17

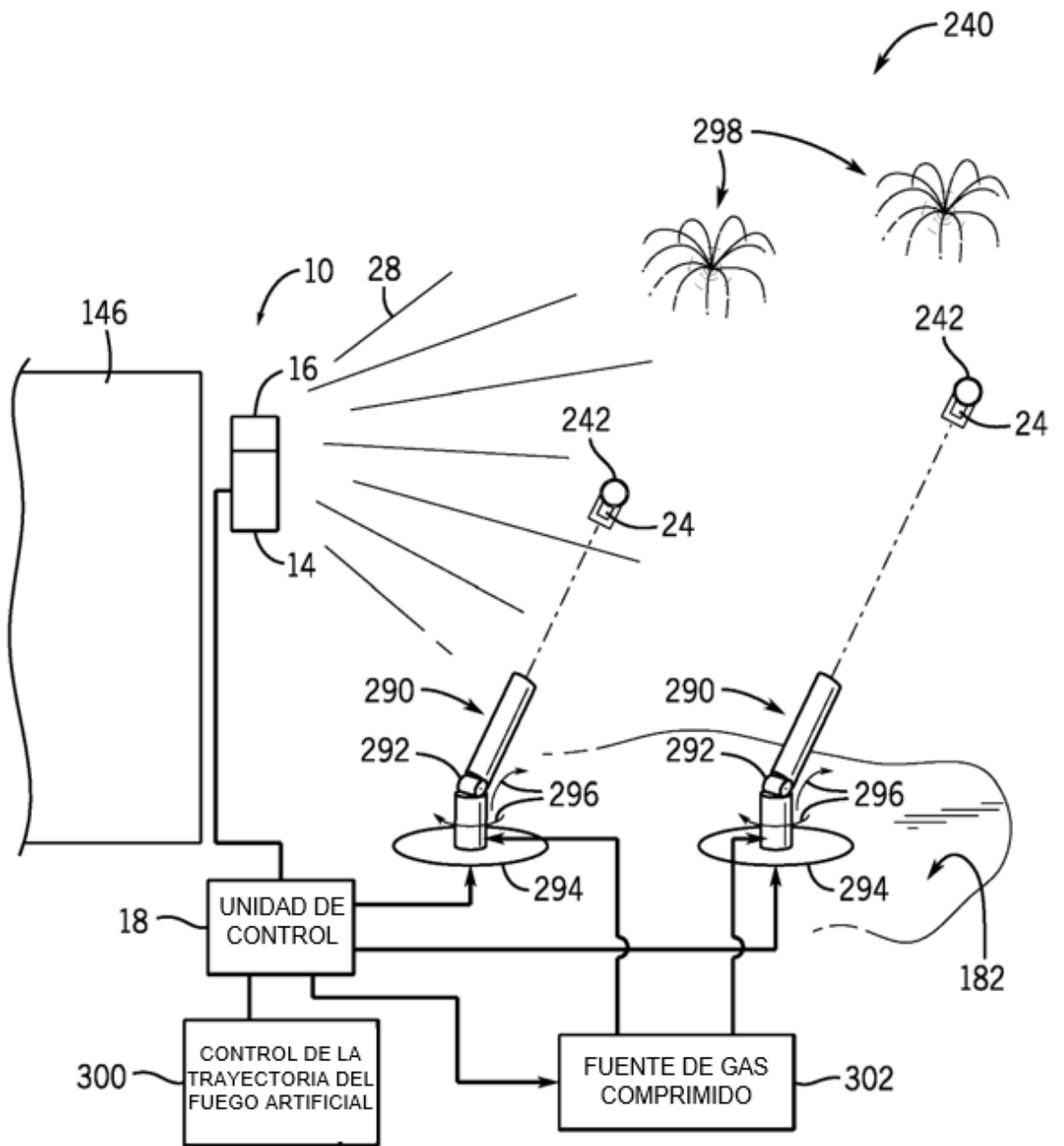


Figura 18