

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 042**

51 Int. Cl.:

G06Q 10/00

(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2020** **PCT/EP2020/068332**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2021** **WO21001337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2020** **E 20735391 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2024** **EP 3994632**

54 Título: **Un aparato y un método de detección de daños**

30 Prioridad:

03.07.2019 GB 201909578

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

02.12.2024

73 Titular/es:

**OCADO INNOVATION LIMITED (100.0%)
The IP Department c/oBuildings One & Two
Trident PlaceMosquito Way
Hatfield, Hertfordshire AL10 9UL, GB**

72 Inventor/es:

**POPOV, IVAYLO;
PACHOV, GEORGI y
CLANCY, TOM**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 991 042 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

Un aparato y un método de detección de daños

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de la detección de daños y más específicamente a un aparato y un método para detectar daños en un vehículo.

10 Antecedentes

Muchas empresas utilizan flotas de vehículos para tareas específicas. Por ejemplo, las furgonetas de reparto suelen ser propiedad de una empresa que entrega productos a clientes y/u otras empresas. Del mismo modo, las empresas de alquiler de vehículos ofrecen a los clientes y/u otras empresas la posibilidad de alquilar vehículos por un período de tiempo específico. Gestionar y mantener una flota de vehículos para este tipo de empresas es un desafío.

Un detalle particular que se debe mantener es el estado mecánico y eléctrico de los vehículos. Las empresas que gestionan una flota de vehículos deben mantener el vehículo en condiciones operativas y sin daños. Además, cuando se hayan causado daños a un vehículo, se debe atribuir correctamente al conductor que los ha causado y, en su caso, volver a entrenar al conductor.

Además, los daños suelen afectar al estado mecánico y eléctrico del vehículo. Por ejemplo, el daño a las paredes de los neumáticos puede provocar un fallo prematuro de los neumáticos cuando el vehículo está en uso, dejándolo inoperativo. Tal fallo impediría a la empresa utilizar el vehículo para entregar mercancías y, en el caso de las empresas de alquiler, impediría a la empresa alquilar el vehículo hasta que éste haya sido reparado.

Del mismo modo, los daños en las luces (faros, intermitentes, luces de freno) impedirían a las empresas operar dichos vehículos dañados debido al peligro de colisión con otros vehículos (por ejemplo, de noche) debido a las luces dañadas.

Sin embargo, comprobar una flota completa de vehículos después de cada uso para garantizar el estado mecánico y eléctrico de los vehículos es prohibitivo debido al tiempo que lleva cada vehículo y al número de vehículos que deben comprobarse.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema que permita la determinación rápida y precisa de daños mecánicos y eléctricos a un vehículo y, cuando sea necesario, corregir dichos daños.

El documento US2018322472 A se refiere a un sistema y métodos para la gestión y control del estado, mantenimiento, evaluación y recuperación de daños y reparación de vehículos de flota. Se utiliza una aplicación de devolución para procesar la devolución de un vehículo de flota, incluida la detección y el registro (por ejemplo, mediante imágenes o vídeos digitales) de los daños al vehículo (internos o externos) y la necesidad de mantenimiento de uno o más componentes del vehículo o sistemas.

45 Compendio

En vista de los problemas descritos anteriormente, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un aparato y un método para detectar automáticamente daños en vehículos que minimicen el tiempo necesario para detectar daños por vehículo. Preferiblemente, la acción de detección de daños se realiza también con una acción de provocar la reparación de cualquier daño detectado, en su caso.

En términos generales, la invención introduce una unidad de detección de daños en vehículos dispuesta para detectar daños en un vehículo basándose en imágenes del vehículo y comparar el daño detectado con daños anteriores para determinar si se han producido nuevos daños.

Según la presente invención, se proporciona una unidad de detección de daños según la reivindicación 1.

La presente invención proporciona además un sistema de detección de daños, comprendiendo el sistema una cámara dispuesta para capturar una imagen de un vehículo y una unidad de detección de daños como se ha descrito anteriormente.

La presente invención proporciona además un método de detección de daños según la reivindicación 7.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones de la invención a modo de ejemplo únicamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares designan las mismas partes o partes correspondientes, y en los

que:

La Figura 1 representa un diagrama esquemático de una unidad de detección de daños según una primera realización de la presente invención junto con una cámara y una unidad de dirección.

La Figura 2 muestra un diseño potencial de cámaras dispuestas para obtener imágenes de un vehículo.

La Figura 3 representa un diagrama esquemático de una unidad de detección de daños según una primera realización de la presente invención.

La Figura 4 muestra una imagen de un vehículo capturada por una cámara junto con áreas de interés en el vehículo.

La Figura 5 representa un método para detectar daños en un vehículo según una primera realización de la presente invención.

La Figura 6 representa un diagrama ilustrativo que proporciona una implementación genérica de hardware y software informático de ciertos aspectos, como se detalla en la descripción.

Descripción detallada de realizaciones

Primera realización

La Figura 1 muestra una unidad de determinación de daños 400 según la primera realización de la presente invención. La Figura 1 también muestra equipo adicional que puede usarse junto con la unidad de determinación de daños 400 de la primera realización.

En particular, la Figura 1 muestra cámaras 201 - 204 dispuestas para tomar imágenes de un vehículo 100. En la Figura 1, el vehículo 100 se muestra con diferentes tipos de daños tales como abolladuras 101, arañazos 102 y piezas faltantes 103. Por ejemplo, las piezas faltantes 103 pueden comprender componentes mecánicos o eléctricos faltantes tales como parachoques, faros, intermitentes, luces de freno, etc. De manera similar, los arañazos 102 puede comprender daños a los neumáticos del vehículo mediante arañazos que pueden provocar un fallo prematuro del neumático. Las abolladuras pueden comprender daños a la carrocería del vehículo por colisiones.

Además, se muestra una unidad de dirección 205 que se dispone para indicar al vehículo que debe proceder a lo largo de una ruta normal, por ejemplo, para repostar combustible, recargar mercancías o transferir a un nuevo cliente. En este ejemplo, la unidad de dirección 205 se muestra en forma de señal de tráfico, sin embargo, se conciben otras formas.

Alternativamente, la unidad de dirección 205 puede indicar que el vehículo 100 debe dirigirse a un taller u otra instalación dispuesta para corregir el daño presente en el vehículo. A este respecto, la unidad de determinación de daños 400 puede disponerse además para reservar automáticamente el vehículo 100 para su reacondicionamiento en el taller. Alternativamente, la unidad de dirección 205 puede disponerse para ordenar al vehículo 100 que regrese al taller en un momento futuro. Por ejemplo, es posible que el taller esté lleno de vehículos en reparación. Por lo tanto, al reservar el vehículo 100 en el taller en un momento futuro e ordenar al vehículo 100 que regrese en ese momento, se puede prestar atención al vehículo incluso cuando el taller está actualmente lleno y el vehículo 100 no requiere reparación inmediata. De esta manera se puede realizar una programación automatizada de reparaciones de vehículos.

Se concibe que cuando el vehículo 100 es un vehículo autónomo (por ejemplo, uno que se mueve sin la asistencia directa de ningún conductor/pasajero), entonces la unidad de dirección 205 puede ordenar al vehículo autónomo que se dirija a un taller para reparar el daño determinado por la unidad de determinación de daños 400. Por lo tanto, se concibe que la unidad de dirección 205 sea una unidad dispuesta para mandar sobre un vehículo autónomo.

Aunque en la Figura 1 se representan cuatro cámaras 201 - 204, sólo se requiere una cámara 201 para usar con la unidad de determinación de daños 400. Las otras tres cámaras 202 - 204 son opcionales. Además, aunque se muestran cuatro cámaras 201 - 204, se concibe que puedan usarse más de cuatro cámaras para determinar los daños en el vehículo 100.

Las cámaras 201 - 204 pueden disponerse alrededor del vehículo 100 para capturar imágenes del vehículo 100 desde diferentes ángulos/posiciones. Se puede colocar además una cámara para capturar imágenes de un área específica del vehículo 100 que es más susceptible a sufrir daños.

La unidad de determinación de daños 400 se dispone para recibir imágenes del vehículo 100 desde la cámara 201 (y opcionalmente, desde cualquiera de las cámaras 202 - 204) y se dispone para determinar si se han producido nuevos daños en el vehículo 100 que no hayan sido detectados previamente. y/o determinar si el daño ha empeorado desde la última determinación. En función del daño determinado, la unidad de determinación de daños 400 puede disponerse para controlar la unidad de dirección 205. La unidad de dirección 205 puede controlarse para que el vehículo 100 realice uno de varios comportamientos. Por ejemplo, la unidad de dirección 205 puede disponerse para ordenar al vehículo que proceda sin ningún trabajo de reparación del daño detectado. Alternativamente, se puede ordenar al vehículo 100 que se dirija a un taller o similar en el que se puedan rectificar los daños detectados.

La Figura 2 representa un ejemplo de una disposición de cuatro cámaras 201 - 204 alrededor de un vehículo. Se descubrió que al posicionar una cámara para capturar principalmente imágenes de una esquina del vehículo 100, la unidad de determinación de daños 400 realizaba la determinación más precisa del daño porque se descubrió que el

Se descubrió que el uso de una cámara que capturaba una imagen de alta calidad daba como resultado una detección de daños más precisa en el tipo de daño identificado y la ubicación en la que se identificaba. Además, se descubrió que una cámara que capturaba una imagen de mayor calidad capturaba más casos de daños en el vehículo 100 que una imagen de menor calidad.

También se descubrió que el uso de una iluminación constante en el vehículo también mejoraba los resultados. En otras palabras, iluminar el vehículo con iluminación de naturaleza constante dio como resultado una detección de daños más precisa incluso cuando se realiza de noche, en condiciones climáticas adversas y similares. De esta manera, una imagen capturada por una cámara tenía una iluminación consistente del vehículo 100 sin importar la hora del día o la época del año en la que se capturó la imagen.

También se descubrió que capturar una imagen de alto rango dinámico (HDR) del vehículo 100 mejoraba aún más la detección de daños. A este respecto, la cámara 201 puede disponerse para capturar una pluralidad de imágenes con una variedad de valores de exposición. La pluralidad de imágenes se combinan en una única imagen que presenta de este modo un rango dinámico mejorado.

La Figura 3 representa una unidad de detección de daños 400 según la primera realización de la presente invención. La unidad de determinación de daños 400 comprende una unidad de recepción 401, una unidad de determinación 402, una unidad de almacenamiento 405 y una unidad de comparación 404. Opcionalmente, la unidad de determinación de daños 400 puede comprender además al menos una entre una unidad de entrenamiento 403 y una unidad de mando 406.

La unidad de recepción 401 se dispone para recibir una imagen del vehículo desde la cámara 201. Opcionalmente, la unidad de recepción 401 puede disponerse además para procesar la imagen de modo que todas las imágenes procesadas por la unidad de determinación 402 tengan una composición similar. Por ejemplo, la unidad de recepción 401 puede disponerse además para recortar la imagen recibida, ajustar el brillo de la imagen, el balance de color o eliminar el fondo de la imagen para dejar así sólo el vehículo 100 en la imagen. De esta manera, se logra un rendimiento consistente porque las imágenes no varían sustancialmente entre capturas.

Como se ha explicado anteriormente, las imágenes capturadas por la cámara 201 pueden ser imágenes HDR. Alternativamente, la cámara puede capturar una pluralidad de imágenes tomadas con diferentes niveles de exposición. En este caso, la unidad de recepción 401 puede disponerse además para combinar la pluralidad de imágenes para formar una única imagen que exhiba un alto rango dinámico.

Además, la unidad de recepción 401 puede disponerse además para recibir múltiples imágenes, una de cada una de las cámaras opcionales 202 - 204. La unidad de recepción 401 puede disponerse además para realizar el mismo procesamiento opcional que se realiza con la imagen de la cámara 201. Además, la unidad de recepción 401 puede disponerse además para combinar todas las imágenes recibidas desde las cámaras 201 - 204. Por ejemplo, la unidad de recepción 401 puede disponerse para unir todas las imágenes de las cámaras 201 - 204 en una sola imagen para su entrada en la unidad de determinación 402. De esta manera, la unidad de determinación 402 sólo necesita realizar la determinación de daños en una única imagen. Alternativamente, la unidad de recepción 401 puede, en cambio, sacar las imágenes recibidas desde las cámaras 201 - 204 individualmente a la unidad de determinación 402. De esta manera, la determinación de daños se realiza en imágenes individuales, cada una recibida desde una cámara diferente.

Opcionalmente, cuando se unen múltiples imágenes en una sola imagen, la unidad de recepción 401 puede disponerse además para sincronizar las imágenes de modo que cuando una característica del vehículo aparece en múltiples imágenes (como el parachoques delantero que aparece en dos imágenes), las imágenes se combinan adecuadamente para que la característica del vehículo (por ejemplo, el parachoques delantero) se correlacione en las múltiples imágenes. De esta manera, la imagen resultante solo incluye la característica del vehículo tal como aparece en el mundo real sin duplicaciones innecesarias causadas por el uso de múltiples imágenes como fuente. Por ejemplo, simplemente unir dos imágenes de la parte delantera del vehículo 100 puede dar como resultado que el parachoques delantero aparezca dos veces en la imagen final. Sin embargo, al sincronizar las imágenes (por ejemplo, recortando, rotando y/o ajustando la perspectiva de las imágenes), la imagen final se puede producir con un solo parachoques delantero, correspondiente al vehículo en el mundo real.

Opcionalmente, la unidad de recepción 401 puede comprender además una unidad de disparo de cámara (ahora

mostrada) dispuesta para disparar la cámara 201 y/o la pluralidad de cámaras 201 - 204 para capturar las imágenes del vehículo 100 en respuesta a una condición particular. Por ejemplo, la unidad de disparo de cámara puede disponerse para capturar sólo una imagen cuando el vehículo 100 se haya detenido completamente delante de la cámara, de modo que se minimice el desenfoque de movimiento del vehículo 100. Opcionalmente, la unidad de disparo de cámara se implementa como un método estadístico (red neuronal) dispuesto para determinar si un vehículo está presente deducido de la entrada de cámara. Para lograr esto, el método estadístico se entrena sobre imágenes anotadas por humanos recopiladas de las cámaras.

Con más detalle, la unidad de disparo de cámara puede entrenarse para encontrar el vehículo 100 en la imagen capturada. Además, la unidad de disparo de cámara puede determinar además si el vehículo está bien posicionado, tal como colocado en la posición correcta para la detección de daños. Para lograr esto, se puede utilizar un modelo estadístico basado en una red neuronal convolucional, entrenada mediante imágenes anotadas a mano de vehículos bien posicionados y vehículos mal ubicados o perdidos. Además, la unidad de disparo de cámara puede determinar si el vehículo está estacionario: un vehículo se considera parado después de que se toman una pluralidad de imágenes del vehículo y el vehículo no se mueve entre imágenes. Por ejemplo, se pueden tomar tres imágenes del vehículo y se puede considerar que el vehículo está estacionario si el vehículo no se mueve entre las imágenes primera, segunda y tercera.

Las imágenes procesadas por la unidad de recepción 401 se sacan a la unidad de determinación 402 y a la unidad de entrenamiento opcional 403.

La unidad de determinación 402 se dispone para determinar el daño sobre la base de la imagen recibida desde la unidad de recepción 401. Esto se puede realizar usando un modelo estadístico y/o modelo de aprendizaje por máquina dispuesto para encontrar la similitud entre partes de la imagen recibida y tipos de daño conocidos por la unidad de determinación 402.

El modelo estadístico puede recibir una única imagen o una pluralidad de imágenes para determinar el daño en el vehículo en la imagen. Opcionalmente, cuando una imagen se activa erróneamente, el modelo estadístico puede indicar que no hay ningún vehículo presente en la imagen en lugar de intentar determinar daños en un vehículo que no está presente en la imagen. El modelo estadístico puede tomar la forma de un modelo estándar de aprendizaje por máquina, como una red neuronal artificial o un clasificador de procesos gaussiano.

Se concibe que el modelo estadístico pueda implementarse como una red neuronal convolucional profunda, como RetinaNet.

De esta manera, la unidad de determinación 402 puede, basándose automáticamente en una imagen de un vehículo, identificar aquellas partes del vehículo donde se detectan daños y, opcionalmente, incluir la gravedad de dichos daños. A este respecto, se concibe que la unidad de determinación 402 pueda determinar que no hay daños presentes en el vehículo, alternativamente la unidad de determinación 402 puede determinar al menos un área de daño en el vehículo y opcionalmente proporcionar una descripción del tipo de daño (por ejemplo, arañazos, abolladuras o piezas faltantes), gravedad del daño y similares. De esta manera, la imagen de la unidad de recepción 401 se utiliza para proporcionar un desglose de los daños presentes en el vehículo, para clasificar los daños y localizarlos en el vehículo. Además, la unidad de determinación 402 puede identificar adicional o alternativamente qué parte del vehículo tiene el daño, por ejemplo, la puerta delantera izquierda está dañada.

La unidad de entrenamiento opcional 403 se dispone para recibir una imagen de la unidad de recepción 401. La imagen se anota además para indicar aquellas áreas de la imagen que corresponden con daños en el vehículo 100 mostrado en la imagen. Normalmente, dicha anotación la realiza un operador humano que identifica aquellas áreas de la imagen que son indicativas de daño (ya sea abolladuras, partes faltantes y/o arañazos). De esta manera, la unidad de entrenamiento 403 recibe una pluralidad de imágenes que han sido anotadas con daños, proporcionando así una serie de ejemplos de dichos daños.

La unidad de entrenamiento opcional 403 puede disponerse además para entrenar a la unidad de determinación 402 para determinar el daño basándose en las imágenes anotadas recibidas.

De esta manera, la unidad de entrenamiento 403 puede usarse inicialmente para entrenar a la unidad de determinación 402 para identificar daños. Sin embargo, una vez que se ha completado el entrenamiento, no es necesario utilizar la unidad de entrenamiento 403. A este respecto, el entrenamiento de la unidad de determinación 402 puede ocurrir "fuera de línea", es decir, antes de poner en vigor el sistema de detección de daños. De esta manera, el sistema de determinación de daños puede proporcionarse completamente entrenado por la unidad de entrenamiento 403 de modo que en funcionamiento la unidad de entrenamiento 403 no necesite ser activada porque ha cumplido su función de entrenar a la unidad de determinación 402.

Por lo tanto, una vez que la unidad de entrenamiento 403 ha entrenado la unidad de determinación 402, entonces la unidad de entrenamiento 403 ya no es necesaria porque se ha completado el entrenamiento. Alternativamente, la unidad de entrenamiento 403 puede continuar recibiendo imágenes anotadas para aumentar el número de ejemplos

de daño que pueden usarse en el entrenamiento del modelo estadístico. Por lo tanto, después de un período de tiempo predeterminado, por ejemplo, una vez por semana, una vez por mes, una vez por año, etc., el modelo estadístico puede volver a entrenarse utilizando todas las imágenes recopiladas por la unidad de entrenamiento 403. De esta manera, la precisión del modelo estadístico puede mejorarse con el tiempo.

La unidad de comparación 404 se dispone para recibir las indicaciones de daño en el vehículo según lo determinado por la unidad de determinación 402. La unidad de comparación 404 se dispone para comparar las indicaciones de daño recibidas con las que se sabe previamente que están en el vehículo y, en función de la comparación, determinar si se han producido nuevos daños desde la última vez que se realizó la detección de daños en el vehículo. Para lograr esto, la unidad de comparación 404 se usa junto con una unidad de almacenamiento 405 dispuesta para almacenar información sobre daños previamente determinados que están presentes en el vehículo.

Por lo tanto, la unidad de comparación 404 se dispone para recibir el daño determinado según lo determinado por la unidad de determinación 402 y compararlo con la información almacenada por la unidad de almacenamiento 405 sobre daños anteriores almacenados en el vehículo. Cuando la unidad de comparación 404 no ha detectado ningún daño nuevo, entonces puede indicar que se ha alcanzado tal determinación. Alternativamente, cuando se ha determinado que hay nuevos daños, la unidad de comparación 404 puede indicar la gravedad del nuevo daño junto con su ubicación en el vehículo. Opcionalmente, la unidad de comparación 404 puede determinar si dicho daño nuevo requiere reparación o no. Para lograr esto, la unidad de comparación 404 puede disponerse para comparar el nuevo daño con un umbral predeterminado. Cuando se determina que el nuevo daño está por debajo de un umbral predeterminado, puede clasificarse como "desgaste", que es el daño habitual causado por el funcionamiento de dicho vehículo. Sin embargo, cuando el daño excede el umbral predeterminado, el daño puede requerir rectificación y reparación inmediata. Además, la unidad de comparación 404 puede además disponerse para examinar objetivamente cada área de daño, incluso si está clasificada como "desgaste" y determinar que el daño requiere rectificación y reparación inmediata cuando la gravedad del daño excede un umbral predeterminado. De esta manera, el daño que se clasifica continuamente como "desgaste" no crece de manera constante con el tiempo porque sólo hay un pequeño aumento en el daño entre exámenes por parte de la unidad de detección de daños 400. De esta manera, se evalúa la gravedad actual del daño así como comparar los daños con los previamente almacenados.

La unidad de comparación 404 puede disponerse además para actualizar la información almacenada en la unidad de almacenamiento 405 una vez que se haya completado la comparación. En particular, la unidad de almacenamiento 405 puede ser actualizada por la unidad de comparación 404 con información sobre el estado actual de daños en el vehículo. De esta manera, la próxima vez que la unidad de comparación 404 compara los daños en un vehículo con los almacenados en la unidad de almacenamiento 405, la comparación se produce basándose en la información más reciente sobre el estado de los daños en el vehículo. También se concibe que si un taller o similar repara el daño en el vehículo, entonces el taller puede disponerse para actualizar la unidad de almacenamiento 405 con información que indique que el daño en el vehículo ha sido reparado. En consecuencia, la siguiente comparación realizada por la unidad de comparación 404 hace la comparación basándose en que el vehículo no tiene daños.

Además, la unidad de almacenamiento 405 puede almacenar además información sobre el vehículo junto con los daños asociados al mismo. Por ejemplo, la placa de matrícula/placa identificativa del vehículo se puede almacenar junto con información sobre los daños del vehículo. Se concibe que la unidad de determinación 402 pueda disponerse además para determinar automáticamente la placa de matrícula/placa identificativa del vehículo junto con información sobre el daño determinado en el vehículo basándose en una imagen del vehículo 100. Por lo tanto, la unidad de almacenamiento 405 puede almacenar el daño previamente determinado junto con la placa de matrícula/placa identificativa de modo que el vehículo pueda identificarse con precisión al realizar una comparación mediante la unidad de comparación 404. Alternativamente, se puede usar otro identificador para indicar en qué vehículo específico se está realizando el proceso de detección de daños. Por ejemplo, algunos vehículos utilizan números o letras individuales pintados en el techo de los mismos; por lo tanto, se prevé que una cámara pueda capturar una imagen de dicho identificador y determinar así automáticamente la identidad del vehículo.

Opcionalmente, se proporciona una unidad de mando 406 dispuesta para emitir órdenes a la unidad de dirección 205. A este respecto, la orden emitida puede hacer que la unidad de dirección indique que el vehículo debe ser conducido a un taller. Alternativamente, la orden emitida puede hacer que la unidad de dirección indique que el vehículo debe proceder por su ruta normal y no proceder a un taller, por ejemplo, el vehículo debe proceder a repostar combustible, reabastecerse de productos, atender a un próximo cliente o similares. Como se ha descrito anteriormente, la unidad de dirección 205 puede tomar la forma de un semáforo/una señal de tráfico/una luz de parada. De esta manera, se puede transmitir una instrucción al conductor del vehículo indicándole cómo debe proceder. Alternativamente, para un vehículo que es capaz de conducirse por sí solo, entonces la unidad de dirección 205 puede tomar la forma de un transmisor dispuesto para transmitir instrucciones al vehículo autónomo para establecer directamente el destino del vehículo y si debe proceder a un taller o no.

Con este fin, la con este fin la unidad de mando 406 puede disponerse para emitir una instrucción para evitar un taller, repostar, reabastecerse, atender al siguiente cliente o similar cuando la comparación de daños realizada por la unidad de comparación 404 indica que al menos uno de: no hay daños nuevos, los daños existentes están por debajo de un umbral para reparación y los daños nuevos están por debajo de un umbral para reparación (es decir, se clasifican

como "desgaste").

Sin embargo, la unidad de mando 406 puede disponerse para emitir una instrucción para proceder al taller para reparación cuando la unidad de comparación 404 indica que el daño existente excede un umbral para reparación y/o el daño nuevo es mayor que un umbral para reparación (es decir, el daño nuevo es suficientemente severo como para justificar una reparación inmediata).

De esta manera, la unidad de detección de daños 400 puede disponerse para identificar daños en un vehículo y, cuando sea necesario, ordenar al vehículo que debe repararse.

La unidad de determinación 402 descrita anteriormente puede disponerse además para enfocarse particularmente en daños en áreas específicas del vehículo. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 4, la unidad de determinación 402 puede entrenarse para enfocarse en los daños en las áreas 501-505. Estas áreas 501-505 pueden seleccionarse para corresponder con áreas que se sabe que son sensibles al daño. Por ejemplo, las áreas 501 y 505 corresponden con áreas de parachoques del vehículo 100 que tienen más probabilidades de ser impactadas/arañadas en cualquier colisión del vehículo 100 con un obstáculo. Por lo tanto, son los que tienen más probabilidades de sufrir daños. Estas áreas 501 y 505 también comprenden faros e intermitentes, por lo tanto, el daño a estas áreas probablemente también impedirá el correcto funcionamiento de estos dispositivos. Además, es probable que las áreas de rueda 502 y 504 rocen a lo largo de un bordillo, provocando daños en los pasos de rueda, los bujes de rueda y los neumáticos. El daño a cualquiera de estas áreas puede a su vez causar neumáticos pinchados y otros daños en los neumáticos que impedirían que el vehículo se maneje y conduzca correctamente.

Otras áreas de enfoque pueden comprender áreas de puertas 503 que son áreas de alto uso al cargar y descargar el vehículo 100. Además, dado que las puertas generalmente se abren hacia fuera desde el vehículo 100, es probable que impacten con obstáculos ubicados a los lados del vehículo 100. Los daños en estas áreas pueden impedir que la puerta se abra, cierre o trabe correctamente.

Con este fin, el entrenamiento de la unidad de determinación 402 puede configurarse para proporcionar más entrenamiento de los daños que ocurren en las áreas especificadas 501 - 505 de manera que la unidad de determinación 402 sea por lo tanto más sensible a los daños en estas áreas 501 - 505. Además o alternativamente, la unidad de determinación 402 puede disponerse para determinar daños en las áreas específicas 501 - 505. Por ejemplo, la unidad de determinación 402 puede disponerse además para identificar las áreas específicas 501 - 505 en la imagen del vehículo y luego, a su vez, determinar el daño en estas áreas y no para determinar el daño en cualquier otra parte del vehículo 100. En otras palabras, la unidad de determinación 402 puede disponerse para detectar características específicas del vehículo 100 (tales como puerta izquierda, parachoques delantero, etc.). Además, la unidad de determinación 402 puede determinar además el daño en/sobre la característica específica del vehículo 100. De esta manera, se determina el daño a partir de aquellas áreas del vehículo 100 que probablemente sufran más daños. Adicional o alternativamente, una vez que se han buscado daños en las áreas específicas 501 - 505 y no se encuentra ningún daño, la unidad de determinación 402 puede disponerse además para buscar daños en otras ubicaciones del vehículo 100.

Además, al determinar los daños en áreas específicas 501 - 505, los daños pueden localizarse en una parte particular, permitiendo así la producción de informes detallados y reparaciones específicas. Por ejemplo, enfocarse en el parachoques delantero de un vehículo y el daño que contiene puede brindar la opción de reparar cada punto individual de daño o simplemente reemplazar el parachoques delantero en su totalidad. De esta manera, se facilita una reparación más sencilla al enfocar la detección de daños en características específicas del vehículo tales como luces, parachoques, puertas y similares.

La Figura 5 muestra los procesos realizados por un sistema de detección de daños según la primera realización de la presente invención. En particular, el diagrama de flujo S500 muestra el cálculo de daños en un vehículo basándose en una imagen del vehículo e información sobre daños previamente detectados en el vehículo.

En la etapa S501, una unidad de recepción recibe una imagen del vehículo desde una cámara. Para ello basta con utilizar una cámara para detectar daños en el vehículo. Sin embargo, puede resultar ventajoso utilizar varias imágenes del vehículo tomadas desde diferentes ángulos y bajo diferentes condiciones de iluminación para detectar completamente todos los daños presentes. Además, se pueden utilizar imágenes HDR para mejorar aún más el contraste de las áreas dañadas del vehículo. La etapa de recepción S501 puede procesar además las imágenes recibidas para tener en cuenta diferentes condiciones de luz y objetos en el marco de la imagen pero no del vehículo, tales como el suelo, el cielo y las personas que pueden estar situadas detrás del vehículo. Con este fin, la etapa de recepción S501 puede recortar dichos objetos extraños de la imagen del vehículo de modo que las etapas adicionales realizadas por el diagrama de flujo S500 no se confundan con los objetos extraños y/o se proporcionen imágenes uniformes que no varían entre vehículos desde el propio vehículo.

En la etapa S502, se determina que el daño está en un vehículo sobre la base de la imagen recibida en la etapa S501. Para lograr esto, se puede utilizar un modelo de aprendizaje por máquina y/o un modelo estadístico para identificar características de daño en la imagen del vehículo. Más específicamente, el modelo de aprendizaje por máquina y/o el

modelo estadístico pueden entrenarse en imágenes anotadas que han sido anotadas por humanos para identificar áreas de daño. Con base en las imágenes anotadas, el modelo se puede usar para predecir, basándose en la experiencia aprendida de las imágenes anotadas, áreas de daño en el vehículo sin la necesidad de que un humano realice más anotaciones en las imágenes. El modelo puede entrenarse antes de utilizarlo como sistema de detección de daños (es decir, el entrenamiento puede tener lugar durante la fabricación) de modo que inicialmente no sea necesario realizar ninguna etapa de entrenamiento. Además, con el tiempo se pueden recopilar más imágenes anotadas y utilizarlas para mejorar aún más la precisión de la detección de daños en la imagen recibida.

La etapa de determinación S502 puede disponerse además para determinar un identificador del vehículo a partir de la imagen recibida. Por ejemplo, la imagen puede comprender la placa de matrícula del vehículo que es única para cada vehículo. De esta forma, los daños detectados se pueden asociar a un vehículo concreto.

En la etapa S503, una etapa de recuperación almacena información sobre daños previamente determinados que están presentes en el vehículo desde una unidad de almacenamiento. A este respecto, los usos anteriores del sistema de detección de daños pueden haber determinado previamente la presencia de daños en el vehículo. Por lo tanto, la etapa de recuperación S503 recupera el daño determinado. En un ejemplo, el daño determinado se determina con un identificador del vehículo de modo que el daño presente en un vehículo específico pueda recuperarse buscándolo en función del identificador del vehículo. Además, cuando se repara el daño de un vehículo o cuando se pone en servicio un vehículo nuevo, la unidad de almacenamiento puede almacenar información de que el vehículo no tiene daños (porque el daño se ha reparado o es un vehículo nuevo). Por lo tanto, los usos futuros del sistema de detección de daños se realizan con un vehículo que no tiene daños presentes cuando la etapa de recuperación S503 recupera información de la unidad de almacenamiento.

En la etapa S504, el daño se compara basándose en lo determinado en la etapa de determinación S502 y la etapa de recuperación S503. Más específicamente, la etapa de comparación S504 recibe de la etapa de determinación S502 los daños determinados en el vehículo presente en el momento presente basándose en la imagen recibida. Además, la etapa de comparación S504 recibe daños previamente identificados en el vehículo actual en un momento anterior y que ha sido recuperado mediante la etapa de recuperación S503. La etapa de comparación S504 compara de este modo la información de daños para determinar si se ha producido algún daño nuevo entre la última vez que se realizó la detección de daños al vehículo y a la presente instancia. Cuando no se ha determinado ningún daño nuevo, la etapa de comparación puede tener como salida que no se ha determinado ningún daño nuevo.

Sin embargo, cuando se determina un nuevo daño, la etapa de comparación S504 puede indicar dónde se ha producido el nuevo daño y qué tan grave es el daño. Cuando la gravedad del daño está por debajo de un umbral particular, entonces el daño puede clasificarse como "desgaste" y no se requieren medidas adicionales. Cuando el daño es superior o igual al umbral particular, entonces el daño puede requerir reparación inmediata porque puede causar un peligro para el funcionamiento del vehículo (como luces que no funcionan, llantas desinfladas y similares), por lo tanto, se pueden tomar medidas inmediatas.

Además, áreas específicas del vehículo pueden tener diferentes umbrales de daño ante los cuales se deben tomar medidas. Para actuar, el peligro causado por un neumático dañado puede ser mayor que el de una luz dañada. Por lo tanto, cuando la gravedad del daño en un neumático es menor que la del daño a una luz pero por encima del umbral específico para un neumático, entonces el neumático puede requerir reparación inmediata mientras se repara la luz (cuando el daño a la luz no supera el umbral específico para una luz) puede posponerse o no realizarse. En otras palabras, se pueden aplicar diferentes umbrales a diferentes partes del vehículo para decidir cuándo es necesaria la reparación y cuándo el daño se clasifica como "desgaste".

El diagrama de flujo S500 puede comprender además la etapa opcional de ordenar S505 a una unidad de dirección dirigir el vehículo al taller basándose en la etapa de comparación S504. En otras palabras, basándose en el resultado de la comparación realizada mediante la etapa de comparación S504, el método S500 puede ordenar además a una unidad de dirección que dirija el vehículo a un taller para su reparación. En un ejemplo, la unidad de dirección toma la forma de señales de tráfico con flechas para indicar la dirección de marcha del vehículo. Cuando no se determina ningún daño nuevo o se determina que el daño es "desgaste por uso" o el daño está por debajo de un umbral predeterminado, entonces se realiza la etapa de mando S505 puede ordenar a la unidad de dirección que indique al vehículo que se dirija a un lugar para carga/descarga/limpieza. Sin embargo, cuando se determina que el daño es mayor que un umbral predeterminado mediante la etapa de comparación S504, entonces la etapa de mando S505 puede ordenar a la unidad de dirección que dirija el vehículo a un taller para la reparación inmediata del daño.

Modificaciones y variaciones

Se pueden realizar muchas modificaciones y variaciones a las realizaciones descritas anteriormente, sin apartarse del alcance de la presente invención.

Aunque lo anterior se ha descrito con respecto a la reparación del vehículo, se pueden considerar otros factores preventivos para evitar la causa del daño en primer lugar. Por ejemplo, cuando un vehículo de entrega/recogida sigue una ruta específica, entonces la elección de la ruta puede estar correlacionada con los daños infligidos al vehículo a

lo largo de la ruta. De esta manera, cuando varios vehículos avanzan por la misma ruta y/o parte de la ruta y sufren daños similares en lugares similares del vehículo, entonces la ruta/parte de la ruta puede marcarse como peligrosa. De esta manera, la determinación de la ruta puede tener en cuenta los daños típicamente infligidos a lo largo de la ruta y elegir una ruta diferente, marcar la ruta como peligrosa y/o alentar a los conductores a ser especialmente cautelosos a lo largo de la ruta. De esta forma se puede eliminar la causa del daño.

En este sentido, la empresa de entrega/recogida podrá registrar qué vehículo ha sido asignado a qué ruta y el conductor que se utilizará para dicha ruta. Toda esta información puede almacenarse en la unidad de almacenamiento 405 descrita anteriormente de modo que esté disponible para los medios para la determinación de la ruta.

De manera similar, cuando se asigna a los conductores la conducción de vehículos específicos, el seguimiento de los daños infligidos a un vehículo puede vincularse a un conductor específico. De esta manera, se pueden identificar y volver a entrenar a conductores particularmente peligrosos o distraídos para fomentar una mejor conducción. En el caso de una empresa de alquiler de vehículos, dicha información se puede utilizar para determinar si sería mejor que la empresa evitara alquilar un vehículo a dicho individuo. De esta manera se pueden evitar los daños al vehículo que se esperarían de un conductor.

Con respecto a las realizaciones implementadas por ordenador, la descripción proporcionada puede describir cómo se modificaría un ordenador para implementar el sistema o las etapas de un método. El problema específico que se está resolviendo puede estar en el contexto de un problema relacionado con el ordenador, y el sistema puede no estar diseñado para ejecutarse únicamente a través de medios manuales o como una serie de etapas manuales. La implementación y/o las soluciones relacionadas con el ordenador pueden ser ventajosas en el contexto de algunas realizaciones; al menos por razones de proporcionar escalabilidad (el uso de una única plataforma/sistema para gestionar una gran cantidad de entradas y/o actividades); la capacidad de reunir rápida y eficazmente información de redes dispares; soporte de decisiones y/o análisis mejorados que de otro modo serían inviables; la capacidad de integrarse con sistemas externos cuyos únicos puntos de conexión son interfaces implementadas por ordenador; la capacidad de lograr ahorros de costes mediante la automatización; la capacidad de responder dinámicamente y considerar actualizaciones en diversos contextos (como cambios rápidos en el flujo de pedidos o las condiciones logísticas); la capacidad de aplicar reglas lógicas complejas que serían inviables por medios manuales; la posibilidad de que los pedidos sean verdaderamente anónimos; entre otros.

El uso de medios electrónicos y/o informatizados puede proporcionar una plataforma que puede ser más conveniente, escalable, eficiente, precisa y/o fiable que los medios tradicionales no informatizados. Además, los sistemas pueden estar informatizados y la plataforma puede diseñarse ventajosamente para la interoperabilidad, y la operación manual puede ser difícil y/o imposible. Además, es poco probable que la operación manual, incluso si fuera factible, logre una eficiencia comparable y/o la escalabilidad puede ser útil ya que puede resultar ventajoso proporcionar un sistema que pueda gestionar eficazmente un gran número de entradas, salidas y/o interconexiones y/o integración con sistemas externos.

La conveniencia y eficacia de una solución pueden ser valiosas en el contexto del cumplimiento de pedidos, ya que individuos pueden tener más información disponible para tomar mejores decisiones sobre pedidos y/o cumplimiento.

El presente sistema y método se pueden poner en práctica en diversas realizaciones. Un dispositivo informático configurado adecuadamente y las redes de comunicaciones, dispositivos, software y firmware asociados pueden proporcionar una plataforma para habilitar una o más realizaciones como se describe anteriormente. A modo de ejemplo, la Figura 6 muestra un dispositivo informático 600 que puede incluir una unidad de procesamiento central ("CPU") 602 conectada a una unidad de almacenamiento 604 y a una memoria de acceso aleatorio 606. La CPU 602 puede procesar un sistema operativo 601, programa de aplicación 603 y datos 623. El sistema operativo 601, el programa de aplicación 603 y los datos 623 pueden almacenarse en la unidad de almacenamiento 604 y cargarse en la memoria 606, según sea necesario. El dispositivo informático 600 puede incluir además una unidad de procesamiento de gráficos (GPU) 622 que está operativamente conectada a la CPU 602 y a la memoria 606 para descargar cálculos intensivos de procesamiento de imágenes desde la CPU 602 y ejecutar estos cálculos en paralelo con la CPU 602. Un operador 607 puede interactuar con el dispositivo informático 600 usando una pantalla de vídeo 608 conectada mediante una interfaz de vídeo 605, y diversos dispositivos de entrada/salida tales como un teclado 615, un ratón 612 y una unidad de disco o unidad de estado sólido 614 conectados mediante una interfaz de E/S 609. De manera conocida, el ratón 612 puede configurarse para controlar el movimiento de un cursor en la pantalla de vídeo 608, y para operar diversos controles de interfaz gráfica de usuario (GUI) que aparecen en la pantalla de vídeo 608 con un botón del ratón. La unidad de disco o unidad de estado sólido 614 puede configurarse para aceptar medios legibles por ordenador 616. El dispositivo informático 600 puede formar parte de una red a través de una interfaz de red 611, permitiendo que el dispositivo informático 600 se comunique con otros sistemas de procesamiento de datos configurados adecuadamente (no mostrado). Se puede usar uno o más tipos diferentes de sensores 635 para recibir información de diversas fuentes.

El presente sistema y método se pueden practicar en virtualmente cualquier tipo de dispositivo informático, incluido un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, una tableta o un dispositivo portátil inalámbrico. El presente sistema y método también se pueden implementar como un medio legible/utilizable por ordenador que incluye código de

- programa informático para permitir que uno o más dispositivos informáticos implementen cada una de las diversas etapas del proceso en un método de acuerdo con la presente invención. En el caso de que más de un dispositivo informático realice la operación completa, los dispositivos informáticos se conectan en red para distribuir las diversas etapas de la operación. Se entiende que los términos medio legible por ordenador o medio utilizable por ordenador comprenden uno o más de cualquier tipo de realización física del código de programa. En particular, el medio legible/utilizable por ordenador puede comprender un código de programa incorporado en uno o más artículos de almacenamiento portátiles fabricados (por ejemplo, un disco óptico, un disco magnético, una cinta, etc.), en una o más partes de almacenamiento de datos de un dispositivo informático, tal como memoria asociada con un ordenador y/o un sistema de almacenamiento.
- La aplicación móvil de la presente invención puede implementarse como un servicio web, donde el dispositivo móvil incluye un enlace para acceder al servicio web, en lugar de una aplicación nativa. La funcionalidad descrita puede implementarse en cualquier plataforma móvil, incluida la plataforma Android, la plataforma iOS, la plataforma Linux o la plataforma Windows.
- En aspectos adicionales, la divulgación proporciona sistemas, dispositivos, métodos y productos de programación informática, incluidos conjuntos de instrucciones no transitorias legibles por máquina, para su uso en la implementación de dichos métodos y habilitación de la funcionalidad descrita anteriormente.
- La descripción y realizaciones de la invención han sido presentadas con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustivo ni limitar la invención a la forma precisa divulgada.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de detección de daños (400) dispuesta para detectar daños en un vehículo autónomo (100), la unidad de detección de daños comprende:
una unidad de recepción (401) dispuesta para recibir una imagen de una cámara (201);
una unidad de determinación (402) dispuesta para utilizar al menos uno de un modelo de aprendizaje por máquina o un modelo estadístico para determinar daños en el vehículo (100) sobre la base de la imagen recibida, la unidad de detección de daños que ha sido entrenada en imágenes anotadas que han sido anotadas para indicar áreas de daño en el vehículo (100);
una unidad de almacenamiento (405) dispuesta para almacenar información sobre daños previamente determinados que están presentes en el vehículo (100); y
una unidad de comparación (404) dispuesta para comparar el daño determinado por la unidad de determinación (402) con la información sobre daños anteriores almacenada por la unidad de almacenamiento (405); y
una unidad de mando (406) dispuesta para emitir una o más órdenes a una unidad de dirección (205) que comprende un transmisor dispuesto para transmitir instrucciones al vehículo autónomo (100) para establecer directamente el destino del vehículo (100) para proceder a un taller cuando el daño determinado sea superior a un umbral predeterminado.
2. La unidad de detección de daños (400) según la reivindicación 1, en donde la unidad de comparación (404) se dispone además para determinar si se han creado nuevos daños basándose en el daño en comparación con la información sobre el daño anterior.
3. La unidad de detección de daños (400) según la reivindicación 1 o 2, la unidad de detección de daños (400) comprende además una unidad de entrenamiento (403) dispuesta para recibir imágenes desde la unidad de recepción (401) que han sido anotadas para indicar áreas de daño en el vehículo (100) y dispuestas para entrenar a la unidad de determinación (402) para determinar el daño basándose en las imágenes anotadas.
4. La unidad de detección de daños (400) según cualquier reivindicación anterior, la unidad de detección de daños (400) comprende además una unidad de disparo de cámara que comprende un modelo de aprendizaje por máquina dispuesto para hacer que la cámara (201) capture una imagen del vehículo (100).
5. Un sistema de detección de daños, comprendiendo el sistema:
una cámara (201) dispuesta para capturar una imagen de un vehículo (100); y la unidad de detección de daños (400) según cualquier reivindicación anterior.
6. El sistema de detección de daños según la reivindicación 5, comprendiendo además el sistema la unidad de dirección (205).
7. Un método de detección de daños (S500) para detectar daños en un vehículo autónomo (100), comprendiendo el método las etapas de:
recibir (S501) una imagen de una cámara (201);
determinar (S502) daños en el vehículo (100) sobre la base de la imagen recibida y usar al menos uno de un modelo de aprendizaje por máquina o un modelo estadístico entrenado en imágenes anotadas que han sido anotadas para indicar áreas de daño en el vehículo (100);
recuperar (S503) información sobre daños previamente determinados que están presentes en el vehículo (100);
y
comparar (S504) el daño determinado por la etapa de determinación con la información sobre el daño anterior recuperada por la etapa de recuperación;
emitir (S505) una o más órdenes a una unidad de dirección (205) que comprende un transmisor dispuesto para transmitir instrucciones al vehículo autónomo (100) para establecer directamente el destino del vehículo (100) para proceder a un taller cuando el daño determinado es mayor que un umbral predeterminado.
8. El método de detección de daños según la reivindicación 7, en donde el método comprende además determinar si se han creado nuevos daños basándose en los daños comparados.
9. El método de detección de daños según la reivindicación 7 u 8, comprendiendo además el método: recibir imágenes que han sido anotadas para indicar áreas de daño en el vehículo (100); y
entrenar al menos uno de un modelo de aprendizaje por máquina o un modelo estadístico para determinar el daño en función de las imágenes anotadas.

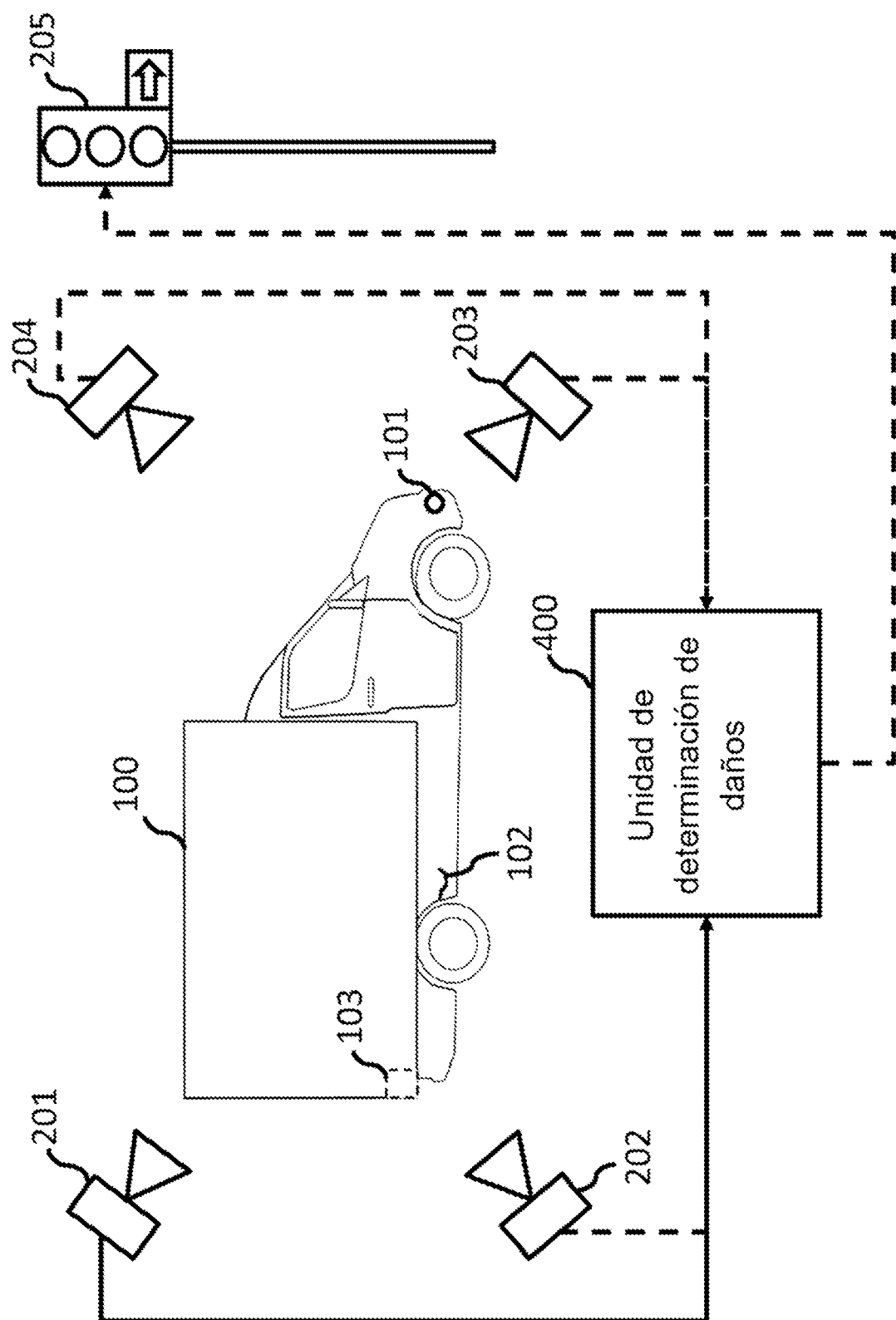


Figura 1

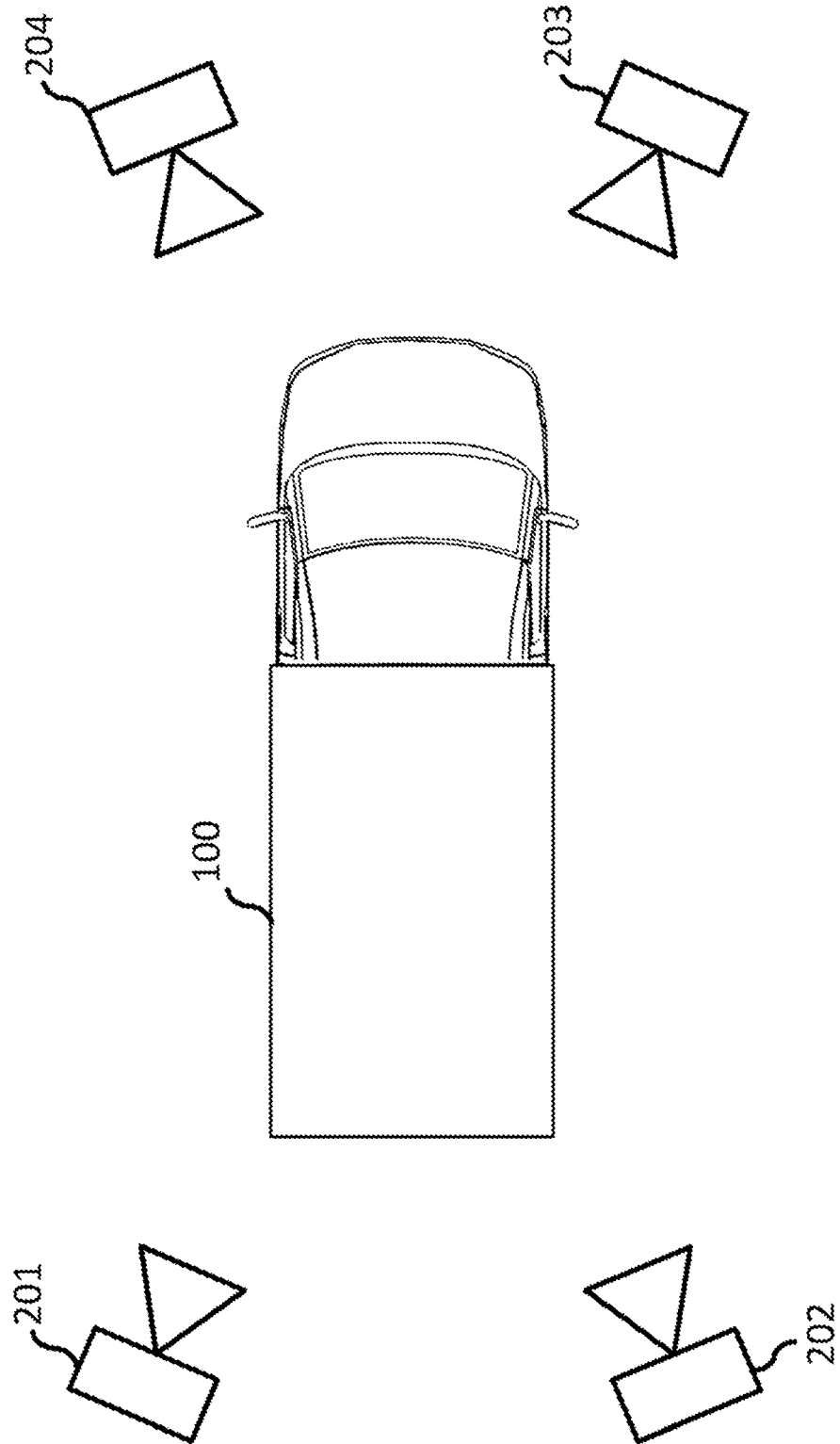


Figura 2

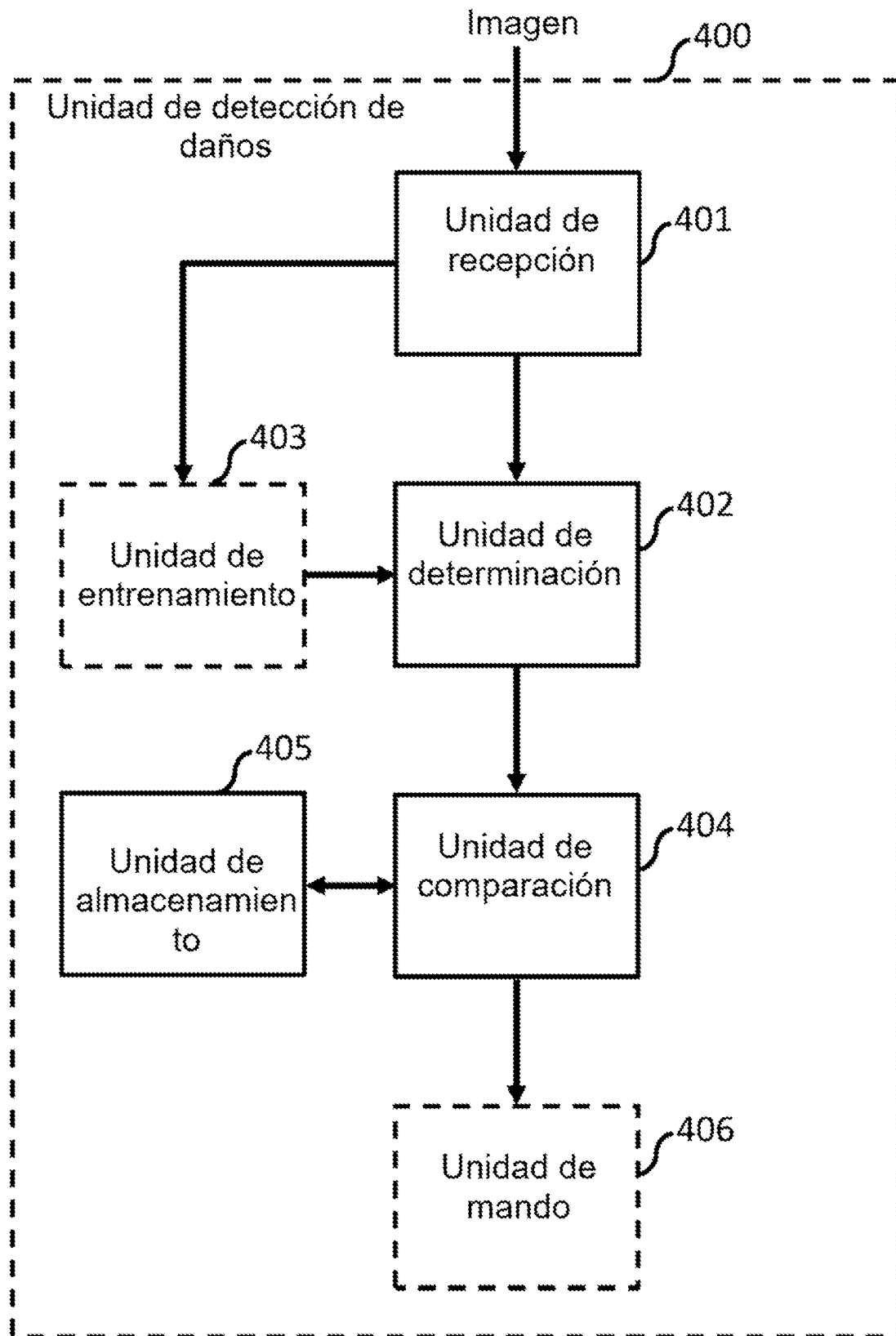


Figura 3

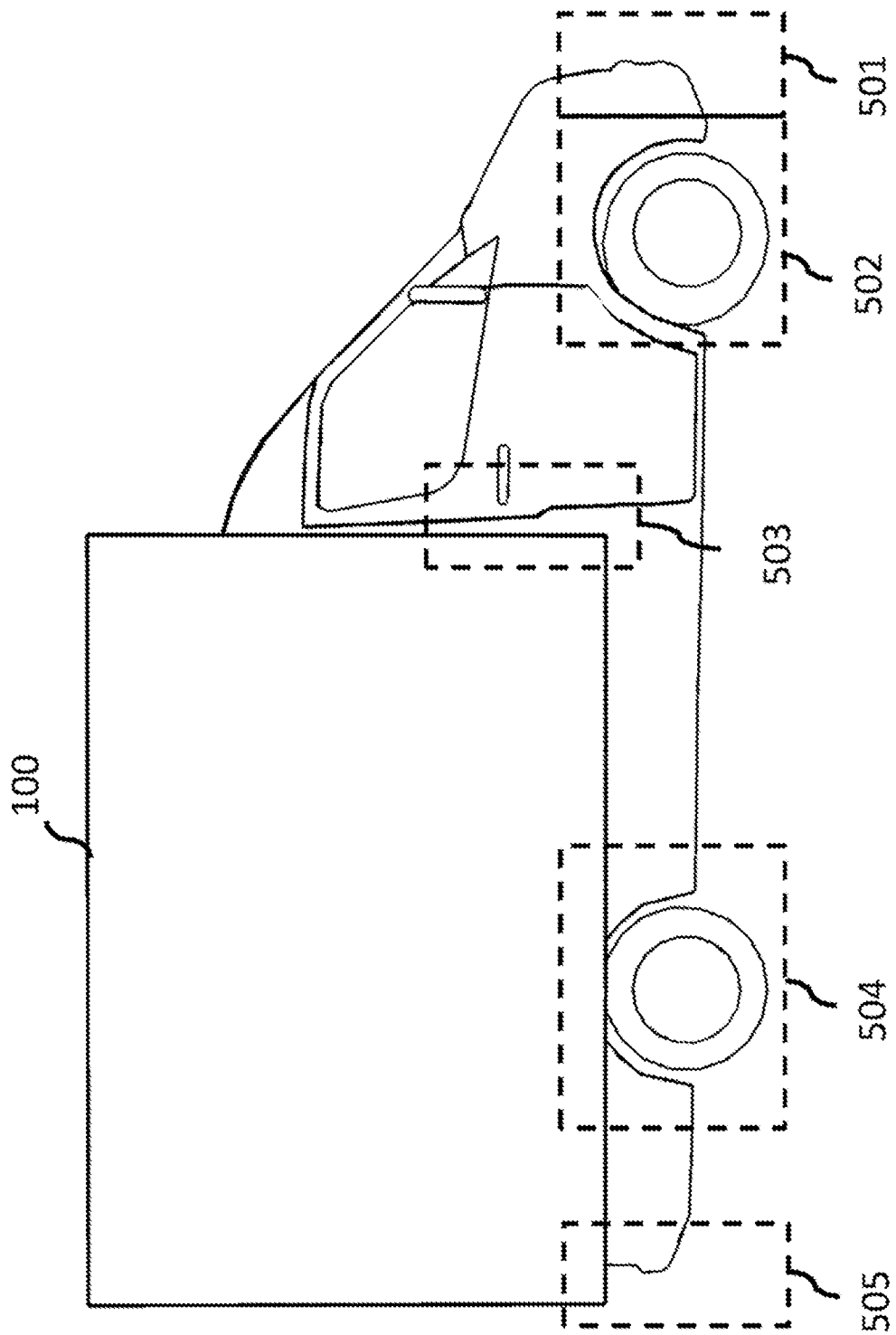


Figura 4

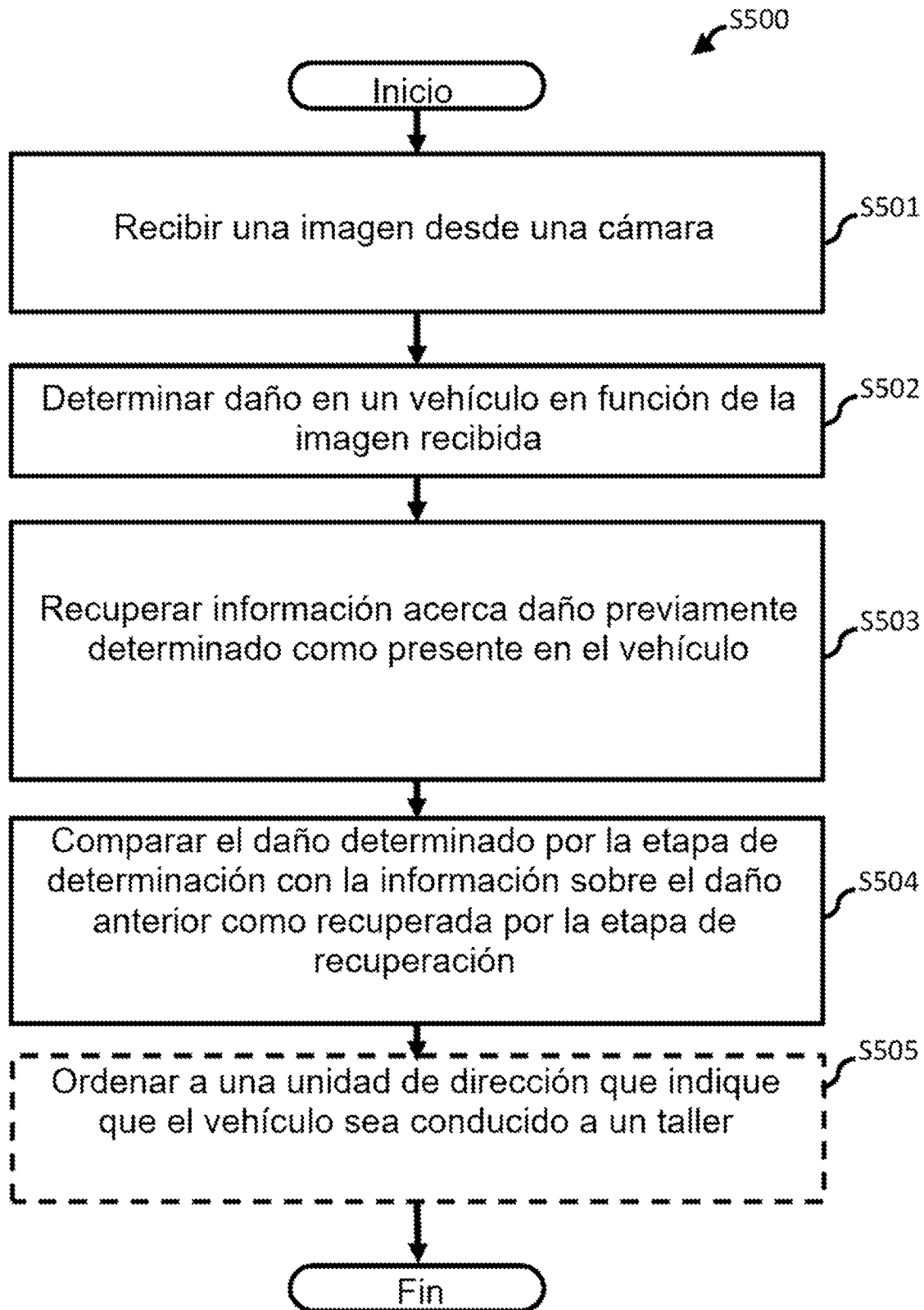


Figura 5

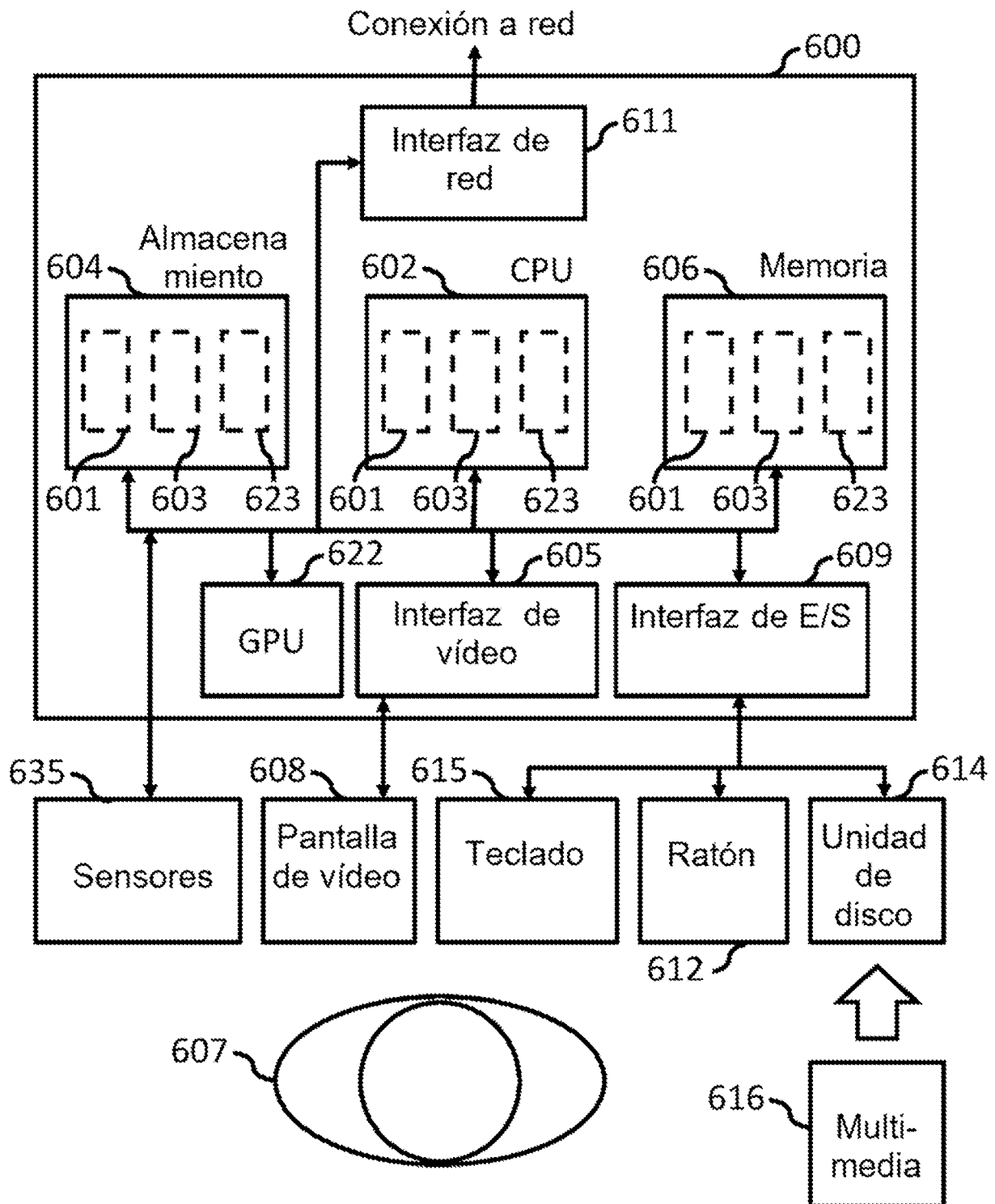


Figura 6