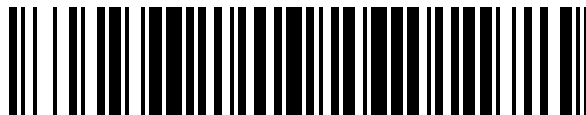


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 290 139**

21 Número de solicitud: 202230479

51 Int. Cl.:

B62D 15/02 (2006.01)

E04H 6/42 (2006.01)

B60W 30/06 (2006.01)

G08G 1/14 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

02.07.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

06.05.2022

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (100.0%)
Plaza de Santa Cruz, 5 Bajo
47002 VALLADOLID (Valladolid) ES

72 Inventor/es:

PILAR ARNAZ, Samuel;
ROYUELA GONZÁLEZ, Ignacio;
MAZAIRA HERNÁNDEZ, Adrián;
MARTÍN FERNÁNDEZ, Mario y
AGUADO MANZANO, Juan Carlos

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **SISTEMA DE APARCAMIENTO AUTÓNOMO DE VEHÍCULOS**

ES 1 290 139 U

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE APARCAMIENTO AUTÓNOMO DE VEHÍCULOS

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de control de aparcamiento autónomo de vehículos basado en el seguimiento por banda magnética.

Antecedentes de la invención

- 10 Hoy en día, es conocido un sistema de aparcamiento autónomo de vehículos llamado *Automated Valet Parking*, que se encuentra en el Museo Mercedes-Benz, en Stuttgart, Alemania. En este sistema los coches se dejan o se toman utilizando una aplicación móvil, y el coche se mueve de forma autónoma, ayudado por un LIDAR situado en el coche. El vehículo también está conectado con la infraestructura para analizar todo lo que sucede a su
- 15 alrededor y no chocar con una persona u otro coche.

- Este sistema presenta, sin embargo, ciertas desventajas, como el alto costo y la complejidad de su infraestructura, ya que colocar LIDAR en los coches, sensores en el aparcamiento y conectar todo con la aplicación móvil no es sencillo ni económico. Otra desventaja es que sólo
- 20 funciona con coches Mercedes-Benz y sensores de Bosch y Daimler, limitando en gran medida el alcance de aplicación. Este sistema presenta un problema referente a la legalidad internacional en movilidad y seguridad vial. Actualmente, para realizar un aparcamiento sin conductor con un sistema de estacionamiento autónomo es necesario que la autoridad competente del país conceda un permiso y supervise el lugar todo el tiempo. Además, el lugar
- 25 siempre debe estar controlado y cerrado. Este sistema necesitaría un permiso diferente en cada país donde se quiera implementar.

- Otros sistemas conocidos que sirven para el propósito de aparcar el coche de forma autónoma son los estacionamientos robóticos. En este caso, para realizar esta tarea necesita la ayuda
- 30 de robots mecanizados. Sin embargo, este aparcamiento presenta diferentes problemas, como el alto coste de sus instalaciones, ya que requieren grandes inversiones en la construcción de la infraestructura, ya sea subterránea o no, además de la compra de los robots encargados de trasladar los coches desde el punto de recogida hasta su aparcamiento. Otro problema es la necesidad de contratar personal técnico cualificado para solucionar cualquier

desperfecto en los robots y estar en el lugar preparado para resolver cualquier avería, ya que un solo error en el sistema paraliza toda la cadena.

El sistema objeto de la presente invención soluciona los problemas anteriores, aportando las ventajas de ser más sencillo y económico, al no utilizar un sistema de seguimiento basado en LIDAR, y de ser un sistema eficaz y seguro en su funcionamiento, no necesitando de personas cualificadas trabajando todo el tiempo en el propio aparcamiento para resolver averías mecánicas de robots.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de aparcamiento autónomo de vehículos. Los vehículos considerados son preferentemente coches, aunque la invención se podría aplicar a otros tipos de vehículos terrestres que permitan la instalación de un sistema de guiado autónomo.

El sistema de aparcamiento autónomo de vehículos comprende un aparcamiento, una pluralidad de vehículos y un servidor. El sistema de aparcamiento autónomo para vehículos está basado en un sistema de guiado con banda magnética, preferentemente enterrada bajo el suelo. El sistema de guiado permite al vehículo llegar a su espacio de estacionamiento dentro de un aparcamiento.

El aparcamiento comprende una zona de devolución de vehículos; una zona de recogida de vehículos; una pluralidad de espacios de estacionamiento dispuestos en una pluralidad de filas; una pluralidad de bandas magnéticas dispuestas en el suelo que definen una pluralidad de rutas desde la zona de devolución hasta la zona de recogida, donde cada una de las rutas atraviesa una fila de espacios de estacionamiento; y una pluralidad de etiquetas RFID dispuestas en puntos determinados de las rutas para proporcionar información de posicionamiento.

Cada uno de los vehículos del sistema dispone de un sistema de guiado autónomo que comprende un sensor magnético configurado para detectar las bandas magnéticas dispuestas en el suelo; un lector RFID configurado para detectar las etiquetas RFID dispuestas a lo largo de una ruta seguida por el vehículo; un sensor de proximidad configurado para detectar obstáculos en frente del vehículo; un módulo de comunicación inalámbrica configurado para comunicarse de forma inalámbrica con un servidor; y una unidad de control configurada para

controlar el vehículo de manera autónoma para seguir una de las rutas definidas por las bandas magnéticas en base a la información recibida por el sensor magnético, el lector RFID, el sensor de proximidad y el módulo de comunicación inalámbrica.

- 5 El servidor, en comunicación inalámbrica con los vehículos, está configurado para enviar instrucciones al sistema de guiado autónomo de los vehículos para seguir una de las rutas desde la zona de devolución hasta una determinada fila de espacios de estacionamiento o desde una determinada fila de espacios de estacionamiento hasta la zona de recogida.
- 10 La invención también se refiere a un servicio de uso temporal de vehículos (también conocido en inglés como “*carsharing*”) ofrecido a través de una aplicación para dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes. Esta aplicación permite a los usuarios acceder al servicio de préstamos de vehículos. El usuario descarga la aplicación en su teléfono inteligente y, una vez registrado, introduce las credenciales para acceder al servicio, tales como un usuario
- 15 autorizado y una contraseña. La aplicación se comunica con un servidor, encargado de la gestión del servicio de préstamo y del sistema de aparcamiento autónomo de los vehículos. El servidor comprueba que las credenciales son correctas. Además, el servidor se encarga de comprobar que haya coches disponibles en un aparcamiento para entregar al usuario, o si el aparcamiento de destino tiene suficiente espacio para aparcar el coche que va a ser devuelto
- 20 por el usuario. La aplicación es también utilizada por el personal encargado de reparar los coches o tener control sobre toda la flota de coches ya que a través de la aplicación, y disponiendo de credenciales especiales, puede saber dónde se encuentra cada coche.

- 25 El servicio de uso temporal de vehículos incluye la aplicación y un sistema de aparcamiento autónomo de vehículos formado por el servidor, una flota de vehículos y un aparcamiento. Tanto los coches, como la infraestructura del aparcamiento y la aplicación están conectados al servidor. El servidor se encarga de enviar la información adecuada a la aplicación y de enviar comandos específicos a los vehículos. El servidor procesa los datos recibidos por la aplicación y los vehículos y almacena en una base de datos todos los eventos y datos
- 30 importantes. Esta base de datos contiene información sobre toda la flota de coches, todos los aparcamientos gestionados por el servicio y la información necesaria para tener control sobre cada coche dentro del aparcamiento.

El aparcamiento y el sistema de guiado del vehículo son elementos innovadores del sistema objeto de la invención, ya que ambos elementos en combinación son capaces de guiar de forma totalmente autónoma el coche hasta su plaza de aparcamiento.

- 5 En una realización, los vehículos son coches eléctricos y el aparcamiento dispone, en cada espacio de estacionamiento, de un sistema de carga inductiva inalámbrica para cargar la batería mientras el coche eléctrico esté estacionado en el aparcamiento, implementado por ejemplo mediante cargadores inalámbricos situados bajo los vehículos o cargadores inalámbricos verticales dispuestos a un lado de los vehículos. De esta forma, como ventaja
10 adicional, el sistema no necesita de ningún tipo de empleado para su gestión, gracias al sistema de guiado por banda magnética para conducir autónomamente el coche y a la carga inductiva inalámbrica para cargar automáticamente la batería.

- Las zonas de acceso al aparcamiento incluyen una zona de devolución de vehículos y una
15 zona de recogida de vehículos. La zona de devolución es una zona de llegada en la que se instala un sistema de detección de presencia, con el objetivo es comprobar que, una vez se ha devuelto el vehículo, nadie esté dentro del coche ni en esa zona para poder ordenar al vehículo el paso a modo autónomo y el guiado automático hasta un espacio de aparcamiento. En la zona de recogida se puede instalar opcionalmente un sistema de detección de
20 presencia, con el objeto de permitir que un nuevo coche acceda a esta zona para ser recogido únicamente cuando no queden personas en ella, aportando un plus de seguridad.

- Con respecto a la conexión entre el coche y el servidor, la invención incluye un sistema de guiado embebido implementado dentro del coche. El sistema de guiado integrado se encarga
25 de comunicarse con el servidor y controlar el coche en el modo autónomo dentro del aparcamiento. Diferentes sensores del sistema de guiado son capaces de seguir rutas delimitadas dentro del aparcamiento mediante banda magnética soterrada a un centímetro bajo la superficie, con lo que no le afectan las condiciones climáticas ni el desgaste por la circulación de los vehículos.

- 30 El vehículo tiene comunicaciones externas con el servidor para enviar y recibir información y comandos, y comunicaciones internas entre todos los dispositivos que están involucrados en el control espacial y físico del vehículo. Para permitir las comunicaciones externas e internas en vehículos se suele emplear la instalación de sistemas embebidos. Dentro de las diferentes
35 opciones que existen, la más habitual es una Unidad de Control de Transmisión (TCU). Este

dispositivo permite programarlo para procesar los datos. Otra alternativa es el uso de computadoras de placa única (SBC) basadas en la arquitectura ARM (Advance RISC Machine). Además, el vehículo puede disponer de módulos hardware para la conectividad de red móvil y la geolocalización.

5

El sistema de guiado embebido se puede dividir en dos o más módulos, pero deben distinguirse dos funciones: un módulo de control y un módulo de comunicación. Estos dos tipos de módulos deben poder intercambiar datos, por lo que deben estar conectados entre sí. El módulo de control se encarga de enviar datos sobre el control del vehículo en modo autónomo, y el módulo de comunicación se encarga de recibir datos del servidor y procesar datos para enviarlos al servidor si fuera necesario.

10

Con el fin de conseguir que el coche conduzca de forma autónoma dentro del aparcamiento, es necesario controlar la dirección, el acelerador y los sistemas de frenos. El módulo de control interactúa con estos elementos, dependiendo del tipo de comandos que reciban. Para el control transversal del vehículo se actúa sobre el mecanismo de dirección asistida, reprogramando el sistema que lo controla para poder enviarle determinados comandos que permitan girar la dirección según la necesidad. Por lo tanto, el coche es capaz de seguir los giros de las rutas marcadas por las bandas magnéticas. La mayoría de los coches cuentan con dirección asistida; sin embargo, hay algunas soluciones para resolver la falta de esta si fuera necesario (por ejemplo, es posible introducir en el vehículo un sistema de engranajes para simular el mecanismo de asistencia en la dirección).

15

20

Con respecto al control del acelerador, en el modo autónomo dentro del aparcamiento sólo es necesario que el coche alcance velocidades bajas (probablemente alrededor de 5 km/h). Para hacerlo posible se propone hacer un bypass. El bypass actúa como un interruptor, lo conmuta dependiendo del modo de conducción. Si está en modo manual, el acelerador debe ser controlado sólo por el conductor; si no es así, debe ser controlado por el módulo de control instalado dentro del coche.

25

30

La mayoría de los coches eléctricos ya tienen un módulo ABS que actúa sobre los frenos. Este puede ser controlado por el módulo de control para ordenar que se active cuando sea necesario. Si el vehículo no contara con ABS se necesitaría implementar un mecanismo que actúe sobre los frenos, o bien añadir un módulo ABS para que puedan ser controlados por un sistema exterior, en este caso, el módulo de control.

35

También es necesario tener en cuenta las marchas. En la gran mayoría de los coches eléctricos hay sólo tres marchas (Adelante, Atrás y Neutro), las cuales el módulo de control debe ser capaz de conmutar en cualquier instante. Mientras los coches están estacionados dentro del aparcamiento, deben estar en marcha neutra.

Los coches dentro del aparcamiento tienen que detectar y seguir la línea marcada por las bandas magnéticas, y al mismo tiempo deben ser capaz de detectar cualquier posible obstáculo para evitar cualquier colisión. Las rutas o circuitos dibujados en el suelo del aparcamiento se componen de banda magnética soterrada. El coche está provisto de un sensor magnético, que detecta el campo magnético de la banda. El módulo de control se configura para recibir las mediciones del sensor magnético y, en función de dichas mediciones, controlar el vehículo para seguir las bandas magnéticas (e.g. incluyendo un controlador que maximice la lectura del sensor magnético para asegurarse que el vehículo está centrado en la banda magnética).

Sin embargo, en algunas secciones de las rutas hay bifurcaciones, y allí el coche debe elegir qué camino tiene que seguir. Para tomar esta decisión, se utilizan etiquetas RFID distribuidas en lugares adecuados de la infraestructura del aparcamiento (e.g. adheridas al suelo junto a la bifurcación) y, en función del comando que haya recibido el coche por parte del servidor, una vez que lee la etiqueta RFID el coche sabe lo que hacer, si continuar recto o girar en la bifurcación. Para ello, el sistema de guiado dispone de un lector RFID. Este dispositivo no se utiliza sólo en bifurcaciones, sino en lugares específicos para tener un control claro y preciso de la posición, como en la zona de devolución o en la zona recogida.

El sistema de guiado del coche también incluye un sensor de detección de obstáculos. Esta tecnología evita que el coche se estrelle contra cualquier objeto. Este sistema también se utiliza para aparcar los vehículos.

La infraestructura se basa en un aparcamiento donde se estacionan los vehículos. Las rutas están marcadas utilizando banda magnética un centímetro bajo la superficie y etiquetas RFID, por lo que el vehículo sigue las líneas y toma decisiones basadas en la información RFID.

Las rutas pueden tener diferentes diseños. Uno de ellos consiste en una serie de filas donde los vehículos pueden aparcar. Algunas de estas filas (o todas) pueden disponer de sistemas

de carga inductiva de baterías, por lo que cuando un vehículo eléctrico con un nivel de batería bajo entra en el estacionamiento, el sistema guía al vehículo a esas filas. Este diseño ofrece flexibilidad y escalabilidad. Dependiendo del nivel de batería del vehículo, será guiado a diferentes filas. Las necesidades de cada ubicación donde se instala el aparcamiento determinan el número de plazas de estacionamiento de cada aparcamiento. Además, el diseño permite modificar el ancho (número de columnas) y la longitud (número de filas) dependiendo del espacio disponible.

Si se espera un gran flujo de usuarios, se recomienda utilizar un aparcamiento con espacio para dejar varios vehículos simultáneamente en la zona de devolución y en la zona de recogida. Este modelo permite a varios usuarios recoger o dejar vehículos simultáneamente. Al mismo tiempo, se añade una línea de retorno para que, si uno de los vehículos se avería en una de las filas, se pueda quitar forzando a los vehículos posteriores a hacer un giro completo a través de esta línea de retorno.

El aparcamiento tiene varias etiquetas RFID a lo largo de la ruta. El vehículo las lee a medida que pasa por encima de ellas. Esto permite al vehículo, que se comunica con el servidor central, conocer su posición en el circuito.

Las etiquetas RFIDs necesarias para el modelo de estacionamiento recomendado para lugares menos concurridos son las siguientes:

- Una etiqueta RDIF en la entrada: Mediante la lectura de esta etiqueta el vehículo sabe que ha entrado en un aparcamiento y puede cambiar al modo autónomo.
- Una etiqueta RDIF en la salida: Mediante la lectura de esta etiqueta el vehículo sabe que ha terminado el circuito y es hora de parar y cambiar al modo manual.
- Dos etiquetas RDIF por fila, una antes de la bifurcación de línea y otra en el final de la fila. La primera permite que el vehículo sepa que una bifurcación de trayectoria está cerca, e informa al vehículo sobre el número de fila, por lo que puede tomar la decisión de girar o no dependiendo de la fila que el servidor le haya asignado. Una vez que el vehículo ha entrado en la fila asignada, sigue el camino hasta que encuentre un coche delante de él o encuentre la etiqueta final de la fila. Esta etiqueta permite al vehículo informar al servidor de que es el primero de la línea y está disponible para ser llamado por un nuevo usuario.

Las etiquetas RFIDs recomendadas para el modelo de aparcamiento en lugares concurridos son las siguientes:

- Una etiqueta RDIF por entrada y por salida.
- Una etiqueta RDIF por carril de salida para decidir qué línea toma cada vehículo en el momento de la salida.
- Una etiqueta RDIF al principio del circuito para detectar qué vehículos ya han entrado y así saber cuándo enviar la orden de entrar a los siguientes vehículos.
- Una etiqueta RDIF después de la salida de las filas para detectar qué vehículos ya han salido y así poder enviar órdenes a otros vehículos.

El sistema de aparcamiento autónomo también garantiza que ningún usuario esté dentro cuando el vehículo cambia al modo autónomo. Al mismo tiempo, garantiza que nadie pueda acceder al interior del parking en ningún momento. Por esta razón, el sistema incluye un sistema de barreras mecánicas, incluyendo barreras, sensores y tornos, instalado en los accesos de estacionamiento.

De acuerdo a una realización, dos barreras y un torno se instalan en la entrada y salida del aparcamiento. Además, en la entrada se instala un detector de presencia, con el fin de garantizar que no haya nadie dentro del recinto cuando el vehículo cambia al modo autónomo.

Cuando los usuarios quieren recoger un vehículo, usan la aplicación de su dispositivo móvil y solicitan uno. La solicitud llega al servidor, el cual informa al dispositivo móvil del usuario acerca del aparcamiento más cercano y del vehículo que le ha sido asignado, dotando al usuario de un código único en su dispositivo móvil que deberá escanear en el torno de la zona de recogida para acceder a su vehículo. El código único escaneado es recibido por el servidor, el cual envía instrucciones a uno de los vehículos colocados al final de las filas para comenzar a moverse y encaminarse a la zona de recogida. A continuación, se abre una barrera interior, dejando al vehículo acceder a la zona de recogida. El vehículo se detiene cuando encuentra el final de la ruta, mediante la lectura de la etiqueta RFID de salida o fin del circuito. A continuación, el torno se desbloquea, por ejemplo, para dos personas máximo. Una vez que el torno ha detectado pasar a dos personas, se bloquea de nuevo y la barrera exterior se eleva. Ahora el vehículo está desbloqueado y cambia al modo manual.

Cuando un usuario se acerca a uno de los aparcamientos en un vehículo de la flota, una primera barrera de entrada se abre automáticamente, permitiendo que el vehículo entre en la

zona de llegada. Una vez allí, el vehículo detecta una etiqueta RFID de entrada y el comienzo de una ruta de bandas magnéticas; por lo tanto, el sistema sabe que el vehículo va a ser aparcado y cierra la primera barrera de entrada. Utilizando un sensor de presencia y un torno, comprueba si todos los ocupantes del vehículo se han ido. El torno es unidireccional (hacia afuera), siempre se desbloquea e informa cuando se produce una salida. Tan pronto como una persona se va, el sensor de presencia se enciende para comprobar si alguien todavía está dentro. Una vez comprobado que no queda nadie en el interior, se abre una segunda barrera de entrada y el vehículo empieza a seguir la ruta de banda magnética. El servidor informa al vehículo en qué fila debe colocarse. Utilizando las etiquetas RFID de bifurcación de fila, el vehículo sabe cómo elegir la curva correcta para encaminarse a la fila seleccionada por el servidor. Una vez que detecta un vehículo delante o una etiqueta RFID de fin de fila, el vehículo se detiene.

Cada coche puede comunicarse en cualquier lugar y en cualquier momento con el servidor, ya que toda la flota de vehículos debe enviar periódicamente su posición y, en el caso de coches eléctricos, el nivel de la batería. Además, una vez que el coche llega al aparcamiento, pide al servidor los permisos para entrar e información sobre en qué lugar debe aparcarse. El servidor se encarga de procesar todos estos datos y guarda en su base información útil. Principalmente, en la base de datos se almacena el estado de cada vehículo, como el nivel de batería (en coches eléctricos), su posición, si está dentro del aparcamiento o quién lo está conduciendo. También se almacena la información del aparcamiento, como su capacidad o las plazas libres.

Cuando la aplicación del dispositivo móvil de usuario solicita al servidor un vehículo, la aplicación, junto con el servidor, debe cerciorarse de que el usuario está en las inmediaciones de un aparcamiento para permitirle solicitar un vehículo. Una vez hecho esto, el servidor comprueba los vehículos de aparcamiento y otorga al usuario uno (con un nivel de carga adecuado, en el caso de coche eléctrico), informando al usuario del vehículo que le ha sido asignado.

El servidor tiene que procesar bastantes datos al mismo tiempo para un solo dispositivo, ya que se comunica con numerosos elementos del circuito. Se puede aplicar algunas técnicas para distribuir los datos en varios servidores. La replicación del servidor no solo es conveniente para el reparto de carga, sino que además proporciona redundancia al sistema. El servidor dispone de fuertes medidas de seguridad, que se implementan con firewalls y otro

software de seguridad. Además, sólo permite conexiones desde los coches o desde la app (otro tipo de conexiones están deshabilitadas).

Para el intercambio de datos entre dos o más dispositivos se requiere una serie de protocolos.

5 Dentro del sistema de guiado embebido, el protocolo utilizado para la comunicación entre sus módulos es CAN, el protocolo de comunicaciones más común en vehículos. Sin embargo, se pueden aplicar otro tipo de protocolos de comunicación. Cuando se configura el sistema de guiado embebido, debe tenerse en cuenta qué protocolo se utiliza.

10 El resto de las comunicaciones (entre el vehículo y el servidor, y entre la app y el servidor) pueden utilizar un protocolo simple que envía texto sin formato. Este texto puede ser cifrado con el fin de evitar la filtración de información a terceros que pueden dañar la correcta funcionalidad del sistema objeto de la invención. Por ejemplo, se puede emplear el protocolo MQTT ("Message Queue Telemetry Transport"), un protocolo utilizado especialmente para
15 aplicaciones de IoT ("Internet de las cosas"), centrado en el envío de datos en aplicaciones donde se necesita un ancho de banda pequeño, y que permite implementar QoS ("Calidad de Servicio"). Además, permite cifrar las comunicaciones con SSL/TLS (Secure Sockets Layer/Transport Layer Security) ya que funciona sobre TCP. En resumen, es un protocolo sencillo y ligero que aporta robustez y fiabilidad.

20 Una vez implementado el protocolo elegido, se definen los mensajes que se van a enviar, teniendo en cuenta que cada protocolo tiene su propio formato de trama. Es deseable que las tramas tengan una gran carga útil para así mejorar la eficiencia. Por un lado, se definen qué tipo de mensajes se envían entre los diferentes módulos del sistema de guiado embebido. Por
25 otro lado, se determinan qué mensajes se envían al servidor y cuáles se van a recibir. Se puede crear una nueva tabla de mensajes para gestionar todos los eventos que se puedan producir mientras el sistema está funcionando. En esa tabla, cada mensaje debe caracterizarse por origen, destino, longitud, datos transportados e información adicional requerida debido al protocolo utilizado.

30 La app móvil se emplea con el fin de permitir la comunicación entre los usuarios y el servicio. La aplicación requiere un inicio de sesión y una contraseña para que el usuario pueda acceder. Una vez registrado, el usuario puede navegar fácil e intuitivamente a través de las diferentes interfaces. La app proporciona un mapa para localizar los diferentes aparcamientos incluidos
35 en el servicio de préstamos de vehículos, donde el usuario puede ver los vehículos y plazas

disponibles en cada aparcamiento. La aplicación también contiene una página de contacto para informar de cualquier fallo o sugerencia e información sobre cómo utilizar el sistema. El usuario obtiene el vehículo utilizando la app. También es una herramienta útil para los operarios del servicio, ya que les proporciona información sobre la ubicación y el diagnóstico de los vehículos.

Cuando el usuario quiere alquilar un vehículo, utiliza la aplicación móvil para solicitar un coche al servidor. La aplicación envía una solicitud al servidor con el ID de usuario y el ID de aparcamiento. A continuación, el servidor busca en su base de datos uno de los vehículos situados en la primera posición de una de las filas. Indica al vehículo seleccionado para dejar el estado de reposo y empezar a seguir la línea de banda magnética a la zona de salida. En ese momento, el sistema abre una primera barrera de salida para que el vehículo pueda acceder a la zona de recogida, donde se encuentra la etiqueta RFID final. Cuando el vehículo pasa, la barrera se cierra automáticamente y el vehículo avanza ligeramente hasta que encuentra la RFID de salida.

Al mismo tiempo, el servidor envía un mensaje ("Modo autónomo ON - Mover") al resto de vehículos en la línea para que se muevan hasta que ocupen los últimos lugares de la misma. Después de esto, los coches le informan al servidor de su posición y vuelven al modo de ahorro de energía.

Una vez que el vehículo seleccionado encuentra el RFID en la salida del aparcamiento, se detiene e informa al servidor, que desbloquea el turno. Una vez que las personas han pasado por el turno, este se bloquea de nuevo, informa al servidor que las personas han accedido y este asigna el coche al ID de usuario que realizó la solicitud. A continuación, se abre la segunda barrera de salida para que los usuarios puedan sacar su vehículo. Una vez que el vehículo pasa, la barrera se cierra automáticamente.

Si un usuario solicita un vehículo, pero nadie cruza la barrera después de un tiempo de espera, el servidor libera el vehículo y lo asigna a la siguiente persona que solicita un vehículo, que lo tendrá directamente esperando en la zona de recogida.

Cuando un vehículo se acerca a un aparcamiento, el sistema lo detectará, abriendo la primera barrera de entrada siempre que haya plazas libres en el aparcamiento. Para ello, la geolocalización del vehículo se utiliza junto con otro sistema, como la detección de la matrícula

del vehículo, o mediante una estrecha comunicación entre el vehículo y la infraestructura, ya que los vehículos envían constantemente información sobre su geolocalización al servidor a través de la red. Una vez que el vehículo pasa la primera barrera, el detector de barrera detecta que un coche ha pasado y se cierra. El vehículo tiene que ser aparcado por el usuario en el área definida. En ese momento, el vehículo debe haber detectado la etiqueta de entrada RFID y, por lo tanto, informar al servidor. El vehículo avisa al servidor cuando detecta una etiqueta RFID. El usuario o usuarios abandonan el vehículo y dejan la zona de aparcamiento. El servidor sólo envía una alerta a la segunda barrera de entrada una vez que reciba una señal del torno que indique que al menos una persona ha pasado y que el detector de presencia haya informado de la ausencia de cualquier persona.

Una vez que se ha determinado que no hay personas en la zona, el servidor informa al vehículo para entrar en modo autónomo y para que le asigne la plaza de aparcamiento donde se debe colocar. Al mismo tiempo, desvincula el vehículo del usuario. La barrera se cierra automáticamente cuando el vehículo pasa. El vehículo sigue la línea y detecta las diferentes etiquetas RFID de las diferentes filas. El servidor, gracias al hecho de que el vehículo siempre envía la información al servidor de las etiquetas RFID cuando se detectan, sabe dónde está el vehículo en todo momento.

20 Cuando el vehículo encuentra la etiqueta RFID correspondiente a su fila, toma el camino a la derecha. En este punto hay dos posibilidades:

- Si su lugar es el primero en la fila, el vehículo conducirá a lo largo de la línea hasta que encuentre el RFID de final de línea, donde se detendrá hasta que reciba nuevas órdenes.
- Si su lugar no es el primero en la fila, el vehículo conducirá a través de la fila hasta que se encuentre con un obstáculo. Si el obstáculo no se mueve durante un tiempo determinado, como treinta segundos, el vehículo se detendrá hasta que reciba nuevas órdenes.

30 El vehículo siempre busca el final de la línea RFID independientemente de si lo encuentra o no, pero está programado para detenerse si detecta un obstáculo. Si el obstáculo permanece inmóvil durante más de un tiempo determinado (e.g. 30 segundos), el vehículo informa al servidor de lo ocurrido, y si el servidor no encuentra ninguna anomalía ordena al vehículo que

entre en modo de ahorro de energía, donde sólo el módulo de comunicaciones permanecerá escuchando nuevas órdenes del servidor.

5 El servidor puede solicitar en cualquier momento que el vehículo se despierte mediante un mensaje especial ("Autonomous ON - Move"). Esto será útil para mover los vehículos a través de la fila cuando uno de ellos salga o para comprobar si el vehículo ha entrado correctamente o si sólo se ha encontrado con un obstáculo.

10 Cabe señalar que cuando el servidor informe al coche de su plaza de aparcamiento, lo hará teniendo en cuenta el estado de la batería (para coches eléctricos) y el diagnóstico del vehículo, de modo que lo dirigirá hacia los espacios de carga si el nivel de batería es muy bajo y, dependiendo de su nivel de carga, lo colocará en espacios más cercanos a la salida.

Breve descripción de los dibujos

15 A continuación, se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

20 La Figura 1 muestran una realización del sistema de aparcamiento autónomo.

La Figura 2 muestran otra realización del sistema de aparcamiento autónomo.

25 La Figura 3 representa los elementos de un sistema de guiado autónomo de un vehículo de acuerdo a una realización.

La Figura 4 muestra la comunicación entre dispositivo móvil de usuario, servidor y vehículos.

30 La Figura 5 muestra, de acuerdo a una realización, la zona de devolución de vehículos, incluyendo sensores de detección de presencia y barreras mecánicas para control de accesos.

La Figura 6 muestra, de acuerdo a una realización, la zona de recogida de vehículos, incluyendo sensores y barreras mecánicas para control de accesos.

35 La Figura 7 representa un diagrama del proceso de devolución de un vehículo.

La Figura 8 representa un diagrama del proceso de recogida de un vehículo.

Las Figuras 9A-9L muestran, en una representación tridimensional simulada por ordenador,
5 las diferentes fases del proceso de devolución y recogida de vehículos.

Descripción detallada de la invención

La **Figura 1** representa, de manera esquemática, los elementos que componen el sistema de
aparcamiento autónomo 1 de vehículos de acuerdo a una realización de la presente invención.

10 El sistema de aparcamiento autónomo 1 comprende un aparcamiento 10, una pluralidad de
vehículos 20 y un servidor 40 en comunicación inalámbrica con los vehículos 20.

El aparcamiento 10 dispone de una zona de devolución 11 de vehículos, una zona de recogida
12 de vehículos, una pluralidad de espacios de estacionamiento 13 dispuestos en una
15 pluralidad de filas 14, una pluralidad de bandas magnéticas 15 dispuestas en el suelo, y una
pluralidad de etiquetas RFID 16. Las bandas magnéticas 15 definen una pluralidad de rutas
desde la zona de devolución 11 hasta la zona de recogida 12, de forma que cada una de las
rutas atraviesa una fila 14 de espacios de estacionamiento 13.

20 Las bandas magnéticas que forman las rutas se disponen preferentemente de forma continua,
aunque también se pueden disponer de forma intermitente, con un espacio de separación
entre bandas magnéticas adyacentes. Las bandas magnéticas 15 pueden colocarse
adheridas al suelo del aparcamiento o bien estar soterradas.

25 Las etiquetas RFID 16 se disponen en puntos determinados de las rutas para proporcionar
información de posicionamiento, preferentemente adyacentes a la banda magnética 15,
adheridas al suelo o soterradas. Las etiquetas RFID se disponen al menos en cada bifurcación
de ruta que conduce a una fila 14 de espacios de estacionamiento 13 (etiquetas RFID de
bifurcación a fila 16c), y al final de cada fila 14 de espacios de estacionamiento 13 (etiquetas
30 RFID de final de fila 16d).

Las etiquetas RFID pueden estar adicionalmente dispuestas en la zona de devolución 11
(etiquetas RFID de entrada 16a -o etiquetas RFID de devolución de vehículo-) y en la zona de
recogida 12 (etiquetas RFID de salida 16g -o etiquetas RFID de recogida de vehículo-). Tal y
35 como se representa en el ejemplo de la Figura 1, la zona de devolución 11 puede incluir una

pluralidad de espacios de devolución 17 de vehículos 20, con etiquetas RFID 16a dispuestas en cada uno de dichos espacios de devolución 17. De igual forma, la zona de recogida 12 puede incluir una pluralidad de espacios de recogida 18 de vehículos 20, con etiquetas RFID dispuestas en cada uno de dichos espacios de recogida 18 (etiquetas RFID de salida 16g) y en cada bifurcación de ruta que conduce a cada uno de dichos espacios de recogida 18 (etiquetas RFID de bifurcación a espacio de recogida 16f). También puede haber otras etiquetas RFID adicionales, como una etiqueta RFID de confirmación de entrada 16b para detectar la entrada del vehículo al interior del aparcamiento, después de salir de la zona de devolución 11, y una etiqueta RFID de confirmación de salida de fila 16e para detectar que el vehículo ya ha abandonado la fila y se encamina a la zona de recogida 12. A través de una línea de retorno 19, la cual conecta las rutas de salida del aparcamiento (después de la etiqueta RFID de confirmación de salida de fila 16e) con las rutas de entrada del aparcamiento (antes de la etiqueta RFID de confirmación de entrada 16b), se puede hacer recircular a los coches dentro del aparcamiento 10.

La **Figura 2** representa una realización del sistema de aparcamiento autónomo 1 donde tanto la zona de devolución 11 como la zona de recogida 12 incluyen un único espacio de devolución 17 y un único espacio de recogida 18 de vehículos 20. En este caso la distribución de las rutas es más sencilla, al no existir por ejemplo bifurcaciones de ruta que conduce a cada uno de los espacios de recogida 18 de la zona de recogida 12.

Los vehículos 20 disponen de un sistema de guiado autónomo 30 para desplazarse en el aparcamiento 10 siguiendo alguna de las rutas determinadas por las bandas magnéticas 15. En la **Figura 3** se ilustra un esquema de un sistema de guiado autónomo 30 de un vehículo 20 de acuerdo a una realización. El sistema de guiado autónomo 30 de la presente invención incluye al menos los siguientes componentes:

- Un sensor magnético 25 encargado de detectar las bandas magnéticas 15 dispuestas en el suelo.
- Un lector RFID 21 encargado de detectar las etiquetas RFID 16 dispuestas a lo largo de una ruta seguida por el vehículo 20.
- Un sensor de proximidad 23 para la detección de obstáculos delante del vehículo 20.
- Un módulo de comunicación inalámbrica 28 para comunicarse con el servidor 40, como por ejemplo un sistema de comunicación celular (e.g. 4G/5G).
- Una unidad de control 31, configurada para controlar el vehículo 20 de manera autónoma para seguir una de las rutas definidas por las bandas magnéticas 15 en base a la

información recibida por el sensor magnético 25, el lector RFID 21, el sensor de proximidad 23 y el módulo de comunicación inalámbrica 28.

El sistema de guiado autónomo 30 incluye también los elementos necesarios, y ya conocidos en el estado del arte, para el guiado autónomo de vehículos, como por ejemplo un sistema de control de dirección 22 del vehículo, un sistema de control de marcha 24 del vehículo (control de la aceleración, frenada y cambio de marcha), y un sistema de lectura de velocidad 26 del vehículo. También puede incluir otros módulos, como por ejemplo un sistema de recepción de datos de diagnóstico 27 del vehículo o un sistema de geolocalización 29 basado en GPS o en sistemas similares de geoposicionamiento. La unidad de control 31, la cual está basada preferentemente en procesador, se puede implementar mediante uno o varios sistemas embebidos, encargados de realizar unas funciones específicas. En el ejemplo de la Figura 3 la unidad de control incluye un primer sistema embebido 32, un segundo sistema embebido 33, y un sistema de comunicación 34 entre ambos sistemas.

El servidor 40 está configurado para enviar, mediante una comunicación inalámbrica con los vehículos 20, instrucciones al sistema de guiado autónomo 30 de los vehículos 20 para seguir una de las rutas desde la zona de devolución 11 hasta una determinada fila 14 de espacios de estacionamiento 13 o desde una determinada fila 14 de espacios de estacionamiento 13 hasta la zona de recogida 12. Las instrucciones concretas dependerán de si se trata de:

- Una orden de devolución de un vehículo: un usuario ha devuelto un vehículo en la zona de devolución 11 y el sistema de aparcamiento autónomo 1 tiene que aparcarlo en una de las filas 14 de espacios de estacionamiento 13.
- Una orden de entrega de un vehículo: un usuario ha solicitado un vehículo y el sistema de aparcamiento autónomo 1 tiene que entregar un vehículo a la zona de recogida 12, de entre los aparcados al final de cada fila 14 de espacios de estacionamiento 13 (identificados por la lectura de la etiqueta RFID de final de fila 16d).

La comunicación entre un usuario y el servidor 40 del sistema de aparcamiento autónomo 1 se realiza, según el sistema de comunicación mostrado en la realización de la **Figura 4**, mediante un dispositivo móvil 50 del usuario, preferentemente un teléfono inteligente (aunque también podría ser cualquier dispositivo móvil de usuario, como una PDA, una tableta electrónica, o incluso un ordenador portátil). De acuerdo al esquema de la figura, cada vehículo 20 de la flota de vehículos del sistema establece una comunicación inalámbrica 41

con el servidor 40, por ejemplo, a través del protocolo MQTT para aplicaciones IoT (la comunicación puede ser iniciada o establecida por cualquiera de los dos). A su vez, el dispositivo móvil 50 establece, preferentemente a través de una aplicación móvil, una comunicación inalámbrica 42 con el servidor 40 central, por ejemplo, a través de MQTT.

5

En una realización, la zona de devolución 11 comprende una pluralidad de barreras mecánicas controladas remotamente por el servidor 40 para gestionar el acceso (entradas/salidas) de usuarios y vehículos 20. En la **Figura 5** se muestra, para el ejemplo de un único espacio de devolución 17 de vehículos 20, la zona de devolución 11 en la entrada del aparcamiento 10, con una primera barrera de entrada 51 de vehículos para permitir o bloquear el acceso de vehículos desde el exterior del aparcamiento 10, un sistema de detección de presencia 52 basado en una cámara para la captación de imágenes del interior del vehículo 20 una vez posicionado en el espacio de devolución, un torno de salida 53 para el control de la salida de los usuarios de la zona de devolución 11 (una vez han salido del vehículo 20 depositado en el espacio de devolución 17), y una segunda barrera de entrada 55 de vehículos, la cual controla el acceso desde el espacio de devolución 17 al interior del aparcamiento 10.

De manera similar, la zona de recogida 12 puede comprender una pluralidad de barreras mecánicas (e.g., tornos y barreras automáticas de parking) controladas remotamente por el servidor 40 para gestionar el acceso (entradas/salidas) de usuarios y vehículos 20. La **Figura 6** ilustra, para el ejemplo de un único espacio de recogida 18 de vehículos 20, la zona de recogida 12 en la salida del aparcamiento 10, con una primera barrera de salida 56 de vehículos para permitir o bloquear la salida de vehículos desde el interior del aparcamiento 10 hacia la zona de recogida 12, un torno de entrada 57 para el control de la entrada de usuarios al espacio de recogida 18 (una vez un vehículo 20 ha sido estacionado en el espacio de recogida 18 de manera automática por el sistema de aparcamiento autónomo 1), y una segunda barrera de salida 59 de vehículos, la cual controla la salida de vehículos desde la zona de recogida 12 hacia el exterior del aparcamiento 10.

30

Con respecto a la devolución de los vehículos por parte de los usuarios, el sistema de guiado autónomo 30 de cada vehículo 20 está configurado para informar al servidor 40, una vez detecta una etiqueta RFID 16a dispuesta en la zona de devolución 11 (esto es, el usuario ha estacionado el vehículo en la zona de devolución 11). Por su parte, el servidor 40 está configurado para enviar, al sistema de guiado autónomo 30 del vehículo 20 que informa sobre

35

dicha detección, instrucciones para seguir una de las rutas que atraviesa una determinada fila 14 de espacios de estacionamiento 13 desde la zona de devolución 11 hasta dicha fila de espacios de estacionamiento 13.

5 En particular, el servidor 40 puede indicar al vehículo 20 que vaya a una fila 14 de aparcamientos de espacios de estacionamiento 13 concreta, y el vehículo es capaz por sí solo de seguir una ruta hasta dicha fila utilizando las bandas magnéticas 15 y la lectura de las etiquetas RFID 16. Para ello, la unidad de control 31 del sistema de guiado autónomo 30 de cada vehículo 20 está configurada para seguir una de las rutas que atraviesa una determinada
10 fila 14 de espacios de estacionamiento 13 desde la zona de devolución 11 hasta dicha fila 14 de espacios de estacionamiento 13 mediante la detección de una etiqueta RFID 16c dispuesta en la bifurcación de ruta que conduce a dicha fila 14 de espacios de estacionamiento 13, hasta que la unidad de control 31 detecta un obstáculo (que será un vehículo ya aparcado en dicha fila 14) o una etiqueta RFID 16d dispuesta al final de dicha fila 14 de espacios de
15 estacionamiento 13. La lectura de las etiquetas RFID de entrada a fila 16c sirve por tanto para determinar la bifurcación concreta que debe tomar el vehículo para llegar a dicha fila 14.

En el diagrama de la **Figura 7** se detalla, de acuerdo a una posible realización concreta, un proceso de devolución de un vehículo 20 incluyendo las comunicaciones entre los distintos
20 elementos del sistema. En este ejemplo se supone que el aparcamiento 10 dispone de una zona de devolución 11 según se representa en la Figura 5.

En primer lugar, el vehículo envía 102 al servidor la posición adquirida por el sistema de geolocalización 29 (e.g. coordenadas GPS) cuando se encuentra próximo al aparcamiento 10
25 (“aparcamiento X”, en el caso de que el servidor 40 gestione múltiples aparcamientos 10). El servidor comprueba 104 si hay espacios de estacionamiento 13 disponibles, y en caso afirmativo envía instrucciones para abrir 106 la primera barrera de entrada 51. Cuando la primera barrera de entrada 51 detecta el paso del vehículo, cierra la barrera e informa 108 al servidor. A continuación, el vehículo detecta 109 la etiqueta RFID de entrada 16a (o etiqueta
30 RFID de devolución de vehículo), ubicada en el espacio de devolución 17, e informa 110 al servidor 40. Por su parte, cuando el torno de salida 53 detecta la salida de una persona de la zona de devolución, informa 112 al servidor 40. Cuando el sistema de detección de presencia 52 confirma 116 al servidor que no queda gente dentro del vehículo 20, el servidor puede opcionalmente confirmar 118 al dispositivo móvil 50 del usuario que devolvió el vehículo
35 (“usuario Y”) que dicho vehículo (“vehículo Z”) ha sido desasignado.

El servidor 40 entonces determina 120 la fila 14 a la que debe dirigirse el vehículo 20, ya que es el servidor 40, y no el vehículo 20, el que conoce el grado de ocupación de cada una de las filas 14 del aparcamiento 10, puesto que lleva un control de todas las entradas y salidas de vehículos. El servidor ordena 122 la apertura de la segunda barrera de entrada 55 y envía instrucciones 124 al vehículo para que vaya a una fila determinada (en el ejemplo, “fila 3”) en modo de funcionamiento autónomo. El vehículo pasa a modo autónomo 126 y avanza por la ruta determinada por las bandas magnéticas 15 que parten del espacio de devolución 17. Cuando la segunda barrera de entrada 55 detecta el paso del vehículo 20, cierra la barrera e informa 128 al servidor 40.

El vehículo va detectando las etiquetas RFID 16c de bifurcación o entrada a las distintas filas 14 de espacios de estacionamiento 13. En primer lugar, el vehículo detecta 130 la etiqueta RFID 16c en la bifurcación que conduce a la primera fila 14 (“fila 1”) y opcionalmente informa 132 al servidor sobre dicha detección. El vehículo no toma la bifurcación sino que sigue recto, para detectar 134 después la etiqueta RFID 16c en la bifurcación que conduce a la segunda fila 14 (“fila 2”) y opcionalmente informa 136 al servidor. De la misma forma, el vehículo 20 sigue recto hasta detectar 138 la etiqueta RFID 16c en la bifurcación que conduce a la fila 14 determinada por el servidor 40 (“fila 3”), momento en el que el vehículo 20 toma la bifurcación 140 que conduce a dicha fila (por ejemplo, tomar la ruta que se bifurca hacia la derecha), e informa 142 opcionalmente al servidor. El vehículo continúa por la ruta que atraviesa dicha fila hasta que detecte un vehículo estacionado en la fila o, en el caso de que la fila 14 esté vacía, hasta llegar al final de la fila. En el ejemplo de la Figura 6 se muestran las dos posibles opciones:

- Cuando el vehículo es el primero en la fila, el vehículo detecta 144 la etiqueta RFID de final de fila 16d, se detiene 146 en ese instante e informa 148 al servidor. El servidor envía opcionalmente instrucciones 150 al vehículo para que desconecte el modo autónomo.
- Cuando el vehículo no es el primero en la fila, el sensor de proximidad 23 del vehículo detecta un obstáculo delante del vehículo (por ejemplo, durante un tiempo superior a un umbral) antes de alcanzar la etiqueta RFID de final de fila 16d. El vehículo informa 152 al servidor, el cual envía opcionalmente instrucciones 154 al vehículo para que desconecte el modo autónomo.

Con respecto a la entrega de los vehículos a los usuarios, el servidor 40 está configurado, al

recibir una solicitud de entrega de un vehículo 20 en la zona de recogida 12, para enviar instrucciones al sistema de guiado autónomo 30 de un vehículo 20 colocado al final de una de las filas 14 de espacios de estacionamiento 13 (vehículos identificados mediante la lectura de la etiqueta RFID de final de fila 16d) para seguir una de las rutas desde dicha fila 14 de espacios de estacionamiento 13 hasta la zona de recogida 12. La unidad de control 31 del sistema de guiado autónomo 30 de cada vehículo 20 está configurada para seguir dicha ruta hasta que detecta una etiqueta RFID 16g dispuesta en la zona de recogida 12. En el caso de que haya múltiples espacios de recogida 18 de vehículos 20 en la zona de recogida 12, las instrucciones del servidor 40 pueden incluir el espacio de recogida al que debe dirigirse el vehículo 20, y el guiado autónomo del vehículo al espacio de recogida determinado por el servidor 40 se realiza mediante la detección de una etiqueta RFID 16f dispuesta en la bifurcación de ruta que conduce a dicho espacio de recogida 18.

En el diagrama de la **Figura 8** se detalla un proceso de entrega o recogida de un vehículo 20, de acuerdo a una posible realización. En este ejemplo se supone que el aparcamiento 10 dispone de una zona de recogida 12 similar a la que se representa en la Figura 6.

Primeramente, el servidor recibe 202 una solicitud de entrega de un vehículo a un usuario (“usuario Y”) en un aparcamiento 10 (“aparcamiento X”, en el caso de que el servidor 40 gestione múltiples aparcamientos 10), la cual puede ser enviada por parte de un dispositivo móvil 50 del usuario o por cualquier otro método de envío de solicitudes, como por ejemplo a través de ordenador (e.g. una interfaz web de Internet) o a través de un dispositivo de solicitud de vehículo ubicado en el propio aparcamiento 10 la cual puede disponer de una pantalla táctil como interfaz de usuario y métodos de pago. En el caso de utilizar un dispositivo móvil 50, el usuario Y utiliza una aplicación para pedir un vehículo en un aparcamiento (preferentemente en un aparcamiento X determinado por el usuario).

El servidor busca 204 en una base de datos los vehículos ubicados al final de fila (i.e. el último vehículo de cada fila que ha enviado al servidor el oportuno aviso de detección 148 de etiqueta RFID de final de fila 16d), y selecciona uno de ellos. La base de datos está continuamente actualizada por el servidor, en función de las entradas (i.e. devoluciones) y salidas (i.e. recogidas) de vehículos del aparcamiento, y más en concreto teniendo en cuenta los mensajes enviados por los vehículos informando sobre la lectura de las distintas etiquetas RFID 16 del aparcamiento. Por ejemplo, cada vez que el servidor 40 recibe la detección de una etiqueta RFID de final de fila 16d por parte de un vehículo 20, actualiza la base de datos,

asociando el vehículo con el final de la fila 14 correspondiente a dicha etiqueta RFID 16d (el identificador de cada RFID 16d permite identificar la fila concreta), que será el primer vehículo de dicha fila 14 en entregar.

- 5 El servidor envía instrucciones 206 al vehículo seleccionado (“vehículo Z”) para que se ponga en modo autónomo y vaya a la zona de recogida 12. En el caso de que la zona de recogida 12 tuviera múltiples espacios de recogida 18, el servidor indicaría en dichas instrucciones a qué espacio de recogida 18 debe dirigirse el vehículo o qué etiqueta RFID de bifurcación a espacio de recogida 16f debe detectar el vehículo. El servidor también ordena, en ese instante o en un instante posterior (e.g. pasado un determinado tiempo), la apertura 208 de la primera barrera de salida 56.

El vehículo 20, una vez recibidas las instrucciones, entra en modo de funcionamiento autónomo 210 y empieza a recorrer la ruta determinada por las bandas magnéticas 15 que parte desde el final de la fila en la que se ubica el vehículo hacia la zona de recogida 12. Como se ha generado un espacio libre al final de dicha fila, el servidor envía instrucciones 212 al resto de vehículos de la fila 20' (obtenidos mediante consulta en la base de datos) para que entren en modo autónomo y se muevan hacia adelante, hasta que detecten un vehículo estacionado en la fila (durante un tiempo superior a un umbral de detección) o hasta detectar 214 la etiqueta RFID de final de fila 16d, informando 216 en cada caso al servidor 40. Las instrucciones las puede enviar 212 el servidor simultáneamente a todos los vehículos (en ese caso habrá que configurar un umbral mínimo de detección para que funcione) o de uno en uno (o en grupos), del más cercano al final de fila al más alejado, con un tiempo entre medias para que dé tiempo a los vehículos a avanzar y generar un hueco para el vehículo trasero.

- 25 Cuando la primera barrera de salida 56 detecta el paso del vehículo, cierra automáticamente la barrera e informa 218 al servidor. El sistema de guiado autónomo 30 del vehículo detecta 220 la etiqueta RFID de salida 16g (o etiqueta RFID de recogida de vehículo), ubicada en el espacio de recogida 18, detiene el vehículo 222 e informa 224 al servidor 40. El servidor ordena el desbloqueo 226 del turno de entrada 57, el cual permite el paso de un número máximo N de personas al espacio de recogida 18, por ejemplo, de máximo 2 personas. Al pasar la segunda persona el turno de entrada 57 se bloquea. Si solo detecta la entrada de un número inferior al máximo, por ejemplo, una persona, el turno de entrada 57 se bloquea según unas instrucciones enviadas 236 por el servidor 40 tras detectar que el vehículo 20 ha salido de la zona de recogida 12 y, por tanto, del aparcamiento 10.

Una vez se ha dado permiso al usuario (o los usuarios) a entrar en la zona de recogida 12, el servidor envía instrucciones 228 al vehículo para que desconecte el modo autónomo. El servidor puede opcionalmente confirmar 230 al dispositivo móvil 50 del usuario que solicitó un
 5 vehículo que el vehículo Z ha sido asignado al usuario Y. El servidor ordena 232 la apertura de la segunda barrera de salida 59, la cual detecta el paso del vehículo Z al exterior del aparcamiento 10, cierra automáticamente la barrera e informa 234 al servidor.

Las Figuras 9A-9L muestran, de acuerdo a una realización, una representación tridimensional
 10 simulada por ordenador de diferentes fases del proceso de devolución y recogida de vehículos en un aparcamiento simple, similar al de la Figura 2, para áreas de bajo tráfico. La **Figura 9A** muestra una vista general del aparcamiento 10, con un único espacio de devolución 17 y un único espacio de recogida 18 de vehículos. Los vehículos 20 están dispuestos en filas 14 de espacios de estacionamiento 13 dentro del aparcamiento 10, listos para ser convocados a la
 15 zona de recogida 12, mostrada en detalle en la **Figura 9B**. En la **Figura 9C** se muestra un vehículo 20 llegando a la zona de recogida 12. El vehículo 20 se detiene ante la etiqueta RFID de salida 16g, una vez es detectada por el lector RFID 21 del sistema de guiado autónomo 30 (**Figuras 9D y 9E**). En la **Figura 9F** se representa al usuario 60 que ha solicitado el vehículo, ya montado en el vehículo 20 y abandonando el aparcamiento 10.

Una vez el usuario 60 ha finalizado el uso del vehículo, procede a devolverlo a la zona de devolución 11 del aparcamiento 10 (**Figuras 9G y 9H**). El usuario 60 introduce el vehículo 20 en la zona de devolución 11 (**Figuras 9I y 9J**). A continuación, una vez el usuario ha desalojado el vehículo y ha pasado por el torno de salida 53, el vehículo 20 accede de manera
 25 autónoma al interior del aparcamiento 10 siguiendo las bandas magnéticas 15, las cuales no se aprecian en las figuras al estar soterradas, y recogiendo la información de posicionamiento de las diferentes etiquetas RFID 16 adheridas al suelo. En la **Figura 9K** se muestra el proceso de decisión de fila 14 de espacios de estacionamiento 13 al que se dirige el vehículo 20 según las instrucciones enviadas por el servidor 40, para lo cual utiliza la lectura de las etiquetas
 30 RFID de bifurcación a fila 16c. El vehículo 20 sigue recto por la ruta marcada por las bandas magnéticas hasta que detecta la etiqueta RFID 16c de la bifurcación correspondiente a la fila seleccionada por el servidor. En ese momento el vehículo gira en la bifurcación de ruta a la derecha para seguir la ruta marcada por las bandas magnéticas que conduce a dicha fila seleccionada. El vehículo sigue hasta el final de la fila 14 o hasta que detecta un obstáculo en
 35 la propia fila 14 (i.e. otro vehículo ya estacionado en la fila) y se detiene (**Figura 9L**),

informando al servidor.

En una realización, el sensor magnético 25 se implementa en forma de barra colocada debajo del vehículo, perpendicular al eje longitudinal del vehículo. La información del sensor magnético 25 se puede recibir de distintas maneras por parte de la unidad de control 31, por ejemplo mediante señales analógicas, protocolo RS232 o bus CAN, entre otros modos de comunicación. La información proporcionada por el sensor magnético permite a la unidad de control 31 determinar la posición de las bandas magnéticas 15 con respecto al sensor magnético 25 (si está centrada, más a la derecha o más hacia la izquierda).

En una realización, el sensor magnético 25 puede detectar simultáneamente dos bandas magnéticas. Se puede configurar al sensor magnético 25, por ejemplo a través de dos pines de su conector, para que proporcione información de la banda magnética situada a la izquierda o a la derecha del sensor (en caso de que solo esté detectando una única banda magnética la información devuelta será la misma, independientemente de la línea escogida -izquierda o derecha-). En caso de bifurcaciones hacia la derecha o hacia la izquierda, en función de la configuración del sensor magnético 25, la unidad de control 31 obtiene la información de la banda magnética que se separa hacia la izquierda (bifurcación hacia la izquierda) o de la banda magnética que se separa hacia la derecha (bifurcación hacia la derecha). Con la información proporcionada de forma continua por el sensor magnético 25, la unidad de control 31 controla la dirección para mantener al vehículo centrado con respecto a la banda magnética seleccionada (derecha o izquierda).

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de aparcamiento autónomo de vehículos, caracterizado por que el sistema de aparcamiento autónomo (1) comprende:

- 5 - un aparcamiento (10) que comprende:
- una zona de devolución (11) de vehículos;
 - una zona de recogida (12) de vehículos;
 - una pluralidad de espacios de estacionamiento (13) dispuestos en una pluralidad de filas (14);
- 10 una pluralidad de bandas magnéticas (15) dispuestas en el suelo que definen una pluralidad de rutas desde la zona de devolución (11) hasta la zona de recogida (12), donde cada una de las rutas atraviesa una fila (14) de espacios de estacionamiento (13); y
- una pluralidad de etiquetas RFID (16) dispuestas en puntos determinados de las rutas para proporcionar información de posicionamiento;
- 15 - una pluralidad de vehículos (20), cada vehículo (20) disponiendo de un sistema de guiado autónomo (30) que comprende:
- un sensor magnético (25) configurado para detectar las bandas magnéticas (15) dispuestas en el suelo;
- 20 un lector RFID (21) configurado para detectar las etiquetas RFID (16) dispuestas a lo largo de una ruta seguida por el vehículo (20);
- un sensor de proximidad (23) configurado para detectar obstáculos en frente del vehículo (20);
 - un módulo de comunicación inalámbrica (28) configurado para comunicarse de forma inalámbrica con un servidor (40); y
- 25 una unidad de control (31) configurada para controlar el vehículo (20) de manera autónoma para seguir una de las rutas definidas por las bandas magnéticas (15) en base a la información recibida por el sensor magnético (25), el lector RFID (21), el sensor de proximidad (23) y el módulo de comunicación inalámbrica (28); y
- 30 - el servidor (40) en comunicación inalámbrica con los vehículos (20), estando el servidor (40) configurado para enviar instrucciones al sistema de guiado autónomo (30) de los vehículos (20) para seguir una de las rutas desde la zona de devolución (11) hasta una determinada fila (14) de espacios de estacionamiento (13) o desde una determinada fila (14) de espacios de estacionamiento (13) hasta la zona de recogida (12).

2. El sistema de aparcamiento autónomo de vehículos de la reivindicación 1, caracterizado por que las etiquetas RFID (16c,16d) están dispuestas:

en cada bifurcación de ruta que conduce a una fila (14) de espacios de estacionamiento (13), y

5 al final de cada fila (14) de espacios de estacionamiento (13).

3. El sistema de aparcamiento autónomo de vehículos de la reivindicación 2, caracterizado por que las etiquetas RFID (16a,16g) están adicionalmente dispuestas en la zona de devolución (11) y en la zona de recogida (12).

10

4. El sistema de aparcamiento autónomo de vehículos de la reivindicación 3, caracterizado por que la zona de devolución (11) incluye una pluralidad de espacios de devolución (17) de vehículos (20), y donde las etiquetas RFID (16a) están adicionalmente dispuestas en cada uno de dichos espacios de devolución (17).

15

5. El sistema de aparcamiento autónomo de vehículos de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, caracterizado por que la zona de recogida (12) incluye una pluralidad de espacios de recogida (18) de vehículos (20), y donde las etiquetas RFID (16f,16g) están adicionalmente dispuestas en cada uno de dichos espacios de recogida (18) y en cada bifurcación de ruta que conduce a cada uno de dichos espacios de recogida (18).

20

6. El sistema de aparcamiento autónomo de vehículos de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la zona de devolución (11) y/o la zona de recogida (12) comprenden una pluralidad de barreras mecánicas (51,53,55;56,57,59) controladas remotamente por el servidor (40) para gestionar el acceso de usuarios y vehículos (20).

25

7. El sistema de aparcamiento autónomo de vehículos de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las bandas magnéticas (15) están soterradas.

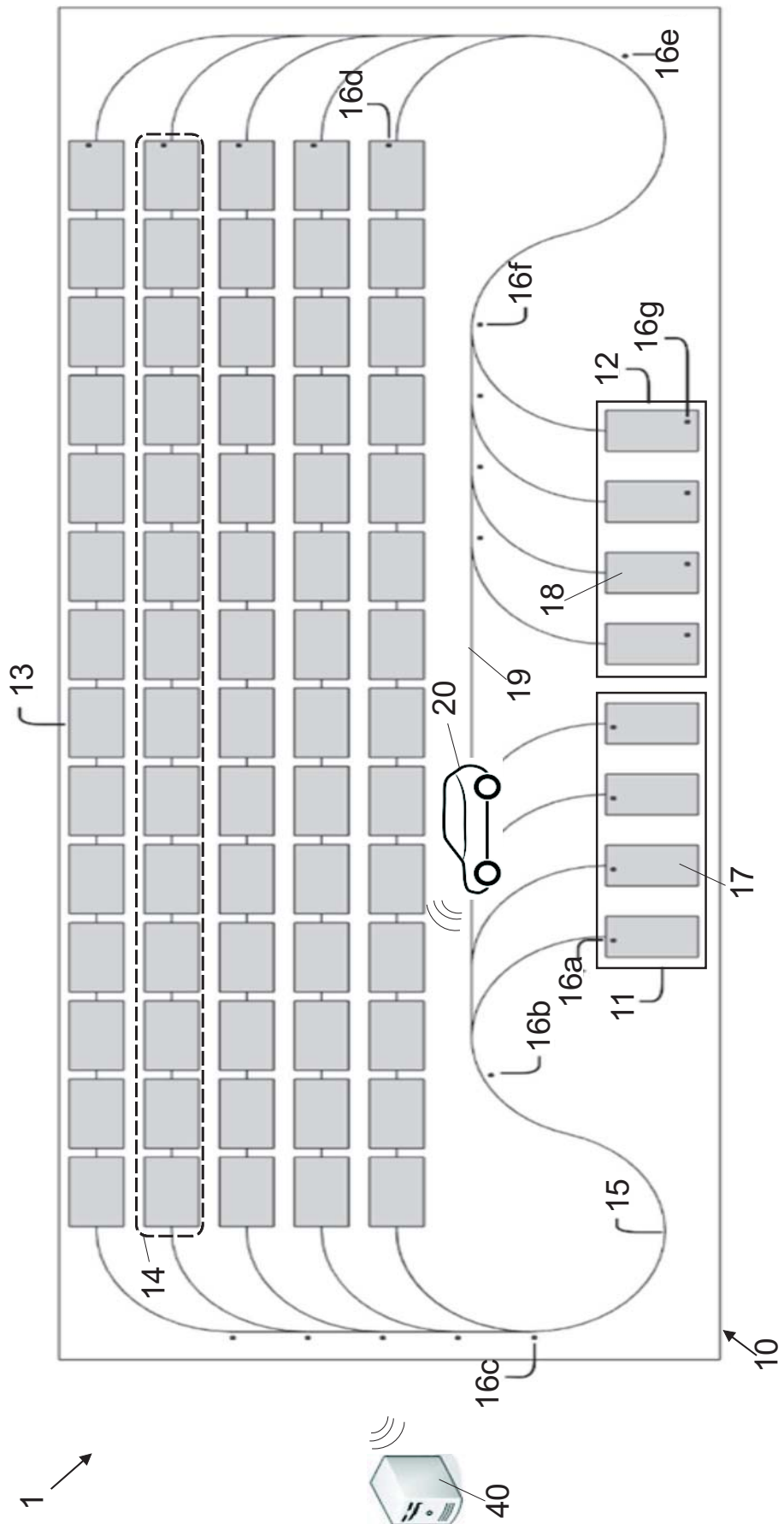


Fig. 1

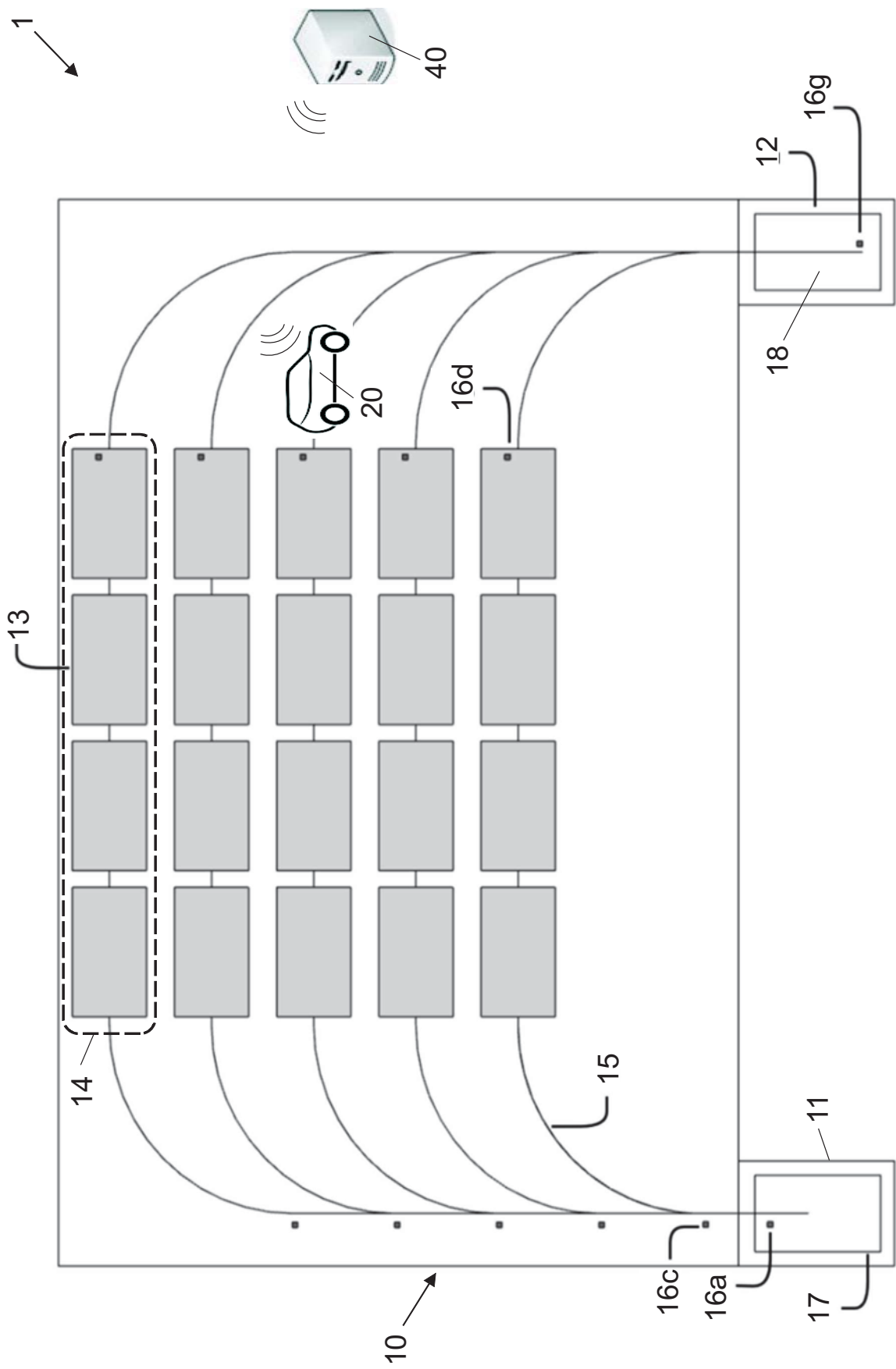


Fig. 2

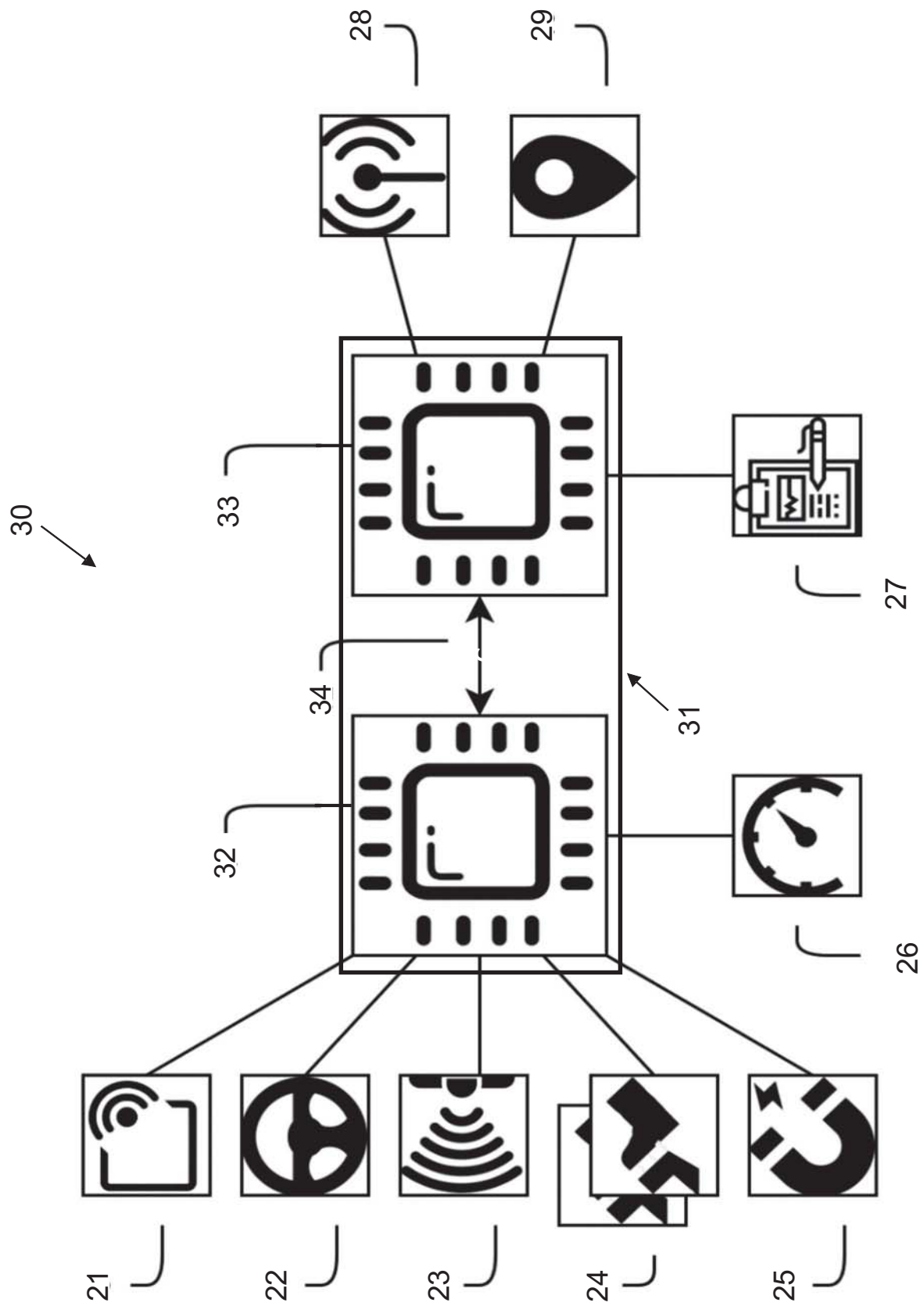


Fig. 3

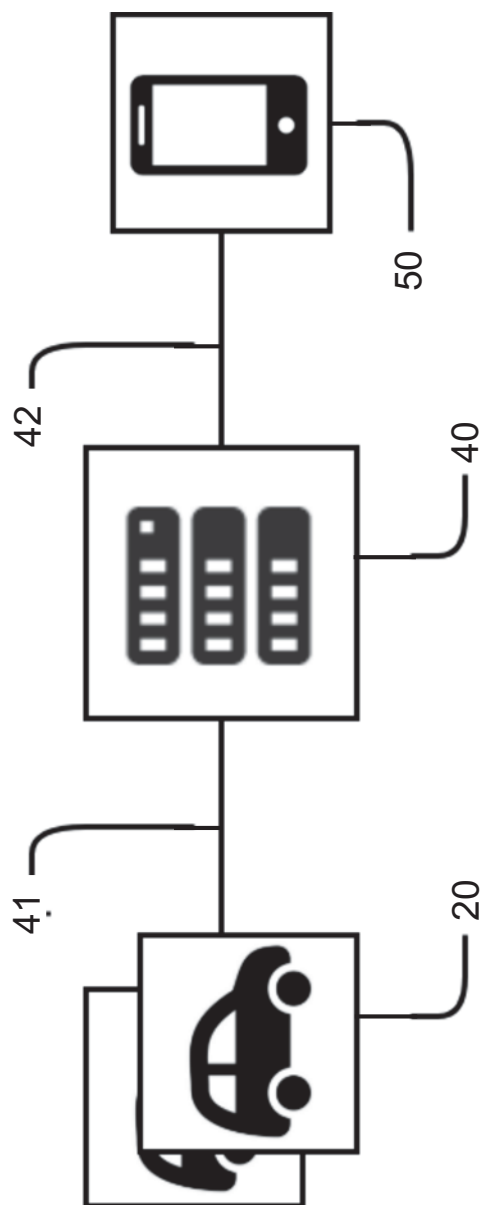


Fig. 4

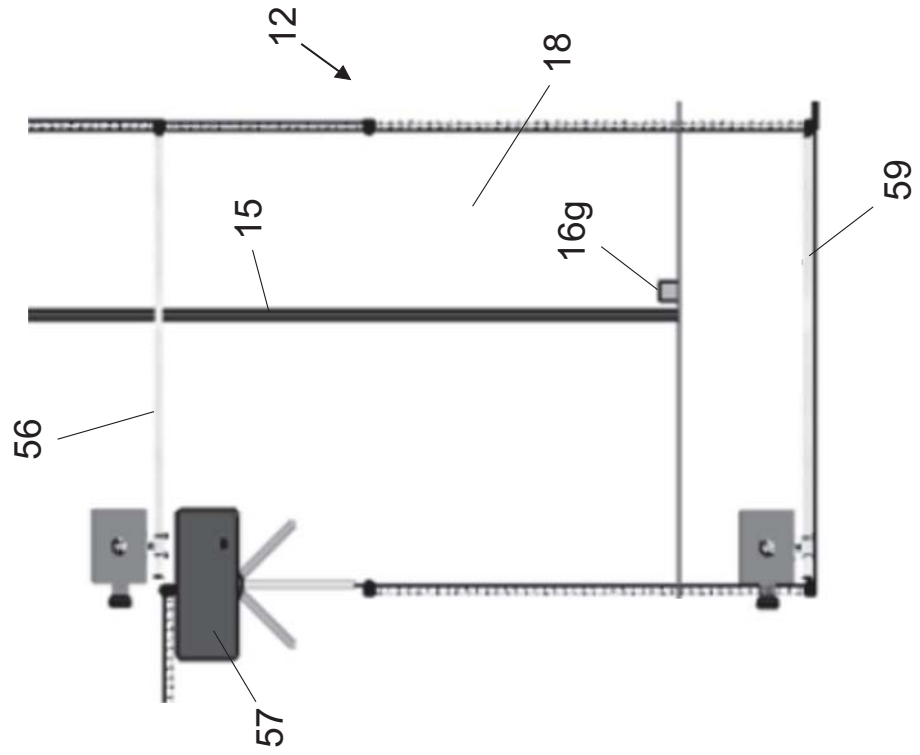


Fig. 6

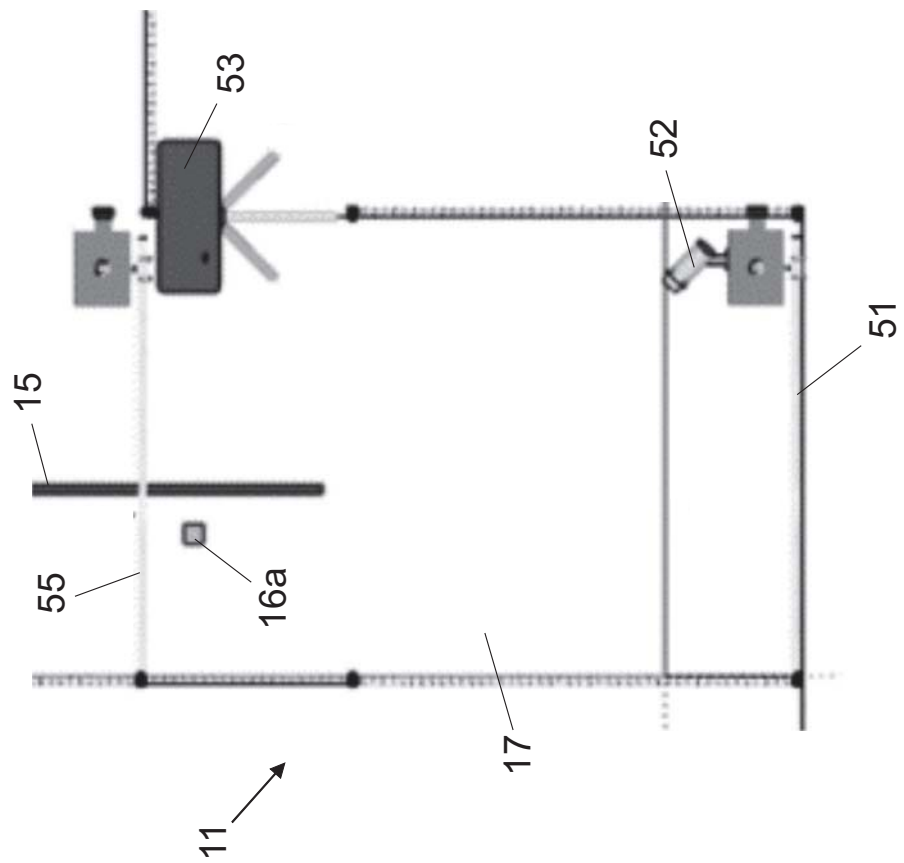


Fig. 5

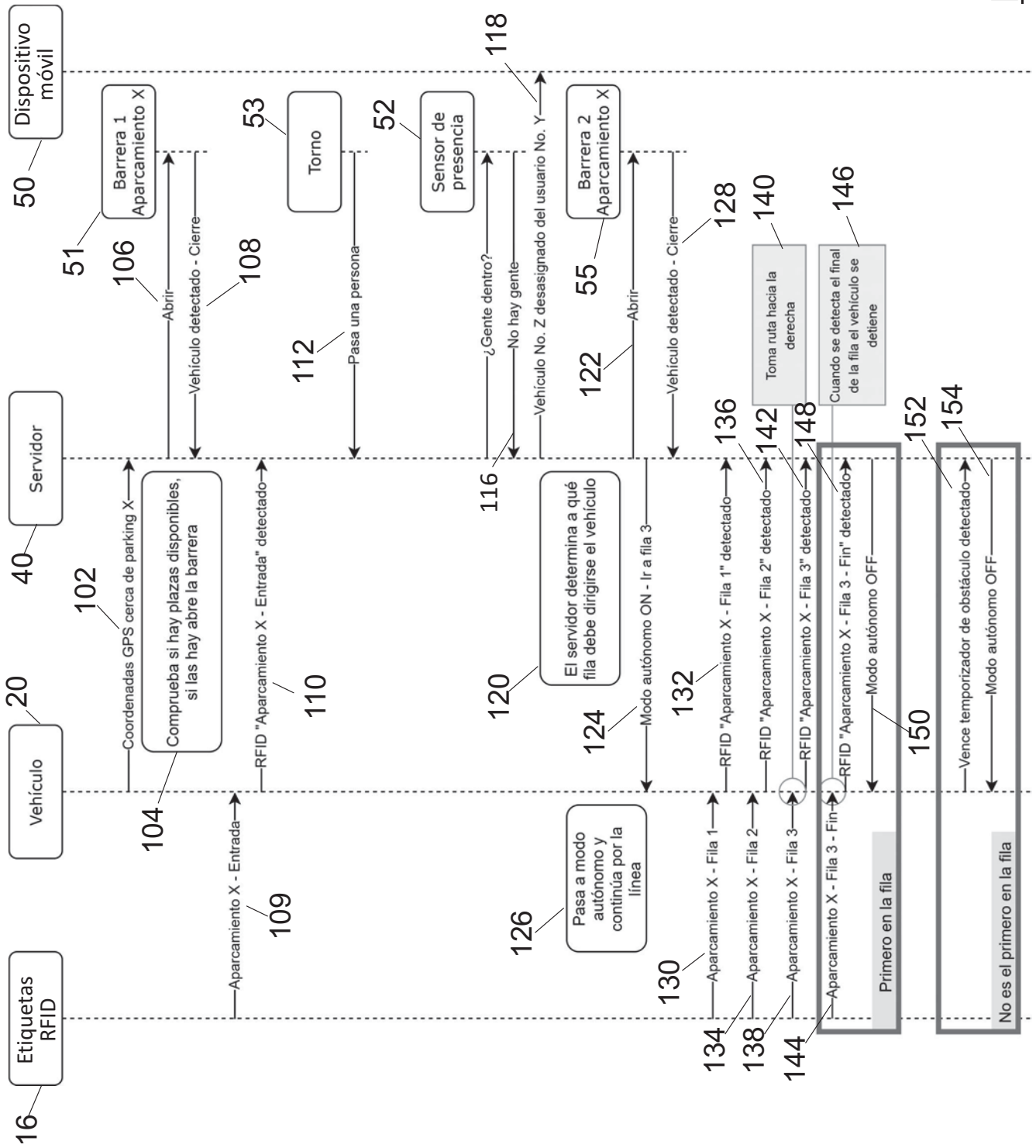


Fig. 7

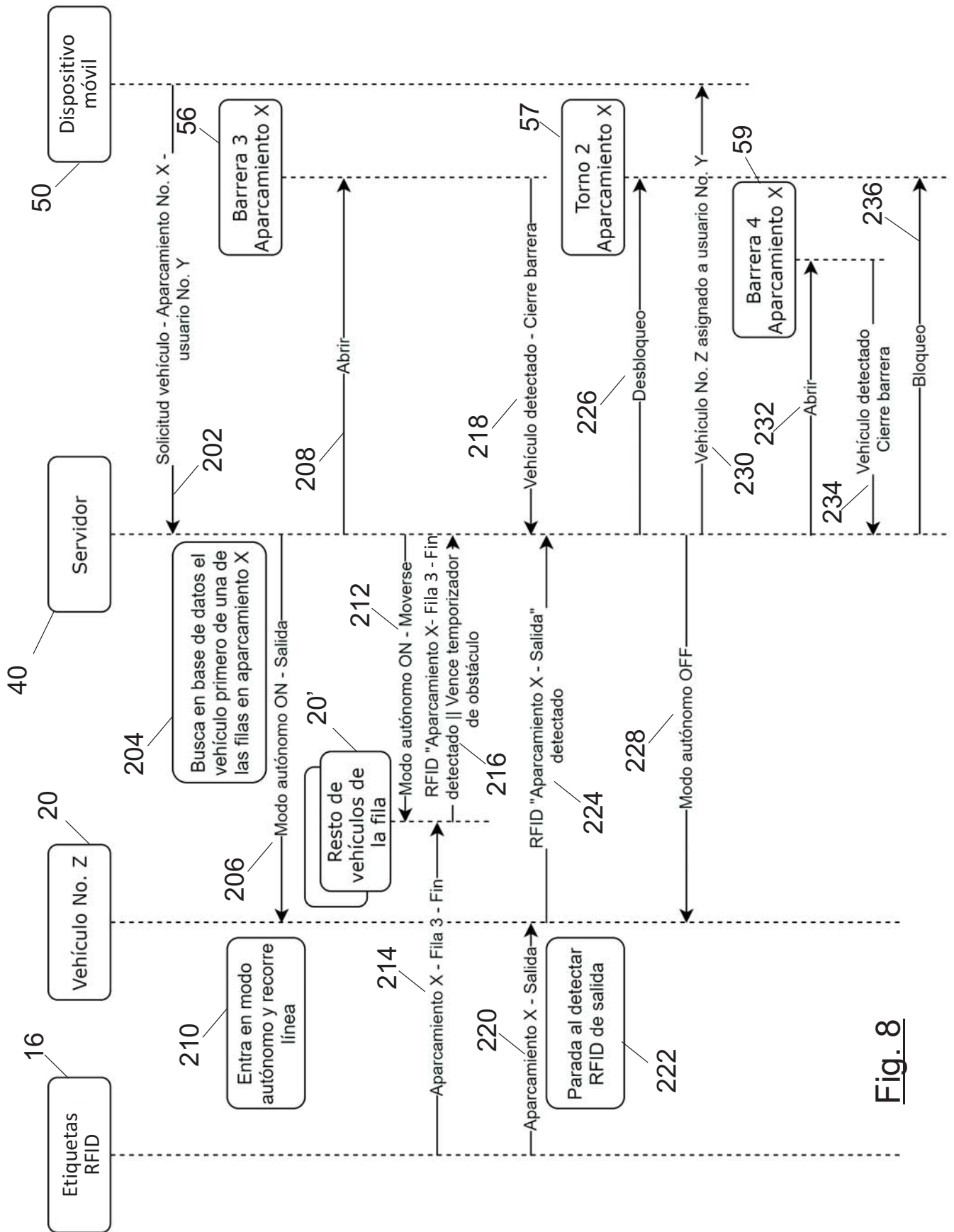


Fig. 8

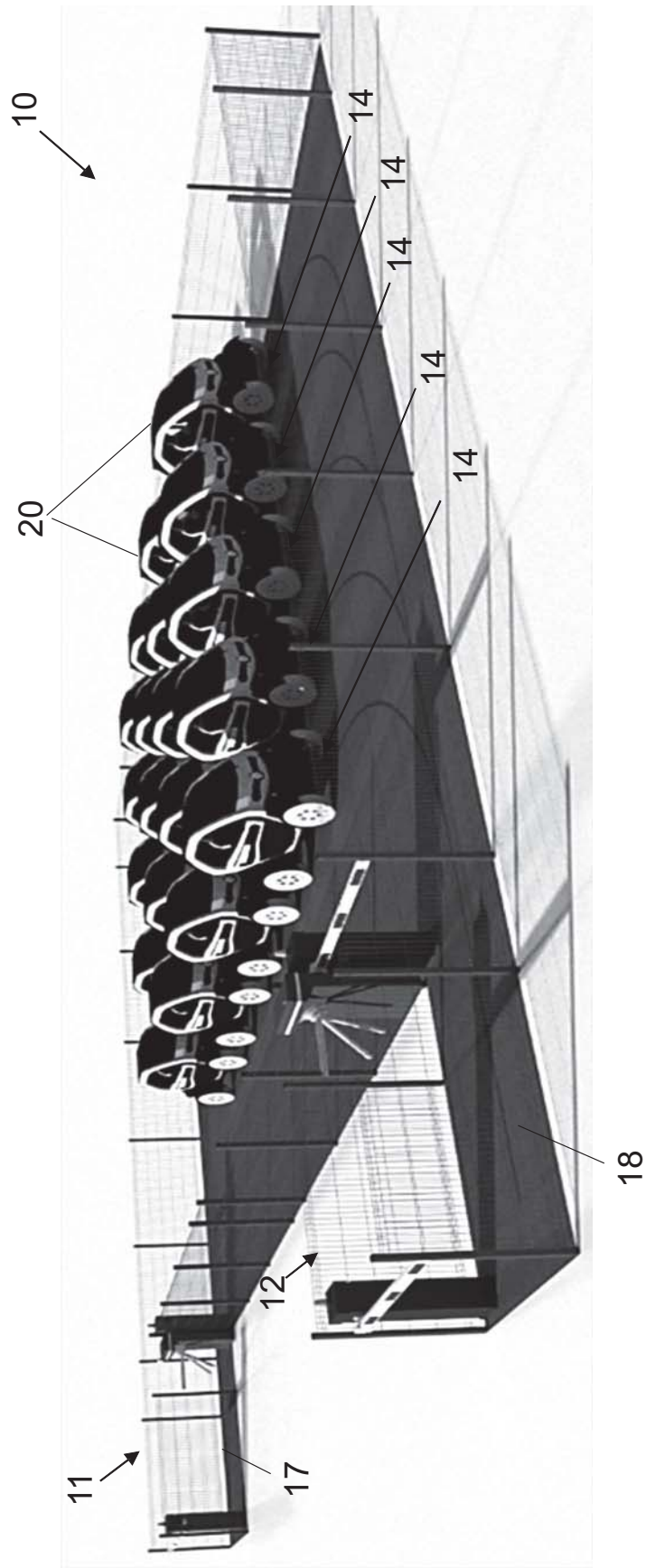


Fig. 9A

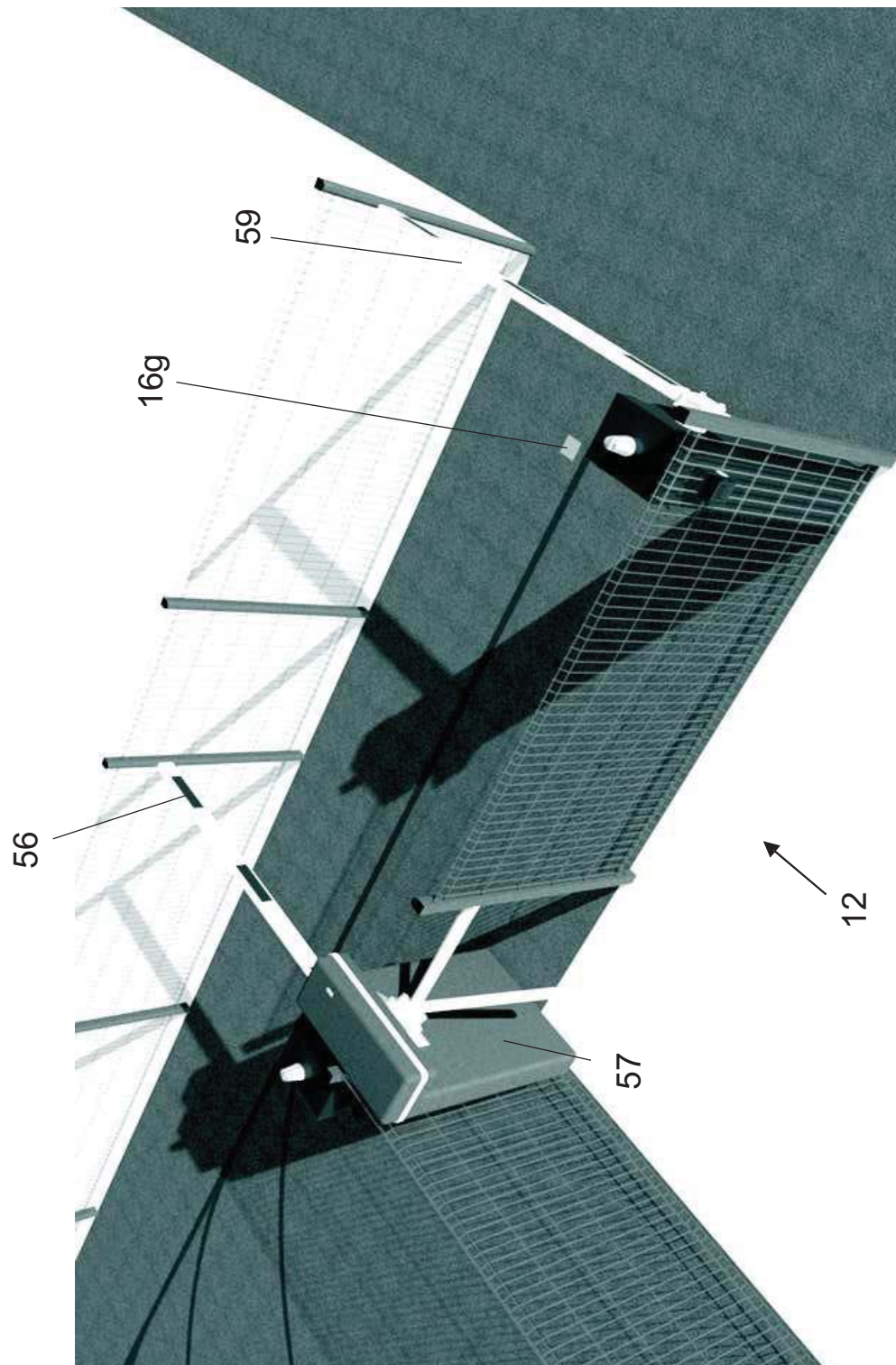


Fig. 9B

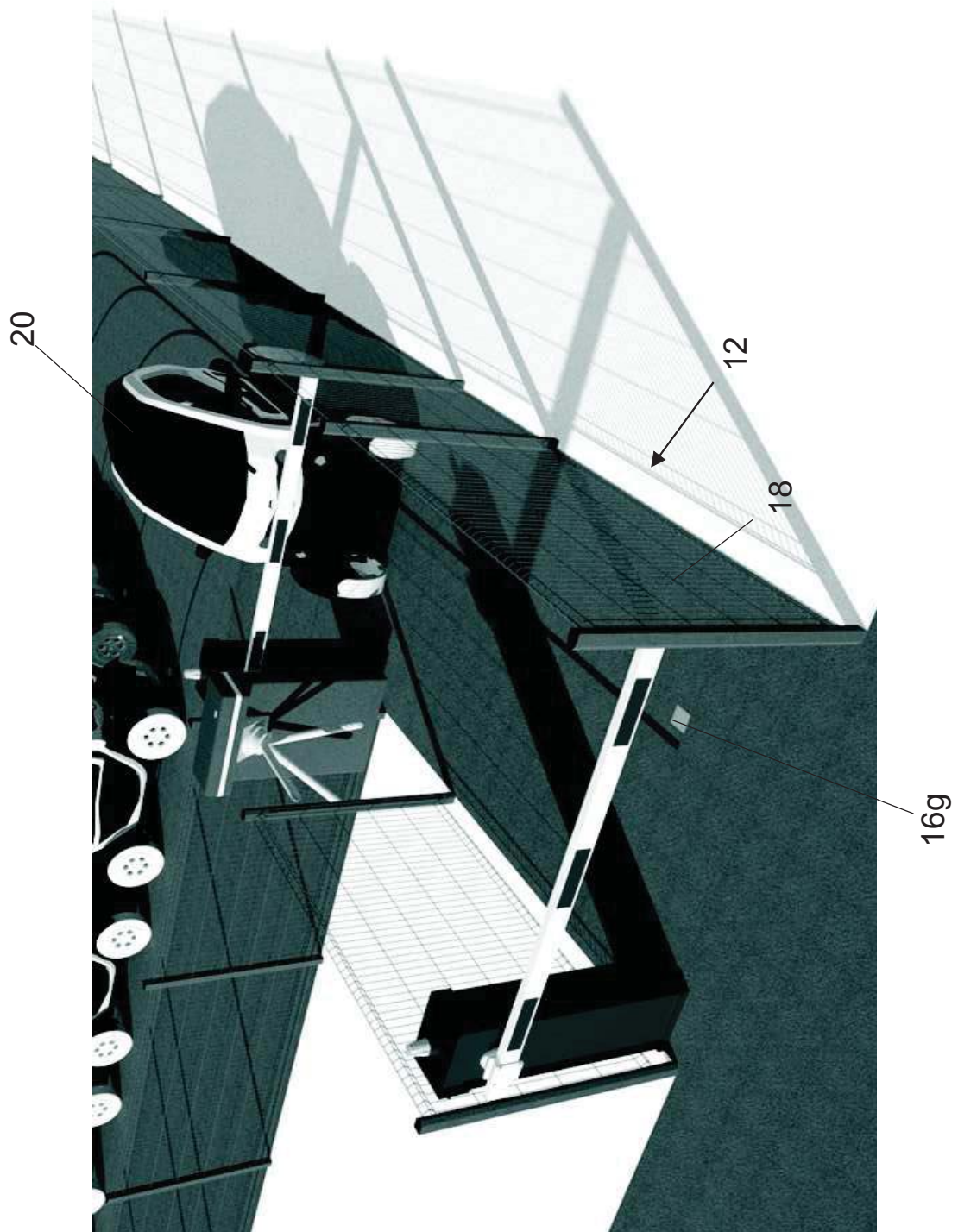


Fig. 9C

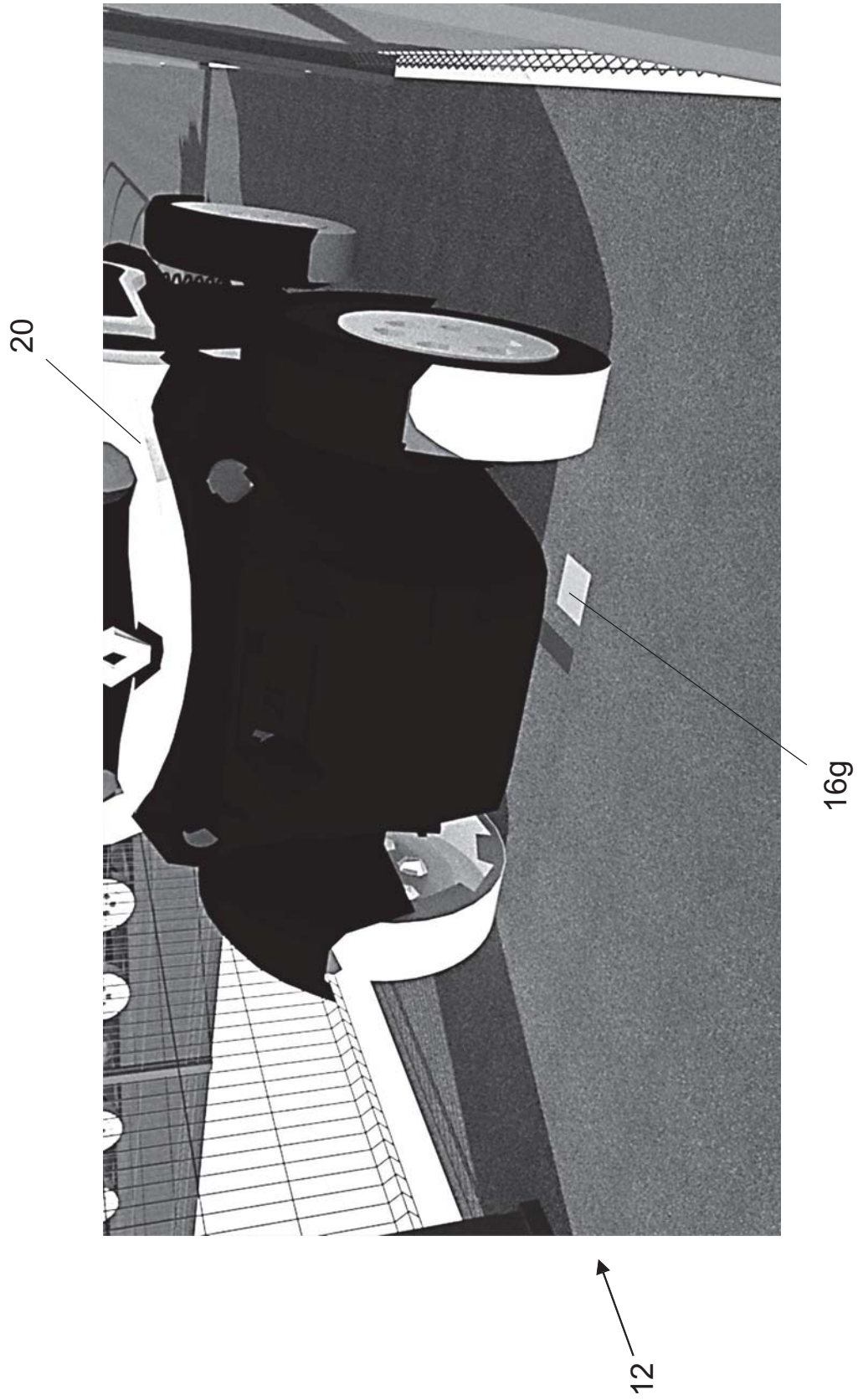


Fig. 9D

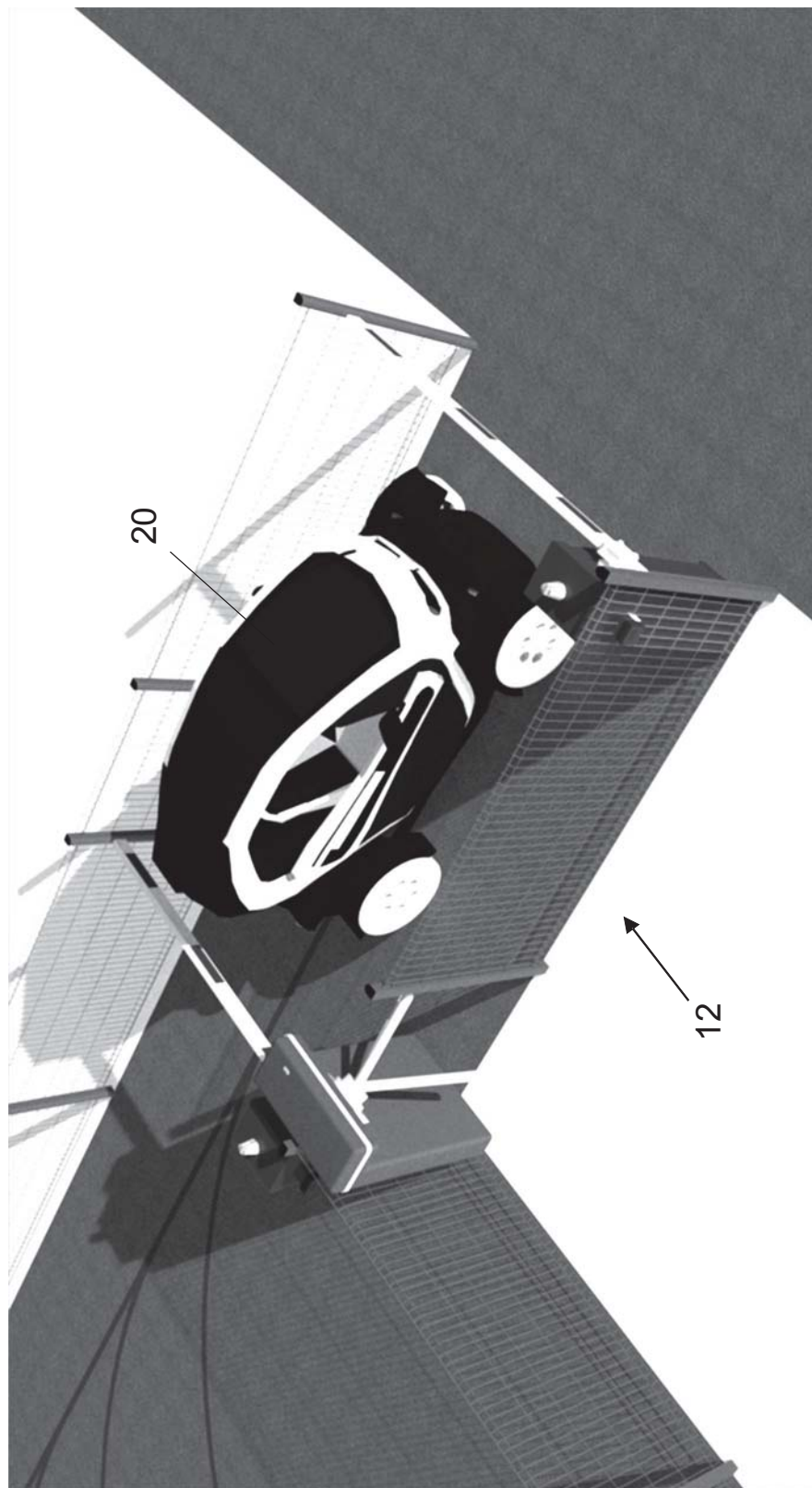


Fig. 9E

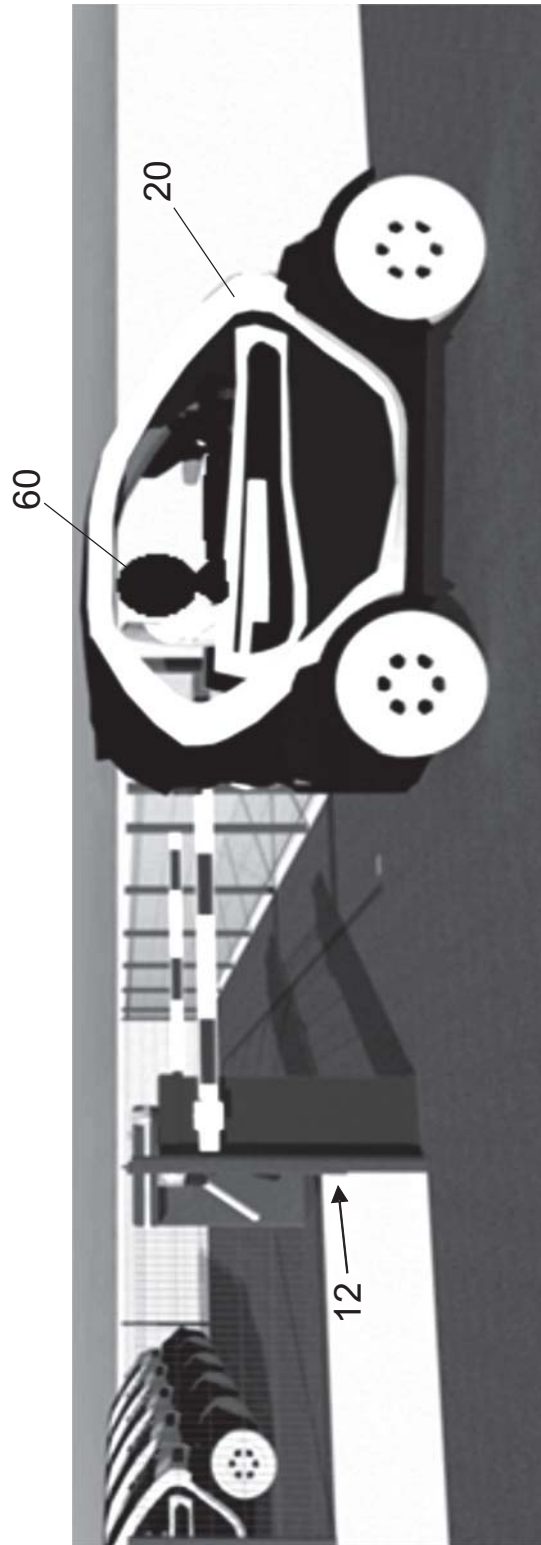


Fig. 9F

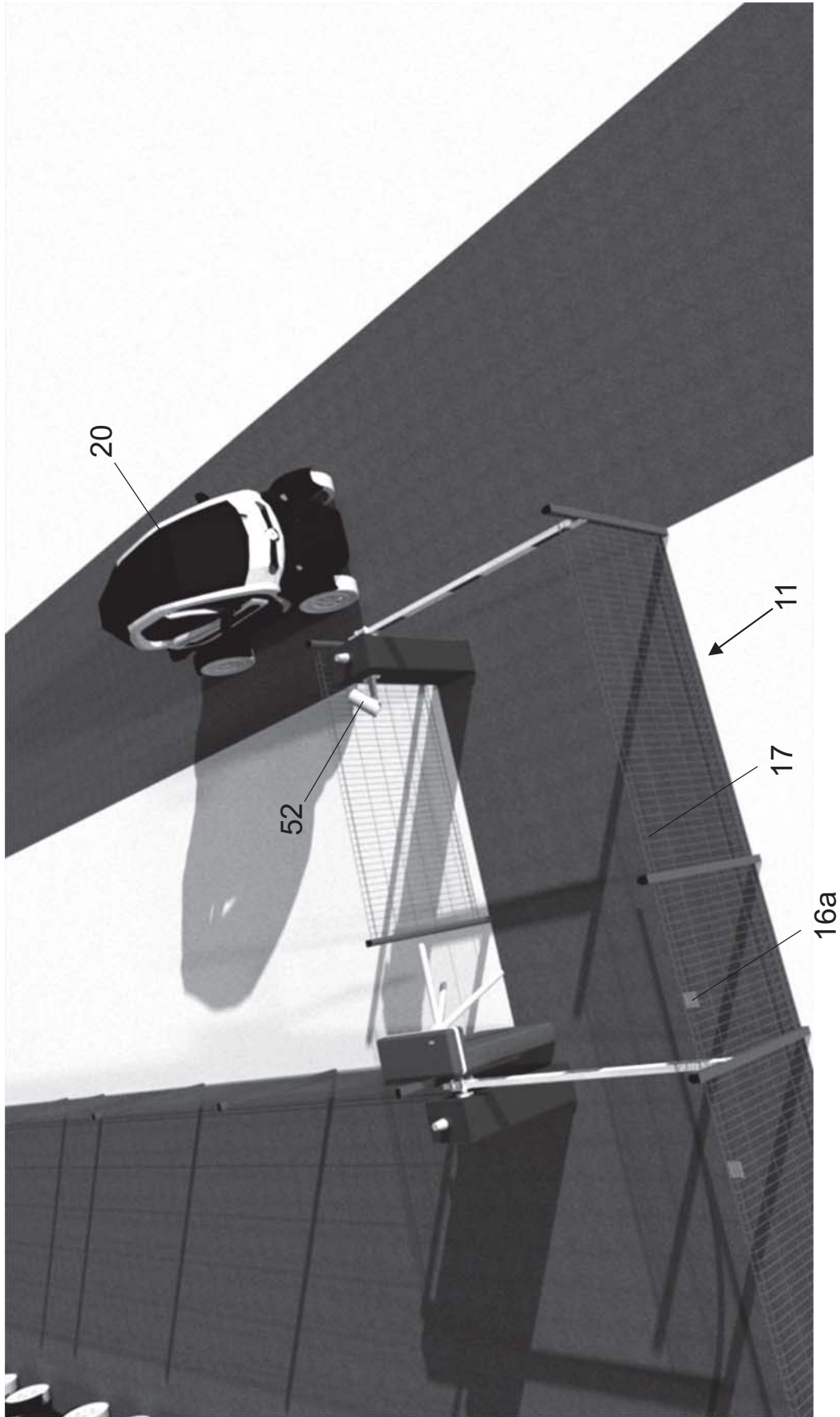


Fig. 9G

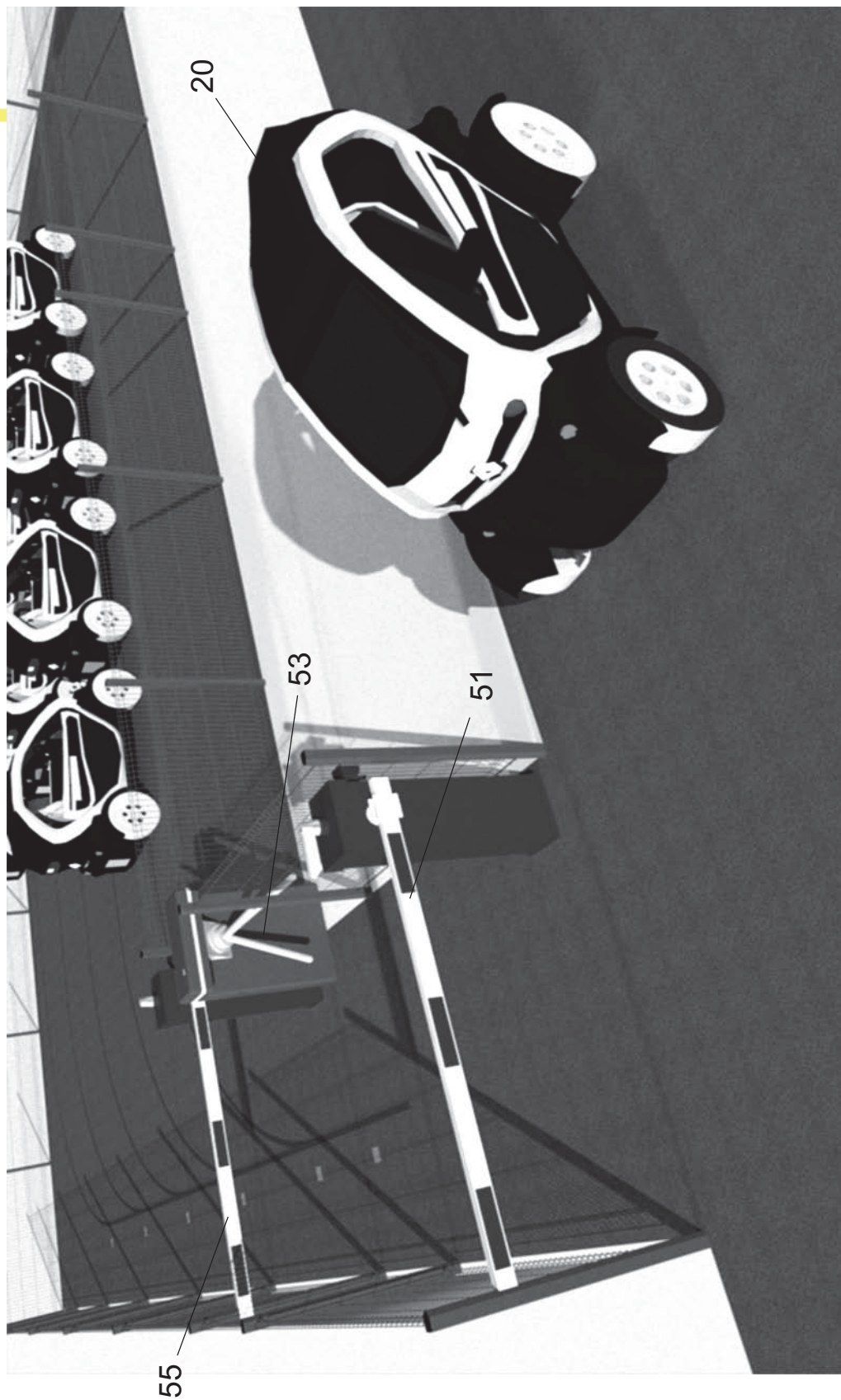


Fig. 9H

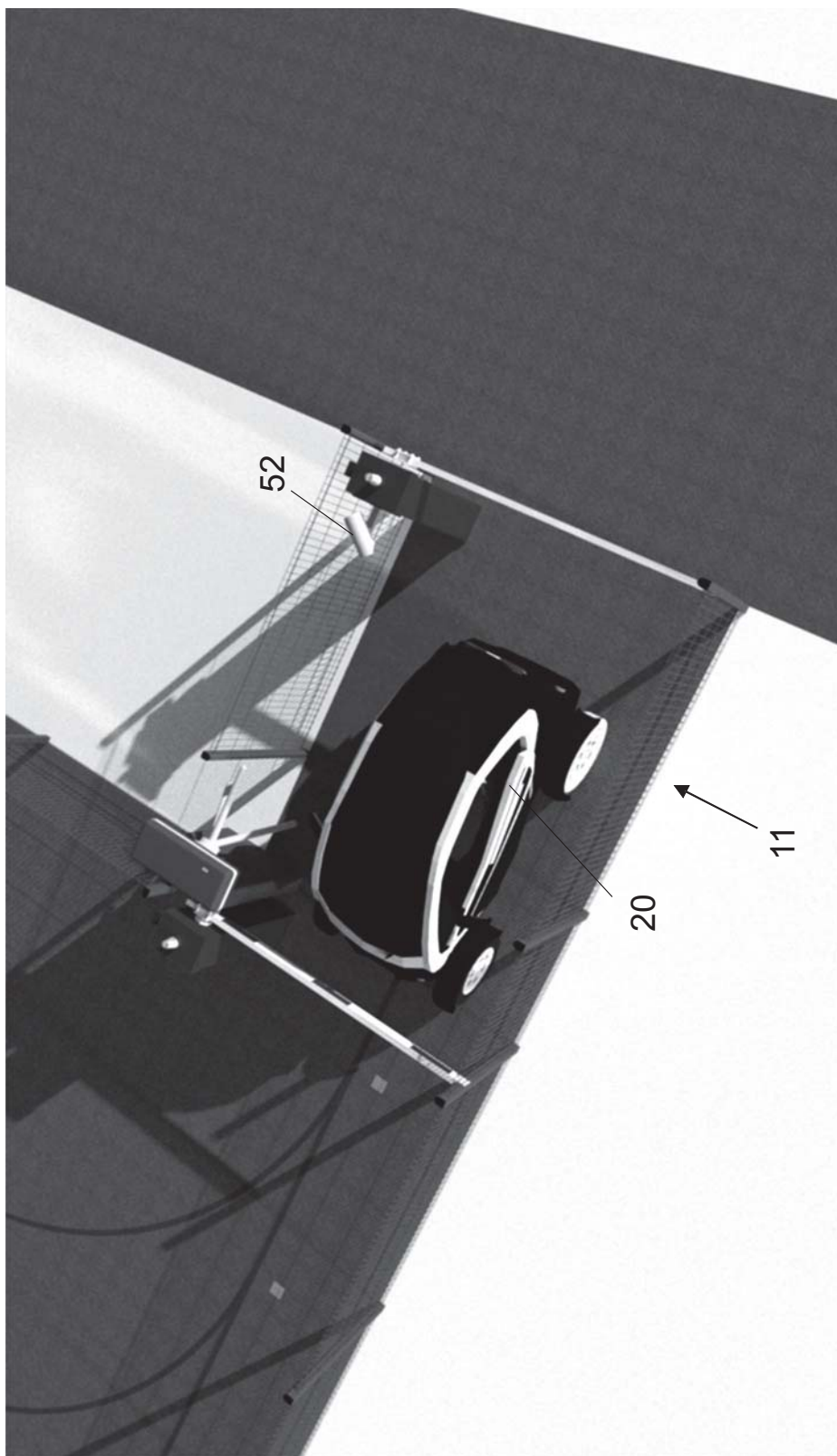


Fig. 9I

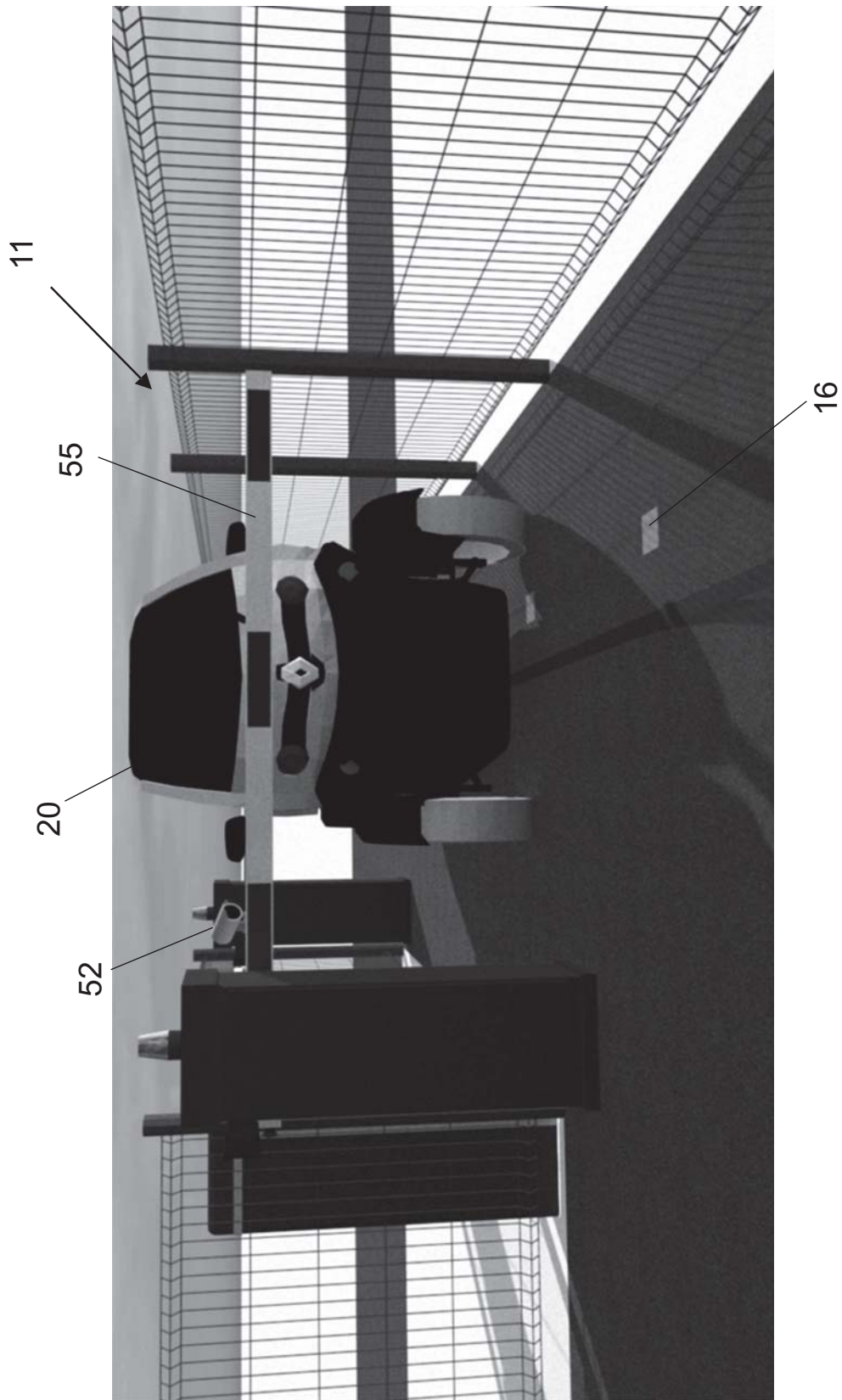


Fig. 9J

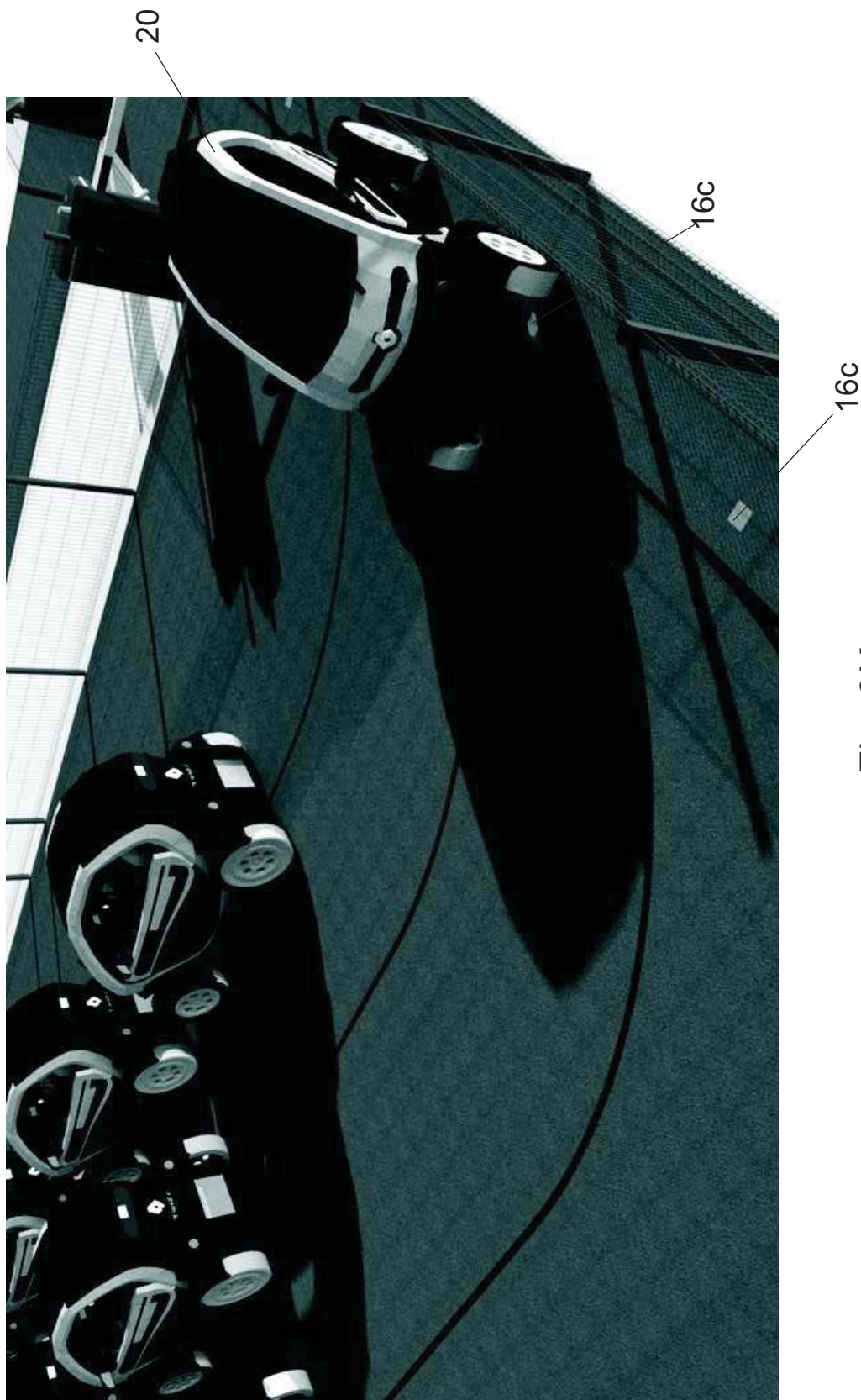


Fig. 9K

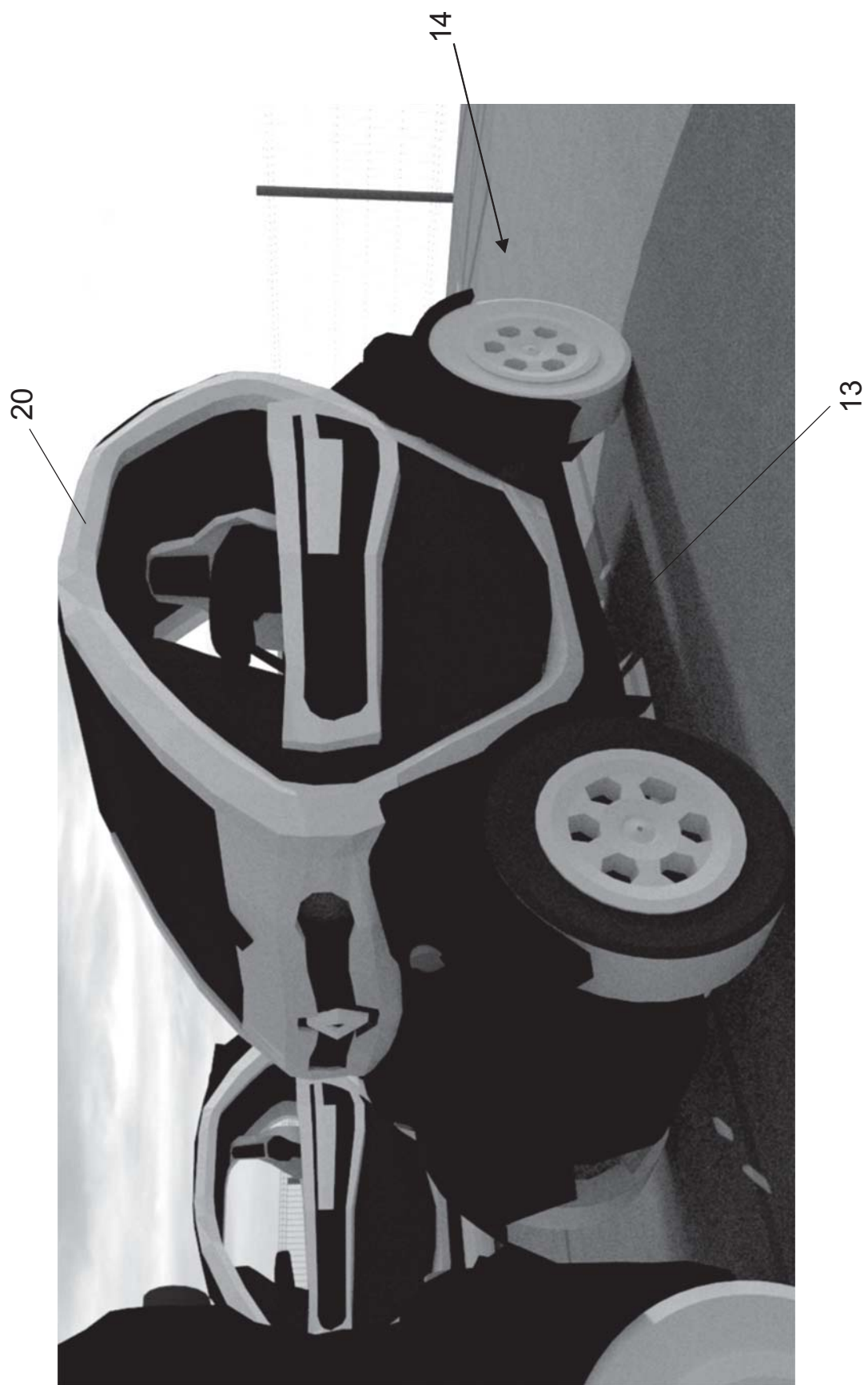


Fig. 9L