

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 100**

51 Int. Cl.:

**G08G 1/056** (2006.01)

**G08G 1/04** (2006.01)

**G06K 9/00** (2006.01)

**H04N 13/00** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2014 PCT/EP2014/071198**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2015 WO15049352**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2014 E 14781161 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 3053155**

54 Título: **Sistema de vigilancia del comportamiento del tráfico**

30 Prioridad:

**03.10.2013 EP 13187274**

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

**08.11.2018**

73 Titular/es:

**KAPSCH TRAFFICOM AB (100.0%)**

**Box 1063**

**551 10 Jönköping, SE**

72 Inventor/es:

**CRONA, BJÖRN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 689 100 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de vigilancia del comportamiento del tráfico

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un método de vigilancia del comportamiento del tráfico para recopilar estadísticas o para identificar infracciones de tráfico.

**Antecedentes de la técnica**

10 Mejorar la seguridad en las carreteras es una tarea importante y fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de una red de carreteras. Esto se consigue por través de diferentes medios que van desde simples medios tales como promulgar leyes de tráfico que rigen el comportamiento de los vehículos en la carretera, establecer límites de velocidad, construir obstáculos tales como reductores de velocidad.

15 Una maniobra muy peligrosa que los conductores realizan a menudo mientras conducen es adelantar a otros vehículos, y esto requiere a menudo que el conductor sea capaz de juzgar las distancias y velocidades de varios objetos en movimiento, tales como el vehículo o los vehículos que va a adelantar, los vehículos detrás del conductor, y los vehículos que viajan en la dirección contraria, ya que puede que el conductor tenga que viajar en el mismo carril que el tráfico que viene en sentido contrario para completar el adelantamiento.

20 En algunos tramos de carreteras se pueden instalar separadores para hacer más seguro el adelantamiento, lo que impide que el conductor se cruce al carril contrario y reduce el número de accidentes, sin embargo, no siempre es práctico o deseable instalar dichos separadores. En dichas carreteras se pueden tomar otras medidas para mejorar la seguridad, por ejemplo, al utilizar personal de control de seguridad vial que patrulla las carreteras, o que está ubicado en puntos estratégicos para supervisar el tráfico en la carretera. Aumentar la vigilancia en una carretera puede disminuir la tasa de adelantamientos riesgosos u otras infracciones de tráfico que realizan los conductores para evitar que los sancionen. Para mejorar la efectividad, en lugar de utilizar personal para vigilar en persona las carreteras, se pueden utilizar cámaras que observan desde arriba una sección de carretera más grande, lo que permite que un operador supervise y vigile tramos largos de carreteras.

25 Supervisar y vigilar tramos largos de carreteras puede ser un proyecto costoso y que conlleva mucho tiempo. Los avances de las últimas décadas en la tecnología de las cámaras, el procesamiento de imágenes y los ordenadores han hecho posible poner en funcionamiento sistemas de vigilancia automática de carreteras en lugar de operarios humanos. Los sistemas de vigilancia ahora pueden detectar los vehículos que exceden el límite de velocidad, la conducción peligrosa y los lugares donde se ocasionan accidentes sin que un humano deba estar observando de forma activa el tráfico para poder identificar estos eventos. En su lugar, mediante un sistema automatizado, un operador humano solo tiene que verificar la infracción de tráfico posteriormente durante una etapa de revisión. En algunos casos, especialmente con cámaras que detectan los excesos de velocidad, se puede registrar y enviar automáticamente una multa o una citación a tribunales sin necesidad de que un operador la verifique de forma manual.

35 Otra actividad relacionada es la recopilación de estadísticas de la carretera para identificar si se deben realizar cambios para garantizar la seguridad o el funcionamiento de la carretera.

La solicitud internacional WO 2012/038964 A2 describe un sistema para supervisar y registrar incidencias de posibles infracciones de tráfico en movimiento así como infracciones de aparcamiento. El sistema también permite que un operador lo revise de forma manual para determinar si ha ocurrido una infracción.

40 La solicitud internacional DE 19640938 A1 describe otro sistema de vigilancia del tráfico que comprende un conjunto de dos cámaras de vídeo con un área de vigilancia solapada. Además, se pueden utilizar las imágenes de las cámaras para determinar la velocidad, altura y rapidez de un vehículo así como para clasificar un vehículo.

45 Sin embargo, las soluciones automatizadas actuales tienen deficiencias, especialmente en cuanto la capacidad limitada de identificar infracciones y situaciones de tráfico complejas. Otra deficiencia es una limitación de la variedad de infracciones que las soluciones existentes pueden capturar. Por lo tanto, hay margen para crear un método mejorado de vigilancia del comportamiento del tráfico.

**Compendio de la invención**

Por lo tanto, un propósito de la invención es proveer un método mejorado para supervisar el comportamiento del tráfico entre una pluralidad de vehículos.

50 La solución al problema según la invención se define por medio de las características del método de la reivindicación 1 y el sistema de la reivindicación 9. Las reivindicaciones restantes contienen realizaciones ventajosas y otros desarrollos de la invención.

Para los fines de este documento, los términos cámara estereoscópica y cámara estéreo se consideran equivalentes, por lo que en este documento se utiliza el término cámara estereoscópica.

5 Según un aspecto de la invención, se provee un método para supervisar el comportamiento del tráfico entre una pluralidad de vehículos por medio un dispositivo de cámara estereoscópica conectado a una unidad de procesamiento. El dispositivo de cámara estereoscópica incluye al menos una primera cámara y una segunda cámara. La primera cámara está adaptada para capturar unas primeras imágenes y la segunda cámara está adaptada para capturar unas segundas imágenes, en donde el dispositivo de cámara estereoscópica está adaptado para enfocarse en una carretera de forma tal que la primera cámara y la segunda cámara supervisan esencialmente el mismo tramo de carretera predeterminado. De esta manera, el dispositivo de cámara estereoscópica supervisa el tramo de carretera predeterminado. Además, la unidad de procesamiento lleva a cabo de forma continua las etapas de:

- capturar una primera imagen y una segunda imagen a través del tiempo;
- procesar dicha primera imagen y dicha segunda imagen para producir una imagen de altura a partir de las mismas por medio de la unidad de procesamiento;
- 15 - analizar dicha imagen de altura para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación de dicho primer vehículo en relación a la ubicación de dicho segundo vehículo y la ubicación de un tercer vehículo en dicho tramo de carretera predeterminado;
- comparar el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables con una condición predeterminada; e
- 20 - indicar si el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada.

De esta manera, el método es capaz de utilizar dicha comparación para supervisar el comportamiento del tráfico a través del tiempo entre el primer vehículo y el segundo vehículo. Por consiguiente, se pueden identificar situaciones de tráfico más complejas, una de las cuales preferiblemente está relacionada con el adelantamiento seguro, que requiere la supervisión del comportamiento del tráfico entre varios vehículos. Otro ejemplo de una situación de tráfico que el método puede supervisar es la distancia entre un primer vehículo y un segundo vehículo que viajan en la misma dirección para poder supervisar el flujo del tráfico. En este tipo de situaciones, a menudo no es suficiente supervisar la ubicación del primer vehículo de forma aislada para entender e identificar si el flujo del tráfico es fluido y adecuado o si se ha realizado un adelantamiento de forma segura. En su lugar, como se describe de manera más detallada de aquí en adelante, es esencial supervisar la ubicación del primer vehículo en relación a otros vehículos, normalmente al analizar y comparar al menos una variable que indique la ubicación del primer vehículo en relación a la ubicación de otro vehículo o a las ubicaciones de varios vehículos. De esta manera es posible identificar si el primer vehículo está viajando a una distancia adecuada de los vehículos adyacentes y/o identificar si el primer vehículo ha realizado un adelantamiento lo suficientemente seguro, teniendo en cuenta las condiciones que prevalecen en ese momento en relación a los vehículos adyacentes. De esta manera el método provee una ventaja sobre los sistemas actuales de la técnica anterior, que normalmente utilizan una cámara para determinar la posición, velocidad, altura y/o rapidez de un vehículo, ya que el método de la presente invención permite supervisar varios vehículos de forma simultánea para procesar situaciones de tráfico más complejas.

Así, el método de la presente invención contribuye a mejorar la seguridad vial, a mejorar el flujo del tráfico, y a proteger el medio ambiente. Además, la presente invención provee un método que permite a las autoridades y operarios viales gestionar, supervisar y mantener las autopistas de forma más eficiente.

Normalmente, la unidad de procesamiento también se puede configurar para llevar a cabo la etapa de enviar una notificación si la comparación indica que el valor predeterminado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada. Como se describirá de aquí en adelante, la notificación se puede enviar en el formato de una señal, datos, imágenes o cualquier otro tipo de información que indica que el valor predeterminado ha cumplido con la condición predeterminada.

Como se menciona arriba, la cámara estereoscópica se utiliza para vigilar el comportamiento del tráfico. La cámara estereoscópica está provista de una primera cámara dispuesta para capturar una primera imagen, y una segunda cámara dispuesta para capturar una segunda imagen. Tanto la primera como la segunda cámara están enfocadas en el mismo tramo de carretera predeterminado, de modo tal que se producen dos imágenes separadas tomadas al mismo tiempo, de modo tal que se puede producir una imagen de altura de dicho tramo de carretera predeterminado al realizar un procesamiento de imagen de la primera y la segunda imagen.

Preferiblemente, el plano de la carretera está en esencialmente la misma posición para la primera y la segunda imagen. La cámara estereoscópica se ubica a un ángulo tal que captura el tramo de carretera predeterminado, y la vista de la cámara se extiende del horizonte a la zona cerca de la cámara. Esto permite utilizar la cámara estereoscópica para vigilar el comportamiento del tráfico en un tramo largo de carretera, lo que permite analizar situaciones de tráfico complejas, que tienen lugar a lo largo de distancias más grandes o tiempos más largos, tales

como por ejemplo, los adelantamientos. También se puede enfocar la cámara estereoscópica sobre la carretera de forma tal que el tramo de carretera predeterminado se extiende desde una parte del horizonte a otra parte del horizonte, por ejemplo, utilizando un objetivo gran angular.

5 Preferiblemente, la cámara estereoscópica se monta en una estructura de soporte, por ejemplo, un puente, para poder posicionarla arriba y por encima de la carretera a una altura que permite que vehículos grandes pasen por debajo de la cámara. También es posible montar la cámara estereoscópica en una estructura adyacente a la carretera en lugar de por encima de la carretera. La manera en la que se monta la cámara estereoscópica puede depender de varios factores tales como la dirección y la topología del tramo de carretera predeterminado a supervisar.

10 Como se menciona arriba, el dispositivo de cámara estereoscópica se conecta a medios de procesamiento, a veces se los denota simplemente como la unidad de procesamiento, tales como un microprocesador, y dichos medios de procesamiento se pueden disponer para recibir y procesar imágenes. En otras palabras, el dispositivo de cámara estereoscópica está conectado a una unidad de procesamiento para procesar imágenes del dispositivo de cámara estereoscópica. Los medios de procesamiento se pueden ubicar esencialmente en la misma estructura de la cámara estereoscópica, integrarse en la misma carcasa de las cámaras, ubicarse en una carcasa cerca de la estructura de soporte en donde está montada la cámara estereoscópica o sobre la misma, o se pueden ubicar a cierta distancia o se pueden conectar a la cámara estereoscópica por medio de una red. Los medios de procesamiento son capaces de procesar las imágenes capturadas por la cámara estereoscópica para poder extraer datos de dichas imágenes. Los medios de procesamiento procesan las imágenes capturadas por la cámara estereoscópica para producir una imagen de altura del tramo de la carretera en la que se enfoca la cámara estereoscópica. La cámara estereoscópica y los medios de procesamiento están conectados a una memoria a corto plazo adonde se almacenan la primera y la segunda imagen, así como las imágenes de altura, durante un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, el tiempo suficiente para poder procesarlas.

25 Utilizar una imagen de altura permite identificar objetos en el tramo de la carretera, así como determinar las posiciones de dichos objetos, lo que permite obtener una precisión de vigilancia del tráfico mucho mejor y más alta, comparada con soluciones actuales de vigilancia del tráfico. Otra ventaja de medir la altura de los objetos para identificarlos y distinguir entre ellos es que se reduce considerablemente el problema de las sombras que se identifican como objetos, lo que permite realizar una vigilancia del comportamiento del tráfico mucho más mejorada y fiable.

30 Posteriormente, se determinan las variables a partir de la imagen de altura de un objeto en el tramo de carretera predeterminado. En otras palabras, la imagen de altura se analiza para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación de dicho primer vehículo en relación a la ubicación de dicho segundo vehículo en dicho tramo de carretera predeterminado.

35 Se debe apreciar que el término "ubicación del vehículo" se refiere normalmente a las partes externas, por ejemplo, las superficies, bordes y esquinas más externas del vehículo, y no al centro del vehículo, ya que es esencial que el método (y el sistema) sea capaz de identificar las partes o superficies externas para analizar si, por ejemplo, es seguro realizar un adelantamiento. Así, un valor que indique la ubicación de dicho primer vehículo en relación a la ubicación de dicho segundo vehículo en dicho tramo de carretera predeterminado normalmente se refiere a un valor que indica las partes externas del primer vehículo en relación a las partes externas del segundo vehículo. En otras palabras, la imagen de altura se analiza para determinar un valor que indique las partes externas más adyacentes de un vehículo en relación a las partes externas de otro vehículo adyacente.

45 Dicho análisis se realiza con los mismos medios de procesamiento que realizan el procesamiento de imagen o por medios de procesamiento adicionales. Las variables que se determinan pueden ser cualquiera de las siguientes, pero no se limitan a las mismas: la velocidad del objeto; la dirección del objeto; la posición del objeto en relación al carril del tráfico que es relevante para la dirección del objeto; es decir, el carril en el que el tráfico se dirige en la misma dirección que el objeto; la posición del objeto en relación a la carretera; la distancia del objeto a otros objetos; y la altura del objeto. Cuáles de estas variables se determinan depende de los requerimientos del sistema, o del estado en el que el objeto está viajando. Para determinar algunas, pero no todas, las variables, tales como la velocidad del objeto, hace falta utilizar múltiples imágenes de alturas. Así, en una realización de ejemplo de la invención, la cámara estereoscópica captura y registra imágenes de forma continua, que se procesan con los medios de procesamiento de imágenes y luego se utilizan para determinar variables. Esto permite realizar un seguimiento de vehículos mientras se mueven a través de un tramo de carretera predeterminado, lo que permite analizar situaciones de tráfico complejas. Al utilizar múltiples imágenes de alturas capturadas en momentos distintos para determinar variables también se consigue una mayor precisión para determinar el valor momentáneo de las variables. Así, si bien no es necesario, el método puede de forma óptima incluir la etapa de utilizar múltiples imágenes de alturas capturadas en momentos distintos para determinar la variación de un valor a través del tiempo de al menos una variable de una pluralidad de variables que indica la ubicación de dicho primer vehículo en relación a la ubicación de dicho segundo vehículo en dicho tramo de carretera predeterminado.

60 Tras determinar el valor de al menos una variable, se configura el método para comparar el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables con una condición predeterminada. De forma similar al análisis

de la imagen de altura y la secuencia de determinación, la secuencia de comparación del método se puede llevar a cabo con la misma unidad de procesamiento utilizada para la etapa anterior del método o con otra unidad de procesamiento.

5 La secuencia de comparación normalmente incluye uno o varios cálculos que se realizan con dichas variables determinadas para compararlas con un conjunto de condiciones predeterminadas asociadas con el tránsito y el estado de un vehículo, es decir, los valores umbral, para determinar si un vehículo cumple con cualquiera del conjunto de condiciones predeterminadas. Normalmente, una condición predeterminada se cumple cuando se excede un valor umbral relacionado con la condición. Las condiciones se eligen para detectar cualquiera de las siguientes instancias, pero no se limitan a las mismas: adelantamientos, excesos de velocidad, tráfico de paso, cruces de animales; un distancia permitida del tráfico que viaja en sentido contrario durante un adelantamiento; una velocidad máxima o mínima en relación a otros vehículos en dicho tramo de carretera predeterminado; una velocidad máxima o mínima de un vehículo; una distancia máxima o mínima entre un vehículo y otros vehículos en dicho tramo de carretera predeterminado; una posición permitida de un vehículo en relación a la carretera; y una posición de un vehículo relativa al carril adonde viaja actualmente el vehículo, o que alcance un umbral mínimo o máximo de, por ejemplo, el tiempo de viaje en el tramo de carretera predeterminado. Esto permite vigilar el comportamiento del tráfico al analizar de forma continua el comportamiento de los vehículos y compararlo con las condiciones predeterminadas. A medida que se realiza un seguimiento de los vehículos en dicha carretera predeterminada, el cumplimiento de las condiciones por parte de los vehículos se puede vincular con el vehículo que ha cumplido la condición.

20 Como se ha mencionado arriba, el método de la presente invención permite identificar situaciones de tráfico más avanzadas, y una de estas situaciones preferibles está relacionada con los adelantamientos seguros. Determinar si un vehículo realiza un adelantamiento seguro requiere utilizar varias variables y condiciones. Una de estas situaciones de tráfico involucra a tres vehículos, en donde un primer vehículo está adelantando a un segundo vehículo que está viajando en una carretera con un carril que va en una dirección y otro carril que va en la dirección contraria. Tanto el primer como el segundo vehículo están viajando en la misma dirección, mientras que un tercer vehículo está viajando en la dirección contraria en el carril contrario. En este caso, se requieren varias variables y condiciones para determinar si el adelantamiento se realizó de forma segura. Éstas incluyen las velocidades del primer, segundo y tercer vehículo, las distancias entre los vehículos, las posiciones del primer vehículo en relación a la sección de carretera predeterminada, y un tiempo que ha pasado el primer vehículo en el mismo carril que el tercer vehículo (es decir, el tiempo que ha pasado en el mismo carril del tráfico en sentido contrario). Los valores de las variables y los umbrales en los que se considera que se cumplen las condiciones, y las condiciones con las que se considera que el adelantamiento fue realizado de forma segura pueden variar dependiendo de la jurisdicción y/o leyes de tráfico rigentes en el tramo de carretera predeterminado.

35 Por consiguiente, la etapa del método que analiza la imagen de altura se puede además configurar para que tenga en cuenta un tercer vehículo. Es decir, en una realización, el método incluye la etapa de analizar dicha imagen de altura para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación del primer vehículo en relación a las ubicaciones del segundo vehículo y de un tercer vehículo en el tramo de carretera predeterminado. La etapa del método que analiza la imagen de altura incluso se puede configurar para que tenga en cuenta un cuarto vehículo o varios otros vehículos. De esta manera, en otra realización de ejemplo, el método incluye la etapa de analizar la imagen de altura para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación del primer vehículo en relación a las ubicaciones del segundo vehículo, el tercer vehículo y un cuarto vehículo en el tramo de carretera predeterminado.

45 Otro ejemplo de una situación que se puede identificar es si una carretera está congestionada o no, lo que también requiere determinar varias variables, evaluarlas en relación a un conjunto de condiciones, posiblemente combinando velocidades media, tiempos de viaje y/o el número de vehículos.

50 Si resulta que la comparación indica que el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada, se puede configurar el método por medio de la unidad de procesamiento para que realice la etapa de enviar una notificación. La notificación se puede enviar en la forma de una señal, datos, imágenes o cualquier otro tipo de información que indica que el valor predeterminado ha cumplido con la condición predeterminada.

55 Como ejemplo, la información se envía a una memoria para que la siga procesando dependiendo del objeto del sistema de supervisión del tráfico. Normalmente, si se ha cumplido una condición o una combinación de condiciones que están vinculadas a una situación definida, se guarda un caso de esta situación. Lo que se guarda puede ser cualquier cosa desde un simple booleano que indica la congestión del tráfico, a un contador que cuenta los casos de cualquiera de las condiciones que se cumplen, a un conjunto de imágenes que muestran dicha situación, así como una marca de tiempo, una fecha, y posiblemente incluso un identificador exclusivo que identifica qué condición se ha cumplido.

En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento se configura para llevar a cabo la etapa de enviar una notificación en la forma de datos asociados con la imagen de altura. Normalmente, la unidad de procesamiento se

puede configurar para llevar a cabo la etapa de enviar a una memoria una notificación en la forma de datos asociados con la imagen de altura.

5 Por consiguiente, el método normalmente puede incluir la etapa de guardar la comparación si el valor de la al menos una variable de la pluralidad de variables excede un valor umbral, lo que equivale a cumplir una condición predeterminada. Es decir, el método puede incluir de forma óptima la etapa de guardar un caso del cumplimiento. El caso se puede guardar tanto en una memoria a corto plazo o en una memoria a largo plazo, como se describe de aquí de adelante.

10 Preferiblemente, si se determina que un vehículo cumple una del conjunto de condiciones predeterminadas que corresponden a una infracción de tráfico, se guarda un registro de dicha infracción, preferiblemente junto con los datos relevantes de la infracción tales como, una marca de tiempo, la fecha, un identificador que identifica qué condición se cumplió, es decir, qué ley de tráfico se infringió, etc. En otras palabras, hay varias posibilidades diferentes de enviar una notificación por medio de la unidad de procesamiento. La configuración óptima para gestionar la notificación depende del objetivo del sistema de supervisión.

15 En un desarrollo ventajoso de la invención, cuando se estima que un vehículo ha cumplido con una condición predeterminada que corresponde a una infracción de tráfico, los datos que se guardan en la memoria a corto plazo relevantes a la infracción de tráfico, tales como, por ejemplo, un conjunto de imágenes que capturan la infracción, ya sea procesadas, sin procesar, o ambas, se almacenan en una memoria a largo plazo. Los casos se pueden almacenar de forma continua o en intervalos en la memoria a largo plazo. Almacenar imágenes capturadas en una memoria a largo plazo permite utilizar estas imágenes como evidencia de que la condición se ha cumplido, lo que  
20 tiene especial importancia para condiciones relacionadas con infracciones de tráfico.

Dotar una carretera de vigilancia avanzada de comportamientos de tráfico según la invención permite atrapar a conductores peligrosos, que antes eran difíciles de detectar. De forma similar, saber que dicha vigilancia se realiza en un tramo de carretera puede influenciar a los conductores para que no realicen maniobras de conducción peligrosas. De cualquier manera, la seguridad en la carretera se puede aumentar, y a un coste mucho menor y una  
25 eficiencia mucho mayor que la que se obtendría utilizando operarios que observan cámaras de tráfico o con patrullas de tráfico. Además, las imágenes capturadas se pueden utilizar como evidencia por las fuerzas del orden, por ejemplo, cuando se procesa a conductores imputados con infracciones de tráfico.

Asimismo, se puede detectar el tamaño de un vehículo. Esto se puede utilizar, por ejemplo, a los fines de clasificación, para identificar un tipo de vehículo en base a, por ejemplo, su tamaño. Además, el sistema se puede  
30 configurar para que solo asocie ciertas condiciones predeterminadas con un cierto tipo de vehículo, tales como, por ejemplo, no permitir que los camiones u otros tipos de vehículos grandes realicen adelantamientos, o tener diferentes valores umbrales para cierto tipo de vehículos.

En un desarrollo ventajoso de la invención, se puede capturar una imagen de la matrícula de un vehículo que haya cumplido una condición. Esta captura se puede realizar en un punto específico de captura o en cualquier punto que  
35 permite capturar una buena imagen de la matrícula. La imagen de la matrícula se puede capturar con la cámara estereoscópica, pero en una realización alternativa de la invención, una tercera cámara se utiliza para capturar esta imagen, preferiblemente suspendida en la misma estructura de soporte de la cámara estereoscópica. La imagen de la matrícula se puede almacenar posteriormente junto con los otros datos relevantes al cumplimiento de una condición y en relación a ellos, tales como por ejemplo, imágenes que muestran el cumplimiento de una condición predeterminada. Esto permite identificar a un vehículo que cumple con una condición por medio de, por ejemplo, un  
40 registro de matrículas.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, también se puede capturar una imagen de un conductor de un vehículo que haya cumplido una condición. Como con la imagen de la matrícula, esta captura se puede realizar en un punto  
45 específico de captura o en cualquier punto que permite capturar una buena imagen del conductor. Esta imagen del conductor se puede capturar con la cámara estereoscópica, pero en un desarrollo alternativo de la invención, una cuarta cámara se utiliza para capturar esta imagen, preferiblemente suspendida en la misma estructura de soporte de la cámara estereoscópica. Como la imagen de la matrícula, esta imagen de un conductor se puede almacenar posteriormente junto con los otros datos relevantes al cumplimiento de una condición y en relación a ellos, tales como por ejemplo, imágenes que muestran el cumplimiento de una condición predeterminada. Esto permite  
50 identificar al conductor de un vehículo que cumple con una condición, que puede ser necesario en ciertas jurisdicciones para procesar infracciones de tráfico. Obsérvese que la vigilancia del comportamiento del tráfico según la invención puede incluir tanto la captura de una imagen de una matrícula y la imagen de un conductor, solo una de ellas, o ninguna de ellas dependiendo de los requerimientos del sistema.

Los datos relevantes al caso de un cumplimiento de una condición predeterminada se pueden enviar para su  
55 procesamiento posterior o para utilizar como, por ejemplo, evidencia. También se puede utilizar una red para controlar y configurar las cámaras, los medios de procesamiento o la memoria, y también se puede utilizar para modificar las condiciones predeterminadas.

Los medios de procesamiento se pueden disponer para procesar las imágenes en formas que reducen el tamaño de los datos que se deben almacenar o enviar. Esto incluye reducir el número de imágenes que se deben almacenar o enviar, reducir la resolución de las imágenes que se deben almacenar o transmitir, o realizar una reducción parcial de la resolución en áreas de dichas imágenes que se consideran de menor prioridad de forma predeterminada. En una realización alternativa, se omiten estas áreas de menor prioridad.

**Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá a continuación en mayor detalle, haciendo referencia a las realizaciones que se muestran en los dibujos esquemáticos anejos, en los que

la Figura 1a, b muestra una vista esquemática de una cámara estereoscópica que supervisa un tramo de una carretera,

la Figura 2a, b muestra una vista esquemática de una cámara que supervisa un tramo de carretera predeterminado durante un adelantamiento,

la Figura 3a, b muestra una vista esquemática de una imagen de altura de un tramo de carretera predeterminado durante un adelantamiento,

la Figura 4 muestra un diagrama de flujo de un método de vigilancia del comportamiento del tráfico, y

la Figura 5 muestra una esquemática de un sistema de vigilancia del comportamiento del tráfico.

**Descripción detallada**

Las realizaciones de la invención y los otros desarrollos descritos en la siguiente descripción se deben considerar solo como ejemplos y no limitan de ninguna manera el alcance de la protección provista por las reivindicaciones de la patente.

La Figura 1a muestra un tramo 15 de carretera que es parte de un tramo de carretera predeterminado bajo supervisión por medio de una cámara 30 estereoscópica según la invención. En dicho tramo 15 de carretera predeterminado, los vehículos 14 están posicionados y viajan a lo largo de dicho tramo 15 de carretera predeterminado. La cámara 30 estereoscópica está suspendida en una estructura 16 de soporte por encima de dicho tramo 15 de carretera predeterminado.

La cámara 30 estereoscópica está provista de una primera cámara adaptada para capturar una primera imagen, y una segunda cámara adaptada para capturar una segunda imagen. La cámara 30 estereoscópica se enfoca en dicha carretera de modo tal que la primera y la segunda cámara esencialmente supervisan el mismo tramo 15 de carretera predeterminado, y por lo tanto dicha cámara 30 estereoscópica supervisa dicho tramo 15 de carretera predeterminado y captura de forma continua dicha primera y segunda imagen.

La estructura 16 de soporte puede ser cualquier tipo de estructura de soporte que permite a la cámara 30 estereoscópica suspenderse a una altura por encima de dicho tramo 15 de carretera predeterminado. En la Figura 1a, la estructura 16 de soporte se extiende de un lado de la carretera al otro, y permite a la cámara 30 estereoscópica suspenderse justo por encima del tramo 15 de carretera predeterminado a una altura suficiente como para que vehículos grandes tales como, por ejemplo, camiones, tractores, y grúas móviles, puedan pasar por debajo de la estructura 16 de soporte y la cámara 30 estereoscópica. En otro desarrollo de la invención, la estructura de soporte (que no se muestra) más bien se extiende desde el lado de la carretera hasta arriba del tramo 15 de carretera predeterminado, de modo que la cámara 30 estereoscópica se suspende justo por encima del tramo 15 de carretera predeterminado. La estructura 16 de soporte también puede permitir a la cámara 30 estereoscópica suspenderse adyacente a dicho tramo 15 de carretera predeterminado, a una altura a la que dicha cámara 30 estereoscópica observa desde arriba dicho tramo 15 de carretera predeterminado.

El tramo 15 de carretera predeterminado en el que está enfocada la cámara 30 estereoscópica se extiende desde esencialmente debajo de la cámara 30 estereoscópica hasta esencialmente el horizonte, de forma tal que la cámara 30 estereoscópica supervisa la carretera por una distancia tan extensa como sea posible o deseable.

La Figura 1b muestra una vista lateral de un tramo de carretera, parte del cual se supervisa con una cámara 30 estereoscópica según la invención. Aquí, el tramo 15 de carretera predeterminado se extiende desde esencialmente debajo de la cámara 30 estereoscópica hasta esencialmente el horizonte, y dicha cámara 30 está montada en una estructura 16 de soporte. Se realiza un seguimiento de los vehículos 14 que viajan por la carretera mientras se encuentran dentro del campo de visión de la cámara estereoscópica. La tercera cámara 31 opcional que no se muestra en la Figura 1b, y la cuarta cámara 32, que se muestra en la Figura 1a, están adaptadas para capturar una imagen de una matrícula y una imagen de un conductor, respectivamente, cuando el vehículo pasa por un punto de captura P.

La cámara 30 estereoscópica puede comprender medios 35 de procesamiento tales como un microprocesador. Dichos medios 35 de procesamiento realizan el procesamiento de imágenes de dicha primera y segunda imagen

para producir una imagen 20 de altura de dicho tramo 15 de carretera predeterminado. En una realización de ejemplo de la invención, los medios 35 de procesamiento producen de forma continua estas imágenes 20 de altura. Ya se conoce en la técnica cómo se produce una imagen 20 de altura por medio del procesamiento de imágenes por lo tanto no se describirá en la presente memoria en más detalle.

5 Dichos medios 35 de procesamiento también están adaptados para determinar si los vehículos 14 en dicho tramo 15 de carretera predeterminado cumplen cualquiera de un número de condiciones predeterminadas asociadas con dichos vehículos 14. El sistema lleva a cabo esta tarea al analizar dichas imágenes 20 de altura para determinar una pluralidad de variables para un vehículo o una pluralidad de vehículos 14 que están en un tramo 15 de carretera predeterminado. Luego se comparan estas variables con los valores umbral para determinar si se ha cumplido  
10 cualquiera de un conjunto de condiciones predeterminadas. Al analizar cuáles condiciones se cumplen y cuáles no para un vehículo o un conjunto de vehículos 14, se pueden determinar las situaciones de tráfico que tienen lugar en el tramo 15 de carretera predeterminado. En una realización de ejemplo, estas variables se actualizan de forma continua a medida que se producen nuevas imágenes 20 de altura para realizar un seguimiento de los vehículos 14 en el tramo 15 de carretera predeterminado.

15 Las variables que conforman dicha pluralidad de variables son aquellas variables que son necesarias para determinar si un vehículo 14 ubicado en el tramo 15 de carretera predeterminado cumple con cualquiera de las condiciones predeterminadas. Así las variables que resultan del análisis de las imágenes 20 de altura pueden diferir de un sistema a otro, así como las condiciones predeterminadas difieren entre los sistemas. Las variables que se determinan puede ser cualquiera de entre las siguientes pero no se limitan a las mismas: la velocidad del vehículo  
20 14; la dirección del vehículo 14; la posición del vehículo 14 en relación al carril de tráfico relevante para la dirección del vehículo 14, es decir, el carril en el que el tráfico se dirige en el mismo sentido que el vehículo 14; la posición del vehículo 14 en relación a la carretera; la distancia entre el vehículo 14 y otro vehículo 14; la altura del objeto.

Se debe apreciar fácilmente que aunque se pueden determinar varias variables, solo basta con que el método y el sistema determinen un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables para indicar la ubicación del  
25 primer vehículo en relación a la ubicación de un segundo vehículo en el tramo 15 de carretera predeterminado.

Luego se realizan los cálculos sobre la pluralidad de variables para determinar si un vehículo 14 ha cumplido con cualquiera de un número de condiciones predeterminadas. En una realización de ejemplo, estos cálculos se realizan de forma continua a medida que se actualizan las variables.

30 Las condiciones predeterminadas pueden incluir lo siguiente para un vehículo 14 o para cada uno: una distancia permitida al tráfico que viaja en sentido contrario durante un adelantamiento; una velocidad máxima o mínima del vehículo 14 en relación a otros vehículos 14 en dicho tramo 15 de carretera predeterminado; una velocidad máxima o mínima del vehículo 14; una dirección del vehículo 14; una distancia máxima o mínima entre el vehículo 14 y otros vehículos 14 en dicho tramo 15 de carretera predeterminado; una posición permitida del vehículo 14 en relación a la carretera; y una posición relativa del vehículo 14 en relación al carril en el que está viajando el vehículo 14.

35 En un desarrollo de la invención, las condiciones predeterminadas están correlacionadas con las leyes de tráfico, de modo tal que cumplir una condición predeterminada constituye una infracción de una ley de tráfico, e instancias de: vehículos 14 ubicados en dicho tramo 15 de carretera predeterminado, vehículos 14 que están realizando un adelantamiento, excesos de velocidad, tráfico de paso, cruce de animales, o la congestión del tráfico. En otro desarrollo de la invención, cuando el análisis de las condiciones determina que se cumplen las situaciones de tráfico,  
40 éstas corresponden a las leyes de tráfico.

Qué condiciones forman parte de las condiciones predeterminadas dependerá de los requerimientos del sistema, tales como, por ejemplo, si el sistema se va a utilizar para la vigilancia estadística del comportamiento del tráfico o para la vigilancia de infracciones de tráfico, y dependerá también de las leyes de tráfico vigentes en la jurisdicción que rige la carretera bajo supervisión.

45 En un desarrollo de la invención se detecta el tamaño de un vehículo 14. Un vehículo se puede clasificar, es decir, se puede identificar el tipo de vehículo 14 en base a, por ejemplo, su tamaño o altura. Además, el sistema se puede configurar para que solo asocie ciertas condiciones predeterminadas con un cierto tipo de vehículo 14, tales como, por ejemplo, no permitir que los camiones u otros tipos de vehículos 14 grandes realicen adelantamientos, o tener diferentes valores umbrales para cierto tipo de vehículos 14. Esto también puede incluir, por ejemplo, diferentes  
50 velocidades máximas, o posiciones permitidas de vehículos en relación a la carretera para, por ejemplo, camiones y autobuses.

En una realización de ejemplo de la invención, la invención se utiliza para supervisar el comportamiento del tráfico entre una pluralidad de vehículos. Un ejemplo de este tipo de situación de tráfico está relacionado con los adelantamientos, que se describe de aquí en adelante. Cada una de las Figuras 2a y 2b muestra una imagen de la  
55 primera o la segunda cámara que observan desde arriba un tramo 15 de carretera predeterminado, donde dicha imagen ha sido capturada en un primer y un segundo momento respectivamente. En la práctica, la cámara 30 estereoscópica toma más imágenes, pero por cuestiones de brevedad, solo se muestran dos. En otras palabras, la cámara está adaptada para capturar una primera imagen y una segunda imagen a través del tiempo. Ya que la

cámara está conectada a una unidad de procesamiento, como se ha descrito en relación a las figuras anteriores, la unidad de procesamiento está configurada para procesar la primera imagen y la segunda imagen para producir una imagen 20 de altura.

5 En la Figura 2a, un primer vehículo 141 está viajando en el carril contrario para adelantar a un segundo vehículo 142. Un tercer vehículo 143 viaja en la dirección contraria en el carril contrario. En la Figura 2b, el primer vehículo 141 ha sobrepasado al segundo vehículo 142 y está regresando a su carril original para completar el adelantamiento del segundo vehículo 142. El tercer vehículo 143 ahora está por sobrepasar a dicho primer y segundo vehículo 141, 142.

10 Tanto la Figura 3a como la 3b muestran una imagen 20 de altura por encima del tramo 15 de carretera predeterminado, en dicho primer y segundo momento respectivamente. La imagen 20 de altura es el producto del proceso descrito arriba/el procesamiento de imagen de la primera y segunda imagen por medio del procesador 35. La unidad 35 de procesamiento realiza el análisis de la imagen de altura para determinar cualquiera de una pluralidad de variables. En esta realización de ejemplo, la imagen 20 de altura se analiza para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación del primer vehículo 141 en relación a la ubicación del segundo vehículo 142 y el tercer vehículo 143 en el tramo de carretera predeterminado. Sin embargo, se debe apreciar fácilmente que la imagen 20 de altura puede analizarse para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indica solo la ubicación del primer vehículo 141 solo en relación a la ubicación del segundo vehículo 142.

20 La selección y el contenido de las variables descritas en relación a las Figuras 1a y 1b también se pueden aplicar a la realización descrita en relación a las Figuras 2a, 2b, 2a y 3b siempre que puedan proveer valores que indican la ubicación del primer vehículo en relación a otros vehículos.

25 Como ejemplo, en la Figura 3a, la ubicación del primer vehículo en relación a la ubicación del segundo vehículo se refiere en la misma como la distancia entre dichos vehículos D12. De manera análoga, la ubicación del primer vehículo en relación a la ubicación del tercer vehículo se refiere en la misma como a la distancia entre dichos vehículos D13. Así, un valor que indica la ubicación de un vehículo normalmente se refiere a la ubicación de las partes o superficies externas de dicho vehículo ya que las partes externas son las más críticas de identificar cuando se analiza si un adelantamiento es seguro o no.

30 El análisis de la imagen de altura para determinar las partes o superficies externas de un vehículo y las partes o superficies más adyacentes entre un vehículo y otro vehículo es conocido en la técnica y por lo tanto no se describirá en más detalle en la presente memoria.

35 En la situación de ejemplo que se muestra en las Figuras 2a, 2b, 3a, y 3b, se determina que el primer vehículo 141 está cruzando al carril contrario cuando se determina que la variable relacionada a la ubicación del primer vehículo 141 en relación al carril en el que está viajando el primer vehículo 141 ha alcanzado un umbral. Así se cumplirá una condición en la que un vehículo abandona su carril. Cuando el primer vehículo 141 sobrepasa al segundo vehículo 142, la variable relacionada con las distancias entre los vehículos alcanzará un umbral que indica que el primer vehículo 141 ha sobrepasado al segundo vehículo 142, lo que cumple la condición relevante. Cuando el primer vehículo 141 regresa al carril que va en la misma dirección que el primer 141 y el segundo vehículo 142, se determina que la variable relacionada con la posición del primer vehículo 141 en relación al carril de tráfico en el que está viajando de nuevo el primer vehículo 141 ha alcanzado un umbral, lo que cumple la condición relevante de haber cambiado de carril. Utilizando los datos de las condiciones cumplidas, se determinará que el primer vehículo 141 ha adelantado al segundo vehículo 142, y se considera que la condición que corresponde a un adelantamiento se ha cumplido. Por consiguiente, aquí la invención está configurada para comparar el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables con una condición predeterminada. Normalmente, como se ha mencionado arriba, se determinan y se comparan varias variables con varias condiciones predeterminadas. Sin embargo, se debe apreciar que en algunas situaciones puede bastar con comparar una variable con una condición predeterminada.

45 Otro aspecto que se determinará es si el adelantamiento es seguro o legal; esto puede depender de, por ejemplo, la distancia D13 entre el primer vehículo 141 y el tercer vehículo 143, la distancia D12 entre el primer vehículo 141 y el segundo vehículo 142, cuán cerca el vehículo 141 estuvo de chocar contra el segundo vehículo 142 o el tercer vehículo 143, en base a la velocidad V1, V2, V3 de cada uno de los tres vehículos 141, 142, 143, y si el adelantamiento estaba permitido en esa zona en particular.

55 Si la comparación indica que el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada, la unidad 35 de procesamiento en este caso está configurada para llevar a cabo la etapa de enviar una notificación. En esta realización de ejemplo, la notificación se envía en forma de datos a una memoria. La notificación puede incluir datos, números enteros, imágenes, etc., y se puede enviar de varias formas distintas. Además, o de forma alternativa, la notificación se puede enviar en la forma de una señal, que indica que el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada.

En esta realización de ejemplo, la unidad 35 de procesamiento se configura para llevar a cabo la etapa de enviar a una memoria una notificación en la forma de datos asociados con la imagen de altura.

Un caso de dicho cumplimiento se guarda posteriormente en esta realización. En una realización de la invención, esto se lleva cabo al modificar un número entero en una memoria, donde dicho número entero es, por ejemplo, un contador que cuenta el número de vehículos 14 que están viajando en el tramo de carretera predeterminado. Otras posibilidades incluyen el número de vehículos 14 que han pasado el tramo 15 de carretera predeterminado. En otro desarrollo de la invención, guardar dicho caso incluye más datos, tales como por ejemplo una marca de tiempo y una fecha de cuando un vehículo 14 estaba viajando en el tramo 15 de carretera predeterminado. Los datos que se guardan de un caso pueden utilizarse de forma indirecta, tales como por ejemplo para determinar la velocidad promedio de un vehículo 14 o el promedio del número de vehículos 14 que están viajando en el tramo 15 de carretera predeterminado.

En otro desarrollo de la invención, los datos que se guardan comprenden un conjunto de imágenes de la cámara 30 estereoscópica. Las imágenes guardadas pueden ser imágenes sin modificar de una de las cámaras entre la primera y la segunda cámara que conforman la cámara 30 estereoscópica, o de ambas. Las imágenes guardadas también pueden ser la imagen 20 de altura. Preferiblemente, las imágenes guardadas muestran el cumplimiento de al menos una de las condiciones predeterminadas. Estas imágenes se pueden utilizar luego como evidencia para, por ejemplo, probar que se ha cometido una infracción de tráfico. Así, es preferible guardar datos adicionales además de las imágenes, tales como, por ejemplo, una marca de tiempo, una fecha, y un posible indicador de la condición que se ha cumplido, donde dicho cumplimiento de la condición puede estar correlacionado con una infracción de una norma de tráfico.

En otro desarrollo de la invención, la etapa de guardar un caso, ya sea si dicho caso se guarda como un número entero, un conjunto de imágenes o cualquier otro formato de datos, comprende almacenar datos indicativos de dicho cumplimiento de una condición predeterminada en un almacenamiento persistente.

En otro desarrollo de la invención, se captura una tercera imagen, siendo dicha imagen una imagen de una matrícula de un vehículo que se determina que ha cumplido cualquiera de las condiciones predeterminadas que también se captura y se almacena junto con otras imágenes indicativas de dicho cumplimiento de condiciones predeterminadas.

En un desarrollo de la invención, el número de matrícula se puede determinar por medio de la imagen de la matrícula, y si, por ejemplo, se determina que se ha realizado un adelantamiento de forma insegura o ilegal, el sistema puede emitir una multa o similar de forma automática.

En otro desarrollo de la invención, se captura una cuarta imagen, siendo dicha imagen una imagen de un conductor de un vehículo que se determina que ha cumplido cualquiera de las condiciones predeterminadas que también se captura y se almacena junto con otras imágenes indicativas de dicho cumplimiento de condiciones predeterminadas.

Dicha tercera y cuarta imagen se pueden capturar por medio de la primera o la segunda cámara, y preferiblemente cuando el vehículo 14 que ha cumplido dichas condiciones predeterminadas pasa por un punto de captura P, donde dicho punto de captura P se selecciona entre los que permiten obtener una imagen lo suficientemente buena de la matrícula o del conductor de dicho vehículo 14.

En la Figura 1a se muestra una tercera cámara 31 opcional, donde dicha tercera cámara 31 está adaptada para capturar una imagen de la matrícula de un vehículo 14 que se considera que ha cumplido con una de las condiciones predeterminadas. Dicha tercera cámara 31 también se encuentra suspendida en la estructura 16 de soporte junto con el resto de las cámaras. Dicha tercera cámara 31 se puede enfocar sobre un punto de captura P para capturar una imagen de dicha matrícula, donde dicho punto de captura P se selecciona como un punto que permite determinar el número de matrícula de un vehículo 14 por inspección visual o por medio de un algoritmo de números de matrícula a partir de la imagen capturada al tomar dicha imagen cuando el vehículo 14 pasa por el punto de captura P.

La Figura 1a también muestra una cuarta cámara 32 opcional, donde dicha cuarta cámara 32 está adaptada para capturar una imagen de un conductor o un operario de un vehículo 14 que se considera que ha cumplido con una de las condiciones predeterminadas. Dicha cuarta cámara 32 también se encuentra suspendida en la estructura 16 de soporte junto con el resto de las cámaras. Dicha cuarta cámara 32 se puede enfocar sobre un punto de captura P para capturar una imagen de dicho conductor u operario, donde dicho punto de captura P se selecciona como un punto que permite identificar al conductor de un vehículo 14 por inspección visual o por medio de un algoritmo de reconocimiento facial a partir de la imagen capturada al tomar dicha imagen cuando el vehículo 14 pasa por el punto de captura P. En un desarrollo alternativo de la invención, una tercera cámara 31 captura la imagen de un conductor u operario de un vehículo 14 que se considera que ha cumplido una de las condiciones predeterminadas.

La Figura 4 muestra un diagrama de flujo de un método según la invención. El método comprende las etapas de: capturar 401 una primera y una segunda imagen; procesar 402 dichas imágenes para producir una imagen 20 de altura de las mismas, normalmente con la unidad de procesamiento; analizar 403 dicha imagen 20 de altura para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación del primer vehículo en relación a la ubicación del segundo vehículo en dicho tramo 15 de carretera predeterminado; comparar

404 el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables con una condición 15 predeterminada; e indicar si el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada. Normalmente, el método se puede configurar para enviar una notificación si la comparación indica que el valor predeterminado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada. Como se ha mencionado arriba, la unidad 35 de procesamiento en esta realización está configurada para llevar a cabo la etapa de enviar una notificación si la comparación indica que el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada.

Se debe apreciar fácilmente que el primer vehículo y el segundo vehículo están ubicados en dicho tramo 15 de carretera predeterminado, y que se debe determinar al menos una de una pluralidad de variables que dependen del estado en que los vehículos están viajando.

En relación a la etapa de comparación 404, que normalmente incluye un procedimiento informático, el método compara si cualquiera de dicha pluralidad de variables ha cumplido con cualquiera de un número predeterminado de condiciones asociadas con dichos vehículos; y en caso no haberse cumplido, comienza de nuevo con dicha etapa de capturar 401 imágenes; de lo contrario, el método indica que el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada.

Normalmente, a partir de entonces el método se puede configurar para enviar una notificación si la comparación indica que el valor predeterminado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada.

El método en esta realización también se utiliza para guardar 406 un caso de dicho cumplimiento de una condición predeterminada; y posteriormente comienza de nuevo con dicha etapa de capturar 401 imágenes.

Como se menciona arriba, el método utiliza un dispositivo 30 de cámara estereoscópica conectado a la unidad 35 de procesamiento. El dispositivo de cámara estereoscópica en esta realización incluye al menos una primera cámara y una segunda cámara, en donde la primera cámara está adaptada para capturar unas primeras imágenes y la segunda cámara está adaptada para capturar unas segundas imágenes. Además, el dispositivo de cámara estereoscópica está adaptado para enfocarse en una carretera de modo que la primera cámara y la segunda cámara esencialmente supervisan el mismo tramo 15 de carretera predeterminado. De esta manera, el dispositivo 30 de cámara estereoscópica supervisa el tramo 15 de carretera predeterminado.

En un desarrollo de la invención, la etapa de guardar 406 un caso comprende almacenar en una memoria a largo plazo un conjunto de imágenes de la cámara 30 estereoscópica que muestran el cumplimiento de una condición predeterminada.

En un desarrollo de la invención, el método también comprende las etapas de: capturar una tercera imagen de una matrícula de un vehículo 14 que se ha determinado que ha cumplido cualquiera de dichas condiciones predeterminadas; y almacenar dicha tercera imagen en un almacenamiento persistente y vincularla con dicho conjunto de imágenes almacenadas, capturadas por dicha primera y segunda cámara.

En un desarrollo de la invención, el método también comprende las etapas de: capturar una cuarta imagen de un conductor de un vehículo 14 que se ha determinado que ha cumplido cualquiera de dichas condiciones predeterminadas; donde dicha captura de imagen de un conductor se realiza cuando dicho vehículo pasa por un punto de captura predeterminado; y almacenar dicha cuarta imagen en un almacenamiento persistente y vincularla con dicho conjunto de imágenes almacenadas, capturadas por dicha primera y segunda cámara.

En un desarrollo de la invención, el método también comprende las etapas de: transmitir 407 los datos registrados, guardados o almacenados relevantes al cumplimiento de dichas condiciones predeterminadas. Esta transmisión se realiza preferiblemente a un receptor capaz de almacenar los datos, o de permitir que las fuerzas del orden tengan acceso a los datos para utilizarlos como evidencia cuando se procesa una infracción de tráfico.

En un desarrollo de la invención, el método también comprende las etapas de: antes de guardar o transmitir las imágenes relevantes al cumplimiento de dichas condiciones predeterminadas, procesar dichas imágenes para reducir la resolución de las áreas de baja prioridad en las imágenes, tales como por ejemplo las áreas de la imagen capturada que no contienen carreteras. También se puede reducir el número de imágenes a transferir.

La Figura 5 muestra una esquemática de un sistema de vigilancia del comportamiento del tráfico según la invención. El sistema comprende un dispositivo 30 de cámara estereoscópica, una unidad 35 de procesamiento adaptada para procesar imágenes de dicho dispositivo 30 de cámara estereoscópica, unos medios 36 de memoria a corto plazo y unos medios 37 de memoria a largo plazo. La cámara 30 estereoscópica está provista de una primera cámara adaptada para capturar una primera imagen, y una segunda cámara adaptada para capturar una segunda imagen. La cámara 30 estereoscópica está enfocada en una carretera de modo que tanto la primera y la segunda cámara esencialmente supervisan el mismo tramo 15 de carretera predeterminado, y dicho dispositivo 30 de cámara estereoscópica por lo tanto supervisa dicho tramo 15 de carretera predeterminado. Las imágenes que captura dicha cámara 30 estereoscópica se almacenan de forma continua en la memoria 36 a corto plazo. La primera y segunda

imagen se procesan para producir una imagen de altura de dicho tramo de carretera predeterminado (usando dicha unidad de procesamiento). El sistema ejecuta el método según lo descrito arriba.

5 En otro desarrollo de la invención, el sistema también está equipado con una cámara 31 para matrículas adaptada para capturar una imagen de una matrícula de un vehículo que está pasando por un punto de captura. En otro desarrollo de la invención, el sistema también está equipado con una cámara 32 para conductores adaptada para capturar una imagen de un conductor de un vehículo que está pasando por un punto de captura.

En otro desarrollo de la invención, el sistema está equipado con medios 38 de red, donde dichos medios 38 de red permiten al sistema transmitir por una red datos relevantes al cumplimiento de una condición predeterminada.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para supervisar el comportamiento del tráfico entre una pluralidad de vehículos por medio de un dispositivo (30) de cámara estereoscópica conectado a una unidad (35) de procesamiento, donde dicho dispositivo (30) de cámara estereoscópica comprende al menos una primera cámara y una segunda cámara, en donde dicha primera cámara está adaptada para capturar unas primeras imágenes y la segunda cámara está adaptada para capturar unas segunda imágenes, en donde dicho dispositivo de cámara estereoscópica está adaptado para enfocarse en una carretera de modo que la primera cámara y la segunda cámara esencialmente supervisan el mismo tramo (15) de carretera predeterminado, por lo tanto dicho dispositivo (30) de cámara estereoscópica supervisa dicho tramo (15) de carretera predeterminado, en donde la unidad (35) de procesamiento realiza de forma continua las etapas de:
- 5                   capturar una primera imagen y una segunda imagen a través del tiempo;
- procesar dicha primera imagen y dicha segunda imagen para producir una imagen (20) de altura a partir de las mismas por medio de la unidad (35) de procesamiento;
- 15                  analizar dicha imagen (20) de altura para determinar un valor de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación de un primer vehículo en relación a la ubicación de un segundo vehículo y la ubicación de un tercer vehículo en dicho tramo (15) de carretera predeterminado;
- comparar el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables con una condición predeterminada; e
- 20                  indicar si el valor determinado de la al menos una variable de una pluralidad de variables cumple con la condición predeterminada.
2. Un método según la reivindicación 1, en donde dicha condición predeterminada incluye al menos una de las siguientes: una distancia permitida al tráfico que viaja en sentido contrario durante un adelantamiento; una velocidad máxima o mínima de un vehículo (14) en relación a otros vehículos (14) en dicho tramo (15) de carretera predeterminado; una distancia máxima o mínima entre un vehículo (14) y otros vehículos (14) en dicho tramo (15) de carretera predeterminado.
- 25                  3. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el método también comprende la etapa de guardar un caso de dicho cumplimiento.
4. Un método según la reivindicación 3, en donde dicha etapa de guardar un caso comprende almacenar en una memoria (37) a largo plazo un conjunto de imágenes de dicha primera y segunda cámara que muestran el cumplimiento de una condición predeterminada.
- 30                  5. Un método según la reivindicación 4, en donde el método también comprende las etapas de: capturar una tercera imagen de una matrícula de un vehículo (14) que se ha determinado que ha cumplido cualquiera de dichas condiciones predeterminadas; y almacenar dicha tercera imagen en una memoria (37) a largo plazo y vincularla con dicho conjunto de imágenes almacenadas, capturadas por dicha primera y segunda cámara.
- 35                  6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en donde el método también comprende las etapas de: capturar una cuarta imagen de un conductor de un vehículo (14) que se ha determinado que ha cumplido cualquiera de dichas condiciones predeterminadas, donde dicha captura de imagen de un conductor se realiza cuando dicho vehículo (14) pasa por un punto de captura (P) predeterminado; y almacenar dicha tercera imagen en una memoria (37) a largo plazo y vincularla con dicho conjunto de imágenes almacenadas, capturadas por dicha primera y segunda cámara.
- 40                  7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde el método también comprende transmitir datos registrados o almacenados que son relevantes al cumplimiento de dichas condiciones predeterminadas.
8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el método también incluye la etapa de utilizar múltiples imágenes de altura capturadas en momentos distintos para determinar la variación de un valor a través del tiempo de al menos una variable de una pluralidad de variables que indican la ubicación de dicho primer vehículo en relación a la ubicación de dicho segundo vehículo en dicho tramo de carretera predeterminado.
- 45                  9. Un sistema (34) para la vigilancia del comportamiento del tráfico, en donde dicho sistema (34) comprende:
- un dispositivo (30) de cámara estereoscópica,
  - una unidad (35) de procesamiento adaptada para procesar imágenes de dicha cámara (30) estereoscópica,
  - 50                  • una memoria (36) a corto plazo, y
  - una memoria (37) a largo plazo,

- 5 en donde dicho dispositivo (30) de cámara estereoscópica está supervisando un tramo de carretera predeterminado, en donde las imágenes que captura dicha cámara (30) estereoscópica se almacenan de forma continua en dicha memoria (36) a corto plazo, en donde dicha primera y segunda imagen se procesan para producir una imagen (20) de altura de dicho tramo (15) de carretera predeterminado, caracterizado por que el sistema ejecuta un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Un sistema (34) según la reivindicación 9, en donde dicho sistema también está provisto de una tercera cámara (31) adaptada para capturar una imagen de una matrícula de un vehículo que está pasando por un punto de captura (P).
- 10 11. Un sistema (34) según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en donde dicho sistema (34) también está provisto de una cuarta cámara (32) adaptada para capturar una imagen de un conductor de un vehículo que está pasando por un punto de captura (P).
12. Un sistema (34) según la reivindicación 10, en donde una captura de dicha imagen de una matrícula o dicha imagen de un conductor se activa cuando se determina que una condición predeterminada se ha cumplido y dicha imagen de una matrícula o dicha imagen de un conductor se vincula y se almacena junto con dicho registro.

15

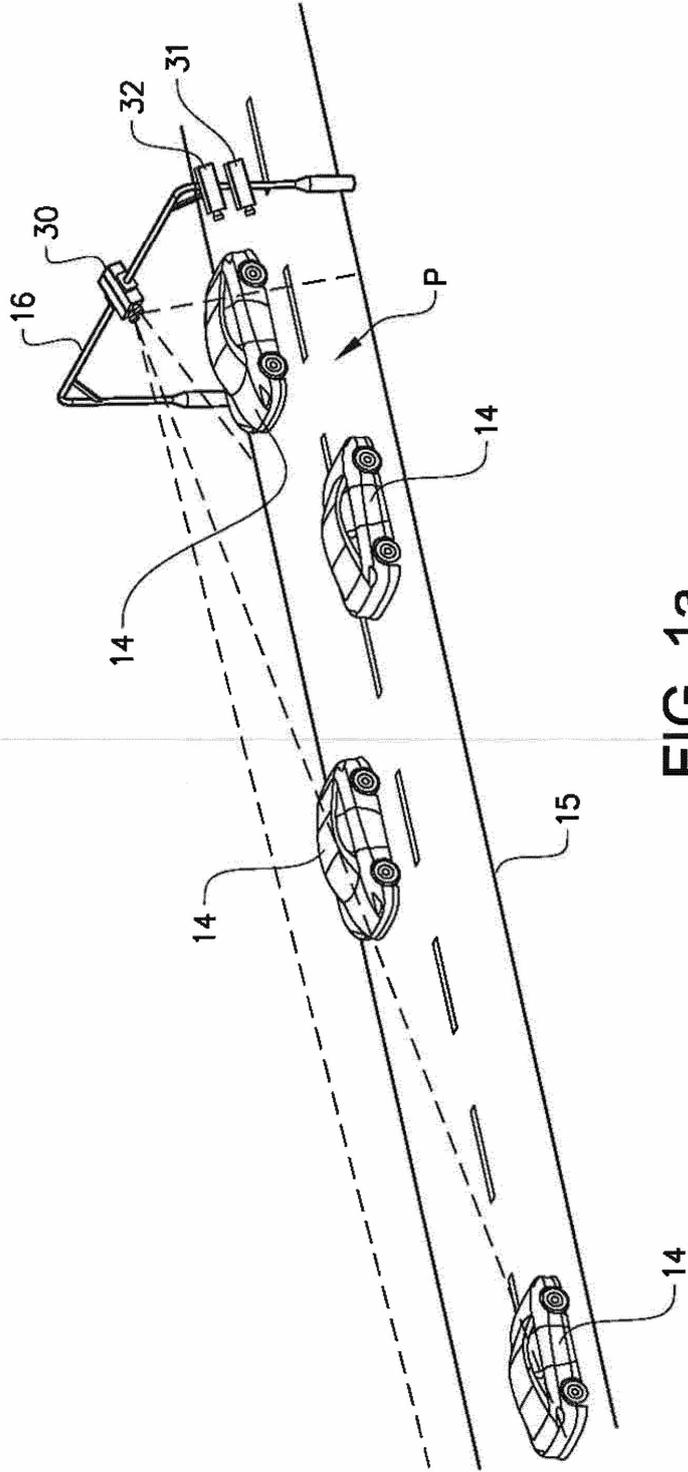


FIG. 1a

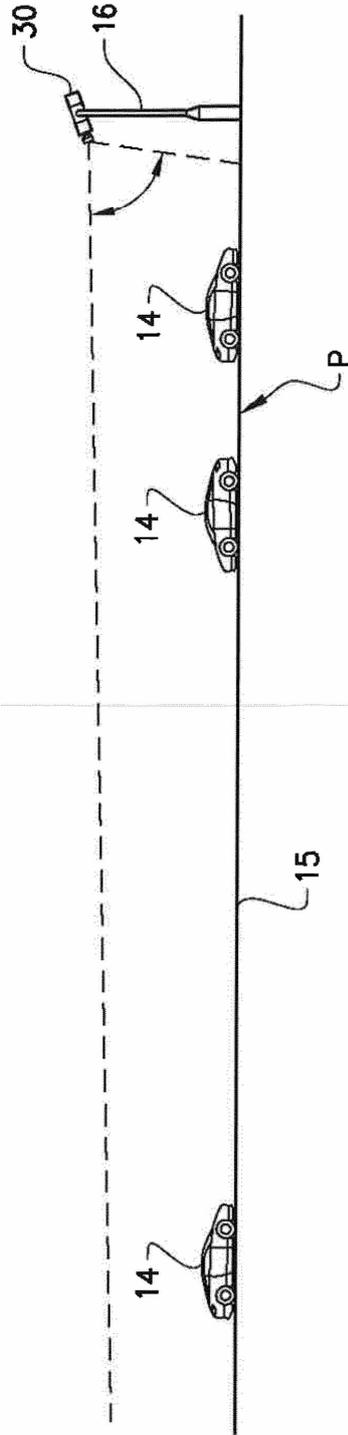


FIG. 1b

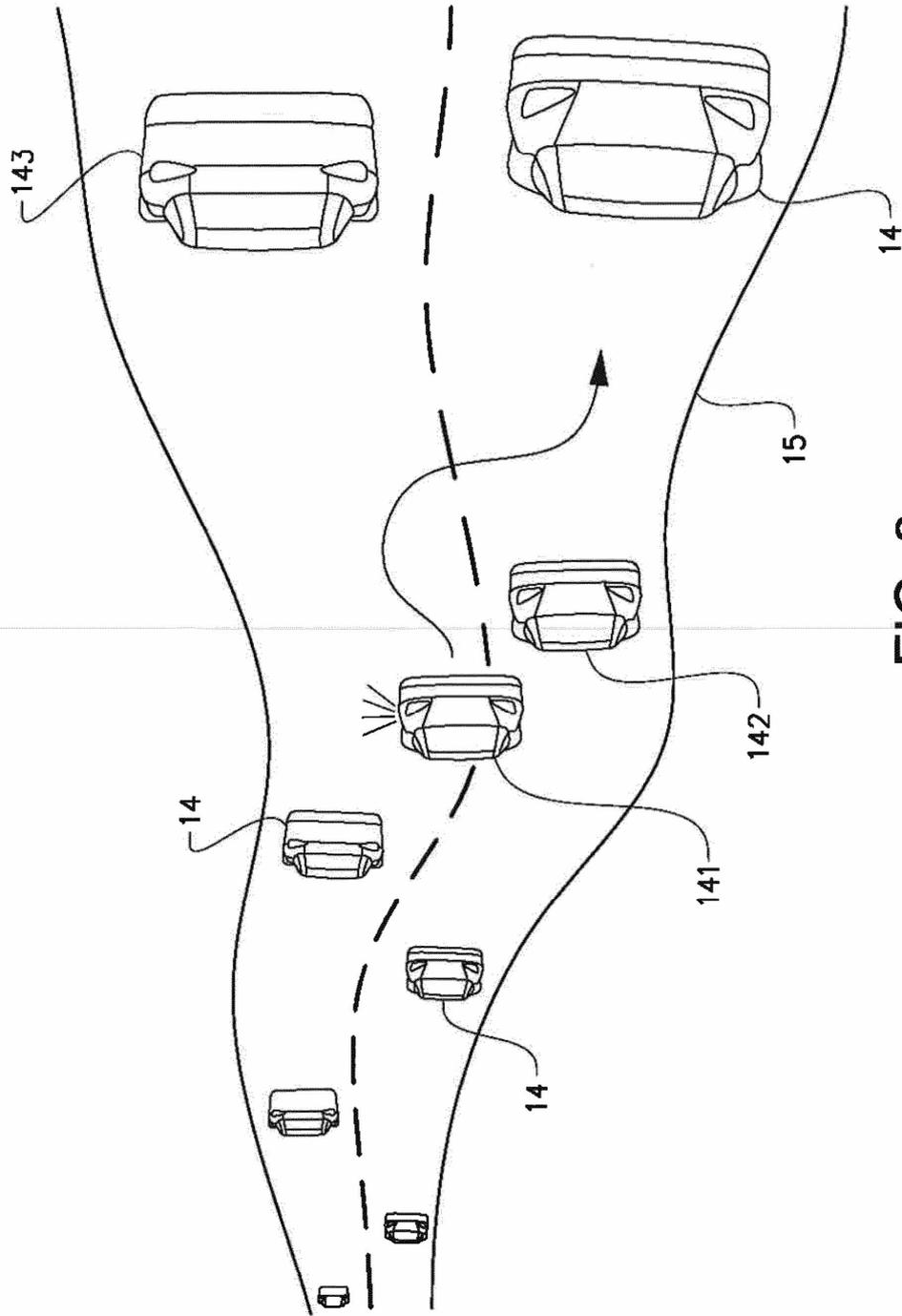


FIG. 2a

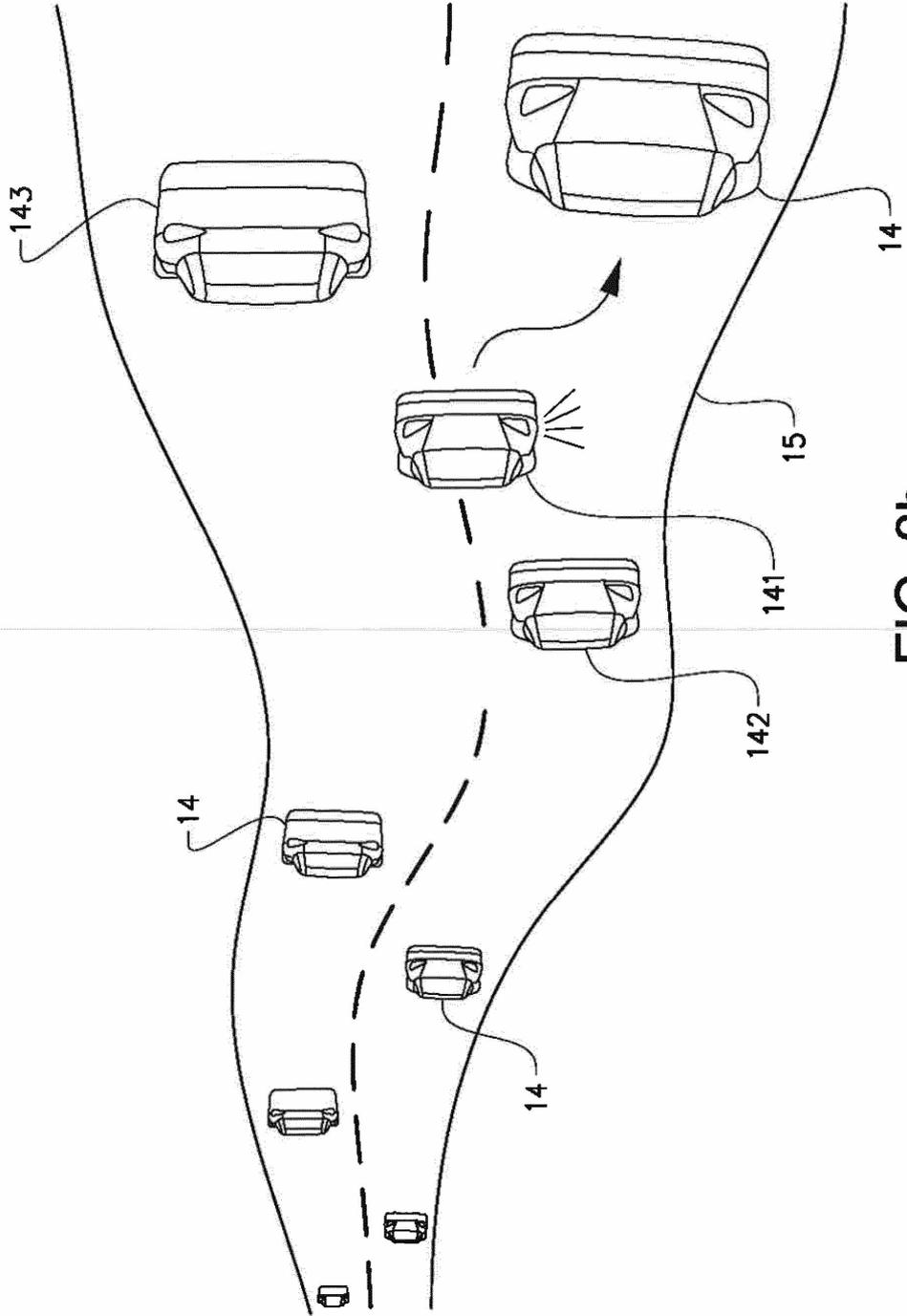


FIG. 2b



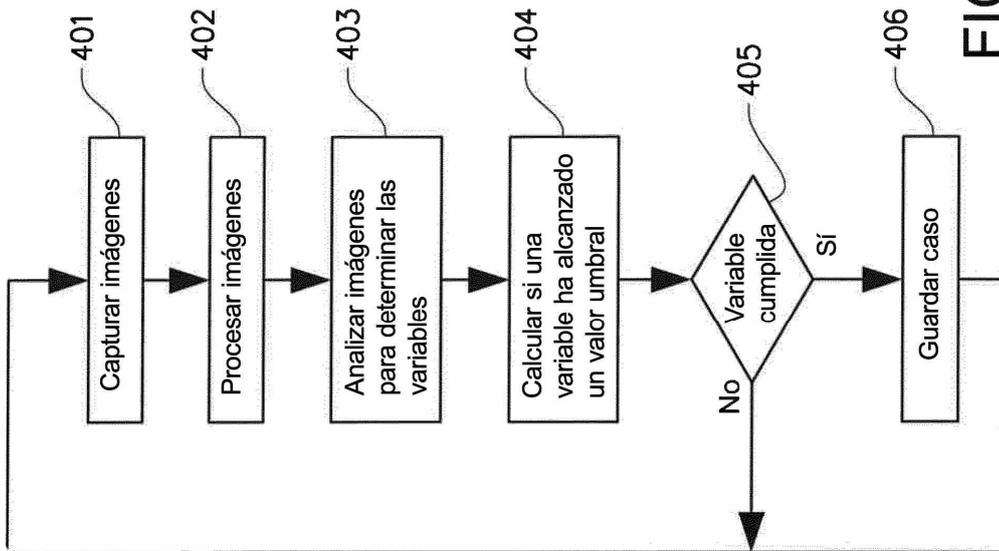


FIG. 4

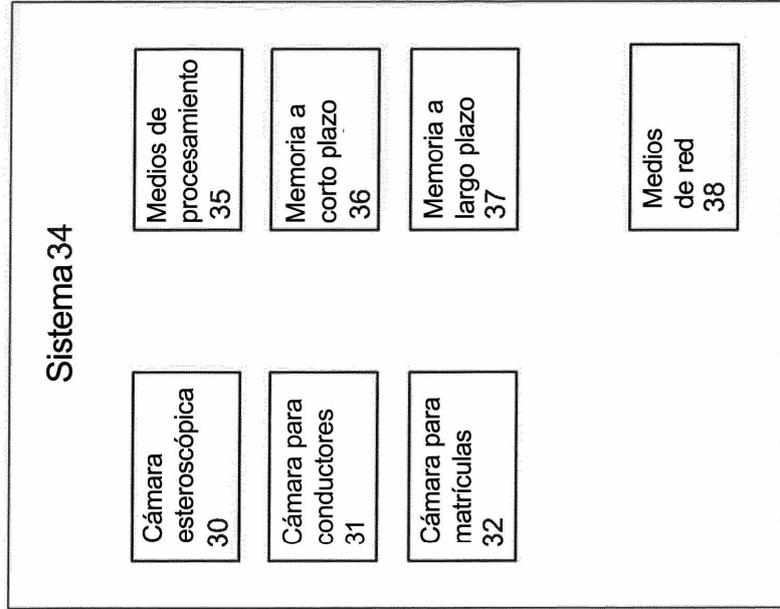


FIG. 5