

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 983 907**

(51) Int. Cl.:

A63G 33/00 (2006.01)
G06V 10/24 (2012.01)
G06V 20/54 (2012.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2015 PCT/US2015/032031**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2015 WO15179682**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2015 E 15728292 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024 EP 3146467**

(54) Título: **Sistema de rastreo y control de vehículos de paseo usando elementos de rastreo pasivo**

(30) Prioridad:

21.05.2014 US 201462001551 P
20.05.2015 US 201514717701

(73) Titular/es:

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

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

28.10.2024

(72) Inventor/es:

BLUM, STEVEN, C. y
OLIVER, CHRISTOPHER

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 983 907 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de rastreo y control de vehículos de paseo usando elementos de rastreo pasivo

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de Solicitud Provisional de los Estados Unidos No. 62/001,551, presentada el 21 de mayo de 2014.

Antecedentes

La presente divulgación se relaciona en general con el campo de sistemas de rastreo y, más particularmente, con métodos y equipo usados para permitir el rastreo de elementos en una variedad de contextos a través de un sistema de rastreo dinámico de relación de señal a ruido.

- 10 Los sistemas de rastreo se han usado ampliamente para rastrear movimiento, posición, orientación, y distancia, entre otros aspectos, de objetos en una amplia variedad de contextos. Tales sistemas de rastreo existentes generalmente incluyen un emisor que emite energía electromagnética y un detector configurado para detectar la energía electromagnética, a veces después de que se haya reflejado en un objeto. Ahora se reconoce que los sistemas de rastreo tradicionales tienen ciertas desventajas y que se desean sistemas de rastreo mejorados
- 15 para uso en una variedad de contextos, incluyendo atracciones de parques de diversiones, monitorización de lugar de trabajo, deportes, espectáculos de fuegos artificiales, gestión de suelo de fábrica, robótica, sistemas de seguridad, aparcamiento, y transporte, entre otros. El documento US 2010/0208129 A1 describe un sistema y método para diferenciar filas de sujetos mediante pantalla verde virtual. Inicialmente se alumbría una primera
- 20 luz sobre un primer sujeto con más intensidad y se captura una primera imagen; subsecuentemente se alumbría con más intensidad una segunda luz sobre un segundo sujeto y se captura una segunda imagen.

Breve descripción

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, un sistema de paseo de parque de diversiones incluye: un vehículo de paseo posicionado en una trayectoria de paseo y configurado para moverse a lo largo de la trayectoria de paseo; una pluralidad de marcadores retroreflectantes posicionados en el vehículo de paseo, a lo largo de la trayectoria de paseo, o ambos; un subsistema de emisión configurado para emitir radiación electromagnética hacia la pluralidad de marcadores retroreflectantes; un subsistema de detección que comprende al menos un filtro óptico y configurado para detectar un patrón de retroreflexión de la radiación electromagnética desde la pluralidad de marcadores retroreflectantes detectando longitudes de onda de radiación electromagnética retroreflejada por la pluralidad de marcadores retroreflectantes mientras que se filtran, mediante al menos un filtro óptico, longitudes de onda de radiación electromagnética que no son retroreflejadas por la pluralidad de marcadores retroreflectantes; y un sistema de control acoplado comunicativamente al subsistema de detección y que tiene circuitería de procesamiento configurada para: monitorizar el patrón de retroreflexión de la radiación electromagnética desde la pluralidad de marcadores retroreflectantes para detectar cambios; y rastrear movimiento del vehículo de paseo en espacio y tiempo con base en cambios en el patrón de radiación electromagnética retroreflejada detectada por el subsistema de detección.

De acuerdo con otra realización de la presente divulgación, un método de rastreo y control de un vehículo de paseo de parque de diversiones comprende: inundar una trayectoria de vehículo de paseo de un atracción de parque de diversiones con radiación electromagnética usando un subsistema de emisión que comprende uno o más emisores; detectar longitudes de onda de radiación electromagnética retroreflejada desde dentro de la trayectoria de vehículo de paseo mientras que se filtran longitudes de onda de radiación electromagnética no retroreflejada desde dentro del área de atracción para visitantes usando un subsistema de detección que tiene uno o más filtros ópticos; y rastrear, en espacio y tiempo, un movimiento y una ubicación de un vehículo de paseo a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria de vehículo de paseo con base en cambios en la radiación electromagnética retroreflejada con un sistema de control acoplado comunicativamente al subsistema de detección.

El al menos un filtro óptico está configurado para utilizar también la direccionalidad asociada con la retroreflexión para realizar el filtrado.

Dibujos

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

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de rastreo que utiliza un dispositivo dinámico de relación de señal a ruido para rastrear objetos, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 2 es un diagrama esquemático de otro sistema de rastreo que utiliza un dispositivo dinámico de relación de señal a ruido para rastrear objetos, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 3 es una vista esquemática del sistema de rastreo de la figura 1 que rastrea un marcador retroreflectante en una persona, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

5 La figura 4 es una representación esquemática de un análisis realizado por el sistema de rastreo de la figura 1 en el cual se rastrea la posición y movimiento de una persona u objeto en espacio y tiempo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 5 es una vista aérea de un recinto con un patrón de rejilla de marcadores retroreflectantes para rastrear una posición de personas en el recinto a través del sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

10

La figura 6 es una vista en elevación del sistema de rastreo de la figura 1 que rastrea a una persona sin rastrear el movimiento de marcador retroreflectante y sin rastrear la occlusión de marcador retroreflectante, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

15 La figura 7 es una vista en elevación de un recinto con un patrón de rejilla de marcadores retroreflectantes dispuestos en una pared y un suelo del recinto para rastrear una posición de personas y objetos en el recinto a través del sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

20 La figura 8 ilustra secciones transversales de marcadores retroreflectantes que tienen diferentes recubrimientos para permitir que diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética se reflejen de vuelta hacia el detector del sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

Las figuras 9A-9C representan la manera en que se puede rastrear un objeto en tres dimensiones espaciales mediante el sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

25 La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método de rastreo de reflexión y control de elementos de parque de diversiones con base en la reflexión rastreada usando el sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método de rastreo de retroreflexión para evaluar información relacionada con máquinas y personas, y controlar elementos de parque de diversiones con base en la información evaluada usando el sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

30 La figura 12 es una vista esquemática de una realización de un sistema de control y atracción de parque de diversiones configurado para rastrear equipo de atracción en relación con otras máquinas o personas, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 13 es una vista esquemática aérea de un recinto con un patrón de rejilla de marcadores retroreflectantes para rastrear una posición de personas y máquinas en el recinto a través del sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

35

La figura 14 es una vista esquemática aérea de un recinto con un patrón de rejilla de marcadores retroreflectantes para rastrear una posición de personas en relación con un límite aplicado a máquinas a través del sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

40 La figura 15 es un diagrama de flujo de proceso de un método para controlar la operación de las máquinas en el recinto de la figura 13 a través de retroalimentación desde el sistema de rastreo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 16 es una vista esquemática aérea de máquinas que se controlan para moverse a través de una multitud de personas con base en retroalimentación recibida desde el sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

45

La figura 17 es una vista esquemática aérea de máquinas que se controlan para grupos objetivo de personas con base en retroalimentación recibida desde el sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

50 La figura 18 es una ilustración de una figura animada con marcadores retroreflectantes dispuestos sobre la misma para uso con el sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 19 es una vista aérea de un parque de diversiones que tiene un sistema aéreo no tripulado (UAS) configurado para dirigir vehículos aéreos no tripulados (UAV) a través del parque usando el sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

5 La figura 20 es una vista inferior de un UAV que tiene componentes interactivos y de control de posición, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 21 es una vista frontal de un UAV que tiene el sistema de rastreo de la figura 1 integrado en su cuerpo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

10 La figura 22 es una vista esquemática aérea de una serie de vehículos de paseo de parques de diversiones con marcadores usados para transmitir datos embebidos al sistema de rastreo de la figura 1, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 23 es una vista en perspectiva de dos sistemas de rastreo posicionados ortogonalmente de la figura 1 que detectan una ubicación tridimensional de un vehículo de atracción de diversión, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

15 La figura 24 es una vista en perspectiva de un vehículo de paseo de parque de diversiones que recorre a lo largo de una trayectoria restringida que tiene marcadores retroreflectantes en la trayectoria para permitir que el sistema de rastreo de la figura 1 evalúe el rendimiento del vehículo de paseo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

20 La figura 25 es una vista aérea de una porción de la trayectoria restringida de la figura 24 e ilustra esquemáticamente la oclusión y no oclusión de los marcadores retroreflectantes en la trayectoria por los vehículos de paseo que recorren a lo largo de la trayectoria, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

25 La figura 26 es una vista aérea de una trayectoria sin restricciones que tiene marcadores retroreflectantes posicionados en diversos puntos a lo largo de la trayectoria para permitir que el sistema de rastreo de la figura 1 realice al menos una porción de control de zona de bloqueo de posiciones de vehículo de paseo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La figura 27 es una vista en elevación de una realización de la trayectoria sin restricciones de la figura 26 en la cual los marcadores retroreflectantes en la trayectoria y el sistema de rastreo de la figura 1 se utilizan para guiar un vehículo de paseo hacia un destino predeterminado, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

30 La figura 28 es una vista aérea de la trayectoria de la figura 27 y que representa detalles adicionales de la manera en que se posicionan los marcadores retroreflectantes para guiar el vehículo de paseo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

35 La figura 29 es una vista aérea de la trayectoria de la figura 27 y que representa detalles adicionales de la manera en que los marcadores retroreflectantes se pueden posicionar en capas para guiar el vehículo de paseo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación; y

La figura 30 es una vista aérea de otra realización de la trayectoria de la figura 27 y que representa la manera en que los marcadores retroreflectantes se pueden posicionar para guiar el vehículo de paseo, de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

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

Otros sistemas de rastreo, tales como ciertos sistemas de rastreo pasivo, pueden realizar rastreo sin proporcionar una fuente de iluminación o similar. Por ejemplo, ciertos sistemas de rastreo pueden usar una o más cámaras para obtener contornos o estimaciones esqueléticas aproximadas de objetos, personas, y así

sucesivamente. Sin embargo, en situaciones donde la iluminación de fondo puede ser intensa, tal como en exterior en un día caluroso y soleado, la precisión de tal sistema puede reducirse debido a los grados variables de ruido recibidos por los detectores del sistema de rastreo pasivo.

Con lo anterior en mente, ahora se reconoce que los sistemas de rastreo tradicionales tienen ciertas desventajas y que se desean sistemas de rastreo mejorados para uso en una variedad de contextos, incluyendo atracciones de parques de diversiones, monitorización de lugar de trabajo, deportes, y sistemas de seguridad, entre otros. Por ejemplo, actualmente se reconoce que se pueden utilizar sistemas de rastreo mejorados para mejorar las operaciones en una variedad de entornos de parques de diversiones y otras atracciones de entretenimiento.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, un sistema de rastreo dinámico de relación de señal a ruido usa radiación electromagnética emitida y retroreflexión, para permitir la detección de marcadores y/u objetos dentro del campo de visión del sistema de rastreo. El sistema de rastreo divulgado puede incluir un emisor configurado para emitir radiación electromagnética en un campo de visión, un dispositivo de detección configurado para detectar la radiación electromagnética retroreflejada de vuelta desde objetos dentro del campo de visión, y un controlador configurado para realizar diversas rutinas de procesamiento y análisis que incluyen interpretar señales desde el dispositivo de detección y controlar equipo automatizado con base en las ubicaciones detectadas de los objetos o marcadores. El sistema de rastreo divulgado también puede configurarse para rastrear varios objetos diferentes al mismo tiempo (usando las mismas características de emisión y detección). En algunas realizaciones, el sistema de rastreo rastrea una ubicación de marcadores retrorreflectantes colocados en los objetos para estimar una ubicación de los objetos. Como se usan en este documento, los marcadores retrorreflectantes son marcadores reflectantes diseñados para retrorreflejar la radiación electromagnética aproximadamente de vuelta en la dirección desde la cual fue emitida la radiación electromagnética. Más específicamente, los marcadores retrorreflectantes usados de acuerdo con la presente divulgación, cuando se iluminan, reflejan la radiación electromagnética de vuelta hacia la fuente de emisión en un cono estrecho. Por el contrario, ciertos otros materiales reflectantes, tales como materiales brillantes, pueden experimentar una reflexión difusa donde la radiación electromagnética se refleja en muchas direcciones. Aún adicionalmente, los espejos, que también reflejan la radiación electromagnética, típicamente no experimentan retroreflexión. Más bien, los espejos que experimentan reflexión especular, donde un ángulo de radiación electromagnética (por ejemplo, luz tal como infrarroja, ultravioleta, visible, u ondas de radio y así sucesivamente) que incide sobre el espejo se refleja en un ángulo igual pero opuesto (lejos de la fuente de emisión).

Los materiales retrorreflectantes usados de acuerdo con las realizaciones establecidas a continuación se pueden obtener fácilmente desde un número de fuentes comerciales. Un ejemplo incluye la cinta retrorreflectante, que se puede colocar en un número de objetos diferentes (por ejemplo, características ambientales, prendas de vestir, juguetes). Debido a la manera en que se produce la retroreflexión usando tales marcadores en combinación con los detectores 16 usados de acuerdo con la presente divulgación, los marcadores retrorreflectantes no pueden ser desgastados por el sol o incluso en la presencia de otros emisores que emiten radiación electromagnética en longitudes de onda que se superponen con las longitudes de onda de interés. Por consiguiente, el sistema de rastreo divulgado puede ser más fiable, especialmente en un entorno exterior y en la presencia de otras fuentes de emisión electromagnética, en comparación con los sistemas de rastreo óptico existentes.

Aunque la presente divulgación es aplicable a un número de contextos diferentes, realizaciones actualmente divulgadas están dirigidas a, entre otras cosas, diversos aspectos relacionados con rastrear objetos y personas dentro de un parque de diversiones, y, en algunas situaciones, controlar el equipo de parque de diversiones (por ejemplo, equipo automatizado) basado en información obtenida desde tal sistema de rastreo dinámico de relación de señal a ruido. De hecho, actualmente se reconoce que usando los sistemas de rastreo divulgados, se pueden llevar a cabo operaciones de parques de diversiones fiables y eficientes, incluso aunque haya un número de objetos en movimiento, visitantes, empleados, sonidos, luces, y así sucesivamente, en un parque de diversiones, que de otro modo podría crear altos niveles de ruido para otros sistemas de rastreo, especialmente otros sistemas de rastreo óptico que no usan marcadores retrorreflectantes de la manera divulgada en este documento.

En ciertos aspectos de la presente divulgación, un sistema de control del parque de diversiones (por ejemplo, un sistema de control asociado con un área particular del parque de diversiones, tal como un paseo) puede usar información obtenida por el sistema de rastreo dinámico de relación de señal a ruido para monitorizar y evaluar información relacionada con personas, máquinas, vehículos (por ejemplo, vehículos de visitantes, vehículos de servicio), y características similares en el área para proporcionar información que pueda ser útil en la operación más eficiente de las operaciones de parque de diversiones. Por ejemplo, la información puede usarse para determinar si ciertos procesos automatizados pueden activarse o permitirse de otro modo que procedan. La información evaluada que pertenece a vehículos en el parque de diversiones puede incluir, por ejemplo, una ubicación, un movimiento, un tamaño, u otra información relacionada con máquinas automatizadas, vehículos de paseo, y así sucesivamente, dentro de ciertas áreas del parque de diversiones. A modo de ejemplo no limitante, la información puede evaluarse para rastrear personas y máquinas para

proporcionar interactividad mejorada entre las personas y las máquinas, para rastrear y controlar vehículos aéreos no tripulados, para rastrear y controlar vehículos de paseo y cualquier efecto de espectáculo asociado con el vehículo de paseo, y así sucesivamente.

5 Ciertos aspectos de la presente divulgación pueden entenderse mejor con referencia a la figura 1, que ilustra en general la manera en que un sistema de rastreo dinámico de relación de señal a ruido 10 (denominado de aquí en adelante como "sistema de rastreo 10") puede integrarse con el equipo de parque de diversiones 12 de acuerdo con las presentes realizaciones. Como se ilustra, el sistema de rastreo 10 incluye un emisor 14 (que puede ser todo o una parte de un subsistema de emisión que tiene uno o más dispositivos de emisión y circuitería de control asociada) configurado para emitir una o más longitudes de onda de radiación electromagnética (por ejemplo, luz tal como ondas infrarrojas, ultravioleta, visibles, o de radio y así sucesivamente) en una dirección general. El sistema de rastreo 10 también incluye un detector 16 (que puede ser todo o una parte de un subsistema de detección que tiene uno o más sensores, cámaras, o similares, y circuitería de control asociada) configurado para detectar radiación electromagnética reflejada como resultado de la emisión, como se describe con detalle adicional a continuación.

10 15 Para controlar las operaciones del emisor 14 y detector 16 (subsistema de emisión y subsistema de detección) y realizar diversas rutinas de procesamiento de señales que resultan del proceso de emisión, reflexión, y detección, el sistema de rastreo 10 también incluye una unidad de control 18 acoplada comunicativamente al emisor 14 y detector 16. Por consiguiente, la unidad de control 18 puede incluir uno o más procesadores 20 y una o más memorias 22, a las cuales generalmente se puede hacer referencia en este documento como "circuitería de procesamiento". A modo de ejemplo específico pero no limitante, el uno o más procesadores 20 pueden incluir uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASICs), uno o más arreglos de puertas programables en campo (FPGAs), uno o más procesadores de propósito general, o cualquier combinación de los mismos. Adicionalmente, la una o más memoria 22 puede incluir memoria volátil, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), y/o memoria no volátil, tal como memoria de solo lectura (ROM), unidades ópticas, 20 unidades de disco duro, o unidades de estado sólido. En algunas realizaciones, la unidad de control 18 puede formar al menos una porción de un sistema de control configurado para coordinar operaciones de diversas características de parque de diversiones, incluyendo el equipo 12. Como se describe a continuación, tal sistema integrado puede denominarse como un sistema de control y atracción de parque de diversiones.

25 30 El sistema de rastreo 10 está configurado específicamente para detectar una posición de un componente iluminado, tal como un marcador retroreflectante 24 que tiene un material retroreflectante correlacionado adecuadamente en relación con una rejilla, patrón, la fuente de emisión, elementos ambientales estacionarios o en movimiento, o similares. En algunas realizaciones, el sistema de rastreo 10 está diseñado para utilizar el posicionamiento relativo para identificar si existe una correlación entre uno o más de tales componentes iluminados y una acción particular que va a ser realizada por el equipo de parque de diversiones 12, tal como 35 activación de un efecto de espectáculo, despacho de un vehículo de paseo, cierre de una puerta, sincronización de cámaras de seguridad con el movimiento, y así sucesivamente. De manera más general, la acción puede incluir el control del movimiento de máquina, formación o adaptación de imágenes, y procesos similares.

40 45 Como se ilustra, el marcador retroreflectante 24 está posicionado sobre un objeto 26, que puede corresponder a cualquier número de características estáticas o dinámicas. Por ejemplo, el objeto 26 puede representar características límite de una atracción de parque de diversiones, tales como un suelo, una pared, una puerta, o similares, o puede representar un ítem que se puede usar por un visitante, empleado de parque, u objeto similar. De hecho, como se establece a continuación, dentro de un área de atracción de parque de diversiones, muchos de tales marcadores retroreflectantes 24 pueden estar presentes, y el sistema de rastreo 10 puede detectar reflexión desde algunos o todos los marcadores 24, y puede realizar diversos análisis basados en esta detección.

50 55 Con referencia ahora a la operación del sistema de rastreo 10, el emisor 14 opera para emitir radiación electromagnética, que está representada por un haz de radiación electromagnética en expansión 28 haz de radiación electromagnética 28 con propósitos ilustrativos, para iluminar, bañar, o inundar selectivamente un área de detección 30 en la radiación electromagnética. El haz de radiación electromagnética 28 está previsto para representar en general cualquier forma de radiación electromagnética que pueda usarse de acuerdo con las presentes realizaciones, tales como formas de luz (por ejemplo, infrarroja, visible, UV) y/u otras bandas del espectro electromagnético (por ejemplo, ondas de radio y así sucesivamente). Sin embargo, actualmente también se reconoce que, en ciertas realizaciones, puede ser deseable usar ciertas bandas del espectro electromagnético dependiendo de diversos factores. Por ejemplo, en una realización, puede ser deseable usar formas de radiación electromagnética que no sean visibles para el ojo humano o dentro de un rango audible del oído humano, de tal manera que la radiación electromagnética usada para el rastreo no distraiga a los visitantes de su experiencia. Además, actualmente también se reconoce que ciertas formas de radiación electromagnética, tales como ciertas longitudes de onda de luz (por ejemplo, infrarroja), pueden ser más deseables que otras, dependiendo del entorno particular (por ejemplo, si el entorno es "oscuro", o si se espera que las personas crucen la trayectoria del rayo). De nuevo, el área de detección 30 puede corresponder a toda o una parte de un área de atracción de parque de diversiones, tal como un espectáculo en escenario, un área

de carga de vehículos de paseo, un área de espera fuera de una entrada a un paseo o espectáculo, y así sucesivamente.

El haz de radiación electromagnética 28, en ciertas realizaciones, puede ser representativo de múltiples haces de luz (haces de radiación electromagnética) que se emiten desde diferentes fuentes (todos parte de un subsistema de emisión). Además, en algunas realizaciones el emisor 14 está configurado para emitir el haz de radiación electromagnética 28 a una frecuencia que tiene una correspondencia con un material del marcador retrorreflectorante 24 (por ejemplo, es capaz de ser reflejado por los elementos retrorreflectantes del marcador 24). Por ejemplo, el marcador retrorreflectorante 24 puede incluir un recubrimiento de material retrorreflectorante dispuesto sobre un cuerpo del objeto 26 o una pieza sólida de material acoplada con el cuerpo del objeto 26.

A modo de ejemplo más específico pero no limitante, el material retrorreflectorante puede incluir elementos reflectantes esféricos y/o prismáticos que se incorporan a un material reflectante para permitir que se produzca la retrorreflexión. De nuevo, en ciertas realizaciones muchos de tales marcadores retrorreflectantes 24 pueden estar presentes, y pueden estar dispuestos en un patrón particular almacenado en la memoria 22 para permitir que rutinas de procesamiento, análisis, y control adicionales se realicen por la unidad de control 18 (por ejemplo, sistema de control).

El marcador retrorreflectorante 24 puede reflejar la mayoría de la radiación electromagnética (por ejemplo, infrarroja, ultravioleta, longitudes de onda visibles, u ondas de radio y así sucesivamente) incidente desde el haz de radiación electromagnética 28 de vuelta hacia el detector 16 dentro de un cono relativamente bien definido que tiene un eje central con sustancialmente el mismo ángulo que el ángulo de incidencia. Esta reflexión facilita la identificación de una ubicación del marcador retrorreflectorante 24 por el sistema 10 y correlación del mismo con diversa información almacenada en la memoria 22 (por ejemplo, patrones, posibles ubicaciones). Esta información de ubicación (obtenida con base en la radiación electromagnética reflejada) puede luego ser utilizada por la unidad de control 18 para realizar diversas rutinas de análisis y/o rutinas de control, por ejemplo para determinar si provocar la activación u otro control del equipo de diversiones 12.

Especificamente, en operación, el detector 16 del sistema 10 funciona para detectar el haz de radiación electromagnética 28 retrorreflejado desde el marcador retrorreflectorante 24 y proporciona datos asociados con la detección a la unidad de control 18 a través de líneas de comunicación 31 para procesamiento. El detector 16 opera para identificar específicamente el marcador 24 con base en ciertas longitudes de onda especificadas de radiación electromagnética emitida y reflejada y, de este modo, evitar problemas con detecciones falsas. Por ejemplo, el detector 16 está configurado específicamente para detectar ciertas longitudes de onda de radiación electromagnética (por ejemplo, que corresponden a las emitidas por el emisor 14) a través del uso de filtros físicos de radiación electromagnética, filtros de señal, y similares. Además, el detector 16 utiliza una disposición específica de características de detección óptica y filtros de radiación electromagnética para capturar sustancialmente solo radiación electromagnética retrorreflejada.

El detector 16 está configurado para detectar longitudes de onda de radiación electromagnética retrorreflejada por los marcadores retrorreflectorantes 24 mientras que filtra longitudes de onda de radiación electromagnética no retrorreflejada por los marcadores 24, incluyendo aquellas longitudes de onda de interés. De este modo, el detector 16 está configurado para detectar específicamente (por ejemplo, capturar) radiación electromagnética retrorreflejada mientras que no detecta (por ejemplo, captura) radiación electromagnética que no es retrorreflejada. El detector 16 utiliza la direccionalidad asociada con la retrorreflexión para realizar este filtrado selectivo. Por consiguiente, mientras el detector 16 recibe radiación electromagnética desde una variedad de fuentes (incluyendo radiación electromagnética reflejada de manera espuria, así como radiación electromagnética ambiental), el detector 16 está configurado específicamente para filtrar todas o sustancialmente todas las señales reflejadas de manera espuria mientras que retiene todas o sustancialmente todas las señales previstas. De este modo, la relación de señal a ruido de señales realmente procesadas por el detector 16 y la unidad de control 18 es muy alta, independientemente de la relación de señal a ruido que existe para las bandas electromagnéticas de interés fuera del detector 16.

Por ejemplo, el detector 16 puede recibir radiación electromagnética retrorreflejada (por ejemplo, desde los marcadores retrorreflectorantes 24) y radiación electromagnética ambiental desde dentro de un área (por ejemplo, área de atracción de visitantes). La radiación electromagnética ambiental se filtra, mientras que la radiación electromagnética retrorreflejada, que es direccional, se filtra (por ejemplo, puede evitar el filtro). De este modo, en ciertas realizaciones, la "imagen" generada por el detector 16 puede incluir una señal de fondo sustancialmente oscura (por ejemplo, negra o en blanco), con sustancialmente solo radiación electromagnética retrorreflejada produciendo contraste.

De acuerdo con ciertas realizaciones, la radiación electromagnética retrorreflejada puede incluir diferentes longitudes de onda que son distinguibles entre sí. En una realización, los filtros del detector 16 pueden tener cualidades ópticas y pueden posicionarse dentro del detector de tal manera que los dispositivos de detección óptica del detector 16 reciban sustancialmente solo longitudes de onda electromagnéticas retrorreflejadas por los marcadores retrorreflectorantes 24 (u otros marcadores retrorreflectorantes), así como cualquier longitud de onda de fondo deseada (que puede proporcionar fondo u otra información de paisaje). Para producir señales a

partir de la radiación electromagnética recibida, como ejemplo, el detector 16 puede ser una cámara que tiene una pluralidad de características de captura de radiación electromagnética (por ejemplo, dispositivos de carga acoplada (CCDs) y/o sensores semiconductores de óxido metálico complementario (CMOS) que corresponden a píxeles). En una realización de ejemplo, el detector 16 puede ser un sistema de cámara de alto rango dinámico (HDR) amp® disponible de Contrast Optical Design and Engineering, Inc. de Albuquerque, NM.

5 Debido a que la retrorreflexión por los marcadores retrorreflectantes 24 es de tal manera que un cono de radiación electromagnética reflejada es incidente sobre 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, con una fuente puntual de la reflexión. Con base en esta correlación, la unidad de control 18 puede identificar y rastrear una ubicación de esta fuente puntual, o puede identificar y monitorizar un patrón de reflexión mediante muchos de tales marcadores retrorreflectantes 24.

10 Por ejemplo, una vez que la unidad de control 18 recibe los datos desde el 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) que corresponden al marcador retrorreflectante detectado 24. Cuando 15 están presentes múltiples marcadores retrorreflectantes estacionarios 24, la unidad de control 18 puede almacenar posiciones conocidas (por ejemplo, ubicaciones) de los marcadores retrorreflectantes 24 para permitir la monitorización de patrón de reflexión. Al monitorizar un patrón de reflexión, la unidad de control 18 puede identificar el bloqueo (occlusión) de ciertos marcadores retrorreflectantes 24 por diversos objetos en movimiento, visitantes, empleados, y así sucesivamente. También debe anotarse que las bases para estas 20 comparaciones pueden actualizarse con base en, por ejemplo, cuánto tiempo se ha posicionado y usado un marcador retrorreflectante particular 24 en su ubicación. Por ejemplo, el patrón almacenado de reflexión 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 ningún objeto o persona pase sobre el marcador 24. Tales recalibraciones se pueden realizar periódicamente de tal manera que un marcador que se 25 haya empleado durante un período prolongado de tiempo y haya perdido su capacidad retrorreflectante no se confunda con un evento de occlusión detectado.

30 En otras realizaciones, además de o en lugar de rastrear uno o más de los marcadores retrorreflectantes 24, el sistema de rastreo 10 puede configurarse para detectar y rastrear diversos otros objetos ubicados dentro del área de detección 30. Tales objetos 32 pueden incluir, entre otras cosas, vehículos de paseo, personas (por ejemplo, visitantes, empleados), y otro equipo de parque en movimiento. Por ejemplo, el detector 16 del sistema 35 10 puede funcionar para detectar el haz de radiación electromagnética 28 que rebota en un objeto 32 (sin marcadores retrorreflectantes 24) y proporcionar datos asociados con esta detección a la unidad de control 18. Es decir, el detector 16 puede detectar el objeto 32 con base completamente en la reflexión difusa o especular de energía electromagnética del objeto 32. En algunas realizaciones, el objeto 32 puede estar recubierto con un recubrimiento particular que refleja el haz de radiación electromagnética 28 de una manera detectable y predeterminada. Por consiguiente, una vez que la unidad de control 18 recibe los datos desde el 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.

40 45 Ya sea que los marcadores retrorreflectantes 24 estén estacionarios o en movimiento, el proceso de emisión del haz de radiación electromagnética 28, detección de la radiación electromagnética reflejada desde los marcadores retrorreflectantes 24 (u objetos 32 sin o esencialmente sin material retrorreflectante), y determinación de una ubicación del marcador retrorreflectante 24 u objeto 32 puede ser realizada por la unidad de control 18 numerosas veces durante un corto período. Este proceso se puede realizar a intervalos distintos, donde el proceso se inicia en puntos de tiempo predeterminados, o se puede realizar de manera sustancialmente continua, de tal manera que sustancialmente de manera inmediata después de que se complete el proceso, se reinicie. En realizaciones donde los marcadores retrorreflectantes 24 están estacionarios y la unidad de control 18 realiza una monitorización de patrón retrorreflectante para identificar el bloqueo de marcador, el proceso se puede realizar a intervalos para obtener un único patrón retrorreflectante 50 en cada intervalo. Se puede considerar que esto representa un marco único que tiene un patrón de reflexión que corresponde a un patrón de marcadores retrorreflectantes bloqueados y desbloqueados 24.

55 Por otra parte, tales procedimientos pueden realizarse esencialmente de manera continua para facilitar la identificación de una ruta y/o trayectoria a través de la cual se ha movido el marcador retrorreflectante 24. El marcador 24, que se mueve dentro del área de detección 30, se detectaría durante un período de tiempo particular o simplemente en serie continua. Aquí, el patrón de reflexión se generaría e identificaría durante un período de tiempo.

60 De acuerdo con las realizaciones establecidas anteriormente, el detector 16 y unidad de control 18 pueden operar en una variedad de períodos de tiempo diferentes dependiendo del rastreo que va a ser realizado y el movimiento esperado del objeto rastreado a través del espacio y tiempo. Como ejemplo, el detector 16 y la unidad de control 18 pueden operar en conjunto para completar todos los procesos lógicos (por ejemplo, actualizar señales de análisis y control, procesar señales) en el intervalo de tiempo entre los eventos de captura

5 del detector 16. Tales velocidades de procesamiento pueden permitir un rastreo, monitorización, y control sustancialmente en tiempo real, donde sea aplicable. A modo de ejemplo no limitante, los eventos de captura de detector pueden ser entre aproximadamente 1/60 de un segundo y aproximadamente 1/30 de un segundo, generando de este modo entre 30 y 60 marcos por segundo. El detector 16 y la unidad de control 18 pueden operar para recibir, actualizar, y procesar señales entre la captura de cada marco. Sin embargo, cualquier intervalo entre eventos de captura se puede utilizar de acuerdo con ciertas realizaciones.

10 Una vez que se ha detectado un patrón particular de retrorreflexión, se puede hacer una determinación por la unidad de control 18 en cuanto a si el patrón se correlaciona con un patrón almacenado identificado por la unidad de control 18 y que corresponde a una acción particular que va a ser realizada por el equipo de parque de diversiones 12. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede realizar una comparación de una posición, ruta, o trayectoria del marcador retrorreflectante 24 con posiciones, rutas, o trayectorias almacenadas para determinar una acción de control apropiada para el equipo 12. Adicional o alternativamente, como se describe con detalle adicional a continuación, la unidad de control 18 puede determinar si un patrón particular obtenido en un tiempo particular se correlaciona con un patrón almacenado asociado con una acción particular que va a ser realizada por el equipo de parque de diversiones 12. Aún adicionalmente, 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 que va a ser realizada por el equipo de parque de diversiones 12.

15 20 Aunque la unidad de control 18 puede hacer que ciertas acciones se realicen automáticamente dentro del parque de diversiones de la manera establecida anteriormente, debe anotarse que también se pueden aplicar análisis similares a los mencionados anteriormente para la prevención de ciertas acciones (por ejemplo, donde el equipo de aparcamiento 12 bloquea la acción o está bloqueado para realizar una acción). Por ejemplo, en situaciones donde un vehículo de paseo puede ser despachado automáticamente, la unidad de control 18, con base en el rastreo de cambios en los marcadores retrorreflectantes 24, puede detener el despacho automático, 25 o incluso puede evitar el despacho por un operador de paseo hasta que se tomen medidas adicionales (por ejemplo, confirmaciones adicionales de que el vehículo de paseo está despejado para salida). Este tipo de control también puede aplicarse a otros equipos de parque de diversiones. Por ejemplo, efectos de llamas, fuegos artificiales, o efectos de espectáculos similares pueden bloquearse para que no se activen, pueden detenerse, o pueden reducirse en intensidad, debido a la intervención por la unidad de control 18 como resultado de ciertas determinaciones de patrones como se describe en este documento.

30 35 Habiendo descrito en general la configuración del sistema 10, debe anotarse que la disposición del emisor 14, detector 16, unidad de control 18, y otras características pueden variar con base en consideraciones específicas de aplicación y la manera en que la unidad de control 18 realiza evaluaciones basadas en la radiación electromagnética desde los marcadores retrorreflectantes 24. En la realización del sistema de rastreo 10 ilustrado en la figura 1, el emisor 14 y el sensor o detector 16 son características integrales de tal manera que un plano de operación asociado con el detector 16 se superpone esencialmente con un plano de operación asociado con el emisor 14. Es decir, el detector 16 está ubicado sustancialmente en la misma posición que el emisor 14, lo cual puede ser deseable debido a la retrorreflexividad de los marcadores 24. Sin embargo, la presente divulgación no se limita necesariamente a esta configuración. Por ejemplo, como se anotó anteriormente, la retrorreflexión puede estar asociada con un cono de reflexión, donde la intensidad más alta está en el medio del cono reflejado. Por consiguiente, el detector 16 puede posicionarse dentro de un área donde el cono reflejado de los marcadores retrorreflectantes es menos intenso que su centro, pero todavía puede ser detectado por el detector 16.

40 45 A modo de ejemplo no limitante, en algunas realizaciones, el emisor 14 y el detector 16 pueden ser concéntricos. Sin embargo, el detector 16 (por ejemplo, una cámara de infrarrojos) puede posicionarse en una ubicación diferente con respecto al emisor 14, que puede incluir una bombilla de luz infrarroja, uno o más emisores de diodos, o fuente similar. Como se ilustra en la figura 2, el emisor 14 y detector 16 están separados y están posicionados en diferentes ubicaciones en una característica ambiental 40 de un área de atracción de diversión (por ejemplo, una pared o techo). Específicamente, el emisor 14 de la figura 2 está posicionado fuera de una ventana 42 de un escaparate que contiene otros componentes del sistema 10. El detector 16 de la figura 2 está posicionado lejos del emisor 14, pero todavía está orientado para detectar la radiación electromagnética reflejada desde el marcador retrorreflectante 24 y que se origina desde el emisor 14.

50 55 Con propósitos 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, retrorreflejado por el marcador retrorreflectante 24 en el objeto 26 (flecha 46), y detectado por el detector 16. El haz de luz representado por la flecha 44 es simplemente una de numerosas emisiones de radiación electromagnética (haces de luz) que inundan o iluminan selectivamente de otro modo el área de detección 30 desde el emisor 14. Debe anotarse que todavía otras realizaciones pueden utilizar diferentes disposiciones de componentes del sistema 10 e implementaciones en diferentes entornos de acuerdo con la presente divulgación.

60 65 Habiendo discutido ahora la operación general del sistema de rastreo 10 para detectar una posición de marcadores retrorreflectantes 24 y/u objetos 32, como se ilustra en la figura 1, ciertas aplicaciones del sistema

de rastreo 10 se describirán con detalle adicional a continuación. Por ejemplo, puede ser deseable rastrear las ubicaciones de personas dentro de un área particular a través del uso de los sistemas de rastreo divulgados. Esto puede ser útil, por ejemplo, para controlar líneas en un área de carga de vehículos de paseo, controlar acceso a diferentes áreas, determinar casos apropiados cuando se pueden activar los efectos de espectáculo, 5 determinar casos apropiados cuando se puede mover cierta maquinaria automatizada, y también puede ser útil para ayudar en la presentación de espectáculo en vivo (por ejemplo, bloquear a actores en un escenario). Es decir, durante las presentaciones, se supone que los actores están parados en posiciones particulares en el escenario en ciertos momentos. Para asegurar que los actores están alcanzando sus posiciones apropiadas 10 en el momento adecuado, el sistema de rastreo 10 puede instalarse encima del escenario y usarse para rastrear las posiciones y/o movimiento de todos los actores en el escenario. La retroalimentación desde el sistema de rastreo 10 se puede utilizar para evaluar qué tan bien los actores están alcanzando los puntos deseados en el escenario.

Además de bloquear en un escenario, el sistema de rastreo 10 puede usarse en contextos que involucran rastrear y/o evaluar a los compradores en una tienda u otro entorno comercial. Es decir, una tienda puede estar equipada con los sistemas de rastreo divulgados 10 con el fin de determinar dónde están pasando el tiempo 15 los visitantes dentro de la tienda. En lugar de activar un efecto de espectáculo, tales sistemas de rastreo 10 pueden usarse para monitorizar el flujo de personas dentro de la tienda y controlar la disponibilidad de ciertos ítems como resultado, controlar el flujo de movimiento de personas, etc. Por ejemplo, la información recolectada a través de los sistemas de rastreo divulgados 10 puede usarse para identificar y evaluar qué configuraciones 20 o exhibiciones dentro de la tienda son más atractivas, para determinar qué ítems a la venta son los más populares, o para determinar qué áreas de la tienda, si hay, están demasiado concurridas. Esta información puede analizarse y usarse para mejorar el diseño de tienda, desarrollo de productos, y gestión de multitudes, entre otras cosas.

Debe anotarse que pueden existir otras aplicaciones para rastrear posiciones de personas, objetos, máquinas, 25 etc. dentro de un área distinta a las descritas anteriormente. Los sistemas de rastreo actualmente divulgados 10 pueden configurarse para identificar y/o rastrear la posición y movimiento de personas y/u objetos dentro del área de detección 30. El sistema de rastreo 10 puede lograr este rastreo de varias maneras diferentes, que fueron introducidas anteriormente y se explican con detalle adicional a continuación. Debe anotarse que el sistema de rastreo 10 está configurado para detectar una posición de una o más personas, uno o más objetos 30 32, o una combinación de diferentes características, al mismo tiempo en la misma área de detección 30 usando el 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 divulgación. Por consiguiente, 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 rastreo que va a ser realizado, el rango de rastreo deseado, 35 para redundancia, y así sucesivamente, pueden determinar al menos parcialmente si se utilizan un emisor y/o detector múltiple o uno único.

Por ejemplo, como se anotó anteriormente, el sistema de rastreo 10 puede configurarse generalmente para rastrear un objetivo que se mueve en espacio y en tiempo (por ejemplo, dentro del área de detección 30 a lo largo del tiempo). Cuando se utiliza un único dispositivo de detección (por ejemplo, detector 16), el sistema de rastreo 10 puede monitorizar la radiación electromagnética retrorreflejada desde una orientación definida para rastrear a una persona, objeto, etc. Debido a que el detector 16 tiene solo una perspectiva, tal detección y rastreo pueden, en algunas realizaciones, limitarse a realizar rastreo en un solo plano de movimiento (por ejemplo, el rastreo es en dos dimensiones espaciales). Tal rastreo puede utilizarse, como ejemplo, en situaciones donde el objetivo rastreado tiene un número relativamente bajo de grados de libertad, tal como 40 cuando el movimiento está restringido a una trayectoria restringida (por ejemplo, una pista). En una de tales realizaciones, el objetivo tiene una orientación vectorial determinada.

Por otro lado, cuando se utilizan 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 rastreo 10 puede monitorizar la radiación electromagnética retrorreflejada desde múltiples orientaciones. Usando estos múltiples puntos de vista, el sistema de rastreo 10 puede ser capaz de rastrear objetivos que tienen múltiples grados de libertad. En otras palabras, el uso de múltiples detectores puede proporcionar tanto orientación vectorial como rango 45 para el objetivo rastreado. Este tipo de rastreo puede ser particularmente útil en situaciones donde puede ser deseable permitir que el objetivo rastreado tenga movimiento sin restricciones en espacio y tiempo.

También pueden ser deseables múltiples detectores para redundancia en el rastreo. Por ejemplo, múltiples dispositivos de detección aplicados a escenarios donde el movimiento del objetivo está restringido, o no, 50 pueden mejorar la fiabilidad del rastreo realizado por el sistema de rastreo 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 rutas sinuosas, colinas, ropa doblada, puertas que se abren, y así sucesivamente.

60 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, el sistema de rastreo 10 puede rastrear posiciones relativas de múltiples objetivos (por ejemplo, personas, objetos, máquinas) posicionados dentro del área de

detección 30 a través del uso de los marcadores retrorreflectantes 24. Como se ilustra en la figura 3, los marcadores retrorreflectantes 24 pueden estar dispuestos sobre una persona 70. Adicional o alternativamente, el marcador 24 puede posicionarse en una máquina u otro objeto (por ejemplo, objeto 26). Por consiguiente, las técnicas divulgadas en este documento para rastrear el movimiento de la persona 70 en espacio y tiempo también pueden aplicarse al movimiento de un objeto en el parque de diversiones, ya sea además de la persona 70 o como una alternativa a la persona 70. En tales realizaciones, el marcador 24 puede posicionarse en el exterior del objeto 26 (por ejemplo, un alojamiento), como se muestra en la figura 1.

En la realización ilustrada de la figura 3, el marcador retrorreflectante 24 está dispuesto en el exterior de la 5 ropa de la persona. Por ejemplo, el marcador retrorreflectante 24 se puede aplicar como una tira de cinta retrorreflectante aplicada a un brazalete, cinta para la cabeza, camisa, característica de identificación personal, u otro artículo. Adicional o alternativamente, el marcador retrorreflectante 24 puede, en algunas realizaciones, coserse a la 10 ropa o aplicarse a la ropa como un recubrimiento. El marcador retrorreflectante 24 puede estar dispuesto 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. A medida que la persona 70 camina alrededor del 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 15 28 se refleja en el marcador retrorreflectante 24 y de vuelta al detector 16. El detector 16 se comunica con la unidad de control 18 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 rastreo 10 puede interpretar esta 20 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 espacio y tiempo). De nuevo, dependiendo del número de detectores 16 utilizados, la unidad de control 18 puede determinar la magnitud de vector, orientación, y sentido del movimiento de la persona y/u objeto con base en la radiación electromagnética retrorreflejada recibida.

El rastreo de la persona 70 (que también puede ser representativo de un objeto en movimiento) se ilustra 25 esquemáticamente en la figura 4. Más específicamente, la figura 4 ilustra una serie 80 de marcos 82 capturados por el detector 16 (por ejemplo, cámara) durante un período de tiempo. Como se anotó anteriormente, se puede generar una pluralidad de tales marcos (por ejemplo, entre 30 y 60) cada segundo en ciertas realizaciones. Debe anotarse que la figura 4 puede no ser una representación real de las salidas producidas por el sistema 30 de rastreo 10, pero se describe en este documento para facilitar un entendimiento del rastreo y monitorización realizados por la unidad de control 18. Cada uno de los marcos 82 representa el área de detección 30, y la 35 posición del marcador retrorreflectante 24 dentro del área 30. Alternativamente, los marcos 82 pueden representar en cambio un bloqueo de marcadores dentro del área 30, por ejemplo donde una rejilla de marcadores 24 está ocluida por un objeto o persona.

Como se muestra, un primer marco 82A incluye un primer caso del marcador retrorreflectante, designado como 40 24A, que tiene una primera posición. A medida que la serie 80 progresó en el tiempo, un segundo marco 82B incluye un segundo caso del marcador retrorreflectante 24B, que se desplaza en relación con el primer caso, y así sucesivamente (produciendo de esa manera terceros y cuartos casos del marcador retrorreflectante 24C y 45 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 está representada generalmente por la flecha 84.

La serie 80 puede ser evaluada por la unidad de control 18 en un número de formas diferentes. De acuerdo 50 con la realización ilustrada, la unidad de control 18 puede evaluar el movimiento de la persona 70 u objeto 32 evaluando las posiciones del marcador 24 (o bloqueo de ciertos marcadores) a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede obtener orientación, rango, y detección de vectores, relacionados con el movimiento del objetivo rastreado dependiendo del número de detectores 16 utilizados para realizar el rastreo. De esta forma, se puede considerar que la unidad de control 18 evalúa un marco compuesto 86 representativo 55 del movimiento del marcador retrorreflectante rastreado 24 (o bloqueo rastreado de marcadores 24) a lo largo del tiempo dentro del área de detección 30. De este modo, el marco compuesto 86 incluye los diversos casos del marcador retrorreflectante 24 (incluyendo 24A, 24B, 24C, 24D), que pueden analizarse para determinar el movimiento global del marcador 24 (y por lo tanto, la persona 70 y/u objeto 26, cualquiera que pueda ser el caso).

Como también se ilustra en la figura 4, esta monitorización puede realizarse en relación con ciertos elementos ambientales 88, que pueden estar fijados dentro del área de detección 30 y/o pueden estar asociados con materiales reflectantes. La unidad de control 18 puede realizar operaciones no solo con base en las posiciones detectadas del marcador 24, sino también con base en el movimiento extrapolado (por ejemplo, una trayectoria proyectada del marcador retrorreflectante 24 a través del área de detección 30 o posiciones proyectadas de 60 oclusión de rejilla de marcador) en relación con 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 aérea de un grupo de personas 70 paradas en el área de detección 30. Aunque no se ilustra, el sistema de rastreo 10 puede estar presente directamente encima de esta área de detección 30 con el fin de detectar posiciones de 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

realización ilustrada, los marcadores retrorreflectantes 24 se posicionan en un patrón de rejilla 90 en un suelo 92 del área de detección 30 (por ejemplo, como un recubrimiento, piezas de cinta, o método de unión similar). Los marcadores retrorreflectantes 24 pueden disponerse en cualquier patrón deseado (por ejemplo, rejilla, diamante, líneas, círculos, recubrimiento sólido, etc.), que puede ser un patrón regular (por ejemplo, repetitivo) o un patrón aleatorio.

Este patrón de rejilla 90 puede almacenarse en la memoria 22, y porciones del patrón de rejilla 90 (por ejemplo, marcadores individuales 24) pueden correlacionarse con ubicaciones de ciertos elementos ambientales y características de parque de diversiones (por ejemplo, el equipo de parque de diversiones 12). De esta forma, se puede conocer la posición de cada uno de los marcadores 24 en relación con tales elementos. Por consiguiente, cuando los marcadores 24 retrorreflejan el haz de radiación electromagnética 28 hacia el detector 16, la ubicación de los marcadores 24 que están reflejando puede ser determinada y/o monitorizada por la unidad de control 18.

Como se ilustra, cuando las personas 70 u objetos 32 se posicionan sobre uno o más de los marcadores retrorreflectantes 24 en el suelo 92, los marcadores ocultos no pueden reflejar la radiación electromagnética emitida de vuelta al detector 16 sobre el suelo 92. De hecho, de acuerdo con una realización, el patrón de rejilla 90 puede incluir marcadores retrorreflectantes 24 que están espaciados por una distancia que permite que las personas u objetos posicionados en el suelo 92 sean detectables (por ejemplo, bloqueando al menos uno de los marcadores retrorreflectantes 24). En otras palabras, la distancia entre los marcadores 24 puede ser suficientemente pequeña de tal manera que se puedan posicionar objetos o personas sobre al menos uno de los marcadores retrorreflectantes 24.

En operación, el detector 16 puede funcionar para detectar el haz de radiación electromagnética 28 retrorreflejado desde los marcadores retrorreflectantes 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 procesamiento. La unidad de control 18 puede realizar una comparación del haz de radiación electromagnética detectado reflejado por los marcadores retrorreflectantes descubiertos 24 (por ejemplo, un patrón detectado) con posiciones almacenadas del patrón de rejilla completamente descubierto 90 (por ejemplo, un patrón almacenado) y/u otros patrones de rejilla conocidos que resultan del bloqueo de ciertos marcadores 24. Con base 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 suelo 92. De hecho, el uso de una rejilla posicionada en el suelo 92 en conjunto con un detector individual 16 puede permitir el rastreo de movimiento en dos dimensiones. Si se desea un rastreo de orden superior, se pueden utilizar rejillas adicionales y/o detectores adicionales 16. En ciertas realizaciones, con base en 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 de parque de diversiones 12.

El proceso de emitir el haz de radiación electromagnética 28, detección de la radiación electromagnética reflejada desde los marcadores retrorreflectantes descubiertos 24 en el suelo 92, y determinar una ubicación de las personas 70 puede ser realizado por la unidad de control 18 numerosas veces durante un corto período con el fin de identificar una serie de ubicaciones de las personas 70 que se mueven sobre el suelo 92 (para rastrear el movimiento del grupo). De hecho, tales procedimientos pueden realizarse esencialmente de manera 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 serie continua. 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 además la posición o trayectoria para determinar si cualquier acción debe ser realizada por el equipo 12.

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, incluyendo objetos que no están marcados con material retrorreflectante. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 6, algunas realizaciones del sistema de rastreo 10 pueden configurarse de tal manera que la unidad de control 18 sea capaz de identificar a la persona 70 (que también está prevista para ser representativa del objeto 32) ubicada en el área de detección 30, sin el uso de los marcadores retrorreflectantes 24. Es decir, la unidad de control 18 puede recibir datos indicativos de la radiación electromagnética reflejada de vuelta 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 la radiación electromagnética reflejada de vuelta al detector 16 coincide lo estrechamente suficiente con la firma de una persona 70 u objeto conocido 32, entonces la unidad de control 18 puede determinar que la persona 70 u 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 conformaciones, tamaños, u otras características de objetos o personas almacenados) para identificar una presencia, ubicación, tamaño, conformación, etc., de un objeto (por ejemplo, la persona 70).

Como se puede apreciar con referencia a las figuras 1, 2, 3, y 6, el sistema de rastreo 10 puede posicionarse en una variedad de ubicaciones para obtener diferentes vistas del área de detección 30. De hecho, ahora se reconoce que pueden ser deseables diferentes ubicaciones y combinaciones de ubicaciones de uno o más de los sistemas de rastreo 10 (o uno o más elementos del sistema de rastreo 10, tales como múltiples detectores 16) para obtener ciertos tipos de información relacionada con los marcadores retrorreflectantes 24 y el bloqueo de los mismos. Por ejemplo, en la figura 1, el sistema de rastreo 10, y en particular el detector 16, está posicionado para obtener una vista en elevación de al menos el objeto 26 dotado con el marcador retrorreflectante 24 y el objeto 32. En la figura 2, el detector 16 está posicionado para obtener una vista en perspectiva aérea del área de detección 30, lo cual permite la detección de marcadores retrorreflectantes 24 posicionados en una variedad de elementos ambientales, objetos en movimiento, o personas. En las realizaciones 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 ser utilizada por la unidad de control 18 para tipos específicos de análisis y, en ciertas realizaciones, acciones de control que pueden depender del entorno particular en el cual se ubican. Por ejemplo, en la figura 7, el sistema de rastreo 10, y particularmente el emisor 14 y el detector 16, están posicionados para obtener una vista en perspectiva de la persona 70 (u objeto 32) en el área de detección 30. El área de detección 30 incluye el suelo 92, pero también incluye una pared 93 en la cual se posicionan los marcadores retrorreflectantes 24 para formar el patrón de rejilla 90. Aquí, la persona 70 está bloqueando un subconjunto de marcadores 24 posicionados en la pared 93. El subconjunto de marcadores 24 no son capaces de ser iluminados por el emisor 14, no son capaces retrorreflejar la radiación electromagnética de vuelta al detector 16, o ambos, debido a que la persona 70 (también prevista para representar un objeto) está posicionada entre el subconjunto de marcadores 24 y el emisor 14 y/o detector 16.

El patrón de rejilla 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 retrorreflectantes 24 permite a la unidad de control 18 determinar una altura de la persona 70, un perfil de la persona 70, o, en realizaciones donde el objeto 32 está presente, un tamaño del objeto 32, un perfil del objeto 32, y así sucesivamente. Tales determinaciones pueden ser hechas por la unidad de control 18 para evaluar si la persona 70 cumple con un requisito de altura para un paseo, para evaluar si la persona 70 está asociada con uno o más objetos 32 (por ejemplo, bolsos, sillas para bebé), y también pueden usarse para rastrear el movimiento de la persona 70 u 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 es más capaz de vincular el movimiento identificado por el bloqueo de los marcadores 24 a una persona particular 70 determinando el perfil, altura, etc. de la persona. De manera similar, la unidad de control 18 es más capaz de rastrear 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 realizaciones, rastrear la altura o perfil de la persona 70 se puede realizar por el sistema de rastreo 10 para permitir que la unidad de control 18 proporcione recomendaciones a la persona 70 con base en un análisis de la altura, perfil, etc. evaluados de la persona. Se pueden proporcionar determinaciones y recomendaciones similares para objetos 32, tales como vehículos. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede analizar un perfil de visitantes en una entrada a un área de cola para un paseo. La unidad de control 18 puede comparar el tamaño global, altura, etc., de la persona 70 con las especificaciones de paseo para advertir a los individuos o proporcionar una confirmación de que son capaces de montar el paseo antes de pasar tiempo en la cola. De manera similar, la unidad de control 18 puede analizar el tamaño global, longitud, altura, etc., de un vehículo para proporcionar recomendaciones de aparcamiento basadas en el espacio disponible. Adicional o alternativamente, la unidad de control 18 puede analizar el tamaño global, perfil, etc., de un equipo de pieza automatizado antes de permitir que el equipo realice una tarea particular (por ejemplo, movimiento a través de una multitud de personas).

El patrón 90 también puede posicionarse tanto en la pared 93 como en el suelo 92. Por consiguiente, el sistema de rastreo 10 puede ser capaz de recibir radiación electromagnética retrorreflejada desde los marcadores 24 en la pared 93 y el suelo 92, permitiendo de esa manera la detección del bloqueo de marcadores y monitorización de movimiento en tres dimensiones. Específicamente, la pared 93 puede proporcionar información en una dirección de altura 94, mientras que el suelo 92 puede proporcionar información en una dirección de profundidad 96. La información tanto desde la dirección de altura 94 como de la dirección de profundidad 96 se puede correlacionar entre sí usando información desde una dirección de ancho 98, que está disponible tanto desde la vista en planta como en elevación.

De hecho, ahora se reconoce que si dos objetos 32 o personas 70 se superponen en la dirección de ancho 98, pueden resolverse al menos parcialmente entre sí usando información obtenida desde 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 información de altura y perfil cuando cierta información puede perderse o no resolverse fácilmente cuando solo están presentes un emisor 14 y detector 16. Más específicamente, usar solo un emisor 14 y detector 16 puede dar como resultado una pérdida de cierta información si hay superposición entre objetos 32 o personas 70 en la dirección de ancho 98 (o, más generalmente, superposición en una dirección entre los marcadores 24 en la pared 93 y el detector 16). Sin embargo, realizaciones que usan múltiples (por ejemplo,

al menos dos) detectores 16 y/o emisores 14 pueden provocar que se produzcan distintos patrones retroreflectantes por los marcadores 24 y se observen desde los detectores 16 y/o emisores 14 posicionados en diferentes perspectivas. De hecho, debido a que los marcadores 24 son retroreflectantes, retroreflejarán la radiación electromagnética de vuelta hacia la fuente de radiación electromagnética, incluso cuando múltiples fuentes emiten sustancialmente al mismo tiempo. De este modo, la radiación electromagnética emitida desde un primero de los emisores 14 desde una primera perspectiva será retroreflejada de vuelta hacia el primero de los emisores 14 por los marcadores 24, mientras que la radiación electromagnética emitida desde un segundo de los emisores 14 en una segunda perspectiva será retroreflejada de vuelta hacia el segundo de los emisores 14 por los marcadores 24, lo cual permite que múltiples conjuntos de información de rastreo sean producidos y monitorizados por la unidad de control 18.

También se reconoce ahora que los marcadores retroreflectantes 24 en la pared 93 y el suelo 92 pueden ser iguales, o diferentes. De hecho, el sistema de rastreo 10 puede configurarse para determinar qué radiación electromagnética fue reflejada desde la pared 93 frente a qué radiación electromagnética fue reflejada desde el suelo 92 usando una direccionalidad de la radiación electromagnética retroreflejada desde la pared 93 y el suelo 92. En otras realizaciones, se pueden usar diferentes materiales para los marcadores 24 de tal manera que, por ejemplo, diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética pueden reflejarse de vuelta hacia el emisor 14 y el detector 16 mediante los diferentes materiales. Como ejemplo, los marcadores retroreflectantes 24 en el suelo 92 y la pared 93 pueden tener los mismos elementos retroreflectantes, pero diferentes capas que actúan para filtrar o absorber de otro modo porciones de la radiación electromagnética emitida de tal manera que la radiación electromagnética reflejada por los marcadores retroreflectantes 24 en el suelo 92 y pared 93 tenga 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 se filtra mediante elementos de filtro dentro del detector 16.

Para ayudar a ilustrar, la figura 8 representa vistas en sección transversal ampliadas de marcadores retroreflectantes de ejemplo 24 dispuestos en el suelo 92 y la pared 93 dentro del área de detección 30. Los marcadores 24 en el suelo 92 y 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 suelo 92 y la pared 93. En la realización ilustrada, son iguales. Durante la operación, la radiación electromagnética emitida por el emisor 14 puede atravesar un recubrimiento transmisible 99 antes de golpear en la capa de material retroreflectante 98. Por consiguiente, el recubrimiento transmisible 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 suelo 92 incluyen un primer recubrimiento transmisible 99A, que es diferente de un segundo recubrimiento transmisible 99B en los marcadores 24 en la pared 93. En ciertas realizaciones, diferentes propiedades ópticas entre el primer y segundo recubrimientos transmisivos 99A, 99B pueden causar que un ancho de banda diferente de radiación electromagnética sea reflejado por los marcadores 24 en el suelo 92 y los marcadores 24 en la pared 93. Aunque se presenta en el contexto de estar dispuestos en el suelo 92 y la pared 93, debe anotarse que los marcadores 24 que tienen diferentes propiedades ópticas pueden usarse en una variedad de elementos diferentes dentro del parque de diversiones, tales como en personas y elementos ambientales, personas y equipo en movimiento, y así sucesivamente, para facilitar la separación para el procesamiento y monitorización por la unidad de control 18.

Se puede usar una cualquiera o una combinación de las técnicas establecidas anteriormente para monitorizar un único objeto o persona, o múltiples objetos o personas. De hecho, actualmente se reconoce que se puede utilizar una combinación de múltiples rejillas de marcadores de marcadores retroreflectantes (por ejemplo, en el suelo 92 y pared 93 como se estableció anteriormente), o una combinación de una o más rejillas de marcadores retroreflectantes y uno o más marcadores retroreflectantes rastreados 24 fijados en un objeto o persona móvil, para permitir el rastreo tridimensional, incluso cuando solo se utiliza un detector 16. Además, también se reconoce que usar múltiples marcadores retroreflectantes 24 en la misma persona u objeto puede permitir que el sistema de rastreo 10 rastree tanto la posición como orientación.

A este respecto, la figura 9A ilustra una realización del objeto 26 que tiene múltiples marcadores retroreflectantes 24 posicionados en diferentes caras del objeto 26. Específicamente, en la realización ilustrada, los marcadores retroreflectantes 24 están dispuestos en tres puntos diferentes del objeto 26 que corresponden a tres direcciones ortogonales (por ejemplo, ejes X, Y, y Z) del objeto 26. Sin embargo, debe anotarse que en otras colocaciones se pueden usar otras ubicaciones de los múltiples marcadores retroreflectantes 24. Además, el rastreo representado en la figura 9A se puede realizar como se ilustra en general, o también se puede utilizar una rejilla de los marcadores retroreflectantes 24 como se muestra en la figura 7.

Como se anotó anteriormente, el sistema de rastreo 10 puede incluir múltiples detectores 16 configurados para detectar la radiación electromagnética que se refleja de vuelta desde el objeto 26, por ejemplo. Cada uno de los marcadores retroreflectantes 24 dispuestos en el objeto 26 puede retroreflejar 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 la misma

o diferentes porciones del espectro electromagnético, como se establece en general anteriormente con respecto a la figura 8.

La unidad de control 18 está configurada para detectar y distinguir la radiación electromagnética reflejada en estas frecuencias particulares y, de este modo, 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), cabeceo (por ejemplo, rotación alrededor del eje X), y guiñada (por ejemplo, rotación alrededor del eje Z) del objeto 26. Es decir, en lugar de solo determinar la ubicación del objeto 26 en el espacio en relación con 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 rastreo y análisis mejorados del movimiento del objeto 26 en espacio y 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 cual puede permitir un control mejorado sobre el movimiento del objeto 26 (por ejemplo, para evitar colisiones, tomar una trayectoria particular a través de un área).

En ciertas realizaciones, tal como cuando el objeto 26 es un objeto motorizado, el sistema de rastreo 10 puede rastrear la posición y orientación del objeto 26 (por ejemplo, un vehículo de paseo, un autómata, un vehículo aéreo no tripulado) y controlar el objeto 26 para proceder a lo largo de 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 operación, y/o para determinar si el objeto 26 está operando correctamente o está en necesidad de algún tipo de mantenimiento. Además, la posición y orientación estimadas del objeto 26, como se determinan a través del sistema de rastreo 10, pueden usarse para activar acciones (incluyendo la prevención de ciertas acciones) por otro equipo de parque de diversiones 12 (por ejemplo, efectos de espectáculo). Como ejemplo, el objeto 26 puede ser un vehículo de paseo y el equipo de parque de diversiones 12 puede ser un efecto de espectáculo. En este ejemplo, puede ser deseable solo activar el equipo de parque de diversiones 12 cuando el objeto 26 esté en la posición y/u orientación esperada.

Continuando con la manera en que se puede realizar el rastreo 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 posicionados en posiciones similares como se establecen en la figura 9A. Sin embargo, desde la perspectiva de un único 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 aérea o inferior), la unidad de control 18 puede determinar que el primer y segundo marcadores 24A, 24B están separados por una primera distancia observada d1, el primer y tercer marcadores 24A, 24C están separados por una segunda distancia observada d2, y el segundo y tercer marcadores 24B, 24C están separados por una tercera distancia observada d3. 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, de manera correspondiente, la unidad de control 18) puede detectar que la conformación 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 d1', el primer y tercer marcadores 24A, 24C están separados por una segunda distancia observada ajustada d2', y el segundo y tercer marcadores 24B, 24C están separados por una tercera distancia observada ajustada d3'. 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 de 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 d1', d2', d3' que resultan de la rotación del objeto 26 con valores almacenados para estimar una orientación del objeto 26 en tres dimensiones espaciales, o para refinar además una actualización de la orientación determinada con base en el cambio entre las distancias en la figura 9B y 9C.

Como se estableció anteriormente, presentes realizaciones están dirigidas a, entre otras cosas, el uso del sistema de rastreo divulgado 10 para rastrear objetos y/o personas dentro de un entorno de parque de diversiones. Como resultado de este rastreo, la unidad de control 18 puede, en algunas realizaciones, hacer que se realicen ciertas funciones automatizadas dentro de diversos subsistemas del parque de diversiones. Por consiguiente, habiendo descrito la operación general del sistema de rastreo divulgado 10, a continuación se proporcionan realizaciones más específicas de operaciones de rastreo y control para facilitar un mejor entendimiento de ciertos aspectos de la presente divulgación.

Pasando ahora a la figura 10, se ilustra como un diagrama de flujo una realización de un método 100 de monitorización de cambios en la radiación electromagnética reflejada para rastrear el movimiento de un objetivo y controlar el equipo de parque de diversiones como resultado de esta monitorización. 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) usando el subsistema de emisión. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede hacer que uno o más de los emisores 14 inunden de manera intermitente o sustancialmente de manera continua el área de detección 30 con radiación electromagnética emitida. De nuevo, la radiación electromagnética puede ser cualquier longitud de onda apropiada que sea capaz de ser retroreflejada por los marcadores retrorreflectantes 24. Esto incluye, pero no se limita a, longitudes de onda ultravioleta, infrarroja, y visible del espectro electromagnético. Se apreciará que diferentes emisores 14, y en algunas realizaciones, diferentes marcadores 24, pueden utilizar diferentes longitudes de onda de radiación electromagnética para facilitar la diferenciación de diversos elementos dentro del área 30.

Después de inundar el área de detección 30 con radiación electromagnética de acuerdo con los actos representados generalmente por el bloque 102, el método 100 procede a detectar (bloque 104) radiación electromagnética que ha sido reflejada desde uno o más elementos en el área de detección 30 (por ejemplo, los marcadores retrorreflectantes 24). La detección puede ser realizada por uno o más de los detectores 16, que pueden estar posicionados en relación con el emisor 14 como se establece en general anteriormente con respecto a las figuras 1 y 2. Como se describió anteriormente y se establece con detalle adicional a continuación, las características que realizan la detección pueden ser cualquier elemento apropiado capaz de y específicamente configurado para capturar radiación electromagnética retroreflejada y hacer que la radiación electromagnética retroreflejada capturada se correlacione con una región del detector 16 de tal manera que la información transmitida desde el detector 16 a la unidad de control 18 retenga información de posición con respecto a cuál de los marcadores 24 reflejó radiación electromagnética al detector 16. Como ejemplo específico pero no limitante, uno o más de los detectores 16 (por ejemplo, presentes como un subsistema de detección) pueden incluir dispositivos de carga acoplada dentro de una cámara óptica o característica similar.

Como se describió anteriormente, durante el curso de la operación del sistema de rastreo 10, y mientras las personas 70 y/u objetos 26, 32 estén presentes dentro del área de detección 30, se puede esperar que se produzcan cambios en la radiación electromagnética reflejada. Estos cambios pueden rastrearse (bloque 106) usando una combinación del uno o más detectores 16 y rutinas realizadas mediante circuitería de procesamiento de la unidad de control 18. Como ejemplo, rastrear cambios en la radiación electromagnética reflejada de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 106 puede incluir monitorizar cambios en patrones reflejados desde una rejilla durante un cierto período de tiempo, monitorizar cambios en firmas espectrales potencialmente causadas por ciertos elementos absorbentes y/o reflectantes de manera difusa o especular presentes dentro del área de detección 30, o monitorizando ciertos elementos retrorreflectantes en movimiento. Como se describe a continuación, la unidad de control 18 puede configurarse para realizar ciertos tipos de rastreo de los cambios en la reflexión dependiendo de la naturaleza del control que va a ser realizado en un entorno de atracción de diversiones particular.

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 se puede evaluar (bloque 108) como resultado de estos cambios por la unidad de control 18. De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, la información evaluada puede incluir información que pertenece a uno o más individuos (por ejemplo, visitantes de parque de diversiones, empleados de parque de diversiones) para permitir que la unidad de control 18 monitorice el movimiento y posicionamiento de diversos individuos, y/o tome determinaciones relacionadas con si la persona está posicionada adecuadamente en relación con ciertas características del parque de diversiones. De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, 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 de parque de diversiones 12, o cualquier otro dispositivo, ítem, u otra característica presente dentro del área de detección 30. Detalles adicionales con respecto a la manera en que se puede evaluar la información se describen con detalle adicional a continuación con referencia a ejemplos específicos de equipo de parque de diversiones controlado al menos en parte por la unidad de control 18.

Como se ilustra, el método 100 también incluye controlar (bloque 110) el equipo de parque de diversiones con base en la información (por ejemplo, movimiento monitorizado y analizado de personas y/u objetos) evaluada de acuerdo con actos generalmente representados por el bloque 108. Debe anotarse que este control se puede realizar en conjunto con rastreo y evaluación simultáneos para permitir que la unidad de control 18 realice muchas de las etapas establecidas en el método 100 sobre una base sustancialmente continua y en tiempo real (por ejemplo, en el orden de la tasa de captura del detector 16), según sea apropiado. Además, el equipo de parque de diversiones controlado de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 110 puede incluir equipo automatizado tal como vehículos de paseo, puertas de acceso, quioscos de punto de venta, pantallas informativas, o cualquier otro dispositivo de parque de diversiones accionable. Como otro ejemplo, la unidad de control 18 puede controlar ciertos efectos de espectáculo tales como la ignición de una llama o un fuego artificial como resultado del rastreo y evaluación realizados de acuerdo con el método 100. Más detalles relacionados con ciertos de estos ejemplos específicos se describen con detalle adicional a continuación.

De acuerdo con un aspecto más particular de la presente divulgación, las presentes realizaciones se relacionan con el rastreo de ciertos objetos 26, 32 y personas 70 dentro de un área de atracción de parque de diversiones.

En ciertas realizaciones, el equipo de parque puede controlarse con base en esta información. El equipo de parque de diversiones controlado de acuerdo con las presentes realizaciones puede incluir, a modo de ejemplo, autómatas, vehículos automatizados, vehículos aéreos no tripulados, equipo de espectáculo (por ejemplo, llamas, fuegos artificiales), y así sucesivamente. De acuerdo con este aspecto, la figura 11 ilustra una realización de un método 120 para monitorizar patrones de reflexión para rastrear y controlar equipo automatizado de parque de diversiones como resultado de monitorizar cualquiera o ambas personas dentro de un área de parque de diversiones.

Como se ilustra, el método 120 incluye monitorizar (bloque 122) un patrón de reflexión. Se puede considerar que la monitorización realizada de acuerdo con los actos generalmente representados por el bloque 122 se realiza usando el sistema de rastreo 10, ya sea solo o en combinación con otras características de un sistema de control de parque de diversiones. Para facilitar la discusión, la divulgación establecida a continuación puede referirse a un sistema de control que está acoplado comunicativamente a un número de dispositivos diferentes incluyendo el sistema de rastreo 10, así como al equipo de parque de diversiones que va a ser controlado.

La monitorización del patrón de reflexión de acuerdo con el bloque 122 puede incluir monitorizar un número de características diferentes de la manera descrita anteriormente con respecto a las figuras 3-9. Por consiguiente, la monitorización realizada de acuerdo con el bloque 122 puede incluir monitorizar un patrón generado a lo largo del tiempo por un marcador que se rastrea dentro del área de detección 30, o puede incluir monitorizar un patrón de reflexión generado en una cualquier instancia de tiempo por una pluralidad de marcadores retroreflectantes 24 posicionados dentro del área de detección 30 (por ejemplo, una rejilla), o una combinación de estas técnicas. Aún adicionalmente, la monitorización realizada de acuerdo con el bloque 122 puede no involucrar el uso de los marcadores 24, tal como en situaciones donde el sistema de rastreo 10 se emplea para rastrear la reflexión especular y/o difusa. En algunas realizaciones, se puede monitorizar una combinación de estos patrones de acuerdo con el bloque 122, por ejemplo cuando uno o más de los marcadores retroreflectantes 24 están posicionados en la persona 70, mientras que otros marcadores retroreflectantes 24 están posicionados en otros objetos 32, la pared 93, el suelo 92, o cualquier otra característica ambiental en el área de detección 30.

El método 120 también incluye determinar (bloque 124) diferencias entre patrones de reflexión detectados y patrones de reflexión almacenados. Por ejemplo, se puede considerar que un patrón detectado es un patrón generado ya sea en cualquier instancia (por ejemplo usando una rejilla) o a lo largo del tiempo mediante un único o múltiples marcadores retroreflectantes rastreados 24. Se puede considerar que los patrones almacenados representan patrones almacenados en la memoria 22 de la unidad de control 18, que pueden estar correlacionados con diferentes tipos de información, tal como información de comportamiento, ciertos tipos de movimiento, orientaciones, y/o ubicaciones, altura u otra información geométrica, o similares. En una realización, la unidad de control 18 puede determinar diferencias entre el patrón de reflexión detectado y el patrón de reflexión almacenado para determinar además si el patrón detectado se correlaciona con una acción de control particular asociada con el patrón almacenado, ya sea con base solo en esta información o cuando la información se considera en conjunto con información a priori adicional (por ejemplo, conocimiento previo de una trayectoria de recorrido deseada a través de un parque de diversiones, conocimiento previo del tamaño y conformación del objeto 26, 32).

El método 120 también puede incluir usar la posición identificada para provocar la activación (incluyendo prevención) del equipo de aparcamiento automatizado (bloque 128). Por ejemplo, una posición identificada puede hacer que la unidad de control 18 active un efecto de espectáculo, ajuste un parámetro operativo de un vehículo de paseo, ajuste una orientación, velocidad, etc., de un objeto motorizado (por ejemplo, un UAV), o acciones similares. Aún adicionalmente, cuando ciertos efectos de espectáculo están asociados con un objeto controlado (por ejemplo, un vehículo de paseo controlado), los efectos de espectáculo pueden activarse con base, al menos en parte, en una posición, orientación, velocidad, etc., del objeto controlado.

En la figura 12 se representa una realización de ejemplo de un sistema de control y atracción de parque de diversiones 140 que puede realizar todo o parte del método 120. Específicamente, el sistema 140 de la figura 12 incluye un sistema de control 142, que puede incluir circuitería de procesamiento configurada para realizar funciones que son específicas de una atracción de parque particular y coordinar esas acciones con el sistema de rastreo 10. De hecho, como se ilustra, el sistema de control 142 puede incluir la unidad de control 18. Como también se ilustra, el sistema de control 142 está acoplado comunicativamente a un subsistema de emisión 144, que incluye uno o más de los emisores 14, y un subsistema de detección 146, que incluye uno o más de los detectores 16.

Usando información obtenida desde el subsistema de detección 146, así como rutinas e información de referencia almacenadas en la circuitería de procesamiento de la unidad de control 18, el sistema de control 142 puede rastrear, y en algunas realizaciones, controlar el equipo de atracción automatizado 12 al cual está acoplado de manera comunicativa y/u operativa. La realización particular del sistema de control y atracción de parque de diversiones 140 ilustrado en la figura 12 está configurada para realizar diversas acciones de monitorización y control basadas al menos en parte en patrones de monitorización de reflexión obtenidos a partir de marcadores retroreflectantes 24 posicionados sobre elementos estáticos y/o en movimiento del área

de detección 30. Como ejemplo, el área de detección 30 puede representar un área de atracción de un parque de diversiones donde los objetos móviles automatizados están configurados para moverse sobre el área de atracción con propósitos de entretenimiento, propósitos de interactividad, y así sucesivamente. La operación del equipo de atracción 12 se describe con detalle adicional a continuación.

- 5 En la realización particular ilustrada en la figura 12, se puede considerar que los marcadores retrorreflectantes 24 están divididos en un primer subconjunto 148 y un segundo subconjunto 150. Cada marcador 24 del primer subconjunto 148 tiene una distancia desde el equipo de atracción 12 que está en o por debajo de una distancia umbral desde el equipo de atracción 12. De hecho, se puede considerar que el primer subconjunto 148 de marcadores retrorreflectantes 24 representa una región de proximidad del equipo de atracción 12, lo que significa que cualquier objeto o persona posicionado sobre uno o más de los marcadores retrorreflectantes 24 del primer subconjunto 148 puede considerarse que está posicionado en estrecha proximidad al equipo de atracción 12. Por otro lado, los marcadores 24 del segundo subconjunto 150 tienen una distancia que está fuera de la distancia predeterminada que define el primer subconjunto 148. Por consiguiente, se puede considerar que el segundo subconjunto 150 de marcadores 24 está más allá (por ejemplo, fuera de) un límite de proximidad 152 asociado con el equipo de atracción 12. Por lo tanto se puede considerar que cualquier objeto o persona posicionado sobre el segundo subconjunto 150 no está en estrecha proximidad al equipo de atracción 12.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, el límite de proximidad 152 puede determinarse con base en la configuración particular del equipo de atracción 12. Por ejemplo, si el equipo de atracción 122 es un objeto motorizado o móvil, el límite de proximidad 152 puede moverse con el equipo de atracción. Además, el grado de control del equipo de atracción 122 (por ejemplo, la capacidad de realizar un control fino de movimiento del equipo de atracción 122) también puede determinar al menos parcialmente la distancia del límite de proximidad 152 desde el equipo de atracción 122.

En operación, el sistema de control 142 puede monitorizar, usando el subsistema de emisión 144 y el subsistema de detección 146, el bloqueo (occlusión) de ciertos de los marcadores retrorreflectantes 24. Como ejemplo, el sistema de control 142 puede monitorizar el primer subconjunto 148 de marcadores 24 y, como resultado de cualquier identificación de que uno o más de los marcadores 24 del primer subconjunto 148 está bloqueado por un objeto o persona, puede provocar que el equipo de atracción 122 se active (por ejemplo, se mueva). Esta activación puede, adicional o alternativamente, ser la activación de un efecto de espectáculo, activación de una puerta automatizada, o acción similar. Sin embargo, la activación del equipo de atracción 122 puede no necesariamente denotar la activación de una característica de diversión. Por ejemplo, la activación del equipo de atracción 122, en algunos casos, puede provocar que se activen ciertos planes de respaldo que evitan ciertas acciones por el equipo de atracción 122. Un ejemplo de tal acción de control podría ser evitar el movimiento del equipo de atracción 122 (por ejemplo, prevención de movimiento de un robot). Por ejemplo, como se ilustra en la figura 12, el equipo de atracción 122 puede incluir o estar asociado con un sistema de accionamiento 154, que puede incluir diversos accionamientos electromecánicos, frenos, rotores, bombas, sistemas de liberación de propelente, o cualquier otro sistema capaz de producir una fuerza motriz para mover el equipo de atracción 122 a través del área de detección 30.

El equipo de atracción 122 puede, en algunas realizaciones, incluir cierto tipo de circuitería que facilitan la comunicación y procesamiento. Por ejemplo, aunque el equipo de atracción 122 se muestra como que está en comunicación con el sistema de control 142 a través de una línea de comunicación 156, la comunicación entre estas características puede ser cableada o inalámbrica. Por consiguiente, en ciertas realizaciones, el equipo de atracción 122 puede incluir, por ejemplo, un transceptor 158 configurado para permitir la transmisión y recepción de señales desde y hacia el equipo de atracción 122, respectivamente. El equipo de atracción 122 también puede incluir circuitería de procesamiento configurada para procesar señales de entrada y llevar a cabo instrucciones como resultado de este procesamiento. Se ilustra que la circuitería de procesamiento incluye uno o más procesadores 160 y una o más memoria 162.

Como ejemplo, el sistema de control 142 puede retransmitir información e instrucciones de posición, orientación, y/o velocidad al equipo de atracción 122 a través del transceptor 158 (y equipo de comunicación asociado con el sistema de control 142), y el equipo de atracción 122 puede procesar esta información e instrucciones para hacer ajustes de posición, orientación, y/o velocidad usando el sistema de accionamiento 154.

Como se estableció anteriormente, el sistema de rastreo actualmente divulgado 10 puede usarse para rastrear uno o varios objetivos dentro del área de detección 30, incluyendo múltiples personas 70 y múltiples objetos 26, 32 solos y en relación entre sí y con el equipo de parque de diversiones 12. De nuevo, se pueden utilizar uno o más emisores 14, uno o más detectores 16, y una o más unidades de control 18 en combinación entre sí y en combinación con el sistema de control 142 para realizar tal rastreo. La figura 13 ilustra esquemáticamente una vista aérea de una realización del área de detección 30 que incluye el suelo 92 con una realización de la rejilla 90 aplicada sobre el mismo (véanse, por ejemplo, figuras 5 y 7). Específicamente, la figura 13 ilustra esquemáticamente la manera en que el sistema de rastreo 10 rastrea la posición y movimiento tanto de máquinas 170 (objetos 26, 32) como de personas 70 dentro del área de detección 30. Se puede considerar que las máquinas 170 representan una realización particular del equipo de parque de diversiones

12. Para claridad, las personas 70 se representan como círculos mientras que las máquinas 170 se representan como polígonos.

El rastreo ilustrado esquemáticamente en la figura 13 se puede usar en áreas donde se espera que las personas 70 interactúen con o en estrecha proximidad con las máquinas 170, tales como un almacén o suelo de fábrica, o una atracción de diversión con elementos y equipo de espectáculo interactivos. Por ejemplo, en un espectáculo de desfile, diversos robots pueden moverse sobre un área de diversión, al menos una parte de la cual es el área de detección 30. Las personas 70 que miran el desfile también pueden estar en el área de detección 30. De manera similar, en un entorno de fábrica, las personas 70 pueden moverse sobre el suelo 92 mientras las máquinas 170 están presentes.

10 En un desfile típico o entorno similar, las personas permanecerían detrás de una barrera física que bloquea que las máquinas 170 y/o las personas 70 entren dentro de una cierta proximidad entre sí. Sin embargo, ahora se reconoce que puede ser deseable retirar las barreras físicas entre las personas 70 y la maquinaria en movimiento 170. También se reconoce ahora que se puede usar una barrera de distancia para reemplazar una barrera física para permitir que la capacidad de las máquinas 170 y el sistema de control 142 de reaccionar a 15 tiempo sea tan efectiva como una barrera física.

También se reconoce ahora que las grandes barreras físicas entre las máquinas 170 y personas 70 pueden convertirse en puntos de pinzamiento para el flujo (por ejemplo, tráfico de personas y/o máquinas). De acuerdo con una realización de la presente divulgación, el sistema de control 142 puede utilizar razones de espectáculo incorporadas (por ejemplo, razones ligadas al curso normal de un espectáculo de entretenimiento) para tener una cantidad particular de espacio cuando la máquina 170 está realizando movimientos rápidos, complejos, y luego permitir el contacto en otros momentos cuando las máquinas 170 están en un estado de reposo.

20 En un entorno alternativo, las personas 70 pueden trabajar en conjunto con las máquinas 170 (por ejemplo, robots) en un entorno de fábrica para llevar a cabo ciertas tareas. En este caso, se consideraría que el área de detección 30 representa un suelo de fábrica, por ejemplo. Típicamente, la maquinaria y otro equipo estarían controlados al menos parcialmente por un operador humano, por ejemplo como un plan de respaldo. Ahora se reconoce que las presentes realizaciones pueden usarse para reducir la dependencia de operadores humanos para controlar el equipo, lo cual puede mejorar la eficiencia de, por ejemplo, procesos de fabricación, procesos de inventario, y similares.

25 En la realización ilustrada, el sistema de rastreo 10 está configurado para rastrear el movimiento y posición de las personas 70 y las máquinas 170, y funciona para actuar como todo o parte de un protector de máquina que evita que las máquinas 170 colisionen con las personas 70 dentro del área de detección 30. Para actuar como un sistema de protector de máquinas, el sistema de rastreo 10 puede configurarse para determinar la presencia y rastrear la ubicación de las personas 70 y las máquinas 170 en el suelo 92, y evaluar sus posiciones en relación entre sí. En la realización ilustrada, por ejemplo, el área de detección 30 incluye el patrón de rejilla 90 30 de marcadores retroreflectantes 24, como se describió en detalle anteriormente con referencia a las figuras 5 y 7. La unidad de control 18 puede, por ejemplo, evaluar la oclusión de los marcadores retroreflectantes 24 comparando patrones reflectantes actualmente detectados con patrones almacenados para determinar si la oclusión es característica de una o un grupo de personas 70 o es característica de una o una grupo de las máquinas 170. Por ejemplo, la unidad de control 18 puede evaluar una geometría de la característica que provoca la oclusión de ciertos de los marcadores retroreflectantes 24, y determinar si la geometría se 35 correlaciona más estrechamente con la persona 70 o la máquina 170 (o grupos de las mismas).

40 Aunque la realización ilustrada incluye los marcadores retroreflectantes 24 dispuestos en un patrón en el suelo 92, otras realizaciones pueden utilizar diferentes métodos para detectar la presencia de las personas 70 y las máquinas 170 que se mueven sobre el suelo 92. Por ejemplo, se pueden disponer marcadores retroreflectantes 24 en la ropa de las personas 70 (véase, por ejemplo, figura 3), o el sistema de rastreo 10 puede configurarse para identificar y determinar la ubicación de las personas 70 y/o las máquinas 170 sin el uso de marcadores retroreflectantes 24 en absoluto, como se discute con respecto a la figura 5.

45 El sistema de rastreo 10 puede proporcionar señales de control a las diversas máquinas 170 que están operando en el suelo con base en las posiciones y movimientos detectados de las personas 70 en el suelo (por ejemplo, con base en magnitud de vector, orientación vectorial, y/o sentido de vector del movimiento). Como ejemplo, las máquinas 170 pueden recibir señales de listo/no listo desde el sistema de control 142 (por ejemplo, unidad de control 18 del sistema de rastreo 10). Es decir, las máquinas 170 pueden estar operando para moverse a lo largo de ciertas trayectorias predeterminadas y realizar funciones deseadas de acuerdo con una rutina preprogramada almacenada en la memoria 162 (véase figura 12). Cuando el sistema de rastreo 10 50 detecta una persona 70 u otra máquina 170 a punto de cruzar la trayectoria de una de estas máquinas 170, el sistema de rastreo puede enviar una señal de "no listo" a la máquina 170, provocando que la máquina 170 detenga su rutina y espere hasta que se proporcione de nuevo una señal de listo (por ejemplo, permanezca estacionaria). Una vez que la persona 70 está fuera de la trayectoria de la máquina 170, la unidad de control 18 puede enviar una señal de "listo" avisando a la máquina 170 que continúe llevando a cabo su operación prevista (por ejemplo, reanudar movimiento). En otras realizaciones, las máquinas 170 pueden recibir 55 60

instrucciones dinámicas específicas desde el sistema de control 142 (por ejemplo, unidad de control 18) con base en las posiciones y movimientos detectados de las personas 70 en el suelo. Por ejemplo, el sistema de rastreo 10 puede avisar a las máquinas 170 que comuten desde una operación a otra o que redireccionen su trayectoria a lo largo del suelo 92 en respuesta a las ubicaciones de las personas 70 detectadas por el sistema de rastreo 10.

Como también se ilustra, algunos de los marcadores retrorreflectantes 24 pueden posicionarse en las máquinas 170 para proporcionar funcionalidad e información de rastreo adicionales. Por ejemplo, una combinación de información de oclusión de rejilla e información de rastreo relacionada con los marcadores retrorreflectantes en movimiento 24 en las máquinas 170 puede permitir mayores grados de libertad de movimiento para las máquinas 170, así como un mayor control sobre su movimiento por el sistema de control 142. Como ejemplo, los marcadores retrorreflectantes 24 en las máquinas 170 pueden configurarse para reflejar el haz de radiación electromagnética 28 (u otra radiación electromagnética) de vuelta al detector 16 (o grupo de detectores 16) a una frecuencia diferente a la de los marcadores retrorreflectantes 24 dispuestos en el suelo usando diferentes elementos retrorreflectantes, diferentes recubrimientos, etc.

Como se estableció anteriormente con respecto a la figura 12, el sistema de rastreo 10 puede monitorizar la ubicación de personas 70 y/u objetos 26, 32 en relación a cierto equipo de atracción 122, y puede establecer el límite de proximidad 152 en relación con el equipo de atracción 122 que determina, por ejemplo, si podría ser necesario realizar ciertas acciones de control. Como se ilustra en la figura 14, se pueden aplicar múltiples de tales límites de proximidad, ilustrados como regiones límite 180, por el sistema de rastreo 10 alrededor de una o más de las máquinas 170 en el suelo 92. Cada una de las regiones límite 180 puede extenderse a una cierta distancia del perímetro exterior de una respectiva de las máquinas 170, que son rastreadas por el sistema de rastreo 10. De acuerdo con este aspecto de la presente divulgación, ahora se reconoce que las regiones límite 180 pueden, en ciertas realizaciones, reemplazar por completo los límites físicos entre las personas 70 y la maquinaria automatizada 170 para mejorar la interactividad entre las personas 70 y las máquinas 170.

De acuerdo con ciertas realizaciones, las regiones límite 180 pueden definirse en relación con las ubicaciones detectadas de los marcadores retrorreflectantes 24 posicionados en una de las máquinas 170. Es decir, para cada máquina 170, se puede definir una región límite 180 en relación con los marcadores retrorreflectantes 24 posicionados en esa misma máquina 170. Adicional o alternativamente, las regiones límite 180 pueden definirse por una distancia en relación con los límites detectados de la máquina 170, que pueden ser discernibles con base en la oclusión del patrón de rejilla 90. De hecho, en lugar de una distancia específica como se mide en metros, por ejemplo, el sistema de rastreo 10 puede definir la región límite 180 que se extiende desde las máquinas 170 mediante un cierto número de marcadores retrorreflectantes 24 de la rejilla 90.

El sistema de rastreo 10 puede monitorizar la región límite 180 de cada una de las máquinas 170, y cuando una de las personas 70 u otra máquina 170 cruza hacia la región límite 180, la unidad de control 18 puede proporcionar señales de control a la máquina 170 que pueden instruir a la máquina 170 que ajuste su movimiento (por ejemplo, detener, redirigir). En algunas realizaciones, se pueden aplicar diferentes rangos, conformaciones, o distancias de las regiones límite 180 que se extienden desde las máquinas 170 a cada una de las máquinas 170 ubicadas en el suelo 92, por ejemplo con base en su tamaño, conformación, capacidades de maniobra, y así sucesivamente. Sin embargo, en otras realizaciones, la misma distancia de las regiones límite 180 que se extienden desde las máquinas 170 se puede aplicar a todas las máquinas 170 en el suelo. En todavía realizaciones adicionales, las regiones límite 180 se pueden aplicar tanto a las máquinas 170 como a las personas 70, de tal manera que cuando la región límite 180 de una de las máquinas 170 interseca la región límite 180 de una de las personas 70, la unidad de control 18 envía señales de control a la máquina 170 para desviar o detener la operación de la máquina (por ejemplo, movimiento).

Como se anotó anteriormente con respecto a la figura 9A, el uso de la rejilla 90 en combinación con un único de los detectores 16 puede, en ciertas realizaciones, limitar la capacidad del sistema de rastreo 10 para rastrear y controlar el movimiento de un objeto en más de dos dimensiones espaciales. Sin embargo, usar múltiples detectores 16 y/o usar rejillas 90 posicionadas en características adicionales (por ejemplo, paredes 93), y/o los marcadores retrorreflectantes 24 posicionados en las máquinas 170, puede permitir que el sistema de rastreo 10 monitorice y controle el movimiento de las máquinas 170 en tres dimensiones espaciales. Por ejemplo, en realizaciones donde las máquinas 170 son capaces de moverse tanto en el plano del suelo 92 como transversalmente en relación con el plano del suelo 92 (por ejemplo, hacia arriba), el sistema de rastreo 10 puede provocar que las máquinas 170 se muevan dentro del plano del suelo 92, transversalmente en relación con el plano del suelo 92, o una combinación de estos, según sea apropiado. A este respecto, las regiones límite 180 pueden aplicarse no solo en direcciones a lo largo del plano del suelo 92, sino también en direcciones transversales en relación con el suelo 92 de tal manera que el sistema de rastreo 10 asegure una cantidad adecuada de espacio para evitar colisiones. Como se describe con detalle adicional a continuación, tal máquina capaz de este tipo de movimiento puede incluir un vehículo aéreo no tripulado (UAV) controlado por o en comunicación de otro modo con el sistema de control 142 y el sistema de rastreo 10.

La figura 15 ilustra un método 200 para usar las regiones límite 180 ilustradas y descritas con referencia a la figura 14. El método 200 puede incluir etapas que se almacenan en la memoria 22 y que son ejecutables por uno o más procesadores 20 de la unidad de control 18. Las etapas del método 200 pueden realizarse en órdenes diferentes que los mostrados, u omitirse por completo. Además, algunos de los bloques ilustrados se

5 pueden realizar en combinación entre sí. Además, aunque se describe desde el punto de vista de una única de las máquinas 170, el método 200 puede aplicarse a múltiples máquinas 170 simultáneamente.

En la realización ilustrada, el método 200 incluye determinar (bloque 202) una ubicación de la máquina 170 con base en una posición de la radiación electromagnética reflejada recibida por el detector 16 del sistema de rastreo 10. De nuevo, esta posición puede determinarse con base en una detección de radiación electromagnética reflejada desde marcadores retroreflectantes 24 (dispuestos en el suelo y/o en la propia máquina 170), que incluye la ausencia de tal radiación electromagnética cuando se espera. En otras realizaciones, la unidad de control 18 puede interpretar que un reflexión de radiación electromagnética recibida a través del detector 16 tiene un perfil que corresponde a la máquina 170.

10 El método 200 también incluye aplicar (bloque 204) un límite (por ejemplo, región límite 180) a la ubicación de máquina (y/o la ubicación de la persona, cualquiera que pueda ser el caso). De nuevo, la región límite 180 puede aplicarse en dos o tres dimensiones espaciales, y puede involucrar no solo información de distancia escalar sino que puede, adicional o alternativamente, incluir un número de creadores retroreflectantes 24 dentro de la rejilla 90.

15 El método 200 incluye además determinar (bloque 206) una proximidad de la máquina 170 (con la región límite 180) a otras máquinas 170, personas 70, objetos estacionarios, y así sucesivamente, y cualquier región límite asociada con esos elementos rastreados. La determinación asociada con el bloque 206 se puede realizar, por ejemplo, comparando ubicaciones identificadas de los dos objetos en cuestión entre sí, y estimando, modelando, etc., una distancia entre los dos.

20 Además, el método 200 incluye determinar (consulta 208) si la proximidad identificada es menor que o igual a un valor umbral predeterminado, que puede corresponder a una distancia asociada con la región límite 180. Por consiguiente, este umbral puede ser el mismo para todas las máquinas 170, o el umbral puede ser diferente para ciertas máquinas 170.

25 Si la proximidad determinada es menor que o igual a la distancia umbral, el método 200 incluye ajustar (bloque 210) una operación de la máquina 170 o redirigir la máquina 170. Como se discutió anteriormente, la unidad de control 18 del sistema de rastreo 10 puede enviar una señal de control a un controlador de la máquina 170 (por ejemplo, en comunicación con o asociado con el sistema de accionamiento 154 de la figura 12) para accionar este ajuste y/o redirección de la máquina 170. Sin embargo, si la proximidad determinada es mayor que el umbral, no se hace ningún cambio y se repite el método 200.

30 En algunas realizaciones, puede haber grados de ajuste dependiendo de la determinación de proximidad asociada con la consulta 208. Por ejemplo, si la información vectorial asociada con el movimiento de la máquina 170 sugiere que la máquina 170 tiene una cierta probabilidad de colisionar con otra característica o persona en el área de detección 30, la unidad de control 18 puede provocar un ajuste relativamente menor en algún aspecto del movimiento de la máquina que, con el tiempo, hace que la máquina 170 evite una colisión con la otra característica o persona. En otras palabras, el sistema de rastreo 10 puede estar involucrado en una cierta cantidad de control predictivo para mitigar situaciones donde hay una respuesta afirmativa a la consulta 208. A este respecto, se pueden usar otras variaciones del método 200 en otras realizaciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el método 200 puede no incluir aplicar (bloque 204) el límite 180 a la ubicación de máquina, sino que en cambio puede incluir estimar un borde exterior de la máquina 170 con base en la radiación electromagnética reflejada sobre el detector 16, y determinar la proximidad de este borde exterior a otras máquinas 170, personas 70, y así sucesivamente.

35 Continuando con el ejemplo anotado anteriormente en relación con el movimiento de equipo de aparcamiento automatizado en un contexto de desfile, el sistema de rastreo 10 también puede evaluar información relacionada con grupos de personas 70 en relación con máquinas individuales 170 para mejorar la interactividad entre las personas 70 y las máquinas 170 (por ejemplo, retirando barreras físicas o reduciendo dependencia de ellas). Más específicamente, el sistema de control 142, usando el sistema de rastreo 10, puede monitorizar y controlar un sistema interactivo donde realizaciones controladas y accionadas de manera variable del equipo de parque de diversiones 12 se involucran con una audiencia. El sistema de rastreo 10 puede configurarse para proporcionar señales de control al equipo de acción de espectáculo 12, lo cual provoca que el accionamiento del equipo 12 se involucre o interactúe con la audiencia de una manera relativamente eficiente y dinámica. Las figuras 16 y 17 ilustran dos casos en los cuales el sistema de rastreo 10 puede ayudar a controlar el equipo de acción de espectáculo 220 para involucrarse con los miembros de una audiencia 222. A modo de ejemplo no limitante, el equipo de acción de espectáculo 220 puede incluir diversas características automatizadas y móviles tales como robots, autómatas, y similares. La audiencia 222 puede incluir cualquier número de personas 70 que están paradas dentro de estrecha proximidad entre sí.

Como se ilustra en la figura 16, la audiencia 222 está dispersa a lo largo del área de detección 30 y no incluye un grupo claramente delimitable, por ejemplo como se esperaría cuando están disponibles asientos. El equipo de acción de espectáculo dinámico 220 está configurado para entrar y salir de la audiencia 222, con base en el rastreo realizado de acuerdo con las realizaciones establecidas anteriormente. Por ejemplo, el sistema de rastreo 10 puede identificar las ubicaciones de las personas 70 en la audiencia 222 detectando la reflexión de radiación electromagnética de las propias personas 70, evaluando la oclusión de la rejilla 90 en el suelo 92, rastreando la retroreflexión desde marcadores retroreflectantes 24 dispuestos en la ropa de las personas, o cualquier combinación de los mismos.

Usando las posiciones detectadas de las personas 70, el sistema de control 142 (por ejemplo, incluyendo el sistema de rastreo 10) puede identificar la presencia de brechas 224 que existen dentro de la audiencia 222, y evaluar las brechas 224 para permitir ciertos tipos de movimiento del equipo de acción de espectáculo dinámico 220. Tras identificar las brechas 224 en la audiencia 222 y cualquier evaluación asociada de las mismas (por ejemplo, una comparación del tamaño de las brechas 224 con el tamaño de equipo de acción de espectáculo 220, la probabilidad de que las brechas 224 cambien con base en los vectores de movimiento de las personas 70), el sistema de control 142 (incluyendo el sistema de rastreo 10) puede proporcionar señales de control al equipo de acción de espectáculo 220 que acciona el equipo de acción de espectáculo 220 para moverse hacia las brechas 224. Como se ilustra mediante las flechas 226, el equipo de acción de espectáculo 220 puede moverse hacia las brechas 224 formadas dentro de la audiencia 222, y a medida que las personas 70 se mueven a diferentes posiciones alrededor del equipo de acción de espectáculo 220, el sistema de rastreo 10 puede continuar determinando dinámicamente las ubicaciones de brechas 224 en la audiencia 222 que el equipo de acción de espectáculo 220 puede llenar. De este modo, el sistema de control 142 controla el equipo de acción de espectáculo 220 para entrar y salir de espacios abiertos, haciendo que el equipo de acción de espectáculo 220 se adapte dinámicamente a la audiencia 222.

En la figura 17, el equipo de acción de espectáculo dinámico 220 está configurado para apuntar, para interacción mejorada, a un grupo particular 230 de personas 70. De acuerdo con las técnicas divulgadas anteriormente, el sistema de control 142 (incluyendo sistema de rastreo 10) puede identificar las ubicaciones de las personas 70 que están presentes en el área de detección 30, detectando la reflexión de radiación electromagnética en las propias personas 70 o en marcadores retroreflectantes 24 dispuestos en un patrón a lo largo del suelo donde están paradas las personas 70. Con base en las posiciones detectadas de las personas 70, el sistema de control 142 (incluyendo sistema de rastreo 10) puede detectar los grupos 230 de personas 70 presentes dentro del área 30. Es decir, el sistema de control 142 puede determinar, con base en las ubicaciones de las personas 70, dónde las personas 70 están reunidas más densamente en grupos 230 a lo largo del área de detección 30. Tras identificar los grupos 230, el sistema de control 142 puede proporcionar señales de control al equipo de acción de espectáculo 220 que acciona el equipo de acción de espectáculo 220 para que se mueva a una proximidad relativamente estrecha a los grupos 230. En algunas realizaciones, el equipo de acción de espectáculo 220 que inicialmente está posicionado lejos de los grupos 230 puede accionarse para moverse hacia uno de los grupos identificados 230, como se ilustra mediante una flecha 232. En otras realizaciones, el sistema de control 142 puede enviar señales al equipo de acción de espectáculo 220 que está posicionado cerca de los grupos identificados 230 para activar un efecto a través del equipo de acción de espectáculo 220. Cuando diferentes piezas del equipo de acción de espectáculo 220 se posicionan en ciertas orientaciones en relación entre sí, se pueden iniciar otras acciones (por ejemplo, interacciones entre las piezas, efectos, o detención).

Debe anotarse que en cualquier forma de interacción de equipo de acción de espectáculo dinámico con las personas 70, como se ilustra en las figuras 16 y 17, el equipo de acción de espectáculo 220 puede controlarse para mantener una distancia umbral deseada de las personas 70 u otro equipo de acción de espectáculo 220 dentro del área de detección 30. Específicamente, el sistema de control 142 puede utilizar un esquema de control similar al discutido anteriormente con referencia al método 200, por ejemplo para mantener una barrera espacial en lugar de una barrera física alrededor de cada pieza del equipo de acción de espectáculo 220. En algunas realizaciones, una barrera física puede no eliminarse pero puede ser menos restrictiva, permitiendo una interacción más mejorada entre las personas 70 y el equipo 220.

La interactividad mejorada que se ofrece por las realizaciones del sistema de rastreo divulgado 10 no se limita necesariamente al contexto de vehículos en movimiento o equipo similar a través de una multitud de personas. De hecho, el sistema de rastreo 10 puede usarse, en algunas realizaciones, para proporcionar retroalimentación para evaluar la calidad de animación de una figura animada, tal como un autómata que tiene características similares a humanos. Otras realizaciones de una figura animada pueden incluir un perro, gato, u otro organismo vivo robótico cuyo movimiento puede imitarse mediante la robótica. La figura 18 ilustra una realización de un autómata 250 equipado con una pluralidad de marcadores retroreflectantes 24, estando cada marcador 24 de la pluralidad colocado en puntos estratégicos a lo largo del autómata 250 (por ejemplo, parte superior e inferior de la cabeza, hombros, codos, y muñecas). La colocación de los marcadores retroreflectantes 24 puede permitir el rastreo de los movimientos del autómata. A medida que todo o una porción del autómata 250 se mueve a través del espacio y tiempo, uno o más de los emisores 14 pueden emitir el haz de radiación electromagnética 28 hacia el autómata 250, y uno o más detectores 16 pueden detectar la reflexión del haz de radiación electromagnética 28 en los marcadores retroreflectantes 24. Con base en los

datos recibidos desde el uno o más detectores 16, la unidad de control 18 puede determinar las posiciones aproximadas de las diversas extremidades del autómata 250, y comparar estas posiciones aproximadas con las posiciones esperadas almacenadas en la memoria 22. De este modo, la unidad de control 18 puede determinar si las extremidades del autómata 250 están operando dentro de restricciones predeterminadas. La retroalimentación 252 basada en este análisis, o representativa de datos sin procesar o mínimamente procesados, puede proporcionarse desde la unidad de control 18 a otras características de procesamiento y control de parque de diversiones, tales como circuitería de control de animación 254. De nuevo, se pueden aplicar técnicas similares a cualquier figura animada deseable, no solo a un representante de un humano. Debe anotarse que los autómatas 250 y otro de tal equipo móvil pueden calibrarse usando técnicas de acuerdo con las presentes realizaciones para, por ejemplo, proporcionar un movimiento consistentemente realista. Por ejemplo, los autómatas 250 pueden rastrearse de acuerdo con las presentes técnicas y coincidirse con una plantilla de movimiento asociada con un movimiento realista. La unidad de control 18 puede realizar la recalibración de los autómatas 250 dentro del parque de diversiones sobre una base periódica de acuerdo con la plantilla de movimiento rastreando el movimiento de los marcadores retroreflectantes 24 posicionados en los autómatas 250, y ajustando el movimiento de los autómatas 250 de tal manera que los movimientos de los marcadores 24 se correspondan sustancialmente con la plantilla de movimiento. Tal calibración se puede realizar, por ejemplo, cuando no se espera que se ubiquen objetos o personas próximos o dentro de la vista de los autómatas 250.

El control de máquinas de la manera establecida anteriormente también se puede aplicar al equipo de parque de diversiones 12 capaz de moverse a lo largo de un parque de diversiones 268, como se ilustra en la vista aérea de la figura 19. De hecho, como se ilustra en la figura 19, ahora se reconoce que el sistema de rastreo divulgado 10 puede usarse en conjunto con, por ejemplo, un sistema aéreo no tripulado (UAS) 270 para rastrear la ubicación y movimiento de uno o más vehículos aéreos no tripulados (UAVs) 272 para, por ejemplo, proporcionar todo o parte de un espectáculo de luces, para mejorar un espectáculo temático, para soportar efectos especiales, para monitorizar, para interactuar con personas, para radiodifundir una señal inalámbrica (por ejemplo, WiFi), y funciones similares dentro del parque de diversiones 268.

Más específicamente, la figura 19 representa un diseño de ejemplo del parque de diversiones 268 en el cual se pueden rastrear uno o más UAVs 272 en tres dimensiones espaciales y en tiempo usando el sistema de rastreo divulgado 10. De acuerdo con ciertas realizaciones, el sistema de rastreo 10 puede rastrear marcadores retroreflectantes 24 posicionados en (por ejemplo, fijados en) los UAVs 272. La presencia de múltiples marcadores retroreflectantes 24 en los UAVs 272 puede permitir que el detector 16 compare las señales electromagnéticas que se retroreflejan desde los diferentes marcadores 24 para determinar una ubicación, orientación, velocidad, etc., de cada uno de los UAVs 272 de acuerdo con las realizaciones discutidas anteriormente con respecto a la figura 9A. Como se muestra, cada uno de los UAVs 272 incluye tres marcadores retroreflectantes 24, aunque se pueden usar menos o más marcadores retroreflectantes 24 dependiendo del rastreo que se realiza por el sistema de rastreo 10 y la manera esperada de movimiento de los UAVs 272.

El rastreo de los UAVs 272 de acuerdo con las presentes realizaciones también puede permitir el control automatizado sobre su movimiento, por ejemplo proporcionando información de rastreo generada por el sistema de rastreo 10 como retroalimentación para la circuitería de control de UAV 274 asociada con el sistema de control 142. Por ejemplo, la circuitería de control de UAV 274 puede ser uno o más conjuntos de instrucciones almacenadas en una memoria del sistema de control 142 (por ejemplo, un paquete de software), tal como memoria 22 de la unidad de control 18, o puede incluir uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASICs), uno o más arreglos de puertas programables en campo (FPGAs), uno o más procesadores de propósito general, o cualquier combinación de los mismos. La circuitería de control de UAV 274 también puede incluir dispositivos de comunicación configurados para comunicarse con los UAVs 272, aunque actualmente se contempla que los UAVs 272 puedan utilizar técnicas de comunicación compartidas por el sistema de rastreo 10 para facilitar el procesamiento y control de posiciones, velocidades, etc. de UAV.

Uno o más de los sistemas de rastreo 10 pueden posicionarse dentro del parque de diversiones 268. De hecho, como se estableció anteriormente, el uso de múltiples dispositivos de detección permite capacidades de rastreo mejoradas, especialmente donde se espera que el objetivo rastreado tenga varios grados de libertad de movimiento. Por consiguiente, el parque de diversiones 268 generalmente incluirá al menos múltiples detectores 16 de tal manera que el sistema de rastreo 10 sea capaz de obtener señales desde al menos uno de los marcadores retroreflectantes 24 en el UAV 272 en cualquier momento dado, independientemente de la orientación del UAV 272 en relación con el suelo. Como se ilustra, los UAVs 272 pueden moverse a lo largo de una ruta de visitantes 276, que las personas 70 pueden usar para recorrer a pie (o en un transporte) entre ciertas atracciones (por ejemplo, edificios 278). Los elementos del sistema de rastreo 10 pueden posicionarse en algunos o todos los edificios 278, por ejemplo en porciones de los edificios 278 que miran hacia la ruta de visitantes 276. Esto puede permitir que los emisores 14 tengan emisiones electromagnéticas superpuestas (por ejemplo, haces de luz 28) de tal manera que los marcadores retroreflectantes 24 se iluminen sustancialmente de manera continua, permitiendo de esa manera que los detectores 16 asociados con los emisores 14 tengan una vista sustancialmente continua de los UAV en recorrido 272. El emisor 14 y detectores 16 pueden, alternativa o adicionalmente, estar posicionados sobre otros objetos ambientales en el parque de diversiones

268 o sobre su propio soporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 19, uno o más de los emisores 14 y uno o más de los detectores 16 pueden fijarse a un poste 280 posicionado próximo de la ruta 276 de una manera que permite que el emisor 14 emita el haz de radiación electromagnética 28 en o por encima de la ruta 276 y que el detector 16 reciba luz retroreflejada desde elementos retroreflectantes en la ruta 276 o en los UAVs 272.

5 El parque de diversiones 268 puede usar una única de las unidades de control 18 que se comunica (por ejemplo, de manera inalámbrica) con varios (por ejemplo, algunos o todos) de los emisores 14 y los detectores 16 posicionados a lo largo de la ruta 276, o puede usar varias unidades de control 18 como se ilustra. A medida que los UAVs 272 recorren a lo largo de la ruta 276, que puede representar el área de detección 30 de varios 10 de los sistemas de rastreo 10, pueden recorrer a través y más allá de las áreas de detección 30 de cada par de emisor/detector. Por consiguiente, el sistema de control 142 puede coordinar el traspaso entre señales desde un detector 16 a otro detector 16 a medida que los UAVs 272 recorren a lo largo de la ruta 276 para permitir un rastreo sustancialmente continuo de cada UAV 272. Tales traspasos también pueden producirse entre unidades de control 18 de los sistemas de rastreo 10. Es decir, cuando un sistema de rastreo 10 deja de 15 rastrear uno de los UAVs 272 debido a que el UAV 272 se ha movido fuera del área de detección 30 asociada con sus emisores 14 y detectores 16, puede traspasar el rastreo de ese UAV 272 a otro sistema de rastreo 10 que está posicionado a lo largo de la trayectoria prevista del UAV 272 (por ejemplo, con base en la orientación vectorial y sensación del movimiento del UAV).

20 El sistema de rastreo 10 también puede rastrear la oclusión de la rejilla 90 de marcadores retroreflectantes 24 en la ruta 276, que puede corresponder al suelo 92 descrito anteriormente con respecto al rastreo de personas 70 y máquinas 170 en un área. De hecho, el sistema de rastreo 10 puede configurarse para rastrear la presencia y ubicación de personas 70, tales como un grupo de personas 70, a lo largo de la ruta 276. El rastreo de las personas 70 a lo largo de la ruta 276 puede ser deseable por un número de razones, por ejemplo para permitir que el UAV 272 evite colisiones con las personas 70 y para permitir interacciones mejoradas con las personas 25 70. Además, los sistemas de rastreo 10 también pueden usar la oclusión de la rejilla 90 como parte de un método de rastreo global usado para rastrear los UAVs 272. Por ejemplo, uno o más de los detectores 16 pueden tener una vista aérea de la ruta 276 y los UAVs 272 de tal manera que los UAVs 272 estén posicionados entre la rejilla 90 y los detectores 16. Por consiguiente, en algunas realizaciones, los sistemas de rastreo 10 pueden correlacionar ciertos patrones de oclusión de rejilla con los UAVs 272.

30 El sistema de rastreo 10 también puede, por ejemplo usando la rejilla 90, asociar un límite 282 con grupos de las personas 70 para permitir que el sistema de rastreo y el sistema de control de UAV 274 mantengan los UAVs 272 a cierta distancia lejos de las personas 70. El sistema de rastreo 10 también puede monitorizar ciertas áreas donde se espera que las personas 70 se reúnan o agrupen, tal como un área de asientos para visitantes 284, y puede aplicar un límite 286 a la misma de tal manera que el UAV 272 mantenga una cierta 35 distancia lejos del área de asientos 284.

A este respecto, el sistema de control de UAV 274 puede configurarse para ajustar una trayectoria de vuelo de los UAVs 272 por un número de razones, incluyendo acercarse a los límites 282, 286, o cuando el sistema de control de UAV 274 evalúa cierta información de diagnóstico asociada con los UAVs 272 y determina que uno de los UAVs 272 está en necesidad de mantenimiento.

40 Para permitir interacciones mejoradas, ajustes de trayectoria de vuelo, y otros aspectos anotados anteriormente en relación con los UAVs 272, cada uno de los UAVs 272 puede tener una variedad de componentes 288, que pueden incluir diversos sistemas eléctricos y electromecánicos, entre otros. Como se ilustra, en un sentido general, los UAVs 272 pueden incluir un sistema de control de movimiento 290, que incluye diversos dispositivos electromecánicos tales como palas similares a helicópteros, diversas bombas asociadas con un sistema de propulsión, o dispositivos similares. En realizaciones donde los UAVs 272 usan un sistema de propulsión, el sistema de propulsión puede usar un gas comprimido y/o un combustible inflamable y oxidante. Un sistema de elevación asociado con los UAVs 272 también podría incluir un sistema de elevación basado en propulsión, o puede usar palas giratorias para crear elevación como se hace en un helicóptero, o una 45 combinación de estas características.

50 Los componentes 288 también pueden incluir diversas características interactivas 292, que permiten interacciones mejoradas con las personas 70, coordinación de efectos de espectáculo y/o efectos especiales con un espectáculo realizado dentro, por ejemplo, de un área de espectáculo 294. A modo de ejemplo no limitante, las características interactivas pueden incluir transductores de audio tales como altavoces, o micrófonos, pueden incluir diversas fuentes de radiación electromagnética, tales como láseres, diodos emisores de luz (LEDs), luces estroboscópicas, y así sucesivamente. Adicional o alternativamente, las características interactivas 292 pueden incluir otros emisores que proporcionan un estímulo discernible a las personas 70, tales como emisores de aromas configurados para emitir ciertos químicos asociados con ciertos tipos de aromas, emisores de gas comprimido para emitir ráfagas de aire comprimido para estimulación táctil, y así sucesivamente.

Para permitir que los UAVs 272 sean controlados por el sistema de control de UAV 274, y en algunas realizaciones para permitir el rastreo redundante de los UAVs 272, los componentes 288 también pueden incluir un sistema de comunicación 296. El sistema de comunicación 296 puede incluir diversos dispositivos de comunicación tales como transceptores Wi-Fi, dispositivos de comunicación por radiofrecuencia, o cualquier otro dispositivo capaz de comunicación a través de ciertas bandas del espectro electromagnético. El sistema de comunicación 296 puede permitir que los UAVs 272 se comuniquen con el sistema de control de UAV 274, y viceversa, para permitir que el sistema de control de UAV 274 inicie ajustes de posición usando el sistema de control de movimiento 290, para provocar que los UAVs activen uno o más efectos de espectáculo u otros elementos interactivos usando las características interactivas 292, y así sucesivamente.

Habiendo descrito diversas características de los UAVs 272 y el parque de diversiones 268, en este documento se describirán con detalle adicional diversos aspectos relacionados con la operación de los UAVs 272 para proporcionar un mejor entendimiento de ciertos aspectos de las presentes realizaciones. Por ejemplo, a medida que los UAVs 272 recorren a lo largo de la ruta 276, pueden ser rastreados por los sistemas de rastreo 10, con base en sus marcadores retroreflectantes asociados 24 y/o con base en la oclusión de rejilla como se describió anteriormente. Cuando el UAV 272 encuentra objetos o personas, como se muestra por el grupo de personas 70 próximas a uno de los edificios 278, el sistema de rastreo 10 puede reconocer que el UAV 272 tiene una trayectoria que potencialmente podría causar que el UAV 272 interfiera con las personas 70. Por consiguiente, el sistema de control de UAV 274 puede comunicarse con el UAV 272 para instruir al UAV 272 que cambie su trayectoria de vuelo alrededor del límite 282 asociado con el grupo de personas 70. La trayectoria de vuelo ajustada del UAV 272 se muestra generalmente como una flecha 298.

Los sistemas de rastreo 10 también pueden usarse para mantener los UAVs 272 dentro de ciertas áreas del parque de diversiones 268. Por ejemplo, el sistema de rastreo 10 puede rastrear los marcadores retroreflectantes 24 en el UAV 272 en relación con un límite conocido 300, que puede considerarse que representa un área que no está a la vista de uno o más de los sistemas de rastreo 10. Por consiguiente, si el sistema de rastreo 10 determina que el UAV 272 ha salido afuera o más allá del límite conocido 300, el sistema de control de UAV 274 puede enviar señales de control al UAV 272 que provocan que el UAV 272 se detenga o sea dirigido a diferentes áreas. De manera similar, el UAV 272 puede incluir características incorporadas que realizan esta operación, como se describe con detalle adicional a continuación.

Como se muestra, el UAV 272 puede dirigirse a lo largo de un número de rutas diferentes, que se representan como flechas discontinuas que llevan a diferentes características ambientales del parque de diversiones 268. Por ejemplo, el UAV 272 puede ser dirigido por el sistema de control de UAV 274 a lo largo de una primera trayectoria 302 hasta un área de detención 304. Generalmente está previsto que el área de detención 304 represente un área del parque de diversiones 268 que está lejos de las áreas donde pueden ubicarse las personas 70, y/o lejos de donde están ubicadas las atracciones de espectáculo. De esta forma, también puede estar previsto que el área de detención 304 represente una ubicación de detención de emergencia.

El UAV 272 puede ser dirigido al área de detención 304 por un número de razones. Como ejemplo, el sistema de control de UAV 274 puede determinar que el UAV 272, con base en información de diagnóstico, requiere reparaciones o están en necesidad de mantenimiento. En estas situaciones, el UAV 272 puede dirigirse a lo largo de la primera trayectoria 302 hasta el área de detención 304, que puede ser accesible para diversos técnicos u otros operadores que luego pueden reparar los UAVs 272. Alternativamente, el UAV 272 puede incluir sus propias instrucciones de ajuste de trayectoria de vuelo, que pueden ser llevadas a cabo por el sistema de control de movimiento 290 en ciertas situaciones. Por ejemplo, si el sistema de comunicación 296 del UAV 272 pierde la conexión con el sistema de control 274, el UAV 272 puede dirigirse por sí mismo a la región más cercana que se considera lejos de los visitantes y mostrar atracciones, en este caso el área de detención 304.

En otras realizaciones, el UAV 272 puede dirigirse a lo largo de una segunda ruta 306 de vuelta hacia la ruta de visitante 276. Por ejemplo, el UAV 272 puede comenzar a recorrer a lo largo de la primera trayectoria 302, y en respuesta a ciertas instrucciones actualizadas por el sistema de control de UAV 274, cambiar su destino. Por ejemplo, si el sistema de control 274 determina que el UAV 272 es necesario para ayudar en un espectáculo, el sistema de control de UAV 274 puede enviar instrucciones apropiadas al UAV 272 para desviarse de la primera trayectoria 302 a la segunda trayectoria 306 y hacia la ruta de visitante 276, que puede llevar al área de espectáculo 294. Por consiguiente, el sistema de control de UAV 274 puede hacer ajustes en tiempo real a las diversas trayectorias de vuelo del UAV 272 según sea necesario.

Como todavía otro ejemplo de las trayectorias de vuelo divergentes, el UAV 272 puede desviarse de la primera trayectoria 302 a una tercera trayectoria 308 que lleva a uno de los edificios 278. Tal ajuste de trayectoria de vuelo puede ser hecho por el sistema de control de UAV 274 en respuesta a una indicación de que el UAV 272 está fuera de un rango particular de comunicación o fuera de un rango de uno o más de los sistemas de rastreo 10.

Por consiguiente, el sistema de control de UAV 274, en un sentido general, puede enviar señales al UAV 272 que hacen que el UAV 272 retorne a una región particular del parque de diversiones 268 para restablecer el

rastreo por el sistema de rastreo 10. Aún adicionalmente, el UAV 272 puede tener rutinas automatizadas que se llevan a cabo cuando se terminan ciertas conexiones entre el UAV 272 y el sistema de control de UAV 274. En tal caso, el UAV 272 puede seguir una trayectoria de vuelo ajustada, tal como se ilustra mediante la tercera trayectoria de vuelo 308, que dirige el UAV 272 a una ubicación conocida o ubicación que tiene un tipo particular de baliza reconocible por el sistema de comunicación 296 del UAV 222.

El sistema de control de UAV 274 también puede involucrarse, en combinación con uno o más de los sistemas de rastreo 10 posicionados en el área de espectáculo 294, para coordinar acciones del UAV 272 con los artistas 310 en el área de espectáculo 294. Por ejemplo, el sistema de control de UAV 274, tras recepción de información de rastreo desde el sistema de rastreo 10, puede coordinar el movimiento del UAV 272 con el movimiento rastreado de los artistas 310 y/o cualquier otro objeto dentro del área de espectáculo 294. Aún adicionalmente, los UAVs 272 pueden proporcionar interactividad mejorada con los visitantes en los asientos para visitantes 284 moviéndose desde el área de espectáculo 294, dentro del límite 286 de los asientos para visitantes 284, y de vuelta. En situaciones donde el sistema de control de UAV 274 determina que el UAV no está funcionando según lo previsto o está comenzando a desviarse de una ubicación rastreada, o cualquier otra circunstancia indeseable, el sistema de control de UAV 274 puede dirigir el UAV 272 hacia uno de una pluralidad de áreas de detención 312 e iniciar una detención del UAV 272. Dentro de las áreas de detención 312, la detención iniciada del UAV 272 puede provocar que el UAV 272 se apague. Como ejemplo, las áreas de detención 312 pueden ser islas rodeadas por un cuerpo de agua, o cuerpos de agua individuales, donde no se espera que se ubiquen personas 70 u otros objetos de espectáculo.

Se pueden apreciar además configuraciones de ejemplo del UAV 272 con respecto a las figuras 20 y 21, que son vistas inferior y en elevación, respectivamente, de diferentes realizaciones de los UAVs 272. Específicamente, la vista inferior de las realizaciones del UAV 272 ilustradas en la figura 20 representa el UAV 272 como un cuadricóptero que tiene una pluralidad de dispositivos de elevación y/o propulsión 320. Los dispositivos de elevación y/o propulsión 320 están unidos a un cuerpo 322 del UAV 272 a través de brazos 324. Sin embargo, debe anotarse que la realización ilustrada del UAV 272 es solo un ejemplo, y otras configuraciones también están dentro del alcance de la presente divulgación. Como se representa, el cuerpo 322 y los brazos 324 pueden estar dotados con uno o más de los marcadores retrorreflejantes 24. Por consiguiente, el sistema de rastreo 10 puede configurarse para rastrear el movimiento espacial tridimensional del UAV 272 en el tiempo. Por ejemplo, el UAV 272 puede tener al menos uno, al menos dos, o al menos tres de los marcadores retrorreflejantes 24. Se reconoce que incluir varios de los marcadores retrorreflejantes 24 puede permitir que el sistema de rastreo 10 rastree los UAVs 272 con un mayor grado de precisión y exactitud, incluyendo rastrear una orientación del UAV 272 con base en el posicionamiento en perspectiva relativa de los marcadores retrorreflejantes 24. Por ejemplo, la orientación del UAV 272 puede rastrearse de acuerdo con las técnicas descritas anteriormente con respecto a las figuras 9B y 9C.

También se debe notar que el posicionamiento de los marcadores retrorreflejantes en el UAV 272 (por ejemplo en el cuerpo 322 y/o los brazos 324) puede proporcionar al sistema de rastreo 10 la capacidad de rastrear un balanceo, un cabeceo, y una guiñada del UAV 272. Este rastreo puede ser útil para ajustar o controlar de otro modo la trayectoria de vuelo del UAV 272 mediante, por ejemplo, la unidad de control 18 y/o el sistema de control de UAV 274.

La realización ilustrada del UAV 272 también incluye ejemplos específicos de los componentes 288. Los componentes 288, como se muestra, pueden incluir un altavoz 326 que es parte de las características interactivas 292 representadas en la figura 19, y el emisor 328 que también es parte de las características interactivas 292 en la figura 19, circuitería de control de elevación y/o propulsión 330, que puede ser una parte del sistema de control de movimiento 290 de la figura 19, y un transceptor 332, que puede ser una parte del sistema de comunicación 296 representado en la figura 19. Los componentes 288 también pueden incluir circuitería de procesamiento que incluyen uno o más procesadores 334 y una o más memoria 336 para realizar diversas rutinas de análisis y control relacionadas con la operación o información recibida desde uno cualquiera o combinación de los componentes 288.

Pasando ahora a la realización del UAV 272 representado en la figura 21, como se muestra, el UAV 272 puede incluir todo o parte de un sistema de rastreo 10 configurado de acuerdo con las presentes realizaciones. Por ejemplo, el UAV 272 puede incorporar al menos uno de los emisores 14 y al menos uno de los detectores 16 a través de unión al cuerpo 322, por ejemplo en una superficie orientada hacia abajo 350 del cuerpo 322. El uso del sistema de rastreo 10 en el UAV 272 puede ser deseable, por ejemplo, para permitir que el UAV 272 navegue a través de o siga de otro modo una trayectoria de marcadores retrorreflejantes 24 dispuestos, por ejemplo, en la ruta 276. Por consiguiente, el UAV 272 puede configurarse para moverse al menos parcialmente a través del parque de diversiones 268 usando solo instrucciones y rastreo que están contenidos en o dentro del UAV 272. Sin embargo, la presente divulgación también incluye realizaciones en las cuales el sistema de comunicación 296 del UAV 272 recibe instrucciones desde el sistema de control de UAV 274 (por ejemplo para actualizar un destino), y el UAV 272 sigue marcadores retrorreflejantes 24 hasta un destino particular. Por consiguiente, se debe apreciar que ciertos de los marcadores retrorreflejantes 24 que forman una trayectoria pueden tener diferentes cualidades ópticas que permiten que se diferencien trayectorias entre sí. Además, el

UAV 272 puede incluir el emisor 14 y el detector 16 y utilizarlos para rastrear otros dispositivos o rastrear personas usando una cualquiera o una combinación de las técnicas descritas anteriormente.

La estructura global del UAV 272 también se puede apreciar además con respecto a la ilustración en la figura 21. Como se ilustra, el UAV 272 incluye una superficie superior 352, que puede servir como una repisa o plataforma configurada para portar ciertos de los dispositivos o equipo de efectos especiales que constituyen todas o parte de las características interactivas 292. De hecho, las características integradas en el UAV 272 pueden posicionarse en la superficie superior 352, en la parte orientada hacia abajo 350, o en cualquier otra parte del UAV 272.

Como se estableció anteriormente, se pueden rastrear varios tipos diferentes de equipo, maquinaria, vehículos, etc., de acuerdo con las presentes realizaciones usando el sistema de rastreo 10. De hecho, además de rastrear robots, UAVs, y así sucesivamente, las presentes realizaciones pueden utilizar el sistema de rastreo 10 para rastrear el movimiento de un vehículo de paseo en espacio y tiempo, ya sea a lo largo de una trayectoria físicamente restringida (por ejemplo, una pista o sistema ferroviario) o a lo largo de una trayectoria no restringida (por ejemplo, una trayectoria definida por características ambientales). Las figuras 22-25 representan realizaciones donde un vehículo de paseo 360 (o múltiples de tales vehículos 360) se posiciona en una trayectoria restringida 362 y se rastrea usando el sistema de rastreo 10, mientras que las figuras 26-29 representan realizaciones donde los vehículos de paseo 360 se posicionan en una trayectoria no restringida 363 y se rastrean usando el sistema de rastreo 10. El rastreo generalmente se puede realizar de acuerdo con una cualquiera o una combinación de las realizaciones establecidas anteriormente con respecto a las figuras 3-9 dependiendo, por ejemplo, de si el rastreo será para movimiento bidimensional o movimiento tridimensional.

Al evaluar la operación de una atracción de parque de diversiones, puede ser deseable rastrear la ubicación del vehículo de paseo 360 en el espacio, con el fin de asegurar que el vehículo de paseo 360 esté moviéndose y operando como se espera. Si el vehículo de paseo 360 no está en la posición u orientación deseada en un cierto momento, esto puede indicar que el vehículo de paseo 360 no está operando como se desea y, de este modo, puede beneficiarse del mantenimiento preventivo.

Iniciando primero con rastrear los vehículos de paseo 360 desde una perspectiva aérea, y en dos dimensiones, la figura 22 ilustra una realización donde diferentes vehículos de paseo 360 en la pista 362, formando juntos una atracción de diversión 364, cada uno presenta uno de los marcadores retroreflectantes 24A, 24B, 24C, y 24D. Cada uno de los marcadores 24A, 24B, 24C, y 24D está configurado para retroreflejar una frecuencia diferente de la radiación electromagnética (por ejemplo, haz de radiación electromagnética 28) de vuelta al detector 16. El sistema de rastreo 10 puede rastrear los marcadores retroreflectantes 24A, 24B, 24C, y 24D para distinguir los vehículos de paseo particulares 360 entre sí y para detectar la ubicación aproximada de cada uno de los vehículos de paseo 360, ya sea en relación con un marco de coordenadas o en relación con entre sí, o ambos.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, los diferentes vehículos de paseo 360 pueden estar asociados con diferentes instrucciones o información de ubicación almacenada en la unidad de control 18 del sistema de rastreo 10. En este ejemplo, la unidad de control 18 puede configurarse para enviar una señal de control configurada para provocar el accionamiento de cierto del equipo de parque de diversiones 12 cuando uno de los vehículos de paseo 360 pasa por un cierto punto en la pista 362. La unidad de control 18 puede identificar este vehículo de paseo 360 con base en la frecuencia de radiación electromagnética reflejada por el marcador retroreflectante 24 asociado con el vehículo de paseo particular 360, activando de este modo el equipo de parque de diversiones (por ejemplo, un dispositivo de efecto) cuando el vehículo de paseo 360 pasa el punto en la pista 362. En otras realizaciones, las cualidades particulares de la radiación electromagnética (por ejemplo, frecuencia, fase, longitud de onda particular) retroreflejada de vuelta por un marcador retroreflectante particular 24 (por ejemplo, 24A, 24B, 24C, o 24D) pueden señalar a la unidad de control 18 para utilizar un algoritmo diferente almacenado en la memoria 22 (por ejemplo, asociar el vehículo de paseo 360 y su marcador con un dispositivo de efecto diferente o parámetros de control diferentes). Debe reconocerse que otros tipos de sistemas y aplicaciones pueden utilizar el sistema de rastreo 10 que tiene la unidad de control 18 codificada para seguir un primer conjunto de instrucciones cuando la radiación electromagnética reflejada desde el marcador retroreflectante 24 está, por ejemplo, en una primera frecuencia y para seguir un segundo conjunto de instrucciones cuando la radiación electromagnética desde el marcador retroreflectante 24 está, por ejemplo, en una segunda frecuencia.

Como también se estableció anteriormente, por ejemplo con respecto a la figura 9A, se pueden utilizar múltiples detectores separados 16 para detectar cada uno marcadores retroreflectantes 24 desde diferentes perspectivas y/o para rastrear una frecuencia diferente de radiación electromagnética reflejada por los marcadores retroreflectantes 24. La figura 23 ilustra tal realización del sistema de rastreo 10 usado para rastrear el vehículo de paseo 360 en un espacio tridimensional. Específicamente, el sistema de rastreo 10 incluye dos conjuntos de emisores 14 y detectores 16, ilustrados como un primer conjunto 370 y un segundo conjunto 372.

El primer conjunto de emisor/detector 370 está dispuesto encima de la atracción de diversión 364, y el segundo conjunto de emisor/detector 372 está dispuesto al lado de la atracción de diversión 364. De este modo, el primer conjunto 370 está configurado para obtener una vista aérea (por ejemplo, en planta), mientras que el segundo conjunto 372 está configurado para obtener una vista en elevación del vehículo de paseo 360. Específicamente, en la realización ilustrada, el primer conjunto 370 está dispuesto de tal manera que el emisor 14 y el detector 16 estén alineados con un plano formado por un eje X 374 y un eje Y 376 de la atracción de diversión 364. Además, el segundo conjunto 372 está dispuesto de tal manera que el emisor 14 y el detector 16 estén alineados con un plano formado por el eje X 374 y un eje Z 378. De esta forma, el primer conjunto 370 puede rastrear la posición del vehículo de paseo 360 a lo largo del plano X-Y, mientras que el segundo conjunto 372 puede rastrear la posición del vehículo de paseo 360 a lo largo del plano X-Z, que es ortogonal al plano X-Y. Esto puede proporcionar una aproximación relativamente precisa de la posición y/u orientación tridimensional del vehículo de paseo 360. En realizaciones donde el vehículo de paseo 360 opera solo en un único plano (por ejemplo, plano X-Y), solo uno de los conjuntos 370, 372 del emisor 14 y detector 16 se puede usar para rastrear la posición bidimensional del vehículo de paseo 360. Alternativamente, se pueden utilizar conjuntos redundantes de emisores 14 y detectores 16 (por ejemplo, para proporcionar rango).

Pasando ahora a la figura 24, se ilustra una realización de la atracción de diversión 364 en la cual la pista 362 está posicionada en el interior o próxima a una estructura que tiene un mecanismo de soporte para el sistema de rastreo 10. Más específicamente, la figura 24 representa la manera en que la pista 362 puede incluir giros complejos, y cómo los sistemas de rastreo 10 de la presente divulgación pueden usarse para rastrear el movimiento de los vehículos de paseo 360 a lo largo de la pista 362.

El sistema de rastreo 10 puede incluir uno o más emisores 14 configurados para emitir los haces de luz 28 y detectores 16 configurados para detectar la radiación electromagnética reflejada desde los objetos en el campo de visión del detector. En la realización ilustrada, los emisores 14 y detectores 16 están posicionados en un techo 380 de la atracción de diversión 364. Sin embargo, en otras realizaciones, los emisores 14 y detectores 16 pueden posicionarse a lo largo de otros componentes estacionarios de la atracción de diversión 364 mirando hacia la pista 362. Cada uno de los vehículos de paseo 360 puede incluir marcadores retrorreflectantes 24 en sus superficies exteriores 382. En este contexto, el sistema de rastreo 10 puede usarse para determinar y mantener un conteo preciso del número de vehículos de paseo 360 presentes en la atracción de diversión particular 364, y vincular la información de rastreo a los vehículos de paseo particulares 360 (por ejemplo, cuando los vehículos de paseo 360 incluyen marcadores retrorreflectantes 24 con diferentes calidades ópticas).

Los múltiples emisores 14 y detectores 16 pueden proporcionar redundancia mientras que monitorizan los vehículos de paseo 360 mientras recorren a lo largo de la pista 362. Algunos detectores 16 pueden estar mejor posicionados que otros para detectar radiación electromagnética retrorreflejada desde ciertas áreas de la atracción de diversión 364. En algunas realizaciones, los múltiples emisores 14 y detectores 16 pueden estar dispuestos en diferentes ángulos a lo largo de la atracción de diversión 364 para proporcionar un rastreo redundante y, por lo tanto, más preciso de los diversos marcadores retrorreflectantes 24 dispuestos dentro de la atracción de diversión 364. Los múltiples conjuntos de emisores 14 y detectores 16 pueden estar acoplados comunicativamente a la misma unidad de control 18, o a diferentes unidades de control 18, para comparar los resultados de los diferentes detectores 16. Sin embargo, debe anotarse que también se pueden usar detectores individuales 16 para rastrear la orientación tridimensional de los vehículos de paseo 360, por ejemplo de acuerdo con las técnicas descritas anteriormente con respecto a las figuras 9B y 9C.

Como se ilustra, la pista 362 puede incluir una serie de curvaturas complejas que de otro modo podrían ser difíciles de rastrear usando tecnologías de rastreo existentes, tales como codificadores lineales. Sin embargo, de acuerdo con las presentes realizaciones, la pista 362 puede incluir una pluralidad de los marcadores retrorreflectantes 24 posicionados sobre la misma, y el sistema de rastreo 10 (que incluye múltiples emisores 14 y detectores 16) puede rastrear y evaluar la oclusión de estos marcadores retrorreflectantes 24 para evaluar el rendimiento de los vehículos de paseo 360 en la pista 362.

La atracción de diversión ilustrada 364 también incluye un sistema de control de paseo 382 en comunicación con la unidad de control 18, y el sistema de control de paseo 382 incluye circuitería de control 384 configurada para ajustar diversos parámetros operativos de uno o más de los vehículos de paseo 360. Específicamente, la circuitería de control del sistema de control de paseo 382 puede incluir circuitería de control de accionamiento 386 y circuitería de control de frenado 388. La circuitería de control de accionamiento 386 puede implementarse como código de software almacenado en la memoria y ejecutado por uno o más procesadores asociados dentro del sistema de control 142 del parque de diversiones, o puede implementarse como circuitos lógicos de control que son locales para la atracción de diversión 364.

De acuerdo con las presentes realizaciones, la atracción de diversión 364 incluye estas características descritas anteriormente para permitir que la unidad de control 18 y el sistema de control de paseo 382 monitoricen la operación de los vehículos de paseo 360 a medida que se mueven a lo largo de la pista 362. La unidad de control 18 y sistema de control de paseo 382 también pueden, según sea apropiado, ajustar la velocidad, frenado, u otros parámetros operativos asociados con los vehículos de paseo 360 como resultado de la monitorización realizada por el sistema de rastreo 10.

Como se ilustra, la pista 362 incluye las curvaturas complejas anotadas anteriormente, específicamente una colina 390, una curva 392, y una combinación de una colina y una curva, denotada como una colina curva o pendiente curva 394. De nuevo, puede ser difícil para las características de rastreo tradicionales, tales como codificadores lineales, rastrear el movimiento a lo largo de la pista 362. De hecho, estas funciones de rastreo tradicionales se usan típicamente para rastrear el movimiento a lo largo de líneas rectas. Por consiguiente, ahora se reconoce que el uso de los marcadores retroreflectantes 24 posicionados a lo largo de la pista 362 puede proporcionar un rastreo mejorado del movimiento de los vehículos de paseo 360 a lo largo de la pista 362.

Como ejemplo de la operación de la atracción de diversión 364 y su sistema de rastreo asociado 10 y sistema de control de paseo 362, los emisores 14 y los detectores 16 pueden operar para detectar radiación electromagnética reflejada desde los marcadores 24 posicionados en la pista 362 y en los vehículos de paseo 360, donde estén presentes. Cuando los vehículos de paseo se mueven a lo largo de la pista 362, los vehículos de paseo 360 ocultan ciertos de los marcadores retroreflectantes 24 dispuestos a lo largo de la pista 362. En ciertas realizaciones, cuando el vehículo de paseo 360 está operando correctamente, los marcadores retroreflectantes 24 ocultos por los vehículos de paseo 360 pueden no ser visibles para ninguno de los detectores 16. Sin embargo, en realizaciones donde los vehículos de paseo 360 se levantan ligeramente de la pista 362 (por ejemplo, a altas velocidades y giros cerrados), todo o una porción de uno o más marcadores retroreflectantes 24 que deberían ser ocultos por el vehículo de paseo 360 pueden ser visibles para al menos uno de los detectores 16, que puede recibir radiación electromagnética retroreflejada desde el marcador no oculto 24. En este caso, el sistema de rastreo 10, y más específicamente la unidad de control 18, puede identificar un patrón asociado con este tipo de situación, que puede apreciarse además con referencia a la ilustración en la figura 25.

Especificamente, la figura 25 representa una vista aérea de la pista 362 en la figura 24. Como se muestra, un vehículo de paseo más a la izquierda ilustrado con líneas discontinuas 360A puede ocultar ciertos de los marcadores retroreflectantes 24, que se ilustra como un patrón de 3 por 3 de marcadores retroreflectantes ocultos (es decir, un patrón en el cual tres marcadores adyacentes están ocultos en dos filas). Como se puede apreciar a partir de la ilustración, los marcadores retroreflectantes no ocultos o visibles 24 se representan como círculos sólidos/rellenos, mientras que los marcadores retroreflectantes ocultos 24 se representan como círculos sin relleno. También se ilustra un segundo de los vehículos de paseo 360B ocultando todos los marcadores retroreflectantes 24 en la pista 362 que corresponden a la geometría del vehículo de paseo 360. Por consiguiente, la unidad de rastreo 18 puede determinar que el vehículo de paseo 360 se está moviendo apropiadamente (por ejemplo, una velocidad apropiada) a lo largo de la pista 262.

Por otro lado, la curva compleja asociada con la pendiente curva 394 puede en ocasiones ser difícil para los vehículos de paseo 360 que se mueven a una velocidad relativamente rápida para navegar adecuadamente. De este modo, como se muestra, un tercio de los vehículos de paseo 360C se representa ocultando solo algunos de los marcadores retroreflectantes 24 que corresponden a su geometría. Esto se muestra en la figura 25 como un conjunto de 2 por 3 de marcadores retroreflectantes ocultos 24 (es decir, una primera fila de dos marcadores ocultos adyacentes frente de una segunda fila de tres marcadores ocultos adyacentes), siendo uno de los marcadores retroreflectantes 24A mostrado como no oculto o no completamente oculto con base en la vista de uno o más de los detectores 16. La unidad de rastreo 18 puede procesar estos datos de rastreo y determinar que la velocidad del vehículo de paseo 360 era demasiado alta al entrar en la pendiente curva 394, y puede ajustar, a través del sistema de control de paseo 382, una velocidad del vehículo de paseo 360. En realizaciones donde la unidad de rastreo 18 y/o el sistema de control de paseo 382 y/o el sistema de control 142 determinan que tales ajustes de velocidad no tienen un efecto sobre la ocultación del marcador retroreflectante 24A, la unidad de rastreo 18 y/o el sistema de control de paseo 382 y/o el sistema de control 142 pueden determinar que el vehículo de paseo 360 está en necesidad de mantenimiento, o que puede que sea necesario ajustar la pista 362.

Pasando ahora a realizaciones donde la trayectoria de paseo para los vehículos de paseo 360 no está restringida por la pista 362, la realización ilustrada de la atracción de diversión 364 en la figura 26 incluye la trayectoria de paseo sin restricciones 363, como se anotó anteriormente. Se puede considerar que la trayectoria de paseo sin restricciones 363 no está restringido debido a que la trayectoria 363 está restringida solo por elementos ambientales que delimitan la trayectoria a través de la cual pueden recorrer los vehículos de paseo 360 (no por el acoplamiento entre ensamblajes de ruedas y rieles, tal como en una montaña rusa típica). Al igual que con ciertas de las realizaciones establecidas anteriormente, los emisores 14 y los detectores 16 pueden posicionarse en una variedad de características ambientales diferentes de la atracción de diversión 364. Por ejemplo, como se ilustra, los emisores 14 y los detectores 16 pueden posicionarse en edificios 278, postes 280, o estructuras similares que permitan una vista de la trayectoria 363.

Como se muestra, el sistema de rastreo 10 puede estar más íntimamente involucrado en el movimiento de los vehículos de paseo 360 en comparación con las realizaciones establecidas anteriormente con respecto a las figuras 22-25. Es decir, los vehículos de paseo 360 mostrados en la figura 26 pueden ser controlados sustancialmente en tiempo real por el sistema de control de paseo 382. Más específicamente, el sistema de control de paseo 382 puede incluir circuitería de comunicación 400 tal como un transceptor configurado para

comunicarse con las respectivas unidades de control 402 de los vehículos de paseo 360. Como se ilustra, la respectiva circuitería de control 402 de los vehículos de paseo 360 puede incluir circuitería de comunicación 404 tal como un transceptor, uno o más procesadores 406 y una o más memoria 408, que están configurados para ejecutar diversas rutinas de control en respuesta a instrucciones recibidas desde el sistema de control de paseo 382. Por ejemplo, la circuitería de control 402 de los vehículos de paseo 360 puede configurarse para ajustar la velocidad y/o dirección de los vehículos de paseo a lo largo de la trayectoria 363.

Las instrucciones proporcionadas a la circuitería de control 402 por el sistema de control de paseo 382 pueden depender de la información de rastreo proporcionada por una o más unidades de control 18 asociadas con el uno o más sistemas de rastreo 10 dispuestos a lo largo de la atracción de diversión 364. Por ejemplo, el sistema de control de paseo 382 puede, tras recepción de información de rastreo, realizar diversas rutinas almacenadas en la memoria 410 usando uno o más procesadores asociados 412 para ajustar la operación de uno o más de los vehículos de paseo 360.

La información de rastreo proporcionada por los sistemas de rastreo 10 dispuestos a lo largo del área de atracción puede incluir, a modo de ejemplo, información relacionada con marcadores retroreflectantes 24 posicionados en el exterior de los vehículos de paseo 360 y/o pintura retroreflectante usada como marcadores retroreflectantes 24 en el vehículo 360. La información de rastreo puede ser como se establece en general anteriormente con respecto a las figuras 3-9, donde los sistemas de rastreo 10 usan uno o más de los detectores 16 para rastrear los vehículos de paseo 360 en espacio y tiempo en dos dimensiones o tres dimensiones según sea apropiado. Debido a que la trayectoria de paseo 363 no está restringida, puede ser deseable rastrear los vehículos de paseo 360 en espacio y tiempo en tres dimensiones espaciales.

De acuerdo con ciertas realizaciones de la presente divulgación, el sistema de rastreo 10 y el sistema de control de paseo 382 pueden coordinarse para realizar el control de bloques, donde la trayectoria 363 se divide en bloques o zonas en las cuales se permite un número predeterminado de vehículos de paseo 360 (por ejemplo, por medio de reglas almacenadas en la memoria 22) para ocupar un bloque particular. Por consiguiente, la trayectoria 363 se ilustra a modo de ejemplo incluyendo una pluralidad de tales bloques, incluyendo un primer bloque 414 asociado con la carga de un vehículo de paseo vacío 416 (por ejemplo, asociado con un área de carga 418 de la atracción de diversión 364 donde las personas 70 hacen cola detrás de una entrada 420). La pluralidad de bloques también incluye un segundo bloque 422 y un tercer bloque 424 separados entre sí, y otros bloques, por líneas límite retroreflectantes 426. El sistema de rastreo 10 puede configurarse para rastrear la oclusión de las líneas límite 426 para determinar si los vehículos de paseo 360 han cruzado entre ciertos de los bloques para determinar si un número apropiado de vehículos 360 están posicionados dentro de cada uno de los bloques. Adicional o alternativamente, el sistema de rastreo 10 puede monitorizar una posición de cada uno de los vehículos 360 a través de dispositivos retroreflectantes 24 posicionados en los vehículos 360 en relación con las líneas límite 426. Si el sistema de rastreo 10 determina que hay demasiados vehículos 360 presentes dentro de ciertos bloques, o en estrecha proximidad a los mismos, el sistema de rastreo 10 puede hacer que ciertos de los vehículos 360 se detengan hasta que los vehículos 360 en ese bloque particular se hayan despejado. En otras realizaciones, el sistema de control de paseo 382 puede iniciar el accionamiento de una característica que provoca que se abran rutas adicionales para ciertos de los vehículos 360. De hecho, tal control de bloque puede aplicarse no solo a una trayectoria no restringida 363, sino también a la trayectoria restringida 362 como se describió anteriormente.

Continuando con la realización ilustrada en la figura 26, la trayectoria 363 puede incluir una realización de la rejilla 90 dentro de un cuarto bloque 428 para permitir que el sistema de rastreo 10 monitorice la oclusión de los marcadores 24 y rastree posiciones y movimiento de los vehículos 360. El sistema de rastreo 10 puede, en ciertas realizaciones, aplicar un límite a cada uno de los vehículos 360 en el cuarto bloque 428 (o cualquier otro bloque) para mantener una cierta distancia entre los vehículos 360 para evitar colisiones y mantener un movimiento sustancial de los vehículos 360 a lo largo de la trayectoria, por ejemplo como se estableció anteriormente con respecto a las figuras 13-17. Además, el sistema de rastreo 10 puede utilizar la rejilla 90 para dar a los pasajeros una sensación de total libertad para conducir el vehículo 360 dentro de un área abierta que en realidad está restringida electrónicamente. De hecho, a los pasajeros se les puede permitir dirigir los vehículos 360 a cualquier lugar dentro de la rejilla pero no fuera de ella.

El sistema de rastreo 10, en ciertas realizaciones, puede hacer que uno de los vehículos 360 (por ejemplo, a través del sistema de control de paseo 382) se detenga. Por ejemplo, el sistema de rastreo 10 puede determinar que el vehículo 360 próximo a la línea límite 426 entre el primer y cuarto bloques 414, 428 está demasiado cerca del primer bloque 414 debido a que el vehículo desocupado 416 aún no se ha cargado. En este escenario, el sistema de rastreo 10 puede hacer que el vehículo 360 se detenga (por ejemplo, a través del sistema de control de paseo 382). Sin embargo, el sistema de rastreo 10 también puede provocar que se activen uno o más efectos de espectáculo de tal manera que la detención parezca ser intencional (es decir, parte del paseo) para las personas en el vehículo detenido 360. Una vez que el sistema de rastreo 10 determina que el vehículo 416 está cargado y comienza a moverse, el sistema de rastreo 10 también puede reiniciar (o repermitir) el movimiento del vehículo 360. De hecho, el sistema de rastreo 10 puede, en lugar de controlar todos los aspectos del movimiento de los vehículos 360, solo enviar señales de "listo" o "no listo" que permiten o no permiten el movimiento según sea apropiado.

La figura 27 ilustra otra realización de la manera en la cual el sistema de rastreo 10 puede usarse para controlar el movimiento de los vehículos de paseo 360. Específicamente, la figura 27 es una vista en elevación de una realización de la atracción 364 en la cual el vehículo de paseo 360 es guiado a lo largo de una trayectoria de guía 440, que puede considerarse que representa una realización más específica de la trayectoria no restringida 363. La trayectoria de guía 440, como se ilustra, incluye una pluralidad de los marcadores retrorreflejantes 24 en un patrón similar a embudo 442, que en última caso puede funcionar para hacer que el vehículo de paseo 360 sea guiado a lo largo de una trayectoria particular a lo largo de la trayectoria 440 y hacia un ubicación predeterminada 444.

Más específicamente, el patrón ilustrado 442 está formado por una primera pluralidad de marcadores retrorreflejantes 446 posicionados en un primer lado 448 de la trayectoria 440, y una segunda pluralidad de marcadores retrorreflejantes 450 posicionados en un segundo lado 452 de la trayectoria 440. La primera y segunda pluralidades de marcadores retrorreflejantes 446, 450 están espaciadas por una distancia que cambia a lo largo de una dirección que se extiende hacia la ubicación predeterminada 444. Como se ilustra hacia el lado izquierdo de la trayectoria 440, la distancia se representa como W1, que representa un primer ancho, y, que se mueve hacia la derecha y hacia la ubicación predeterminada 444, el ancho cambia a un segundo ancho W2, que es más pequeño que el primer ancho W1. De esta forma, las pluralidades convergentes de marcadores retrorreflejantes 446, 450 definen un espacio ahusado 454 donde no hay marcadores retrorreflejantes 24 presentes. Como se describe con detalle adicional a continuación, el sistema de rastreo 10 y el sistema de control de paseo 382 pueden operar para restringir el vehículo de paseo 360 dentro de este espacio ahusado 454.

Como también se ilustra, el vehículo de paseo 360 puede incluir diversas características que permiten a la persona 70 dentro del vehículo de paseo 360 mover el vehículo de paseo 360 en un número de direcciones diferentes. Generalmente, estas características del vehículo de paseo 360 funcionan para permitir que la persona 70 sienta como si estuviera en control total sobre el vehículo de paseo 360 mientras que el vehículo 360, en realidad, está siendo dirigido en la dirección general hacia la ubicación predeterminada 444. Las características incluyen, a modo de ejemplo, un sistema de accionamiento de vehículo 456 que puede estar en comunicación con el sistema de rastreo 10 y/o el sistema de control de paseo 382 a través del transceptor 404.

El sistema de accionamiento de vehículo 456 incluye generalmente un sistema de accionamiento 458 y un sistema de direccionamiento 460, que están configurados para mover el vehículo 360 a lo largo de la trayectoria 440 y también permitir a la persona 70 un grado de control sobre el movimiento del vehículo 360. El sistema de accionamiento 458 puede incluir uno o más accionamientos electromecánicos (por ejemplo, motores eléctricos) y sistemas de potencia asociados, uno o más motores de combustión, uno o más dispositivos de propulsión, y así sucesivamente. El sistema de direccionamiento 460 puede incluir cualquier conjunto adecuado de características que permitan que se dirija el vehículo 360, tal como, por ejemplo, un sistema de piñón y cremallera, columna de dirección, etc.

Como se estableció anteriormente, el sistema de rastreo 10 y el sistema de control de paseo 382 pueden operar en conjunto con el sistema de accionamiento de vehículo 456 para ajustar el grado de control que la persona 70 que conduce el vehículo de paseo 360 tiene sobre la dirección global en la cual recorre el vehículo de paseo 360. Por ejemplo, el sistema de rastreo 10 puede rastrear la ubicación y movimiento del vehículo de paseo 360 y enviar esta información de rastreo al sistema de control de paseo 382. Alternativamente, el sistema de rastreo 10 puede procesar los datos de rastreo para proporcionar una entrada de instrucción al sistema de control de paseo 382.

Como ejemplo de la manera en que funciona la atracción de diversión 364, el vehículo de paseo 360 puede recorrer a lo largo de la trayectoria 440, mientras que es rastreado por el sistema de rastreo 10 usando una cualquiera o una combinación de las técnicas descritas anteriormente. El sistema de rastreo 10 también puede, por ejemplo, tratar la primera y segunda pluralidades de marcadores retrorreflejantes 446, 450 como características de límite, donde el sistema de rastreo 10 monitoriza la ubicación del vehículo 360 en relación con la primera y segunda pluralidades de marcadores retrorreflejantes 446, 450, y determina si el vehículo 360 ha invadido cualquiera de las pluralidades o puede, con base en una trayectoria determinada, invadir cualquiera de las pluralidades.

Si el sistema de rastreo 10 determina que el vehículo 360 requiere ajuste (por ejemplo, de acuerdo con un conjunto almacenado de instrucciones o reglas asociadas con la atracción 364), el sistema de rastreo 10 puede enviar instrucciones apropiadas al sistema de control de paseo 382 para provocar que se ajuste la orientación vectorial o magnitud del movimiento del vehículo. De acuerdo con la realización ilustrada, el ajuste se puede hacer de tal manera que el vehículo 360 sea impulsado en una dirección hacia la ubicación predeterminada 444. Por consiguiente, aunque la persona 70 puede creer que está en control total sobre el vehículo 360, lentamente está siendo impulsado hacia la ubicación 444.

La atracción de diversión 364 también puede incluir equipo de parque de diversiones 12 para crear motivos de espectáculo para que el vehículo 360 se mueva a lo largo de la trayectoria 440 hacia la ubicación 444. Por ejemplo, como se muestra, la persona 70 puede, tras la identificación del equipo de parque de diversiones 12,

tal como un efecto de espectáculo (por ejemplo, una llama, una exhibición), direccionar el vehículo de paseo 360 hacia el equipo 12. Al hacerlo, la persona 70 hace que el vehículo 360 se dirija además hacia el área ahusada 454, y por lo tanto se dirija más cerca de la ubicación 444.

Realizaciones adicionales de la trayectoria 440 se representan en las vistas aéreas de las figuras 28 y 29.

5 Específicamente, en la figura 28, la trayectoria 440 puede considerarse como una vista aérea de la trayectoria 440 en la figura 27, donde el movimiento del vehículo 360 está restringido dentro del área ahusada 454 donde los marcadores retrorreflectantes 24 no están presentes. Como también se muestra en la figura 28, el sistema de rastreo 10 puede utilizar múltiples emisores 14 y detectores 16 para permitir que la unidad de control 18 determine la orientación vectorial del vehículo 360 a través de la trayectoria 440 y también para proporcionar 10 rango.

Como se ilustra en la figura 29, en ciertas realizaciones, se pueden usar capas de diferentes marcadores retrorreflectantes 24. Específicamente, la figura 29 ilustra una realización de la trayectoria de guía 440 en la cual la primera pluralidad de marcadores 446 y la segunda pluralidad de marcadores 450 incluyen cada uno un primer subconjunto de marcadores retrorreflectantes 464 y un segundo subconjunto de marcadores retrorreflectantes 466 que incluyen diferentes elementos retrorreflectantes o retrorreflejan diferentes longitudes de onda. El primer subconjunto de marcadores retrorreflectantes 464 puede y el segundo subconjunto de marcadores retrorreflectantes 466 están posicionados en diferentes posiciones laterales en relación con la trayectoria de guía 440, y pueden considerarse para servir como capas usadas para fomentar el movimiento de los vehículos de paseo 360 a lo largo de la trayectoria 440 hacia la ubicación predeterminada 444 de distintas formas, incluso aunque los pasajeros en los vehículos 360 puedan creer que los vehículos pueden recorrer fuera de la trayectoria 440, como se representa generalmente mediante las flechas 470.

Por ejemplo, como se muestra con respecto al primer vehículo de paseo 360A, el sistema de rastreo 10 puede detectar que el primer vehículo de paseo 360A ha ocluido una porción del primer subconjunto de marcadores retrorreflectantes 464, y puede iniciar una primera respuesta en el primer vehículo 360A, tal como pulverización del primer vehículo 360A, desaceleración del primer vehículo 360A, o alguna otra retroalimentación haptica que fomente a los pasajeros a dirigir el primer vehículo 360A de vuelta a la trayectoria 440. En situaciones donde los pasajeros continúan dirigiendo los vehículos 360 fuera de la trayectoria 440, como se ilustra con respecto al segundo vehículo de paseo 360B, el sistema de rastreo 10 puede detectar que el segundo vehículo de paseo 360B ha ocluido una porción del segundo subconjunto de marcadores retrorreflectantes 466, y puede iniciar 20 una segunda respuesta en el segundo vehículo 360B, que es más severa que la primera respuesta, tal como detener el segundo vehículo 360B, girar el segundo vehículo 360B, o algún otro control que mueva el segundo vehículo 360B de vuelta a la trayectoria 440.

La figura 30 representa una realización de la trayectoria de guía 440 donde, en lugar de restringir el vehículo a un área ahusada en la cual los marcadores retrorreflectantes no están presentes como en las figuras, 27-29, 35 la atracción de diversión 364 usa en su lugar el sistema de rastreo 10 para asegurar que el vehículo 360 permanezca sobre una trayectoria de rejilla 480 establecida por un patrón particular de marcadores retrorreflectantes 24. Los marcadores retrorreflectantes 24, como se muestra, están formados en un patrón ahulado de tal manera que para permanecer sobre al menos algunos de los marcadores 24, el vehículo 360 debe recorrer generalmente a lo largo de una trayectoria predeterminada 482, y no a lo largo de una trayectoria 40 484 que hace que el vehículo 360 deje de ocluir al menos algunos de los marcadores 24. Para ahusar la trayectoria 440 de una manera similar como se estableció anteriormente con respecto a las figuras 27 y 28, la trayectoria de rejilla 480 se ahusa desde el primer ancho W1 y hasta el segundo ancho W2. Por consiguiente, el sistema de rastreo 10 puede monitorizar la oclusión de rejilla para determinar la magnitud de vector, orientación, e información de detección relacionada con el movimiento del vehículo 360, y puede hacer ciertos 45 ajustes a estos u otros parámetros (por ejemplo, usando el sistema de control de paseo 382) si el sistema de rastreo 10 determina que el vehículo 360 se ha o es probable que se salga de la trayectoria de rejilla 480.

Aunque en este documento solo se han ilustrado y descrito ciertas características de las presentes realizaciones, a los expertos en la técnica se les ocurrirán muchas modificaciones y cambios. Por lo tanto, debe entenderse que las reivindicaciones anexas están previstas para cubrir todas de tales modificaciones y cambios que caen dentro de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de paseo de parque de diversiones (10), que comprende:
 - un vehículo de paseo (360) posicionado en una trayectoria de paseo y configurado para moverse a lo largo de la trayectoria de paseo (362);
 - 5 una pluralidad de marcadores retrorreflectantes (24A-D) posicionados en el vehículo de paseo, a lo largo de la trayectoria de paseo, o ambos;
 - un subsistema de emisión (14) configurado para emitir radiación electromagnética hacia la pluralidad de marcadores retrorreflectantes;
 - 10 un subsistema de detección (16) que comprende al menos un filtro óptico y configurado para detectar un patrón de retrorreflexión de la radiación electromagnética desde la pluralidad de marcadores retrorreflectantes detectando longitudes de onda de radiación electromagnética retrorreflejada por la pluralidad de marcadores retrorreflectantes mientras que se filtran, mediante el al menos un filtro óptico, longitudes de onda de radiación electromagnética que no son retrorreflejadas por la pluralidad de marcadores retrorreflectantes, estando el al menos un filtro óptico configurado para utilizar también direccionalidad asociada con la retrorreflexión para realizar el filtrado; y
 - 15 un sistema de control (382) acoplado comunicativamente al subsistema de detección y que comprende circuitería de procesamiento configurada para:
 - monitorizar el patrón de retrorreflexión de la radiación electromagnética desde la pluralidad de marcadores retrorreflectantes para cambios; y
 - 20 rastrear movimiento del vehículo de paseo en espacio y tiempo a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria de paseo con base en cambios en el patrón de radiación electromagnética retrorreflejada detectada por el subsistema de detección.
2. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde el subsistema de detección (16) comprende al menos una cámara de detección que tiene el al menos un filtro óptico y una vista aérea de la trayectoria de paseo (362).
- 25 3. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde la trayectoria de paseo (362) comprende un sistema ferroviario, y la pluralidad de marcadores retrorreflectantes comprende marcadores retrorreflectantes posicionados en el sistema ferroviario en donde la circuitería de procesamiento del sistema de control está configurada para monitorizar radiación electromagnética retrorreflejada desde los marcadores retrorreflectantes (24A-D) en la pista para un cambio desde un primer patrón de radiación electromagnética retrorreflejada a un segundo patrón de radiación electromagnética retrorreflejada.
- 30 4. El sistema (10) de la reivindicación 3, en donde la circuitería de procesamiento del sistema de control (382) está configurada para:
 - correlacionar porciones del primer patrón que ya no están presentes en el segundo patrón con un patrón de marcadores retrorreflectantes en la pista ocluida por el vehículo de paseo (360) a lo largo del tiempo; y
 - 35 determinar una orientación vectorial del movimiento del vehículo de paseo en la pista con base en el patrón de marcadores retrorreflectantes en la pista ocluida por el vehículo de paseo.
5. El sistema (10) de la reivindicación 4, en donde la circuitería de procesamiento está configurada para mantener una relación predeterminada entre la orientación vectorial y la pista.
- 40 6. El sistema (10) de la reivindicación 3, en donde la circuitería de procesamiento del sistema de control está configurada para:
 - correlacionar porciones del primer patrón que ya no están presentes en el segundo patrón con un patrón de marcadores retrorreflectantes (24A-D) en la pista ocluida por el vehículo de paseo (360);
 - comparar el patrón de marcadores retrorreflectantes en la pista ocluida por el vehículo de paseo con una geometría almacenada del vehículo de paseo;
 - 45 identificar si la geometría almacenada del vehículo de paseo y el patrón de marcadores retrorreflectantes en la pista ocluida por el vehículo de paseo tienen una relación geométrica predeterminada; y
 - controlar al menos un parámetro operativo del vehículo de paseo para mantener la relación geométrica predeterminada.
- 50 7. El sistema (10) de la reivindicación 1, que comprende un dispositivo de efecto posicionado a lo largo de la pista y en comunicación con el sistema de control, y en donde la circuitería de procesamiento del sistema de

control está configurada para determinar, con base en la ubicación rastreada y movimiento del vehículo de paseo (360) y una ubicación almacenada del dispositivo de efecto, una ubicación del vehículo de paseo en relación con el dispositivo de efecto, y en donde la circuitería de procesamiento del sistema de control (382) está configurada para activar el dispositivo de efecto cuando la ubicación del vehículo de paseo está dentro de una distancia predeterminada del dispositivo de efecto.

5 8. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde:

la pluralidad de marcadores retrorreflectantes (24A-D) comprende un conjunto de marcadores retrorreflectantes posicionados en la trayectoria en una relación predeterminada en relación con una dirección de recorrido previsto del vehículo de paseo (360), estando la dirección de recorrido previsto orientada hacia una ubicación predeterminada a lo largo de la trayectoria (362);

10 el vehículo de paseo comprende circuitería de comunicación configurada para comunicarse con el sistema de control (382) y un sistema de accionamiento configurado para permitir el control de direccionamiento y velocidad del vehículo de paseo; y

15 la circuitería de procesamiento del sistema de control está configurada para mantener el vehículo de paseo generalmente a lo largo de la dirección de recorrido previsto, a lo largo del tiempo, con base en retrorreflexión monitorizada desde los marcadores retrorreflectantes en la trayectoria.

20 9. El sistema (10) de la reivindicación 8, en donde la pluralidad de marcadores retrorreflectantes (24A-D) comprende un primer conjunto de marcadores retrorreflectantes posicionados en un primer lado de la trayectoria (362) y un segundo conjunto de marcadores retrorreflectantes posicionados en un segundo lado de la trayectoria, estando el primer y segundo lados de la trayectoria en extensiones laterales opuestas de la trayectoria en relación con la dirección de recorrido previsto del vehículo de paseo (360), y en donde la circuitería de procesamiento está configurada para:

25 identificar oclusión de marcadores retrorreflectantes del primer conjunto de marcadores retrorreflectantes o del segundo conjunto de marcadores retrorreflectantes, o ambos, con base en un cambio desde un primer patrón de radiación electromagnética retrorreflejada a un segundo patrón de radiación electromagnética retrorreflejada en el cual una porción del primer patrón ya no está presente;

correlacionar la oclusión de los marcadores retrorreflectantes con la presencia del vehículo de paseo; y

30 ajustar un vector de movimiento del vehículo de paseo para retornar el vehículo de paseo a una región de la trayectoria entre el primer y segundo conjuntos de marcadores retrorreflectantes usando el sistema de accionamiento del vehículo de paseo.

10. El sistema (10) de la reivindicación 9, en donde el primer y segundo conjuntos de marcadores retrorreflectantes (24A-D) convergen entre sí de tal manera que la región de la trayectoria (362) entre el primer y segundo conjuntos de marcadores retrorreflectantes se ahúsa hacia la ubicación predeterminada.

35 11. El sistema (10) de la reivindicación 8, en donde la pluralidad de marcadores retrorreflectantes (24A-D) comprende un conjunto de marcadores retrorreflectantes posicionados a lo largo de la dirección de recorrido previsto del vehículo de paseo (360) y en una geometría ahusada, y en donde la geometría ahusada del conjunto de marcadores retrorreflectantes se ahúsa hacia la ubicación predeterminada.

12. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde la circuitería de procesamiento está configurada para:

40 identificar oclusión de marcadores retrorreflectantes (24A-D) del conjunto de marcadores retrorreflectantes con base en un cambio desde un primer patrón de radiación electromagnética retrorreflejada a un segundo patrón de radiación electromagnética retrorreflejada en el cual una porción del primer patrón ya no está presente;

correlacionar la oclusión de los marcadores retrorreflectantes con la presencia del vehículo de paseo; y

45 mantener oclusión de al menos una porción del conjunto de marcadores retrorreflectantes por el vehículo de paseo usando el sistema de accionamiento del vehículo de paseo para mantener una orientación vectorial del movimiento del vehículo de paseo generalmente a lo largo de la dirección de recorrido previsto.

13. El sistema (10) de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de marcadores retrorreflectantes (24A-D) comprende al menos tres marcadores retrorreflectantes posicionados en diferentes lados del vehículo de paseo (360), y en donde el subsistema de detección comprende al menos dos cámaras detectoras configuradas para detectar radiación electromagnética retrorreflejada desde los al menos tres marcadores retrorreflectantes mientras que filtra la radiación electromagnética que no es retrorreflejada, y en donde la circuitería de procesamiento del sistema de control (382) está configurada para rastrear el vehículo de paseo en espacio y tiempo en tres dimensiones espaciales con base en la radiación electromagnética retrorreflejada desde los al menos tres marcadores retrorreflectantes; y en donde la circuitería de procesamiento del sistema de control

está configurada para rastrear el vehículo de paseo en espacio y tiempo en las tres dimensiones espaciales en relación con la trayectoria (362).

14. Un método de rastreo y control de un vehículo de paseo de parque de diversiones (360), que comprende:

5 inundar una trayectoria de vehículo de paseo (362) de una atracción de parque de diversiones con radiación electromagnética usando un subsistema de emisión (14) que comprende uno o más emisores;

detectar longitudes de onda de radiación electromagnética retrorreflejada desde dentro de la trayectoria de vehículo de paseo mientras que se filtran longitudes de onda de radiación electromagnética no retrorreflejada desde dentro del área de atracción para visitantes usando un subsistema de detección (16) que tiene uno o más filtros ópticos, estando el al menos un filtro óptico configurado para utilizar también la direccionalidad asociada con la retrorreflexión para realizar el filtrado; y

10 rastrear, en espacio y tiempo, un movimiento y una ubicación de un vehículo de paseo a medida que se mueve a lo largo de la trayectoria de vehículo de paseo con base en cambios en la radiación electromagnética retrorreflejada con un sistema de control (382) acoplado comunicativamente al subsistema de detección.

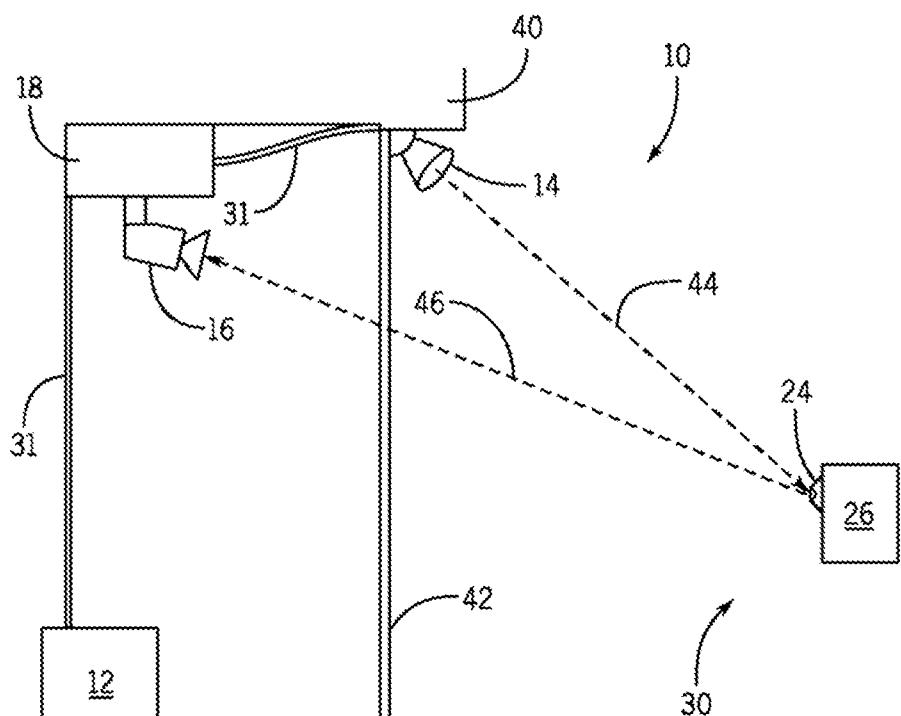
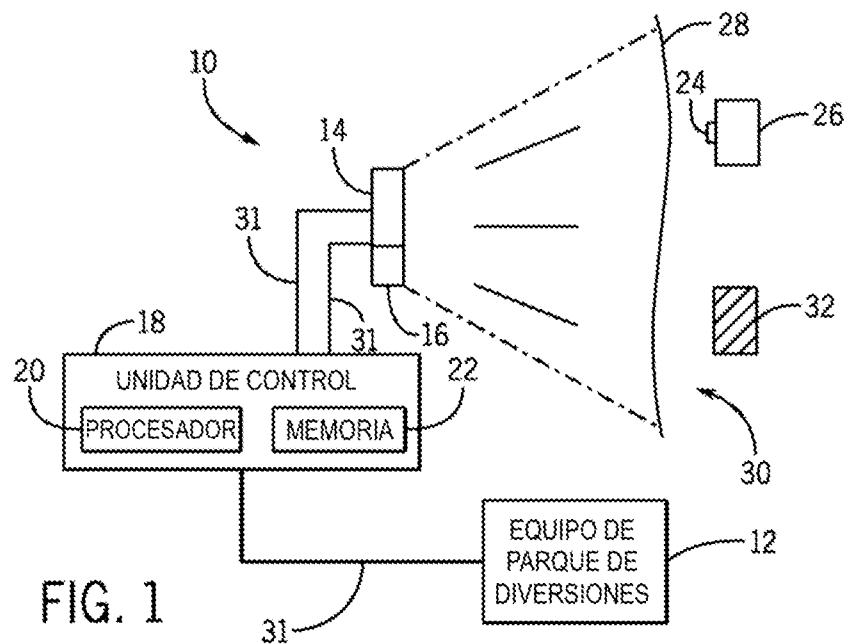
15. El método de la reivindicación 14, que comprende controlar al menos un parámetro operativo del vehículo de paseo (360) con base en el movimiento rastreado y ubicación del vehículo de paseo en la trayectoria de vehículo de paseo (362) usando el sistema de control (382), en donde rastrear, en espacio y tiempo, el movimiento y la ubicación del vehículo de paseo en la trayectoria de vehículo de paseo comprende:

rastrear patrones de radiación electromagnética retrorreflejada producida a partir de la retrorreflexión mediante marcadores retrorreflectantes (24A-D) posicionados en la trayectoria de vehículo de paseo;

20 identificar cambios en los patrones de radiación electromagnética retrorreflejada en los cuales un primer patrón de radiación electromagnética retrorreflejada cambia a un segundo patrón de radiación electromagnética retrorreflejada en el cual porciones del primer patrón de radiación electromagnética retrorreflejada ya no están presentes; y

25 correlacionar las porciones del primer patrón de radiación electromagnética retrorreflejada que ya no están presentes en el segundo patrón con oclusión de marcadores retrorreflectantes posicionados en la trayectoria de vehículo de paseo por el vehículo de paseo; y

en donde controlar al menos un parámetro operativo del vehículo de paseo con base en el movimiento rastreado y ubicación del vehículo de paseo en la trayectoria de vehículo de paseo usando el sistema de control comprende controlar el al menos un parámetro operativo para mantener un grado predeterminado de oclusión 30 de los marcadores retrorreflectantes en la trayectoria por el vehículo de paseo.



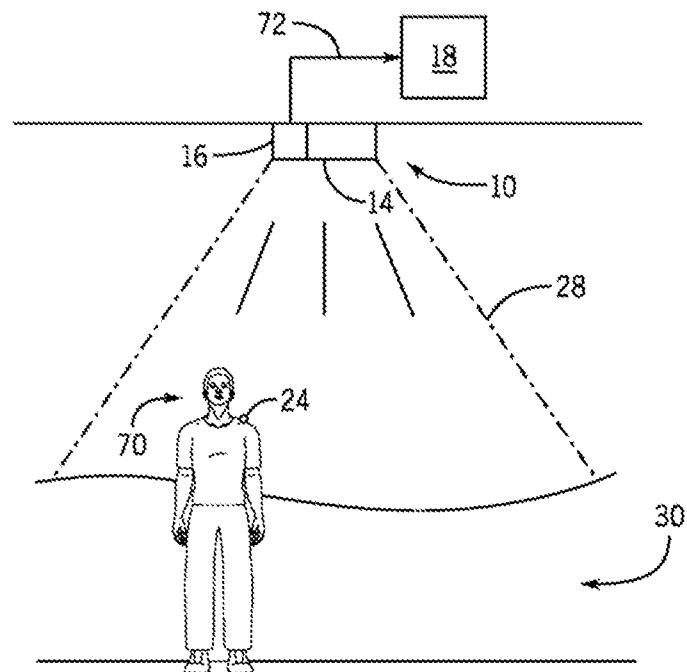


FIG. 3

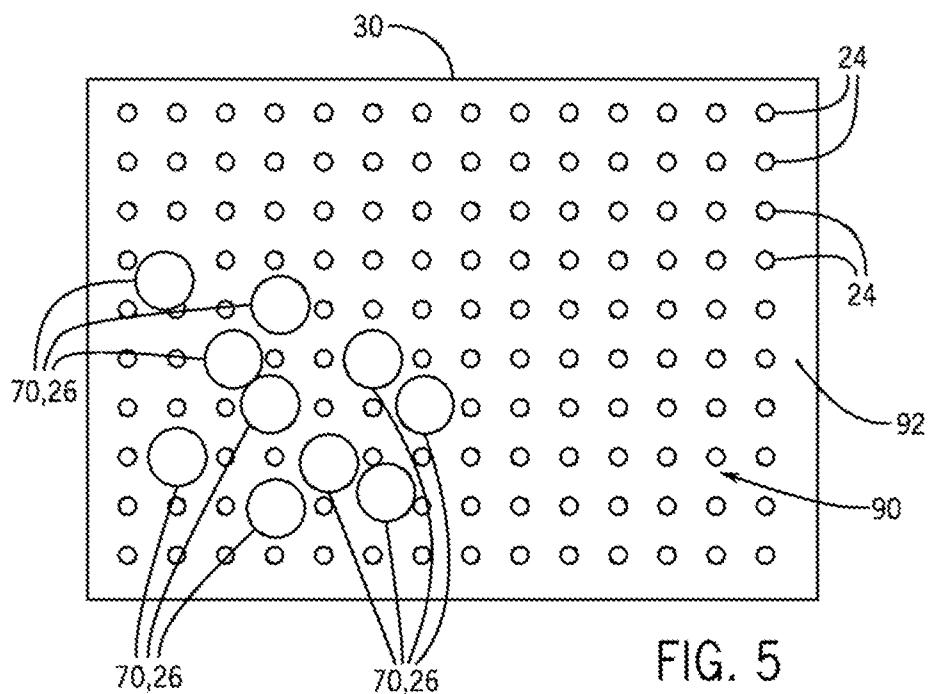


FIG. 5

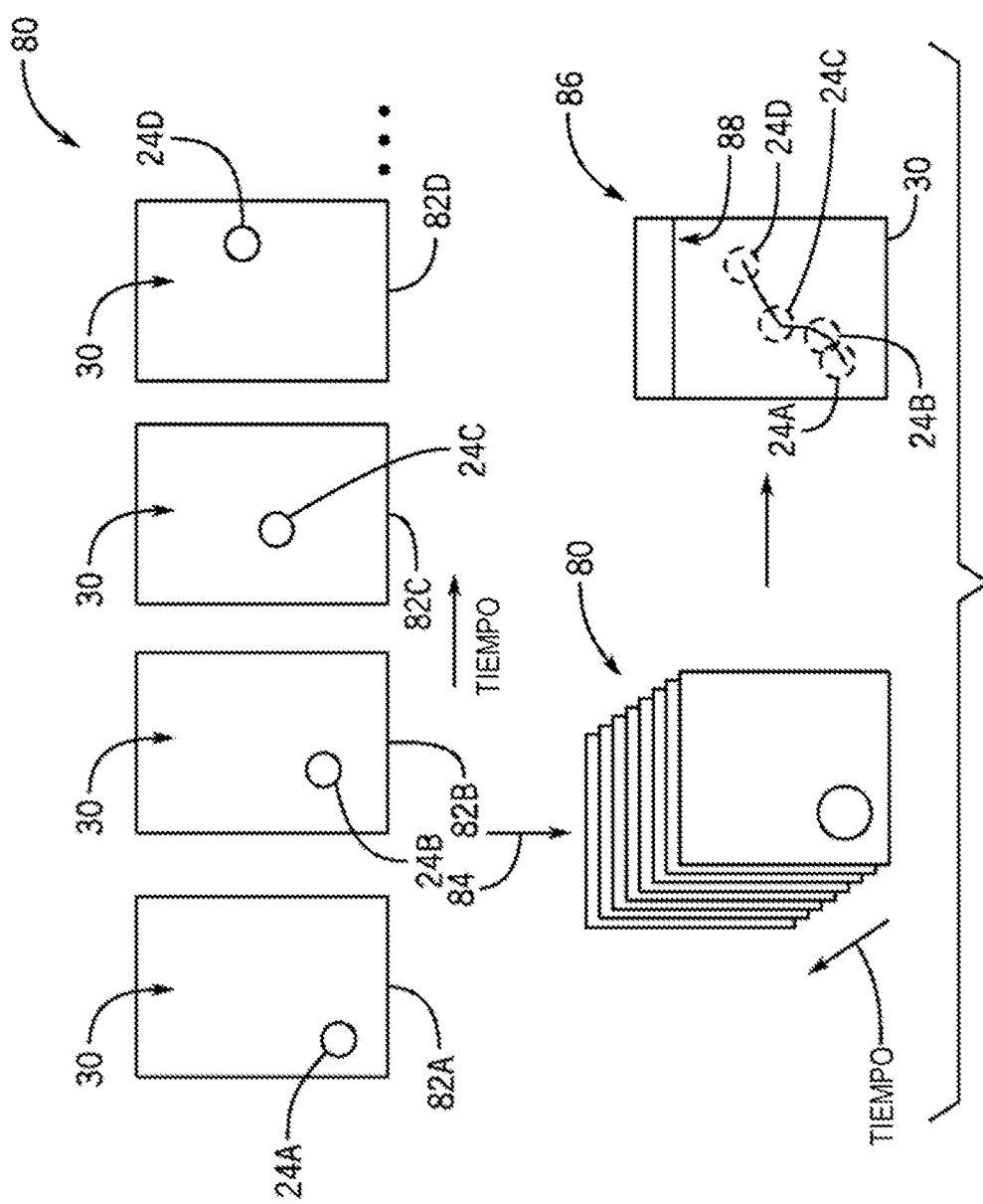


FIG. 4

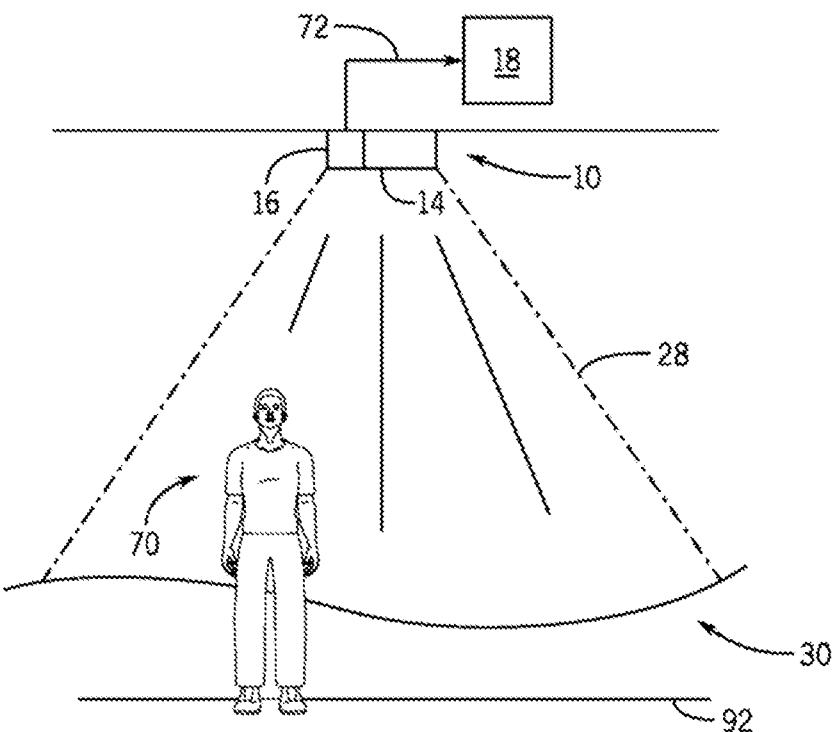


FIG. 6

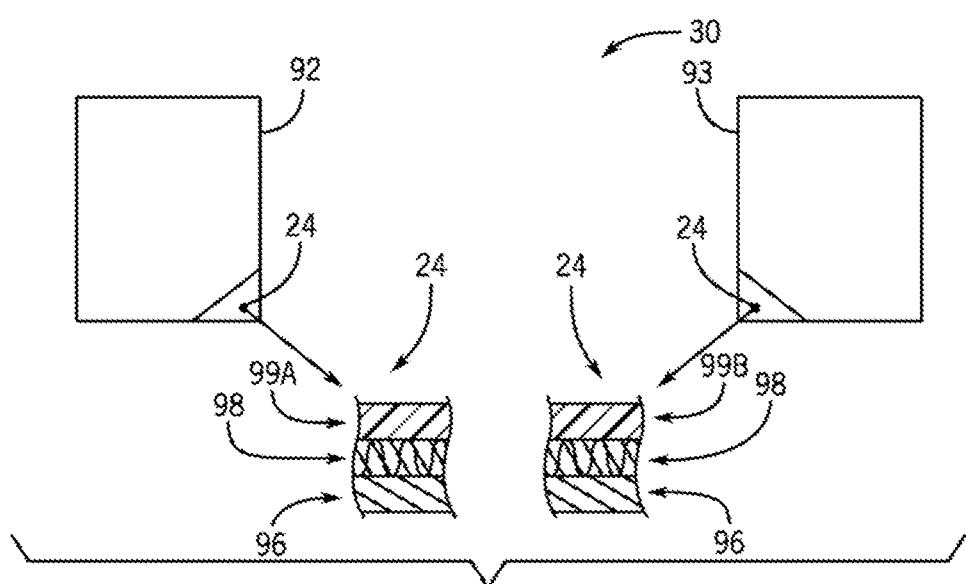


FIG. 8

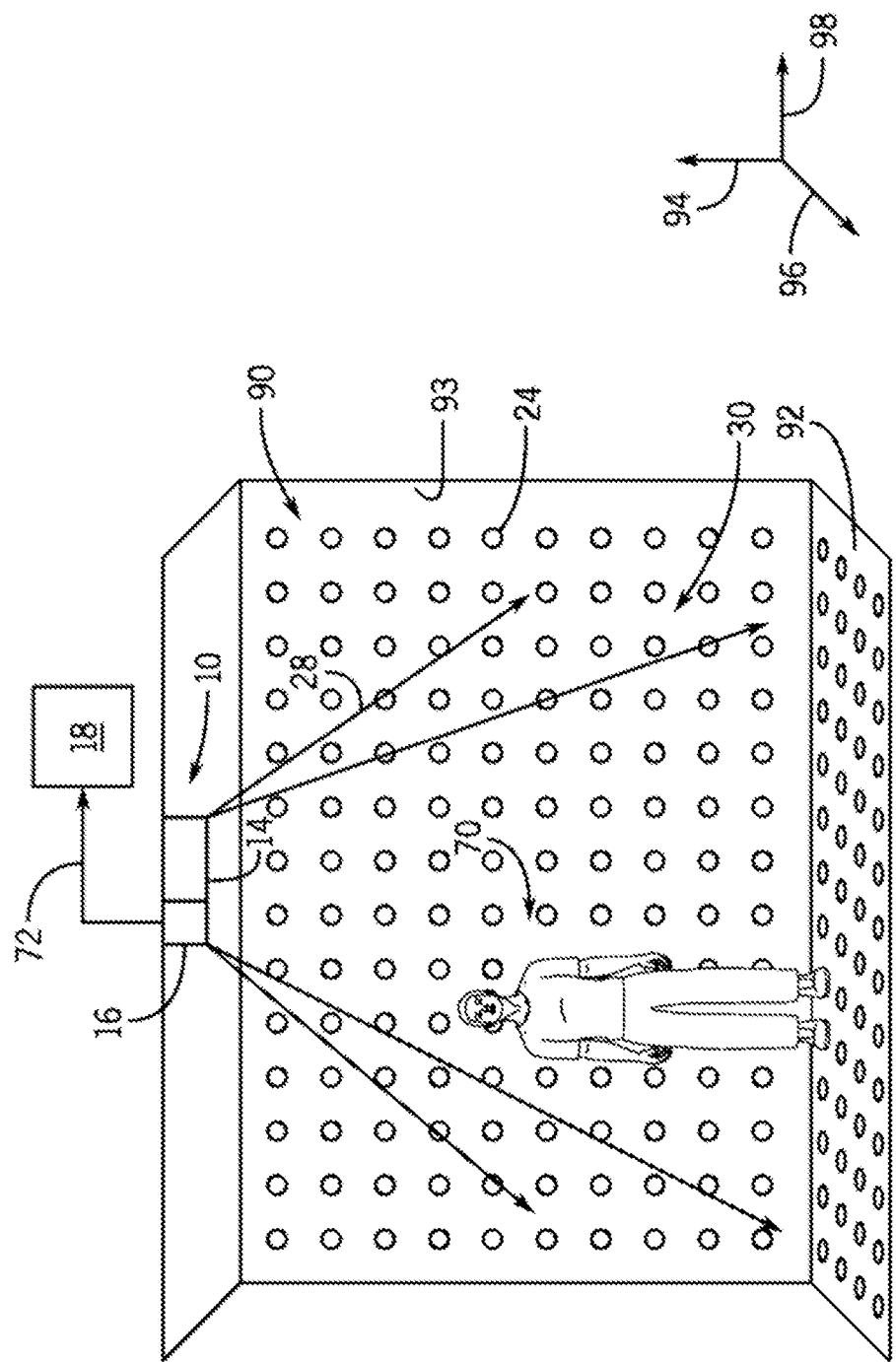
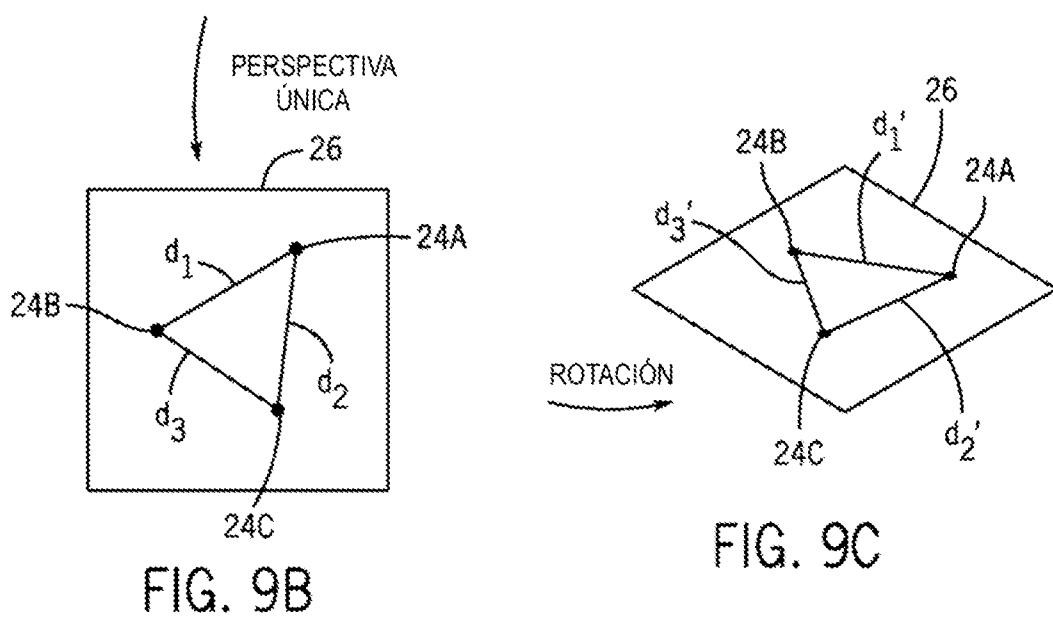
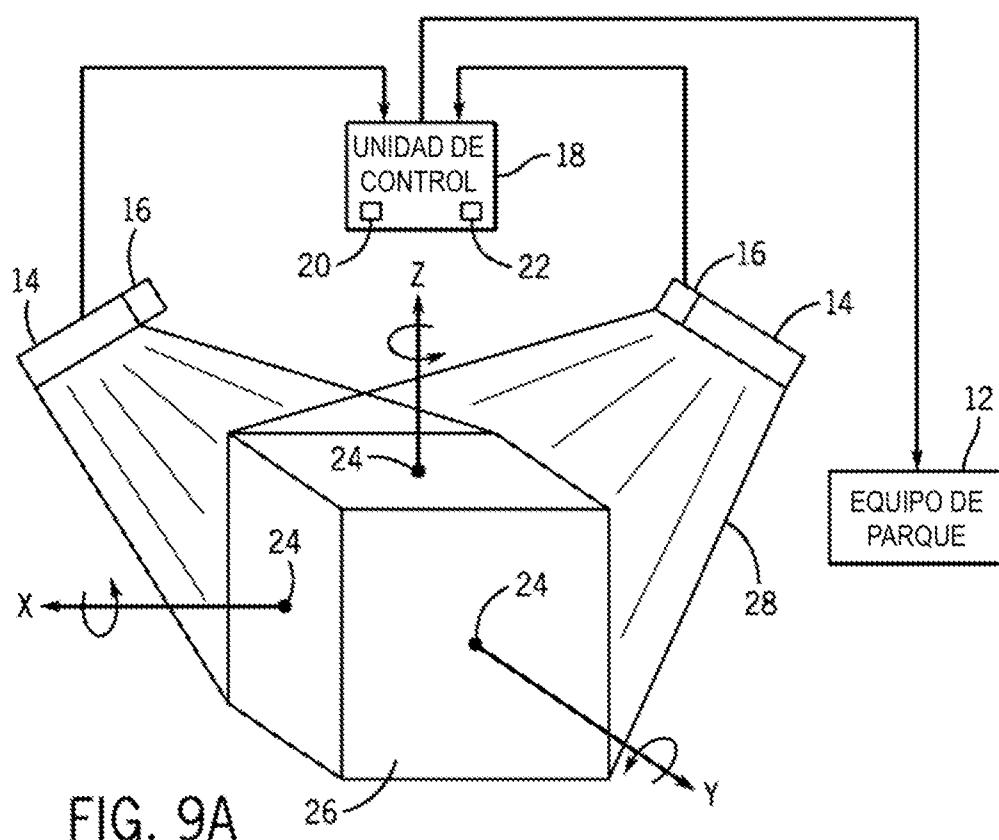


FIG. 7



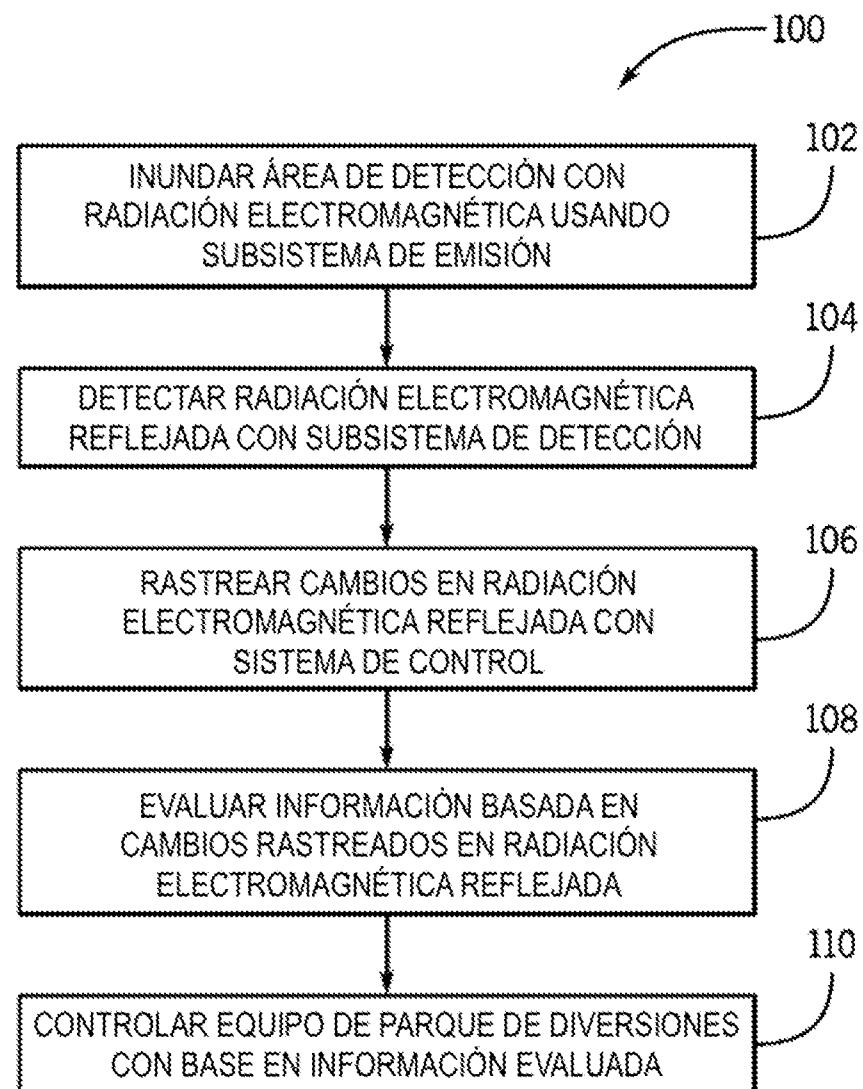


FIG. 10

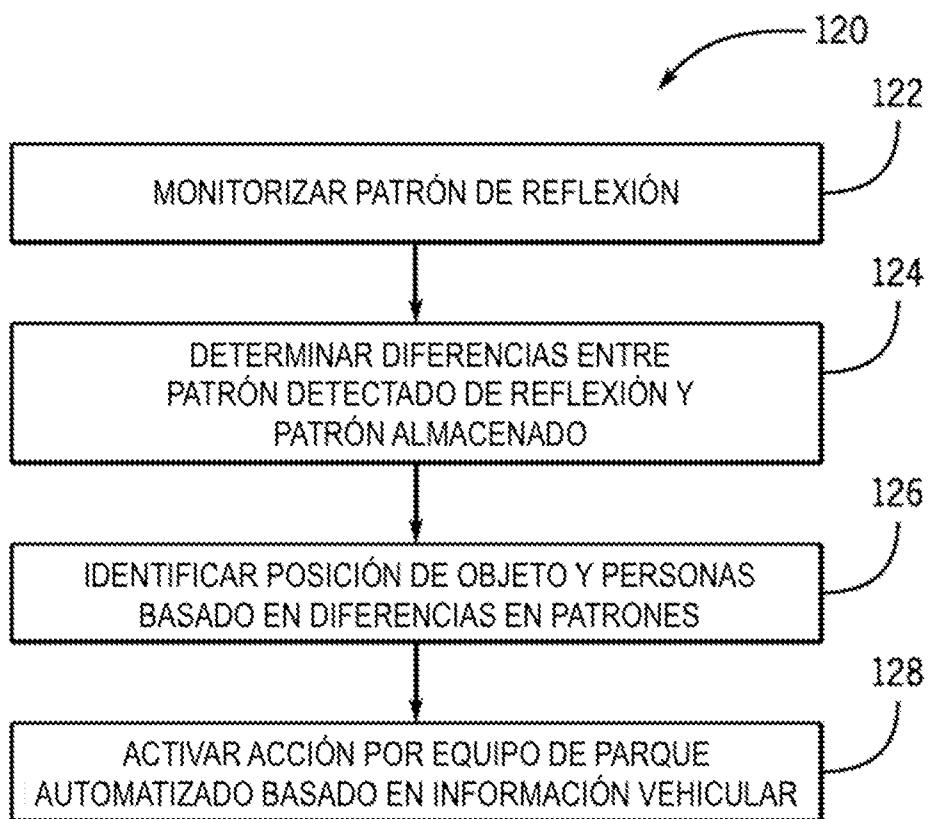


FIG. 11

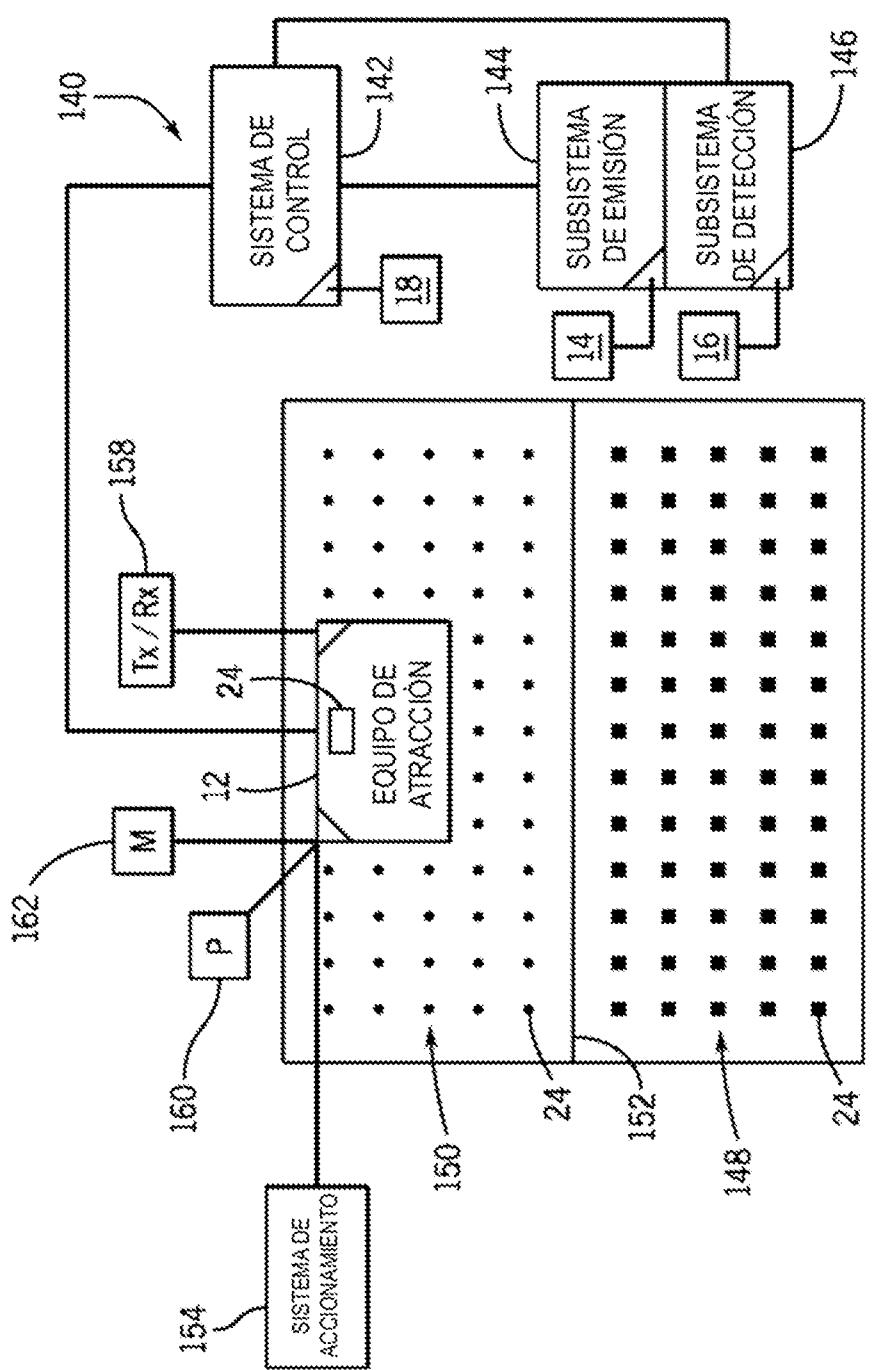


FIG. 12

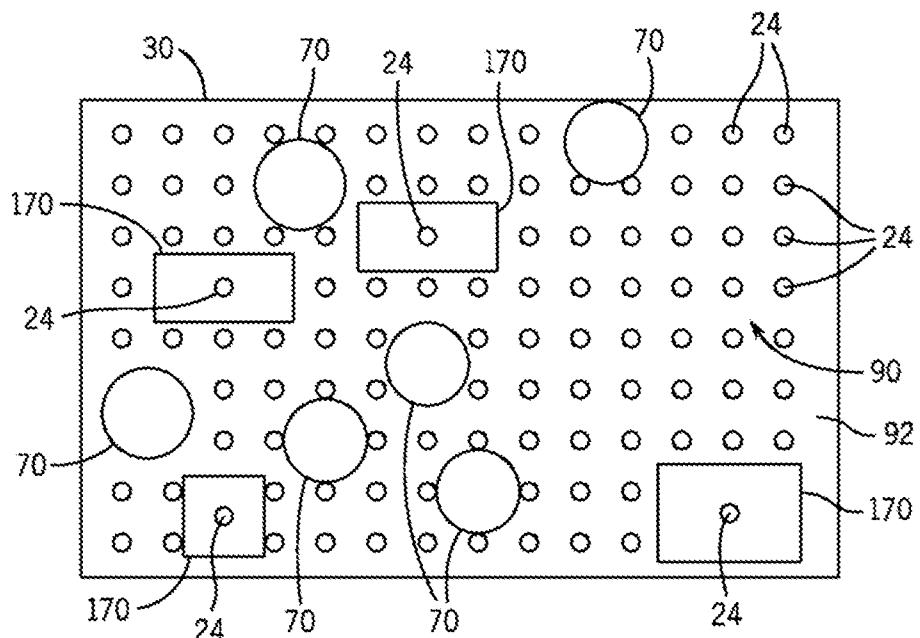


FIG. 13

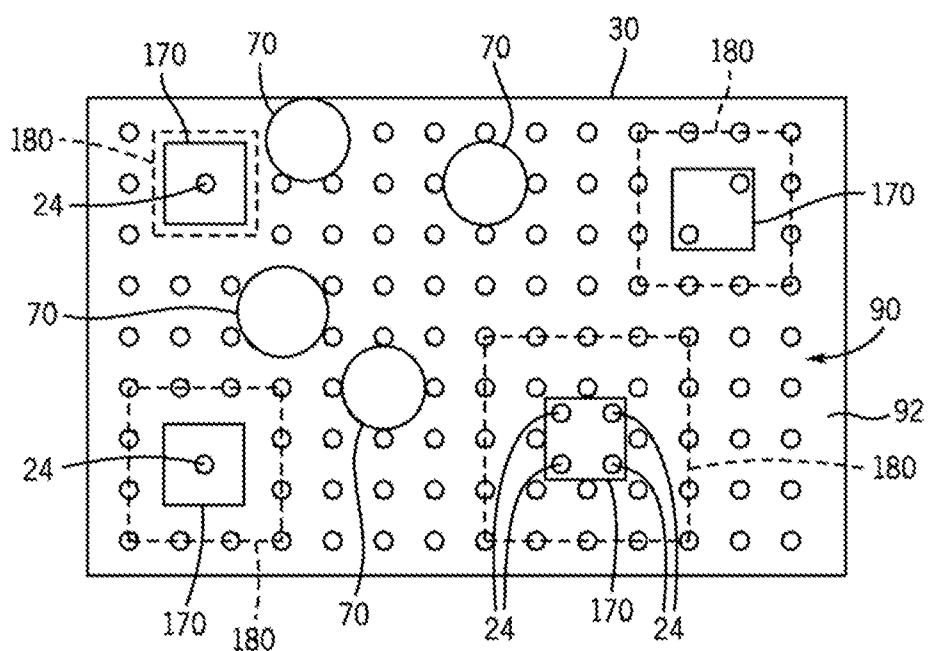


FIG. 14

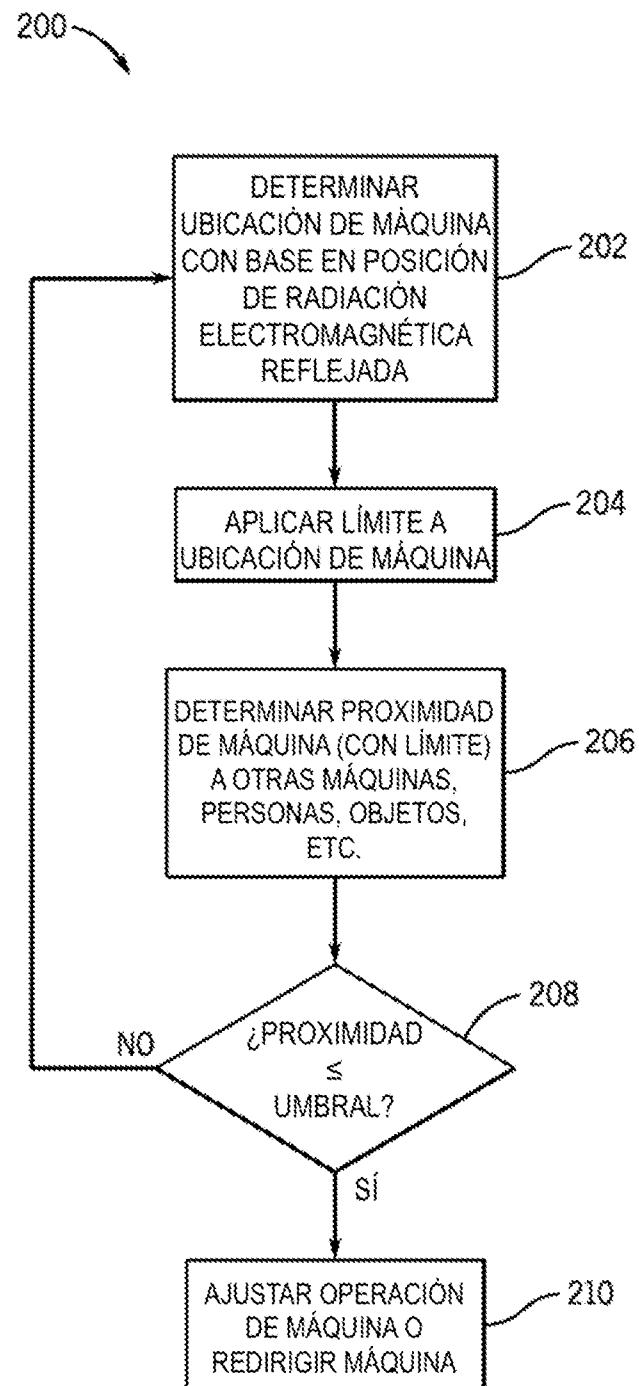
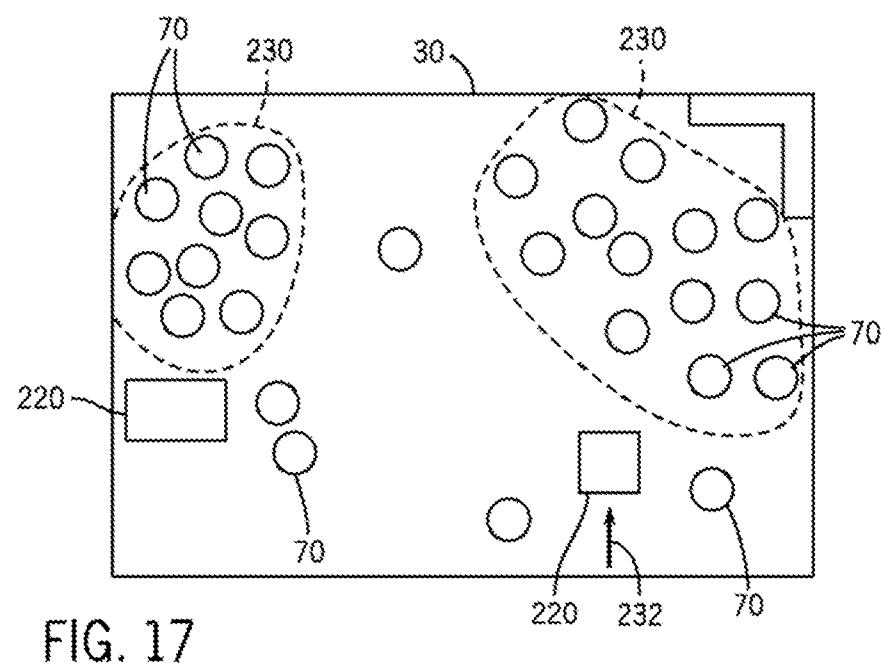
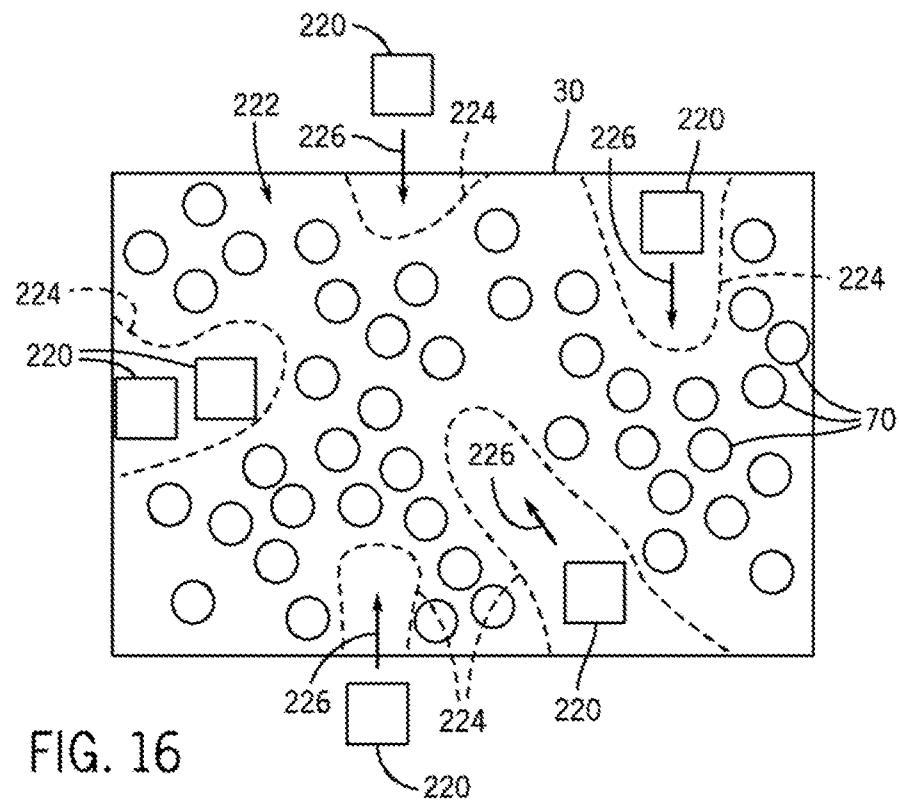


FIG. 15



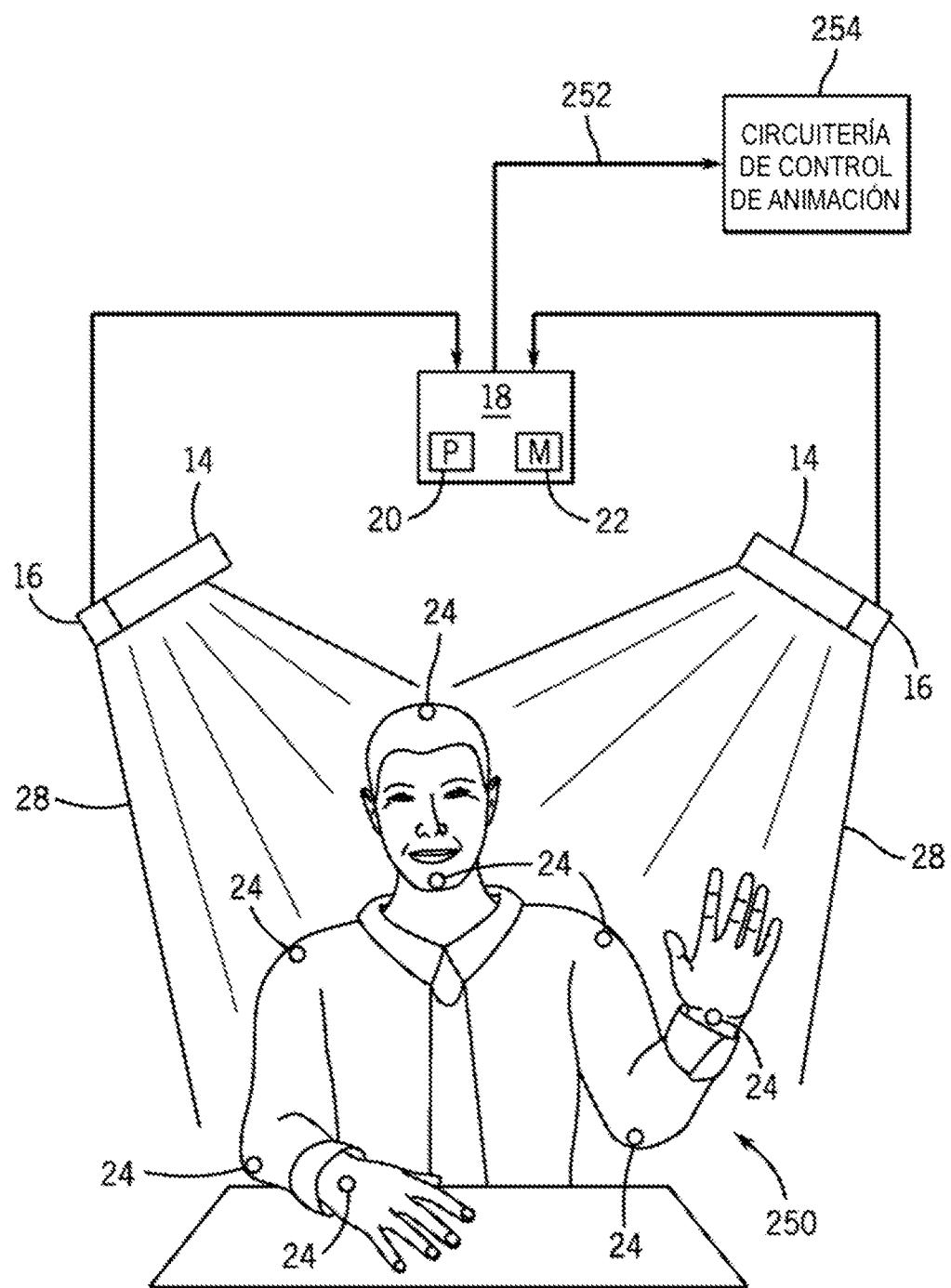
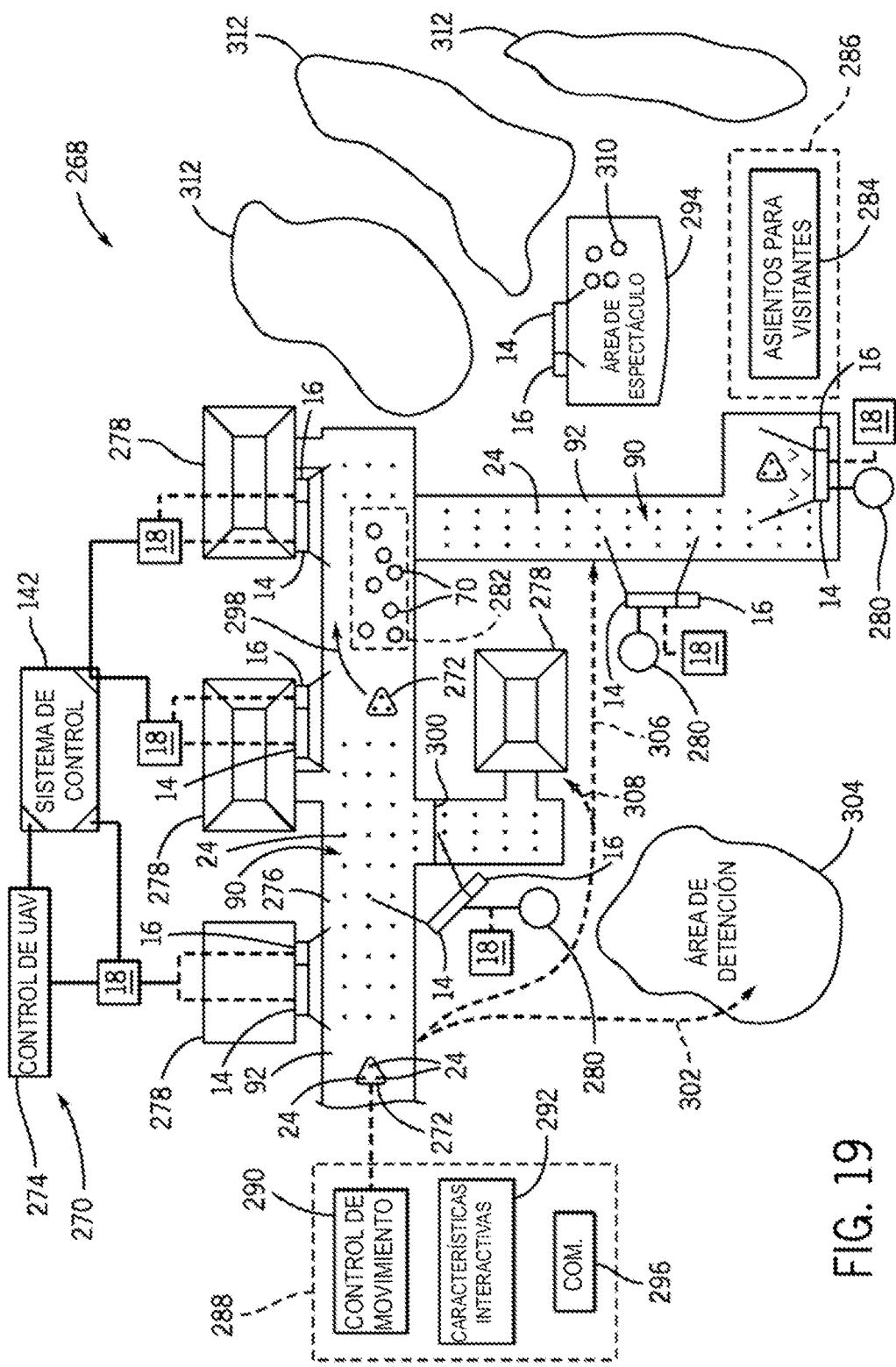


FIG. 18



EIG. 19

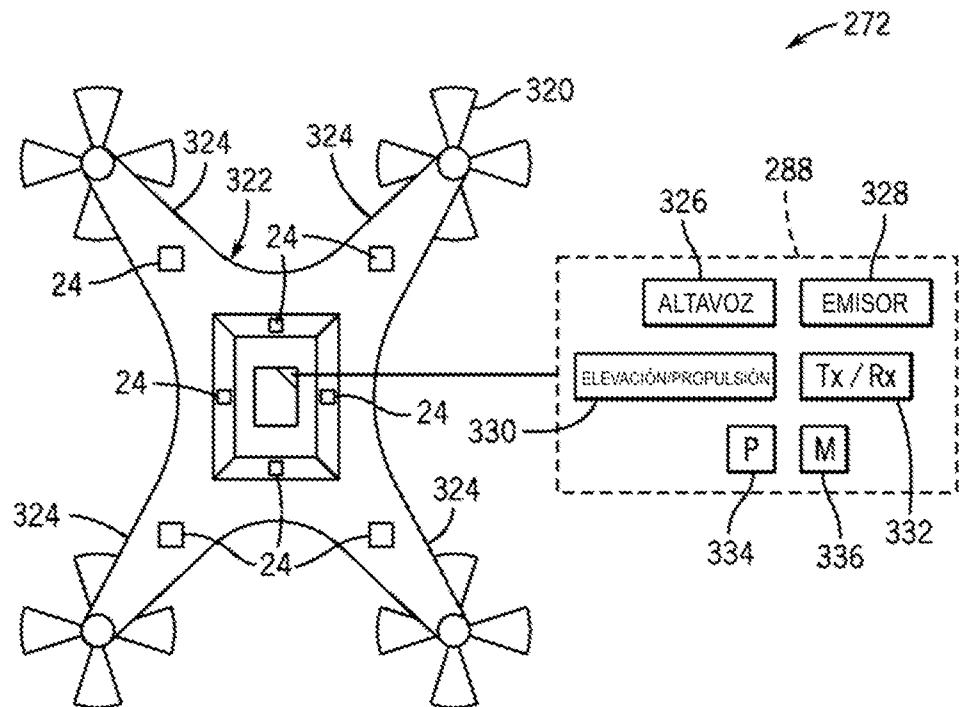


FIG. 20

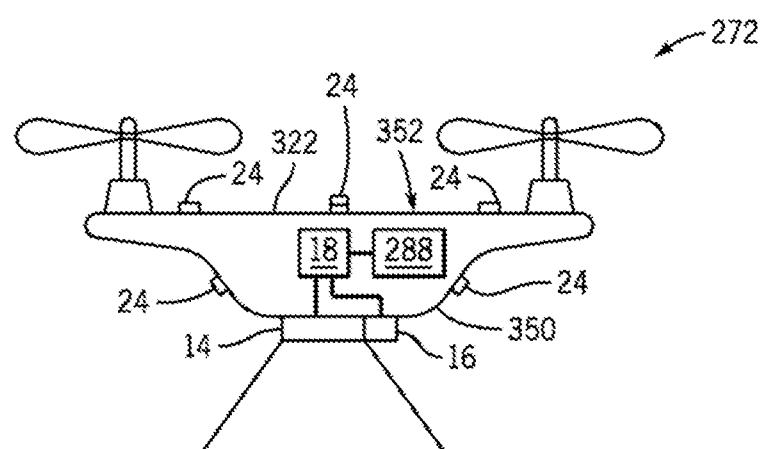
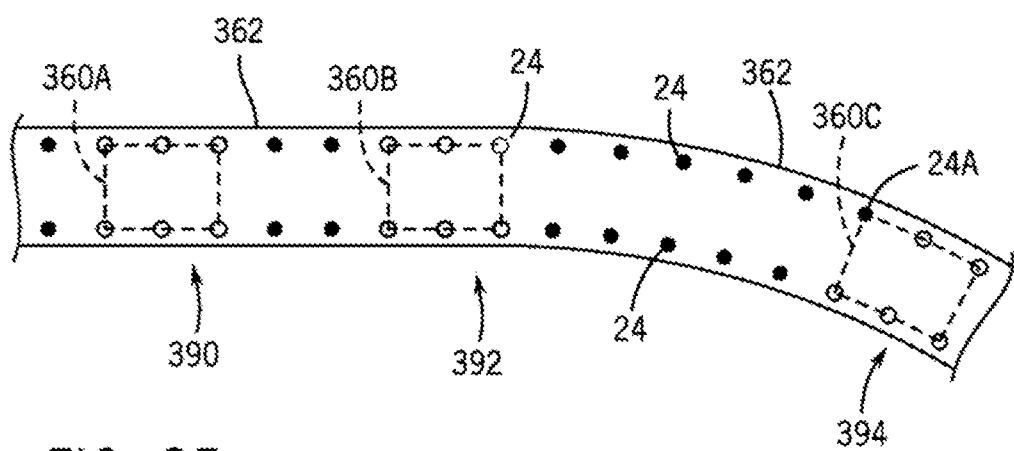
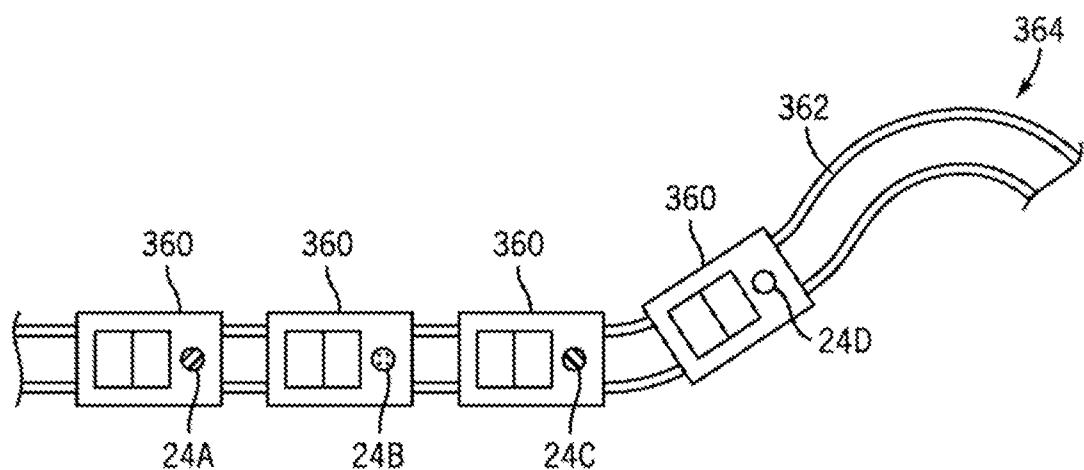
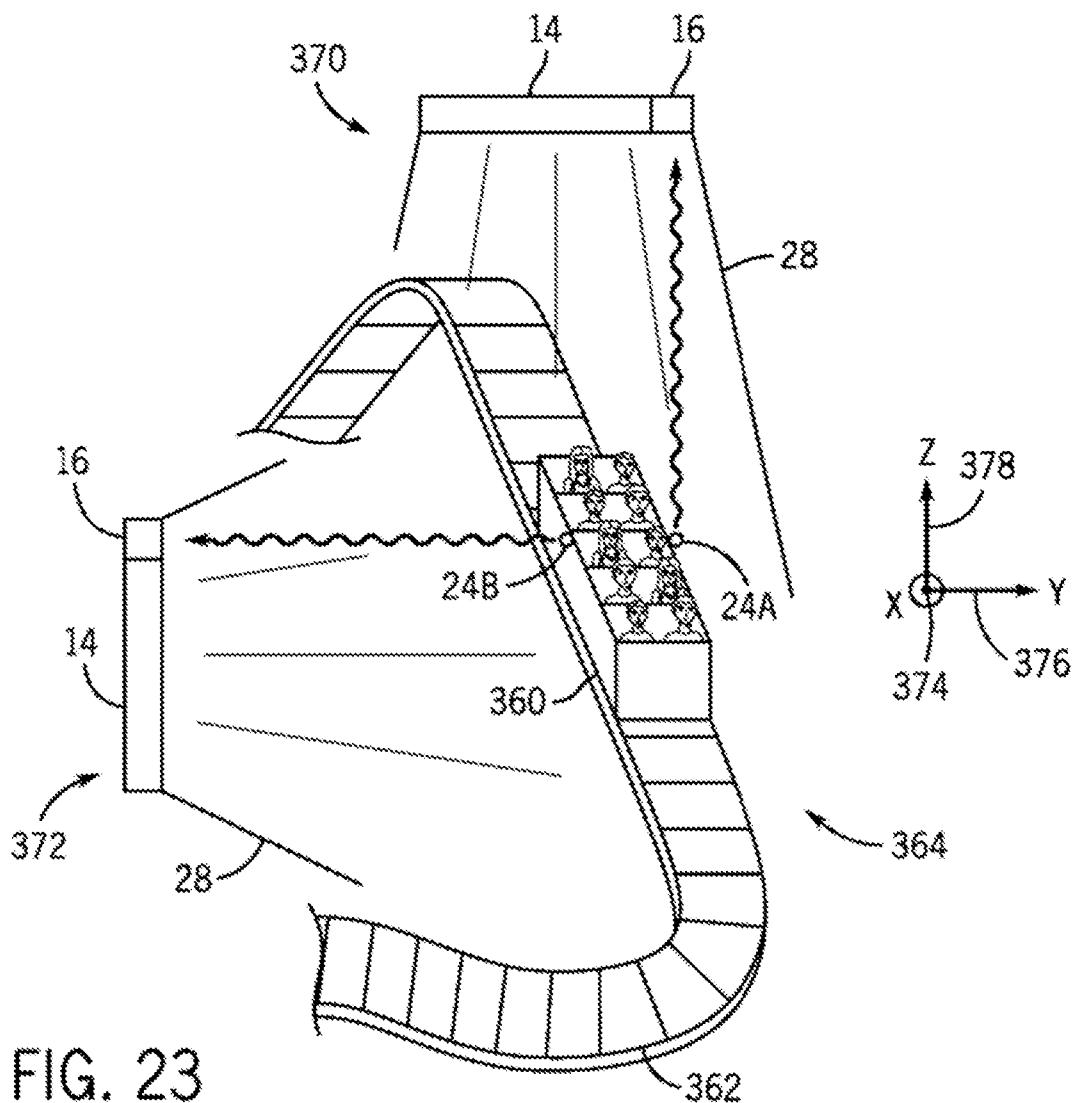
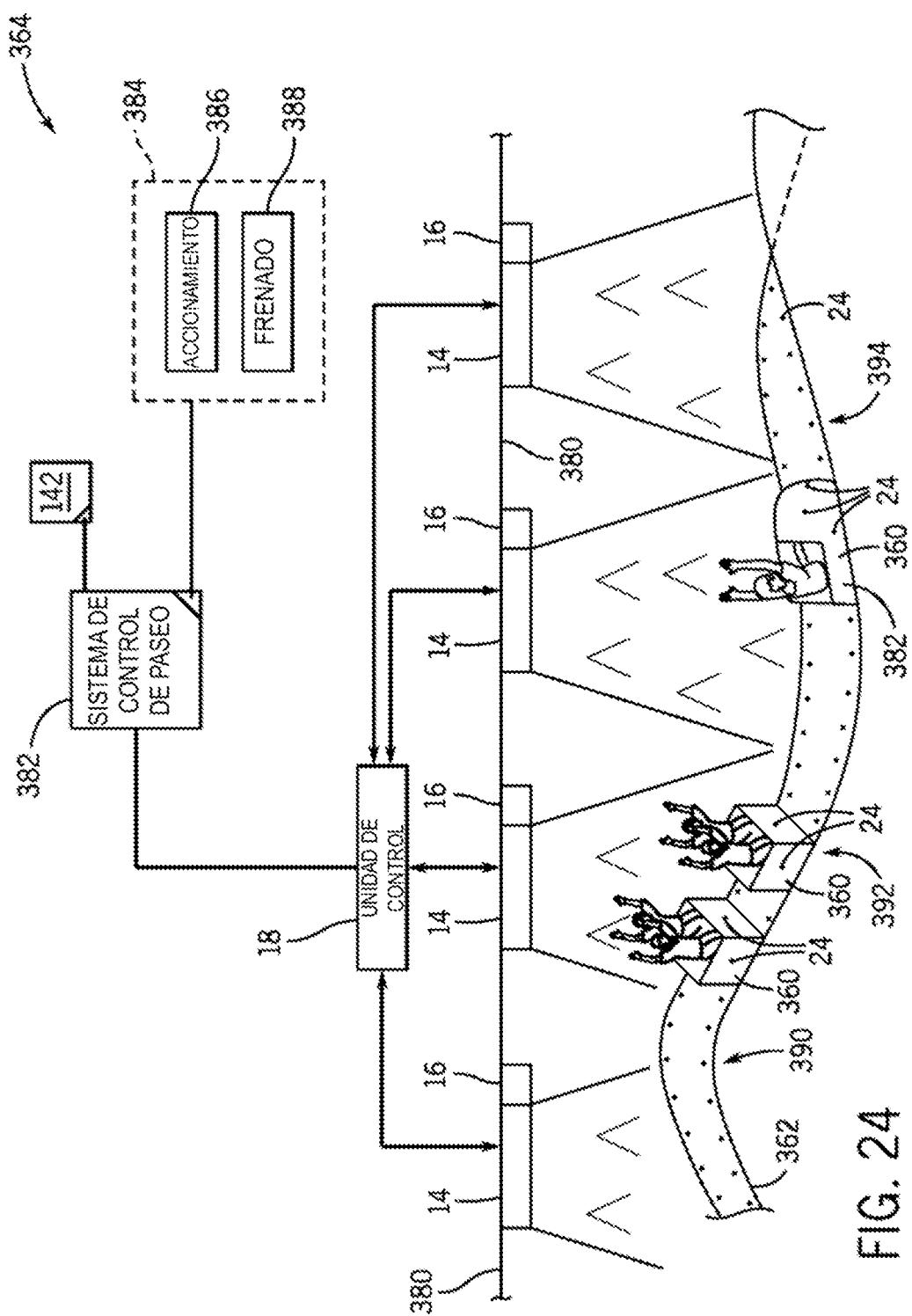


FIG. 21







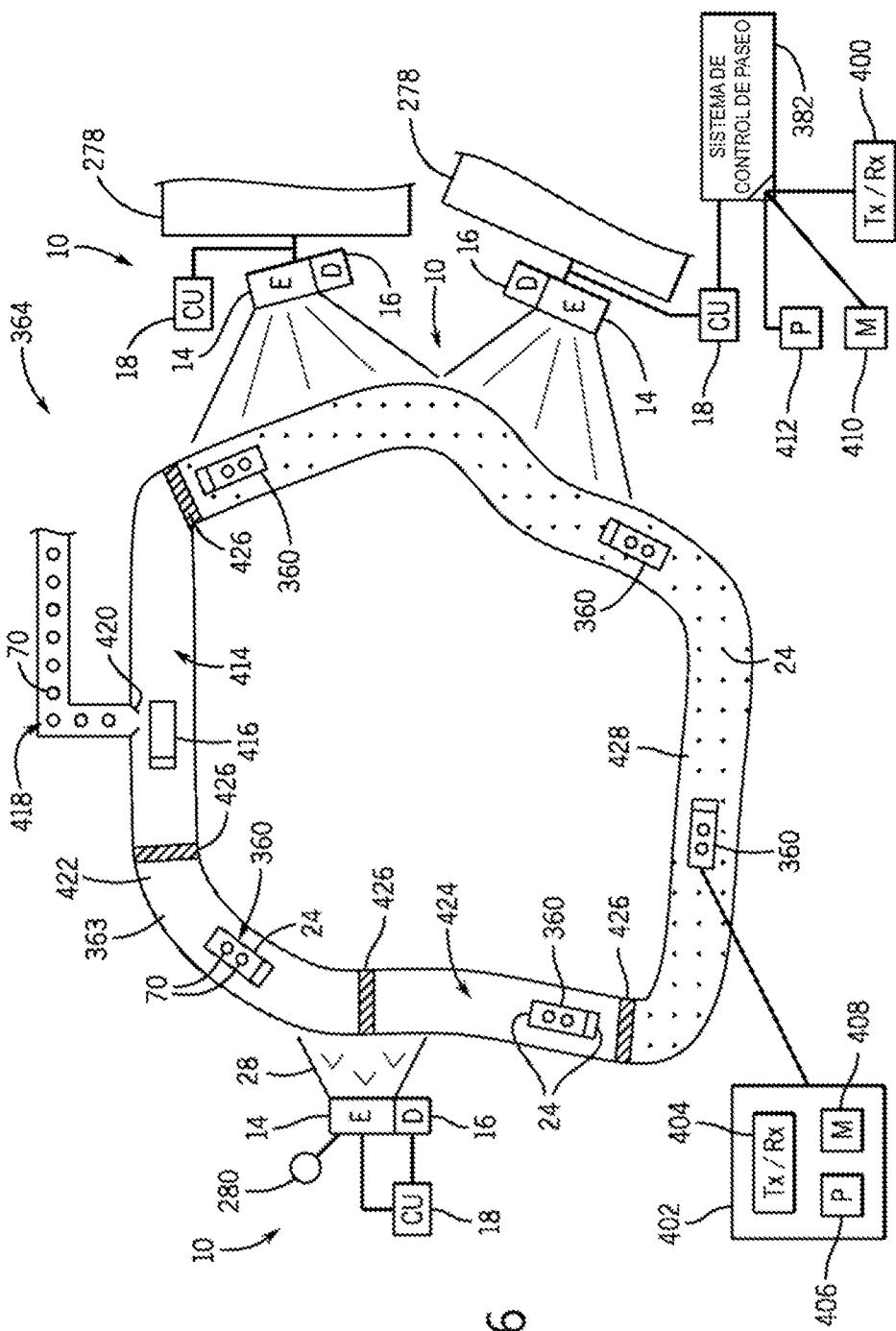


FIG. 26

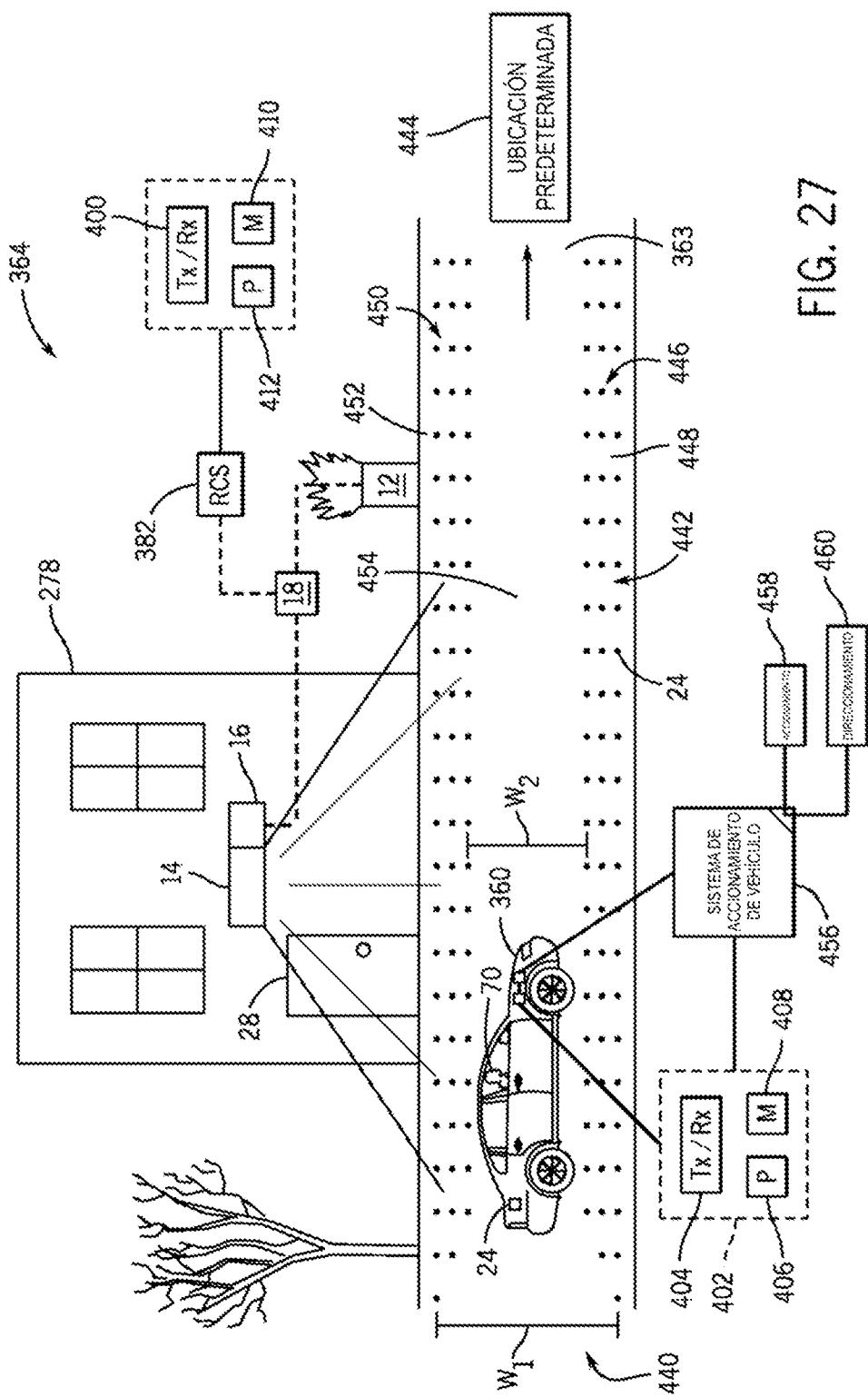


FIG. 27

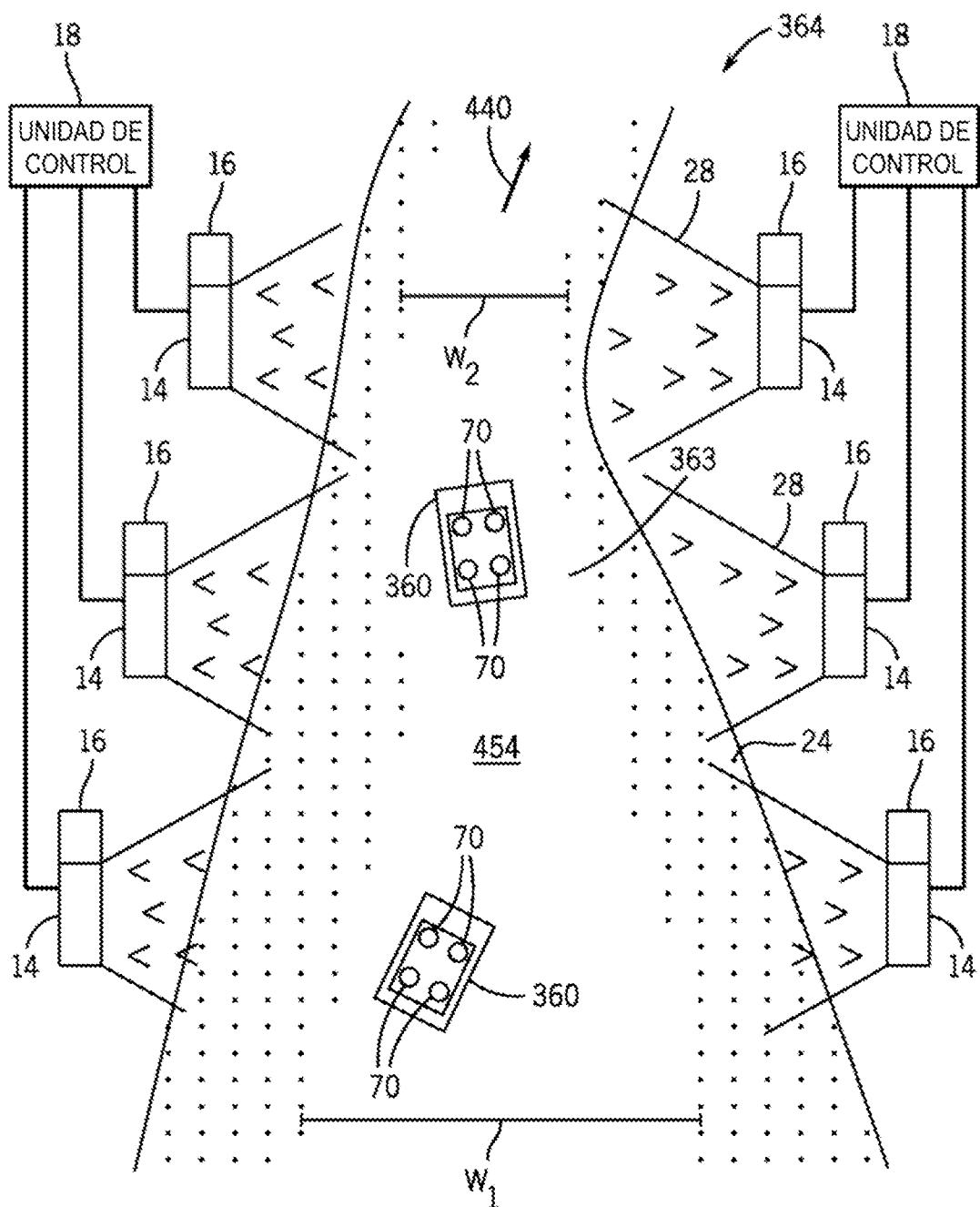


FIG. 28

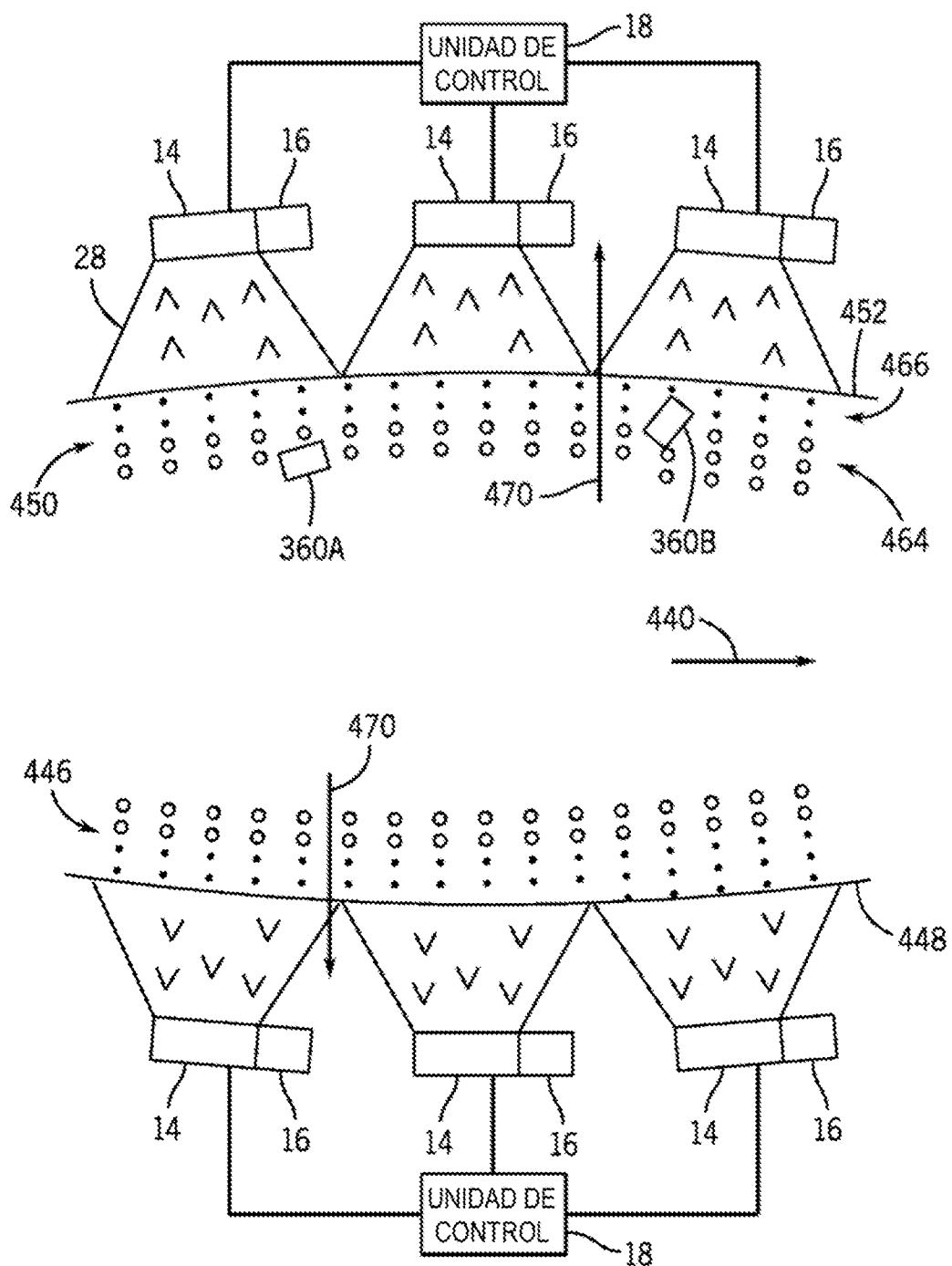


FIG. 29

