



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 056**

51 Int. Cl.:
G08G 1/017 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04253502 .1**

96 Fecha de presentación : **11.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1486928**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2004**

54

Título: **Sistema automatizado de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico.**

30

Prioridad: **12.06.2003 US 463880**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.08.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.08.2011

73

Titular/es: **REDFLEX TRAFFIC SYSTEMS Pty. Ltd.**
31 Market Street
South Melbourne, VIC 3205, AU

72

Inventor/es: **Higgins, Bruce**

74

Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 364 056 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 automatizado de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico.

- 5 La presente invención se refiere en general a los sistemas de monitorización de tráfico y, más particularmente, a un sistema para detectar y monitorizar infracciones de tráfico.

10 Los organismos y municipios encargados de vigilar el cumplimiento de la normativa ponen en práctica cada vez más sistemas de monitorización de tráfico basados en cámaras para controlar el cumplimiento de las normas de tráfico y modificar comportamientos de conducción peligrosa, tales como circular con exceso de velocidad, saltarse un semáforo en rojo o una señal de stop y realizar un giro prohibido. Los programas más eficaces combinan el uso sistemático de cámaras de tráfico respaldadas por soluciones de procesamiento automatizadas que permiten expedir con rapidez multas de tráfico a los infractores de tráfico, con otros programas que comprenden la educación de la comunidad e iniciativas de seguridad vial orientadas a sectores específicos, tales como programas de sanción de la conducción bajo los efectos del alcohol y la penalización por puntos. Sin embargo, muchos sistemas actuales de control del cumplimiento de la normativa de tráfico en los que se utilizan técnicas fotográficas presentan desventajas que generalmente no permiten una automatización y validación eficiente de las fotografías que deben utilizarse eficazmente como pruebas jurídicas.

20 Los sistemas de cámaras digitales de semáforo en rojo han reemplazado las cámaras y técnicas fotográficas analógicas de 35 mm tradicionales en la obtención de las pruebas fotográficas de infracciones de tráfico. En el campo de las tecnologías de cumplimiento de la normativa de tráfico, la recogida de datos de infracciones de vehículos conlleva alcanzar una solución de compromiso entre las necesidades de espacio de memoria y la resolución de imagen. Por lo general, la infracción se registra como una serie de imágenes fijas del vehículo, junto con información relevante, tal como la velocidad, la hora de la infracción, etc.

30 La grabación de infracciones por semáforo en rojo se ha realizado hasta ahora con cámaras de fotografía fija, ya sean digitales o de película húmeda, o con sistemas de cámaras de vídeo. Estos sistemas adolecen de una serie de deficiencias. Por ejemplo, las imágenes fijas no suelen aportar suficiente información para evaluar las circunstancias que rodean una infracción. Un vehículo que es forzado a entrar en un cruce para ceder paso a un vehículo de emergencia una vez que la luz del semáforo ha cambiado al rojo aparecerá como un infractor en las imágenes fijas y el conductor del vehículo será procesado si el vehículo de emergencia no aparece en las imágenes fijas. Además, en muchos cruces, está permitido que los vehículos realicen un giro mientras el semáforo está en rojo si se han detenido previamente. Las imágenes fijas no muestran la aceleración y la velocidad del vehículo y tampoco permiten determinar si el vehículo ha procedido de forma ilegal, es decir, sin detenerse previamente. Para controlar el cumplimiento de la normativa de velocidad, la velocidad del vehículo debe determinarse a partir del dispositivo de detección de vehículos e imprimirse en la fotografía. Los errores en la detección de la velocidad del vehículo no serán evidentes en la fotografía, puesto que las imágenes fijas no aportan ninguna impresión de velocidad. A pesar de que es posible tomar varias fotografías para mostrar la velocidad a través de dos o más puntos, esta solución provoca un incremento de las imágenes captadas y de los requisitos de memoria y determina que la cámara se mantenga ocupada durante la secuencia de imágenes.

45 La resolución de la imagen es fundamental en la aportación de suficiente información para resolver detalles importantes de la escena, tales como los datos de identificación que comprenden la placa de la matrícula (registro) del vehículo y la cara del conductor. No obstante, el incremento de la resolución de las imágenes también incrementa los requisitos de almacenamiento de datos.

50 Para resolver el problema de la aportación de pruebas contextuales o de fondo concernientes a una infracción de tráfico potencial en una ubicación monitorizada mediante fotos, se ha introducido el vídeo en algunos sistemas de tráfico de semáforo en rojo. Sin embargo, la incorporación del vídeo adolece de ciertos inconvenientes significativos. Más particularmente, cuando un organismo encargado de vigilar el cumplimiento de la normativa desea utilizar vídeo en su conjunto de pruebas, los problemas relacionados con el ancho de banda de transmisión y el almacenamiento de datos se agravan considerablemente. La tecnología digital de vídeo genera datos a una velocidad mucho mayor que la tecnología digital de imágenes fijas, a la misma resolución. Aunque se han utilizado secuencias de vídeo para la identificación y el procesamiento de los vehículos que infringen las normas de tráfico, la resolución generalmente baja de los sistemas de vídeo actuales dificulta la determinación de los pequeños detalles necesarios para el procesamiento, tales como la matrícula del vehículo o los rasgos faciales del conductor. El problema de baja resolución también requiere que la cámara de vídeo se halle cerca del vehículo detectado o que describa un movimiento físico y siga al vehículo, tareas que resultan sumamente desventajosas cuando se utilizan en los sistemas de monitorización de tráfico automatizados. Aunque se pueden emplear cámaras de vídeo de alta resolución para la identificación y el procesamiento de los vehículos que infringen las normas de tráfico, si la información de la cámara de vídeo de alta resolución se almacena digitalmente, la cantidad de memoria de archivos necesaria dificulta o imposibilita el almacenamiento y la transmisión de la cantidad de información generada. Esto es especialmente cierto en los sistemas que no ofrecen videoclips eficaces, sino que filman y transmiten largos bucles de datos de vídeo constantes.

Se da a conocer la utilización de una cámara de vídeo para el control del cumplimiento de la normativa de tráfico de técnica anterior en el documento WO-A-98/19284, que describe un sistema de control del cumplimiento de la normativa de tráfico que presenta una o varias unidades de control para la detección de la velocidad y la identificación del vehículo. El documento WO-A-99/19284 describe también el uso de unidades de señuelo.

El mecanismo de captación estándar tipo inicio/parada, disponible en casi todos los sistemas de captación de vídeo, no resulta adecuado para satisfacer el requisito de aportación de secuencias anteriores y posteriores a la detección de la infracción. Para cuando se detecta la infracción, ya es demasiado tarde para iniciar una secuencia de captación de vídeo. Asimismo, generalmente es difícil anticipar una infracción y comenzar de manera preventiva la captación de vídeo. Además, cuando las secuencias de un sistema de vídeo se graban en cinta magnética, la recuperación de la información resulta muy lenta, y la búsqueda de una infracción o un incidente específico no se puede realizar de forma instantánea.

En las reivindicaciones adjuntas, se definen diversos aspectos y características respectivas de la presente invención.

La presente invención combina imágenes fijas digitales de alta resolución y vídeo de baja resolución en un único conjunto de información que se utiliza para registrar las infracciones de tráfico de una manera que reduce al mínimo la transferencia de datos y los requisitos de memoria.

La presente invención incorpora una secuencia de vídeo de “antes” y “después” que permite a los peritos determinar circunstancias atenuantes o agravantes que tienen lugar inmediatamente antes o después de la detección de una infracción de tráfico.

Las formas de realización de la presente invención ofrecen unos medios para verificar visualmente la velocidad del vehículo detectado sin utilizar varias imágenes fijas de alta resolución.

Las formas de realización de la presente invención pueden ofrecer unos medios para facilitar la recuperación de información sobre incidentes particulares o sobre el conductor y el vehículo a partir de los datos almacenados o archivados.

En un primer aspecto, se ofrece un sistema como el definido en la reivindicación adjunta 1.

En un segundo aspecto, se ofrece un procedimiento para generar pruebas primarias de una infracción de tráfico en una ubicación de tráfico según la reivindicación 7 adjunta.

Las características anteriores pueden ofrecer al organismo encargado de vigilar el cumplimiento de la normativa un registro más completo de los acontecimientos causantes y consecuentes de la infracción. Esto puede ayudar al personal del organismo a comprender mejor la impugnación de la infracción o incluso detectar infracciones adicionales del mismo vehículo. Por ejemplo, un sistema de imágenes fijas detectará un coche antes y después de la línea del semáforo en rojo, aunque mediante vídeo, el personal que procesa las infracciones también podrá advertir que el coche se situó dentro del cruce para ceder el paso a un vehículo de emergencia, o que el coche asimismo perdió el control y se vio involucrado en un accidente.

La combinación de secuencias de imágenes fijas y de vídeo soluciona o por lo menos mitiga los problemas asociados a la demanda de vídeo y las necesidades de alta resolución y de bajos costes de almacenamiento y transmisión. Debido a que las imágenes fijas siguen proporcionando la alta resolución necesaria para extraer detalles importantes del conjunto de pruebas, la grabación de vídeo puede captarse mediante tecnologías de baja resolución que no gravan indebidamente los sistemas de almacenamiento y transmisión de datos.

Otras características y ventajas de las formas de realización de la presente invención resultarán evidentes a partir de los dibujos adjuntos y de la descripción detallada siguiente.

La presente invención se ilustra a título de ejemplo no restrictivo en las figuras de los dibujos adjuntos, en los cuales se utilizan referencias numéricas similares para identificar elementos similares y en los cuales:

la figura 1A es un diagrama de bloques que ilustra el sistema global de procesamiento de infracciones de tráfico según una forma de realización de la presente invención;

la figura 1B es una tabla que indica parte de la información transferida a lo largo de los canales de datos ilustrados en la figura 1A para un ejemplo de incidencia de monitorización y comunicación de una infracción de tráfico;

la figura 1C ilustra la implementación de un sistema de cámaras de infracciones de tráfico en una ubicación de tráfico, según una forma de realización de la presente invención;

la figura 2 ilustra una imagen fotográfica y la información adjunta presentada por el sistema de cámaras y el sistema de procesamiento de datos de la figura 1A, según una forma de realización de la presente invención;

- la figura 3A es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de cámaras CCD de varios elementos para instalar en un cruce según una forma de realización de la presente invención;
- 5 la figura 3B ilustra el sistema de cámaras de varios elementos de la figura 3A, junto con una fuente de temporización sincronizada, según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 4A ilustra un histograma de una intensidad de píxel para una imagen de cruce, según una forma de realización de la presente invención;
- 10 la figura 4B ilustra el histograma de la figura 4A con la imagen de la matrícula aislada de la imagen del entorno de fondo;
- la figura 5 ilustra un resultado de infracción facilitado por un sistema de procesamiento de imágenes, según una forma de realización de la presente invención;
- 15 la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas ejecutadas por el procesador central cuando se recibe información sobre un incidente desde un sistema de cámaras de cruce, según una forma de realización de la presente invención;
- 20 la figura 7 ilustra la zona de datos de DMV de la pantalla de verificación, según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 8 ilustra una pantalla de consulta de DMV, según una forma de realización de la presente invención;
- 25 la figura 9A ilustra un ejemplo de pantalla de interfaz de módulo de autorización policial, según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 9B ilustra un ejemplo de pantalla de interfaz del juzgado generada por el módulo de interfaz del juzgado, según una forma de realización de la presente invención;
- 30 la figura 9C ilustra una interfaz de revisión de autorización policial que puede ser utilizada por el personal de la policía para examinar las fotos y un videoclip de un incidente;
- 35 la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de creación de un aviso de infracción de tráfico, según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 11 ilustra una vista previa de un aviso presentada en la pantalla de la interfaz del usuario, según una forma de realización de la presente invención;
- 40 la figura 12 ilustra los componentes del sistema de procesamiento de infracciones de la central de cámaras de control de tráfico, según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 13 ilustra los componentes de un sistema experto de análisis de imágenes, según una forma de realización de la presente invención;
- 45 la figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales del sistema de cámaras de vídeo ilustrado en la figura 1A;
- 50 la figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de captación de un videoclip de una infracción detectada, según una forma de realización de la presente invención;
- la figura 16A ilustra un sistema de detección en el que se utiliza un único bucle inductivo instalado en la superficie de la carretera;
- 55 la figura 16B ilustra un sistema de detección en el que se utilizan dos bucles inductivos instalados en la superficie de la carretera;
- la figura 16C ilustra un sistema de detección en el que se utiliza un bucle inductivo interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas instaladas en la superficie de la carretera;
- 60 la figura 16D ilustra un sistema de detección en el que se utiliza un bucle inductivo interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas con un bucle inductivo adicional instalado en la superficie de la carretera y
- 65 la figura 17 ilustra cómo se detecta un vehículo mediante un bucle de vídeo virtual, según una forma de realización de la presente invención.

A continuación, se describe un sistema automatizado de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico, en el que se utilizan tanto sistemas de fotografía fija como de vídeo. Por motivos descriptivos, en lo sucesivo se exponen numerosos detalles particulares para facilitar la comprensión de la presente invención. No obstante, resultará evidente para las personas con conocimientos básicos en la materia que la presente invención puede llevarse a la práctica sin los detalles particulares. En otros casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se representan en forma de diagrama de bloques para facilitar la explicación. La descripción de las formas de realización preferidas no pretende limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

La figura 1A es un diagrama de bloques que ilustra el sistema global de procesamiento de infracciones de tráfico, según una forma de realización de la presente invención. Los principales componentes del sistema de procesamiento de infracciones de tráfico 100 comprenden el sistema de cámaras de cruce 102, un sistema detector de infracciones 105, el sistema de procesamiento de datos 104, el sistema de interfaz de la jefatura de policía 106, la interfaz de la jefatura de tráfico 108 y la interfaz del juzgado 110.

El sistema de cámaras de semáforo en rojo 102 consta de una o varias cámaras de fotografía fija 120 y una o varias cámaras de vídeo 122 dispuestas en el cruce o la ubicación de tráfico que se está monitorizando o en los alrededores de estos. Cuando un presunto infractor 101 comete una infracción en un cruce que es detectada por el detector de infracciones 105, las cámaras de semáforo en rojo del sistema de cámaras de cruce 102 detectan y registran el evento. En una forma de realización de la presente invención, se registran y envían al sistema de procesamiento de datos 104 tanto fotografías digitales como una parte de vídeo, por ejemplo de entre cinco y diez segundos de duración, en los que se capta el evento. Entonces, el sistema de procesamiento de datos 104 realiza varias etapas de procesamiento de datos para verificar y validar los datos del conductor y la infracción. El propio sistema de procesamiento de datos 104 comprende varios componentes, tales como el procesador central 132, el servidor de archivos 134, la base de datos 136, el módulo de verificación 138, el módulo de control de calidad 140 y el módulo de impresión de avisos 142. El sistema de procesamiento de datos 104 recibe datos desde diversas fuentes externas, tales como las cámaras de cruces y las jefaturas de tráfico, y procesa los datos para que los correspondientes organismos encargados de vigilar el cumplimiento de la normativa tomen las medidas oportunas.

Como se ilustra en la figura 1A, el sistema de procesamiento de datos 104 obtiene diversos tipos de información sobre el conductor y el vehículo a partir de unas autoridades seleccionadas, tales como una jefatura de tráfico, a través de la interfaz de la jefatura de tráfico 108, y una jefatura de policía, a través de la interfaz de la jefatura de policía 106. Normalmente, esta información se extrae de los datos de imágenes fijas obtenidas por las cámaras fotográficas 120. Los datos de vídeo captados por las cámaras de vídeo 122 se facilitan para aportar información contextual relativa al evento. Para esta forma de realización, la resolución de la cámara de vídeo puede ser inferior a la de las cámaras de fotografía fija, puesto que lo que se facilita son datos generales de la escena. De esta manera, se reducen los requisitos de almacenamiento y transmisión de datos en comparación con los sistemas en los que se captan vídeos largos de alta resolución.

En una forma de realización alternativa de la presente invención, la información de identificación puede extraerse de los datos de vídeo captados por las cámaras de vídeo 122. En esta forma de realización, se extraen imágenes de fotos fijas del videoclip, y por lo tanto la resolución del sistema de cámaras de vídeo debe ser suficientemente alta para proveer información detallada. Se puede utilizar un editor de fotogramas opcional 133 en el sistema de procesamiento de datos, para aislar e identificar los fotogramas adecuados que se van a procesar como imágenes de vídeo fijas. El sistema de detección para el sistema 100 puede comprender un detector físico de infracciones 105 o un detector de bucle virtual 106 o ambos detectores para activar la captación de datos de imágenes fijas y de videoclip de la infracción.

Cuando se considera que la información relativa a la infracción es válida, esta se facilita a las autoridades judiciales competentes, a través del sistema de interfaz del juzgado 110.

Como se ilustra en la figura 1A, el detector de infracciones 105 puede adoptar la forma de realización de un sistema de detección físico que está instalado en un cruce, tal como un sistema magnético, óptico o eléctrico que detecta la presencia o el movimiento de un vehículo a través del cruce. Si se detecta un vehículo en un momento indebido o circulando a una velocidad indebida, el detector activa 105 las cámaras de fotografía fija y de vídeo del sistema 102 para fotografiar el incidente. En una forma de realización alternativa, el sistema de detección de las cámaras de vídeo se puede implementar a través de un procedimiento del detector de bucle virtual 139. Para esta forma de realización, se define un bucle o disparo virtual dentro del campo de visión captado por las cámaras de vídeo 122. Cuando el vehículo queda registrado en una fotografía o en un videoclip en esta ubicación virtual en un momento indebido, se activa un temporizador para captar un fragmento de vídeo de las secuencias de vídeo.

Para el sistema representado en la figura 1A, se proveen diversos canales de datos, numerados del 1 al 14, entre los componentes y subcomponentes del sistema 100. La figura 1B es una tabla que indica parte de la información transferida a lo largo de estos canales de datos en una incidencia de monitorización y comunicación de infracción de tráfico común. En conjunto, la tabla 150 de la figura 1B y los canales de datos representados en la figura 1A constituyen un procedimiento de flujo de datos para el sistema de procesamiento de infracciones de tráfico 100.

Como se representa en las figuras 1A y 1B, los datos facilitados por el sistema de cámaras de cruce 102 se componen de fotografías fijas 1A y de vídeo 1B. Se puede disponer de cualquier número de fotografías para el incidente, generalmente de cuatro a seis fotografías digitales separadas, y un videoclip del incidente de cualquier duración, generalmente de cuatro a diez segundos en torno al incidente. Debido a que las fotografías fijas y los videoclips son suministrados por sistemas de cámaras separados 120 y 122, los datos fotográficos facilitados por estos pueden tener resoluciones diferentes. Para reducir al mínimo el ancho de banda de transmisión y los requisitos de almacenamiento de datos, las fotografías fijas se pueden generar y procesar a alta resolución para proporcionar imágenes identificativas y probatorias de gran precisión, mientras que los datos de vídeo pueden ser de menor resolución, ya que su finalidad principal es la de proveer información de fondo.

Si las cámaras de semáforo en rojo del sistema de cámaras de cruce 102 detectan un incidente de infracción, se captan una serie de imágenes del incidente (por lo general, cuatro), junto con los datos asociados (tales como la hora y la velocidad del vehículo) y se transmiten al procesador central 132 del sistema de procesamiento de datos 104. Estas imágenes y los datos asociados constituyen la evidencia primaria de la infracción y se guardan en el servidor de archivos de imágenes primarias 134. El procesador central genera imágenes comprimidas de la escena y detalles del incidente y los transmite a la base de datos 136 para su almacenamiento. En una forma de realización, las infracciones se detectan a través de procedimientos de transmisión inalámbrica conocidos, tales como los sistemas de radar o de ondas similares, o bien a través de procedimientos de detección de haces de luz o técnicas similares para determinar si un vehículo circula demasiado rápido o si se ha saltado un semáforo en rojo o una señal de stop. Otra forma de detectar las infracciones es mediante bucles de tierra física colocados dentro de la superficie de la carretera. La presencia de un coche en las proximidades de un bucle en un momento indebido en relación con los semáforos u otros tipos de control indicará un caso potencial de infracción de tráfico.

Las imágenes captadas por las cámaras fotográficas del sistema de cámaras de cruce 120 suelen comprender por lo menos una imagen del vehículo que comete la infracción (es decir, se salta el semáforo en rojo), así como imágenes de la matrícula del vehículo y el rostro del conductor para facilitar información de identificación del coche y el conductor. Las imágenes de la matrícula y la cara del conductor se transmiten desde el servidor de archivos de imágenes primarias hasta el módulo de verificación 138. Basándose en la información de la matrícula del vehículo, la jefatura de tráfico competente 108 accede a la información del vehículo y su propietario y la transmite a la base de datos 136. Junto con las imágenes de las fotografías fijas, las cámaras de vídeo 122 captan también un videoclip de la infracción. A continuación, los datos de vídeo se asocian con los correspondientes datos de imágenes fijas para que puedan ser examinados por las autoridades. Esto permite reducir la cantidad de datos que es necesario generar y transferir desde alrededor de los 80 Megabytes (para los sistemas actuales que transmiten únicamente datos de vídeo de alta resolución) hasta alrededor de los 2,5 Megabytes para una combinación de vídeo de baja resolución e imágenes fijas de alta resolución.

Los detalles del incidente y las imágenes comprimidas almacenadas en la base de datos 136 se envían entonces al módulo de control de calidad 140. Una vez que el módulo de control de calidad ha comprobado la exactitud e integridad de los datos del incidente, los detalles y las imágenes comprimidas se envían a la jefatura de policía competente 106. Si la policía autoriza el envío de un aviso al conductor identificado, el sistema de procesamiento de datos 104 envía los datos del aviso al juzgado competente 110. Los detalles del aviso y del incidente también se transmiten desde la base de datos 136 hasta el módulo de impresión de avisos 142 del sistema de procesamiento de datos 104. El sistema de procesamiento de datos 104 envía entonces el aviso preparado al presunto infractor 101. Puede enviarse correspondencia de seguimiento, tal como cartas recordatorias de pago, al presunto infractor desde el juzgado 110. El presunto infractor puede, entonces, formalizar el pago o comparecer ante el juzgado para cumplir con el aviso. El juzgado 110 envía después un aviso que indica la cancelación de la infracción al sistema de procesamiento de datos 104, y dicho aviso se almacena en la base de datos 136. Hasta aquí la descripción del bucle de procesamiento de datos para una infracción común, según una forma de realización de la presente invención.

A continuación, se describirá con mayor detalle la estructura y el funcionamiento de los subcomponentes de cada uno de los componentes principales del sistema de procesamiento de infracciones de tráfico 100.

Sistema de cámaras de cruce

Una aplicación habitual de control del cumplimiento de la normativa del componente de cámara digital 102 del sistema 100 se halla en el área de la detección de infracciones por semáforo en rojo. Para esta aplicación, la cámara o cámaras de fotografía fija 120 del sistema de cámaras 102 están instaladas estratégicamente en un cruce para monitorizar y registrar las incidencias de conductores que desobedecen un semáforo en rojo. Cuando se detecta un vehículo acercándose a la línea de parada del carril monitorizado, se inicia el seguimiento y se calcula la velocidad del mismo. Si se detecta que el vehículo entra en el cruce desobedeciendo la señal de tráfico, se capta un conjunto de imágenes probatorias. Al evento de captación de las imágenes y de registro de la información relevante se le denomina "incidente", y puede definirse como una infracción potencial. En una forma de realización de la presente invención, el conjunto probatorio se compone de cuatro imágenes del incidente que comprenden las siguientes: una toma A de la escena, que es una toma de escena del cruce antes de que el vehículo del incidente rebese la línea de parada; una toma B de la escena, que es una toma de escena del cruce en la que se observa que el vehículo del incidente no ha obedecido la señal de tráfico; una toma ampliada de la parte frontal que pretende identificar al

conductor del vehículo del incidente, y una toma ampliada de la matrícula que pretende aislar el área de la matrícula del vehículo solo para identificar el vehículo. En una forma de realización, las imágenes fijas captadas por el sistema de cámaras digitales 120 están en formato TIFF o JPEG, aunque también pueden estar en otros formatos digitales.

5 En relación con una infracción potencial, se registra una serie de datos para cada imagen. Entre estos se incluyen la fecha y la hora del incidente, el lugar del incidente, el tiempo transcurrido desde que el semáforo se ha puesto en rojo y la identificación de la cámara. También se registra un videoclip del incidente y se asocia con los datos de imágenes fijas.

10 A los datos captados se les asigna una "firma digital", y a continuación dichos datos se encriptan y transmiten desde el sistema de cámaras digitales 102 al procesador central 132 del sistema de procesamiento de datos 104. Cuando se transmiten, las cuatro tomas tienen "estampados" los datos del incidente. En una forma de realización, la forma de realización de esta "información estampada" es una barra de datos que aparece en la parte superior de las imágenes observadas en el procedimiento de verificación 138 del sistema de procesamiento de datos 104. Cada una de las cuatro tomas puede pertenecer individualmente a uno de los siguientes tipos de tomas particulares: toma A de escena, toma B de escena, toma de cara y toma de matrícula. La figura 11 ilustra una citación judicial que comprende las imágenes fotográficas y la información adjunta presentada por el sistema de cámaras y el sistema de procesamiento de datos de la figura 1A, según una forma de realización de la presente invención. Como se puede observar en la figura 11, las cuatro fotografías comprenden la toma de la cara del conductor, la toma de la matrícula y las tomas A y B de la escena. La composición y la generación de la citación judicial ilustrada en la figura 11 se describirá con mayor detalle más adelante.

25 Las cámaras de cruce pueden controlarse a distancia para la realización de comprobaciones de análisis del sistema y tomar fotografías de prueba. Para realizar diagnósticos de prueba, se mantiene un registro cronológico de las fotografías de prueba tomadas. Las fotografías de prueba pueden tratarse como fotografías normales y exportarse al sistema de procesamiento de datos para la inserción en la base de datos como tomas "corrientes". En caso de que sea necesario demostrar ante el juzgado que el sistema de cámaras funcionaba correctamente en el momento en que se detectó un incidente particular, las tomas de prueba forman parte de la cadena de pruebas que se utiliza para aportar pruebas del correcto funcionamiento de las cámaras.

30 Los sistemas de cámaras de cruce se interconectan en el sitio de detección para permitir la coordinación necesaria entre las cámaras y el flash. Cada cámara está situada de manera estratégica para ofrecer el campo de visión óptimo para la imagen que se desea captar. La cámara de control, que está provista de tecnología de seguimiento de vehículos o conectada con esta, se coloca de tal manera que puede registrar con eficacia tanto imágenes de la escena como de la matrícula. Puede instalarse una cámara complementaria para obtener imágenes del conductor del vehículo infractor. Los sistemas de cámaras y procesamiento se interconectan utilizando tipologías de red de área local habituales. El sistema de cámaras 102 también puede estar configurado para enviar, de forma segura (encriptada), datos de incidentes e información de imágenes al sistema de procesamiento de datos 104, a través de una línea de red informática, por ejemplo una línea telefónica y un módem.

35 La figura 1C ilustra la implementación de un sistema de cámaras de cruce situado en un cruce, según una forma de realización de la presente invención. Las cámaras y los circuitos de procesamiento están alojadas dentro de un armazón 174 que está situado sobre un poste u otro tipo de estructura de soporte 180 encima de la ubicación monitorizada, que por lo general se halla junto a un semáforo o una señal de stop. La altura y la posición del sistema de cámaras se seleccionan para permitir un campo de visión adecuado 182 de la ubicación supervisada. Un detector por bucle 172 colocado en la calzada detecta la presencia o el movimiento indebidos de un vehículo 170 en la ubicación monitorizada. Esto se utiliza a fin de activar las cámaras para que capten pruebas fotográficas de la infracción. En una forma de realización, el armazón contiene tres cámaras de fotografía fija digitales separadas 176 y una cámara de vídeo 178. Dependiendo de las limitaciones de implementación y las capacidades del sistema, pueden utilizarse diferentes configuraciones de cámaras, tales como una o varias cámaras de fotografía fija y/o cámaras de vídeo situadas en un único lugar o en lugares distribuidos por toda la ubicación. Si se dispone de una cámara de vídeo de resolución suficientemente alta, es posible utilizar una sola cámara de vídeo a partir de la cual se podrán extraer imágenes de vídeo e imágenes fijas.

55 Algunas partes del sistema de procesamiento de datos 104 ilustradas en la figura 1A pueden disponerse dentro del armazón 174. Por ejemplo, un ordenador que comprende un procesador central 132 puede estar estrechamente acoplado a las cámaras 176 y 178 dentro del armazón 174. Por otra parte, el armazón 174 puede estar configurado para contener sólo las cámaras 176 y 178. En este caso, pueden utilizarse conexiones de red alámbrica, inalámbrica o telefónica para acoplar las cámaras al procesador central y otros componentes del sistema de procesamiento de datos 104. Este sistema puede instalarse en la ubicación en un armazón independiente o en una ubicación remota situada a cierta distancia de la ubicación monitorizada.

Sistema de cámaras de fotografía fija

65 En una forma de realización preferida de la presente invención, el sistema de procesamiento de infracciones de tráfico 100 utiliza tecnología de cámara digital para las cámaras de fotografía fija 120. Dicho sistema de cámaras

digitales se dirige a áreas de interés específicas con un sistema consistente en varios elementos de obtención de imágenes. La ventaja de dicha configuración es que dirige la resolución hacia donde se necesita, mientras mantiene la base lógica de que las imágenes extraídas se captan en el mismo momento.

5 Para las cámaras de fotografía fija digitales, pueden utilizarse dispositivos de acoplamiento de carga (CCD) como elementos de obtención de imágenes. Estos suelen ofrecer una resolución espacial y dinámica que es igual o mayor que la de una película de celuloide de 35 mm. En el sistema de cámaras de cruce 102, se utiliza un sistema escalable de cámaras digitales de varios elementos especialmente diseñado para aplicaciones de control del cumplimiento de la normativa de tráfico. Este sistema de cámaras está especialmente diseñado para dirigir las
10 cuestiones de resolución de imagen, rango dinámico y velocidad de transmisión de imágenes (es decir, fotogramas por segundo) hacia las necesidades especiales de procesamiento judicial de las infracciones, donde las imágenes constituyen las pruebas primarias.

15 Un CCD es un dispositivo de adquisición de imágenes capaz de convertir la energía luminosa emitida o reflejada por un objeto en una carga eléctrica que es directamente proporcional a la intensidad de la luz de entrada. A continuación, la carga o el píxel puede someterse a muestreo y conversión al dominio digital. La información digital de los píxeles se almacena y se transfiere en ráfagas, a través de un bus local, a la RAM (memoria de acceso aleatorio) de un sistema informático principal, donde se realiza un posterior procesamiento y el almacenamiento definitivo.

20 El requisito fundamental que debe satisfacer una imagen para que sea susceptible de procesamiento judicial es que permita una clara identificación de la infracción cometida y del vehículo infractor. En un sistema de varias cámaras, todos los elementos de obtención de imágenes deben sincronizarse y activarse al mismo tiempo para asegurar que todas las imágenes captadas se correlacionen con el mismo evento, es decir, la base temporal exacta.

25 La figura 3A ilustra un sistema de cámaras CCD de cruce de varios elementos para su utilización en cámaras de fotografía fija 120, según una realización de la presente invención. El sistema de cámaras 300 de la figura 3A ilustra un sistema de cámaras representativo que comprende un CCD primario 302 y dos CCD secundarios 304 y 306. Los CCD 302, 304 y 306 convierten la luz entrante en carga electrónica. La carga se desplaza a continuación a través de un registro de desplazamiento analógico para generar un flujo de datos de carga en serie, que se podría comparar con una cadena humana. Para el sistema de cámaras 300, los datos de imagen del CCD principal 302 se procesan a través del procesamiento de un ADC (convertidor analógico digital) 308 para generar flujos de datos digitales 310. Los datos de imagen de las dos cámaras CCD primarias 304 y 306 se procesan a través de los procesamientos de los respectivos ADC 312 y 314 y se introducen en un multiplexor 316 para generar flujos de datos digitales 318.

35 A continuación, se describe el funcionamiento básico del CCD en el sistema de cámaras 300. Para cada cámara, el área de detección de la imagen CCD se configura como unas líneas horizontales que contienen varios píxeles. Cuando la luz penetra en el silicio del área de detección de la imagen, se generan electrones libres y se recogen dentro de pozos de potencial fotosensibles. La calidad de carga acumulada en cada píxel es una función lineal de la luz incidente y el tiempo de exposición. Después de la exposición, los paquetes de carga se transfieren desde el área de imagen hasta el registro serie, a razón de una línea por impulso de reloj. Una vez que se ha transferido una línea de imagen hasta el registro serie, la compuerta del registro serie puede sincronizarse por reloj hasta que todos los paquetes de carga hayan salido del registro a través de una etapa de memoria intermedia y amplificación que genera una señal analógica. Esta señal se somete a muestreo con dispositivos ADC de alta velocidad para generar una imagen digital.

40 La detección del color se logra depositando láminas de un filtro de franjas de colores en modo RGB (rojo, verde, azul) encima del área de detección de la imagen. Las franjas se alinean con precisión con los elementos de detección, y las columnas cargadas por la señal pueden multiplexarse durante la lectura en tres registros separados con tres salidas separadas que corresponden a cada color individual. Un convertidor analógico-digital de alta resolución con capacidad de muestreo a altas frecuencias procesa cada píxel rojo, verde y azul del CCD. Una vez en el dominio digital, la carga del píxel se mantiene en la memoria caché en espera de que el sistema principal proporcione un intervalo de tiempo para la transferencia de datos hasta la memoria RAM del sistema principal.

50 En una forma de realización de la presente invención, los datos de imagen se transfieren desde los CCD 302, 304 y 306 hasta la RAM 322 del sistema principal, mediante una interfaz PCI (interconexión de componentes periféricos) 320. Para muchos sistemas informáticos actuales, la interfaz PCI se ha convertido en el estándar de bus local para la interconexión de chips, tarjetas de expansión y procesadores. La arquitectura de PCI original implementa un bus de direcciones y datos multiplexado de 32 bits.

60 Conforme al uso habitual de la PCI, en el sistema de cámaras 300, la comunicación entre los dispositivos del bus de la PCI se produce a través de un mecanismo de transferencia de ráfaga. Una transferencia de ráfaga consiste en el establecimiento de una relación entre un dispositivo maestro del bus (un ciclo E/S, para que el iniciador de la ráfaga alcance el estado del maestro en el bus) y el dispositivo esclavo del bus (objetivo). La longitud de la ráfaga se negocia al principio de la transferencia y puede ser una cualquiera. Cuando la ráfaga finaliza, el receptor (objetivo) termina la comunicación una vez que se ha recibido la cantidad de información predeterminada. El bus solo admite
65

la comunicación de un dispositivo maestro del bus cada vez. Los demás dispositivos no pueden interrumpir el proceso de ráfaga, porque no tienen el estado de maestro.

5 La integración del dispositivo CCD de obtención de imágenes directamente en el sistema informático de procesamiento definitivo abrevia el proceso tradicional de captación de imágenes digitales a través de cámaras de vídeo, gracias a la conversión de la señal analógica compuesta en una imagen digital mediante una tarjeta tipo "frame grabber" (digitalizadora) y la importación de la imagen resultante al sistema principal para su procesamiento. Las pérdidas en la calidad de imagen que se producen debido a la conversión digital-analógico-digital en estos sistemas limitan su aplicación para fines de control del cumplimiento de la normativa de tráfico. Por otra parte, 10 cámaras de vídeo suelen estar limitadas en resolución y rango dinámico.

La resolución dinámica es una característica importante del sistema de cámaras 300. La resolución dinámica define el tamaño de cada uno de los datos de píxeles una vez convertidos a formato digital. La relación es proporcional a la capacidad de la cámara CCD de representar al mismo tiempo niveles de intensidad luminosa muy bajos y muy altos 15 (es decir, la relación señal/ruido, SNR) y se representa en decibelios (dB). En consecuencia, el ADC de muestreo se ajusta para que presente una SNR equivalente.

La aplicación de la resolución dinámica en los programas de control del cumplimiento de la normativa ofrece un mecanismo de identificación de matrículas de vehículos con compuestos retrorreflectantes. Cuando se utilizan fotografías con flash en la reproducción de imágenes de alta calidad, la energía de la luz que se dirige hacia la zona de la matrícula se refleja (como resultado de una reflexión de gran eficacia) en un nivel que es superior a la intensidad media que entra en la cámara. Por consiguiente, eso da lugar a un efecto óptico de quemado (es decir, de sobreexposición) alrededor de la zona de la matrícula.

25 El efecto óptico de quemado, o de "matrícula quemada", se reduce al mínimo con la utilización de un sistema de CCD y ADC de rango dinámico capaz de resolver el espectro de intensidad resultante. Un histograma de la imagen hará visibles todos los detalles de la escena y la matrícula que están situados en extremos opuestos del espectro.

La matrícula, de intensidad más elevada, aparecerá en los niveles más altos y el resto de la imagen se distribuirá 30 proporcionalmente por el resto del espectro. Sin embargo, la mayoría de los sistemas informáticos, y el propio ojo humano, solo pueden resolver 256 niveles (o 48 dB = 8 bits) de intensidad. Se considera que una película de celuloide de 35 mm y 100 ASA corriente tiene una resolución dinámica equivalente de 72dB. Este rango dinámico puede resolver 4096 niveles de intensidad y está representado por una palabra de 12 bits.

35 Para limitar el volumen de datos e información recopilada para fines probatorios, puede utilizarse un procedimiento de "división del histograma" para reducir proporcionalmente el tamaño global de los datos de píxeles desde los 12 bits hasta los 8 bits, seleccionando solo 256 niveles de los 4096 disponibles. Los criterios de selección permiten asegurar la integridad visual de la imagen, pero también normalizan el aspecto general, de tal manera que las áreas sobreexpuestas se equilibran con el resto de la imagen. En el mejor de los casos, el procedimiento sería una función 40 no lineal de carácter adaptable para compensar las condiciones ambientales y de exposición. La conversión para velocidad y eficiencia sería una función de correlación (o búsqueda).

La figura 4A representa un histograma de las intensidades de píxel de una imagen de cruce, según una forma de realización de la presente invención, y la figura 4B ilustra el histograma de la figura 4A con la imagen de la matrícula 45 aislada del resto de las imágenes que componen el vehículo y la escena de fondo. Puede encontrarse información sobre el procedimiento de creación de imágenes digitales que permite aislar la imagen de la matrícula en la patente US nº 6.240.217, titulada "Digital Image Processing", que se ha cedido al cesionario de la presente invención y se incorpora a la presente memoria a título de referencia. Los histogramas de las figuras 4A y 4B ilustran las intensidades de los píxeles individuales de una imagen de infracción de tráfico en un gráfico que confronta un eje de píxeles 402 con un eje de intensidad 404. Como se ilustra en la figura 4A, los componentes de píxeles individuales de la matrícula se representan como elementos 408 frente a los componentes de píxeles de la escena de fondo 406. Mediante técnicas de compresión y aislamiento de imágenes, se altera la intensidad de los píxeles de la matrícula 408 con respecto a la intensidad de los píxeles del fondo 406, tal como se ilustra en la figura 4B. De esta manera, la matrícula se hace más legible en relación con la escena de fondo. Cabe señalar que podría aplicarse la misma 55 técnica a otras imágenes y componentes de imágenes, por ejemplo para mejorar la cara del conductor con respecto al coche.

Como se ha indicado anteriormente, una aplicación de control del cumplimiento de la normativa habitual del sistema de cámaras digitales ilustrado en la figura 3A se halla en el área de la detección de infracciones por semáforo en rojo. El sistema de cámaras está instalado estratégicamente en un cruce para monitorizar y registrar las incidencias 60 de conductores que desobedecen un semáforo en rojo. En una forma de realización, las pruebas primarias producidas están constituidas por un conjunto de dos imágenes. La primera imagen muestra una vista del cruce que abarca el semáforo del sitio monitorizado, el vehículo infractor antes de cruzar la línea de infracción (por lo general una línea blanca, tal como un paso de peatones) y una parte adecuada de la escena de fondo que muestra las condiciones de conducción en el momento de la infracción. La segunda imagen suele ser del mismo campo de visión, pero en ella el vehículo infractor ha rebasado por completo la línea de infracción con el semáforo en rojo. 65

El área de interés principal es la posición del vehículo antes y después del cruce. Aunque la resolución global de esta imagen no es crucial, debe existir suficiente detalle para resolver las características del cruce, así como de la fase activa de la señal de tráfico. Sin embargo, con el fin de identificar el vehículo infractor, es necesario que los datos de la matrícula del vehículo y la información jurisdiccional sean legibles. Para cámaras de película húmeda de 35 mm, la resolución espacial efectiva debe ser del orden de 3072 x 2048 píxeles. Incluso en ese caso, los datos de la matrícula solo representan el 5 por ciento del número total de píxeles.

La arquitectura del sistema de cámaras digitales 300 permite el funcionamiento síncrono de diversos elementos de imagen, todos los cuales obtienen un área de interés específico en el mismo intervalo de tiempo. El campo de visión del elemento de obtención de imágenes primarias abarcará el cruce completo, la parte superior de la señal de tráfico del paso monitorizado y la posición relativa del vehículo infractor. Los elementos de obtención de imágenes secundarios se pueden utilizar para obtener imágenes del área de la matrícula del vehículo infractor.

Para asegurar el sincronismo entre cada uno de los elementos de obtención de imágenes, los generadores de temporización de cada CCD se restablecen de forma simultánea y sincronizan por reloj mediante una única fuente. La figura 3B ilustra el sistema de cámaras 200 de la figura 3A, junto con una fuente de temporización sincrónica. Cada uno de los tres CCD 302, 304 y 306 tienen sus señales de salida sincronizadas con los respectivos circuitos de los generadores de temporización 330, 332 y 334. Los circuitos de los generadores de temporización son activados por señales de reloj 340 y señales de restablecimiento 342 comunes. Como consecuencia de dicha activación, cada CCD adquiere y cede la imagen al mismo tiempo que las otras cámaras CCD. Uno de los beneficios del funcionamiento síncrono de los CCD es que permite emitir un solo flash y que todos los CCD registren la exposición resultante.

En muchas circunstancias, el sistema de detección de vehículos utilizado en el seguimiento y la identificación de vehículos infractores puede aportar información particular de la posición del vehículo, tal como el carril de circulación, la velocidad y la dirección, que puede utilizarse para ajustar el campo de visión de los elementos de obtención de imágenes secundarias y, de esta manera, generar una imagen del área de la matrícula más nítida y de mayor tamaño. Por ejemplo, en un entorno de cruce o carretera de dos carriles, puede utilizarse uno de los elementos secundarios para obtener la imagen de un carril y el otro, para obtener la imagen del otro carril. La ventaja de este sistema es que las dos cámaras secundarias pueden compartir el mismo canal de datos, puesto que solo se crearán imágenes de uno u otro carril.

En muchas circunstancias, más de un sistema de cámaras (que comprenden el sistema principal, los elementos de obtención de imágenes y la lógica de control del cumplimiento de la normativa) pueden necesitar sistemas de cámaras complementarios para proveer campos de visión adicionales o perfeccionados de la infracción. Uno de dichos requisitos es la adquisición de la imagen del conductor del vehículo infractor, en la que la cámara de detección primaria fotografía el vehículo infractor por detrás cuando este se acerca al cruce. En dichos casos, es imposible alcanzar el campo de visión necesario que provoca la adición de un sistema de cámaras complementario.

En una forma de realización de la presente invención, el sistema de control del cumplimiento de la normativa de tráfico 100 implementa tecnologías de informática y red distribuida, tal como la tecnología DCOM (Distributed Component Object Module) y la equivalente CORBA (Common Object Request Broker Architecture), para ofrecer un mecanismo de acoplamiento sin fisuras entre los elementos de imágenes. Esto permite incrementar con eficacia el número de elementos de obtención de imágenes y seguir manteniendo el objetivo único del sistema de cámaras de control del cumplimiento de la normativa.

Sistema de cámaras de vídeo

En el caso del sistema ilustrado en la figura 1A, el sistema de cámaras de cruce 102 comprende un sistema de cámara de vídeo 122. Como se representa en la figura 1C, la cámara puede ser una sola cámara de vídeo digital instalada junto con unas cámaras de fotografía fija en una ubicación particular que ofrece una línea de visión adecuada del cruce o la ubicación monitorizada. En una forma de realización alternativa, la cámara de vídeo puede ser una serie de dos o más cámaras de vídeo cada una de las cuales proporciona un campo de visión diferenciado de la ubicación monitorizada. Los vídeos resultantes se pueden suministrar por separado al sistema de procesamiento de datos 104 o se pueden combinar para formar una imagen de vídeo compuesta.

La figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales del sistema de cámaras de vídeo 122. En el sistema 1400, la cámara de vídeo 1402 es una cámara de vídeo digital que genera datos de vídeo en formato PAL, NTSC o en otro formato, que a continuación se pueden procesar para generar vídeo continuo en formato comprimido, tal como MPEG, MPEG2, Quicktime, AVI o formatos similares. En una forma de realización, la cámara de vídeo toma videosecuencias ininterrumpidas de la ubicación. Los datos de vídeo digital se almacenan en una memoria intermedia 1404, que puede ser cualquier tipo de memoria (por ejemplo, memoria RAM, un disco RAM, una cinta magnética, etc.) que tenga suficiente capacidad para almacenar por lo menos una parte las videosecuencias registradas por la cámara. El sistema de detección 1406 está acoplado a la cámara de vídeo 1402. Tras la detección de una infracción, se activa un temporizador 1408. El temporizador está programado para

detenerse al cabo de un período de tiempo predeterminado. Al final del período del temporizador, un grabador de videoclip 1410 capta un videoclip o una “instantánea” del contenido de la memoria intermedia. El grabador de videoclip obtiene el videoclip grabado por la cámara de vídeo durante el período de tiempo del temporizador más un período de tiempo anterior a la detección de la infracción. La memoria intermedia y el grabador de videoclip se utilizan para facilitar un vídeo de la infracción y de los momentos inmediatamente anteriores y posteriores a la infracción. Por lo tanto, con el fin de captar, por ejemplo, los seis segundos anteriores y los seis segundos posteriores a la detección de una infracción, la memoria intermedia 1404 retiene por lo menos doce segundos de secuencias en la memoria. Cuando se detecta una infracción, el sistema inicia un temporizador de seis segundos, al final de los cuales obtiene un videoclip del contenido actual de la memoria intermedia y lo almacena en una memoria persistente, tal como una unidad de disco duro 1412. Esta memoria (unidad de disco duro) también se puede utilizar para almacenar las imágenes fijas de la infracción. Por lo tanto, el registro de vídeo resultante puede añadirse al conjunto de pruebas convencionales aportadas por las cámaras de fotografía fija.

La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de captación de un videoclip de una infracción detectada, según una forma de realización de la presente invención. En la etapa 1502, la cámara de vídeo 1402 registra un bucle de vídeo sin interrupción de la ubicación monitorizada. Estos datos de vídeo se almacenan en memoria intermedia 1404 en la etapa 1504. El sistema de detección 1406 detecta una infracción de tráfico en la etapa 1506. La detección de la infracción activa un temporizador 1408 que inicia un período de tiempo establecido, en la etapa 1508. Cuando se termina el período del temporizador, el temporizador se detiene en la etapa 1510. En la etapa 1512, el grabador de videoclip 1410 capta y recorta en la memoria intermedia un fragmento de videoclip que transcurre entre un tiempo determinado anterior a la infracción y el final del período del temporizador. En la etapa 1514, el videoclip se almacena en una memoria, tal como el disco duro 1412, y se asocia con los datos de la infracción de la cámara de fotografía fija.

Tal como se ilustra en la figura 14, el sistema de grabación de vídeo comprende un sistema de detección 1406 para detectar una infracción de tráfico. El sistema de detección puede constar de un bucle físico o un alambre activador incrustado en la superficie de la carretera para detectar la presencia indebida de un vehículo. En una forma de realización, el sistema de detección emplea uno o varios bucles inductivos, instalados en uno o varios carriles de la calzada de la ubicación monitorizada. Los bucles pueden estar constituidos por un solo sensor de bucle inductivo, un par de sensores de bucle inductivo o un solo bucle inductivo interpuesto entre un par de sensores piezoeléctricos instalados en la superficie de la carretera. Cuando se emplea un par de sensores de bucle inductivo o cuando se interpone un solo sensor de bucle inductivo entre un par de sensores piezoeléctricos, también puede emplearse un segundo sensor de bucle inductivo, o “bucle secundario”, después del primero.

La figura 16A ilustra un sistema de detección en el que se utiliza un único bucle inductivo instalado en la superficie de la carretera. La figura 16B ilustra un sistema de detección en el que se utilizan dos bucles inductivos instalados en la superficie de la carretera. La figura 16C ilustra un sistema de detección en el que se utiliza un bucle inductivo interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas instaladas en la superficie de la carretera. La figura 16D ilustra un sistema de detección en el que se utiliza un bucle inductivo interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas y un bucle inductivo adicional instalados en la superficie de la carretera.

En el sistema de detección de bucle inductivo único ilustrado en la figura 16A, la presencia del vehículo 1602 se detecta cuando se detecta un cambio en el campo magnético que rodea el sensor de bucle inductivo 1604. El principio del cambio en el campo magnético (subida del sensor de bucle inductivo) indica que la parte delantera del vehículo está situada sobre el sensor de bucle inductivo. El retorno al campo magnético inicial después del cambio (caída del sensor de bucle inductivo) indica que la parte trasera del vehículo ha salido del entorno inmediato del sensor de bucle inductivo. Cuando se detecta que el campo magnético cambia (subida del sensor de bucle inductivo) y no vuelve a la normalidad en un plazo de tiempo determinado, se puede concluir que el vehículo se ha detenido sobre el sensor de bucle inductivo.

El conocimiento de la detención de un vehículo permite al sistema de detección de vehículos rechazar los vehículos que se detienen en seco en la línea de un cruce. Si no se dispusiera de dicho conocimiento, sería necesario extraer manualmente estos “falsos desencadenantes” del control del cumplimiento de la normativa de semáforos en rojo, hecho que daría lugar a la pérdida de eficacia en el procesamiento de las multas.

La figura 16B ilustra un sistema de detección en el que se utilizan dos bucles inductivos instalados en la superficie de la carretera. Cuando se utiliza un par de sensores de bucle inductivo, la presencia del vehículo 1602 se detecta cuando se detecta un cambio en el campo magnético que rodea ambos sensores de bucle inductivo 1604 y 1606. El principio del cambio en el campo magnético del primer sensor de bucle inductivo 1604 indica que la parte delantera del vehículo se halla sobre el sensor de bucle inductivo, y el regreso al campo magnético inicial después del cambio indica que la parte trasera del vehículo está abandonando el entorno inmediato del primer sensor de bucle inductivo. El principio del cambio en el campo magnético del segundo sensor de bucle inductivo 1606 indica que la parte delantera del vehículo se halla sobre el sensor de bucle inductivo, y el regreso al campo magnético inicial después del cambio indica que la parte trasera del vehículo está abandonando el entorno inmediato del segundo sensor de bucle inductivo.

Calculando la diferencia de tiempo entre la detección de la parte delantera del vehículo en cada sensor de bucle inductivo y dividiendo este tiempo por la distancia entre los sensores de bucle inductivo, se obtiene la velocidad del vehículo a través de los dos sensores de bucle inductivo, según la siguiente ecuación:

5
$$\text{Velocidad del vehículo (m/S)} = \text{distancia entre bucles (m)}/\text{tiempo entre bucles (S)}$$

Del mismo modo, calculando la diferencia de tiempo entre la detección de la parte trasera del vehículo en cada sensor de bucle inductivo y dividiendo este tiempo por la distancia entre los sensores de bucle inductivo, se obtiene la velocidad del vehículo a través de los dos sensores de bucle inductivo.

10 Además, calculando el tiempo transcurrido entre la subida y la caída de cualquiera de los sensores de bucle inductivo y multiplicando este tiempo por la velocidad del vehículo, se obtiene la longitud aproximada del vehículo, según la siguiente ecuación:

15
$$\text{Longitud aproximada del vehículo (m)} = \text{velocidad del vehículo (m/S)} \times \text{tiempo entre subida y caída del bucle (S)}$$

Este cálculo puede realizarse con más precisión restando la anchura del sensor de bucle inductivo de la longitud calculada, según la siguiente ecuación:

20
$$\text{Longitud del vehículo (m)} = [\text{velocidad del vehículo (m/S)} \times \text{tiempo entre subida y caída del bucle (S)}] - \text{anchura del bucle (m)}$$

25 Cuando se detecta que el campo magnético de uno o ambos sensores de bucle inductivo cambia y no vuelve a la normalidad en un plazo de tiempo determinado, se puede concluir que el vehículo se ha detenido sobre el sensor de bucle inductivo.

30 La figura 16C ilustra la detección mediante un bucle inductivo 1604 interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas 1608. Cuando se interpone un solo sensor de bucle inductivo entre dos bandas piezoeléctricas, el vehículo 1602 se detecta conforme al sistema de detección de bucle único ilustrado en la figura 16A, es decir, el principio del cambio del campo magnético (subida del sensor de bucle inductivo) indica la posición de la parte delantera del vehículo y el regreso al campo magnético inicial después del cambio (caída del sensor de bucle inductivo) indica la posición de la parte trasera del vehículo. A medida que el vehículo pasa por encima de cada sensor piezoeléctrico, su presencia se detecta por medio de una señal o impulso eléctrico generado cuando el peso del vehículo se aplica a través de los neumáticos sobre las bandas del sensor piezoeléctrico 1608. Una determinación precisa de la velocidad del vehículo se obtiene calculando la diferencia de tiempo entre la detección de cualquiera de los ejes delanteros al pasar por encima de los sensores piezoeléctricos y dividiendo este tiempo por la distancia entre los sensores piezoeléctricos para obtener la velocidad del vehículo, según la siguiente ecuación:

40
$$\text{Velocidad del vehículo (m/S)} = \text{distancia entre los sensores piezoeléctricos (m)}/\text{tiempo entre los sensores piezoeléctricos (S)}$$

45 Por lo que respecta al sistema de dos sensores de bucle inductivo, calculando el tiempo transcurrido entre la subida y la caída de cualquiera de los sensores de bucle inductivo y multiplicando este tiempo por la velocidad del vehículo, se obtiene la longitud aproximada del vehículo, según la siguiente ecuación:

50
$$\text{Longitud aproximada del vehículo (m)} = \text{velocidad del vehículo (m/S)} \times \text{tiempo entre subida y caída del bucle (S)}$$

Este cálculo puede realizarse con más precisión restando la anchura del sensor de bucle inductivo de la longitud calculada, según la siguiente ecuación:

55
$$\text{Longitud del vehículo (m)} = [\text{velocidad del vehículo (m/S)} \times \text{tiempo entre subida y caída del bucle (S)}] - \text{anchura del bucle (m)}$$

La utilización de un solo sensor de bucle inductivo interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas para la detección de vehículos confiere también la capacidad de contar el número de ejes que presenta cada vehículo. El peso de cada uno de los ejes del vehículo al pasar por encima del sensor piezoeléctrico provoca la generación de una señal o impulso eléctrico. El número de impulsos detectados entre la subida del sensor de bucle inductivo y la caída del sensor de bucle inductivo es igual al número de ejes del vehículo, es decir:

60
$$\text{Número de ejes del vehículo} = \frac{t = \text{caída bucle}}{\sum} \quad (\text{impulsos del sensor piezoeléctrico})$$

$$t = \text{subida bucle}$$

El cálculo del número de ejes del vehículo y el cálculo de la longitud del vehículo permiten clasificar los vehículos en tipos de vehículos (por ejemplo, coche, camión, autobús, etc.) conforme a gráficos o tablas de clasificación de vehículos normalizadas y fáciles de conseguir. Por lo tanto, el conocimiento del tipo de vehículo permite realizar una

detección especial para el tipo de vehículo. El tipo de vehículo se puede utilizar para determinar si un carril bus o una vía de tránsito están siendo utilizados por un vehículo autorizado. El tipo de vehículo también se puede utilizar para determinar si un vehículo circula a la velocidad permitida a su tipo de vehículo, cuando camiones, coches y autobuses presentan límites de velocidad diferentes.

5 La figura 16D ilustra un sistema de detección, en el que se utiliza el sistema de bandas piezoeléctricas - bucle inductivo de la figura 16C con un bucle inductivo adicional. Cuando para detectar vehículos se utiliza un par de sensores de bucle inductivo o un sensor de bucle inductivo interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas, puede añadirse un sensor de bucle inductivo adicional 1606 después del primer y el segundo bucles inductivos en el caso de un par de bucles inductivos, o después del primer bucle inductivo 1604 en el caso de un bucle inductivo interpuesto entre dos bandas piezoeléctricas 1608, a fin de detectar el vehículo en otra ubicación o posición después del primer punto de detección. La detección de vehículos adicional confiere la capacidad de determinar la trayectoria del vehículo después de la primera detección.

15 Este sistema se puede utilizar para determinar si el vehículo ha entrado en el cruce con el semáforo en rojo después de parar inicialmente en la franja de parada. También se puede utilizar para determinar si el vehículo ha entrado en el cruce y se ha detenido en el cruce.

20 En una forma de realización, los sistemas de sensores de bucle y/o bandas piezoeléctricas ilustrados en las figuras 16A a 16D se incrustan en la superficie de la calzada en relación con un indicador, tal como una señal de stop o un semáforo en rojo en el caso de un cruce, y los detectores habitualmente se colocan en un paso de peatones controlado por el semáforo, o cerca de este. La colocación concreta de los sensores depende del trazado del cruce. Como se representa en la figura 14, la detección de vehículos a través del cruce o la ubicación monitorizada por el sensor o los sensores activa un temporizador 1408 que controla la extracción de un videoclip del bucle de vídeo registrado por las cámaras de vídeo 1402.

Pueden utilizarse otros sistemas de detección física para detectar la infracción. Por ejemplo, puede utilizarse un desencadenante de haz luminoso en lugar o además del sistema de bucle inductivo/banda piezoeléctrica para detectar la presencia de un vehículo.

30 En una forma de realización alternativa de la presente invención, se utiliza un detector de bucle virtual implementado en software o firmware como sistema de detección 1406. En ese caso, el sistema de procesamiento de datos 102 de la figura 1A comprende un procedimiento de detección de bucle virtual 139. Este procedimiento define un bucle virtual o línea de activación en el campo de visión, que se registra constantemente mediante la cámara de vídeo. Cuando se capta la imagen de un vehículo en ese bucle virtual o esa línea mediante la cámara de vídeo en un momento no permitido por el indicador o el semáforo, el temporizador 1408 se activa. Pueden utilizarse técnicas de procesamiento de imágenes digitales para definir el bucle virtual y detectar la presencia de un vehículo en esa área del videoclip en un momento indebido o a una velocidad indebida.

40 La figura 17 ilustra cómo se detecta un vehículo mediante un bucle de vídeo virtual, según una forma de realización de la presente invención. El ejemplo de la figura 17 ilustra cuatro fotogramas de datos de vídeo separados 1700, 1710, 1720, 1730. El campo de visión de la cámara de vídeo muestra el área que rodea el paso de peatones de un cruce 1704 y un semáforo 1706. Se observa un coche 1702 entrando en el cruce con el semáforo en rojo. A través de técnicas de procesamiento de señales digitales, se define o traza un bucle virtual 1708 en un área del cruce, por ejemplo un área anterior al paso de peatones 1704. A través del uso del bucle virtual 1708, se puede determinar si el coche 1702 ha entrado en el cruce en un momento indebido, es decir, cuando el semáforo 1706 estaba en rojo. El cubrimiento completo del bucle 1708 por el coche 1702 mientras el semáforo está en rojo durante cierto período de tiempo, tal como se representa en el fotograma 1710, puede provocar la detección de una infracción. En ese momento, el temporizador se activa, tal como se ilustra en las etapas 1506 y 1508 de la figura 15. Cabe señalar que dependiendo de la disposición de la ubicación monitorizada y las capacidades de los sistemas de cámaras y de procesamiento, pueden definirse uno o varios bucles virtuales en diversas ubicaciones en relación con la línea de cruce (por ejemplo, el paso de peatones 1704).

55 Asimismo, en la figura 17 se representa un encabezado de fotograma 1709 que aparece en la parte superior de cada uno de los fotogramas. Como se ilustra en la figura 1A, el sistema de procesamiento de datos 104 puede comprender un editor de fotogramas 133 que es independiente del enlace directo desde el sistema de cámaras hasta el procesador central. Este editor de fotogramas permite al sistema añadir a cada fotograma del vídeo cierta información de identificación o de hechos relevantes. Dicha información puede comprender la hora y lugar de la ubicación, la duración de las luces, la velocidad del coche, la dirección de circulación y otros datos de información similares. La información del fotograma de vídeo también se puede utilizar para determinar ciertos datos sobre el incidente, tales como la velocidad del vehículo y cualquier posible aceleración o desaceleración a través de la ubicación, mediante la información sobre la frecuencia de fotogramas y la temporización. Por ejemplo, si el videoclip tiene una duración de doce segundos y la cámara de vídeo registra 28 fotogramas por segundo, el vídeo resultante contendrá 300 fotogramas separados entre sí por intervalos de 60 milisegundos. Como se representa en la figura 17, el fotograma 1700 se captó a las 12:59:00, el fotograma 1710 a las 12:59:06, el fotograma 1720 a las 12:59:12, el fotograma 1730 a las 12:59:18 y así sucesivamente. Esta información de tiempo puede utilizarse después para

determinar la velocidad y la aceleración del vehículo mediante las distancias conocidas para la ubicación.

Correlacionando la información del encabezado insertada en los fotogramas de vídeo con la información asociada a cada una de las fotografías fijas del evento, se puede combinar y generar un conjunto de pruebas estrechamente vinculadas de datos de fotografías y vídeo. Por otra parte, en las formas de realización en las que se utiliza una cámara de vídeo sin cámaras de fotografía fija para controlar el cruce, la información insertada permite utilizar fotogramas individuales como imágenes fijas, siempre que la resolución de la cámara de vídeo sea suficientemente elevada como para proporcionar datos de identificación legibles. Para garantizar la integridad de los datos de imagen que se entregan a las autoridades, las funciones de edición de fotogramas en el editor de fotogramas 133 pueden restringirse a la inserción de datos para prevenir la manipulación o alteración indebida de los datos de vídeo reales no procesados.

El sistema de detección 1406, ya sea en las formas de realización físicas o bien virtuales, se puede utilizar para activar tanto las cámaras de vídeo 122 como las cámaras fotográficas digitales 120 en el sistema en el que se utilizan ambos tipos de cámaras. Cuando se detecta una infracción, la cámara o las cámaras fotográficas toman una serie de fotografías, y se ejecuta el procedimiento de temporizador/grabador de videoclip para la filmación de las cámaras de vídeo.

Sistema de procesamiento de datos

Como se ilustra en la figura 1A, las imágenes captadas por el sistema de cámaras de cruce 102 se procesan en el sistema de procesamiento de datos 104. El sistema de procesamiento de datos 104 comprende un procesador central 132, un servidor de archivos de imágenes primarias 134, un módulo de verificación 138, un módulo de control de calidad 140, una base de datos 136 y un módulo de impresión de avisos 142. En general, el sistema de procesamiento de datos 102 procesa principalmente fotografías digitales suministradas por las cámaras de fotografía fija del lugar 102. Los datos de los videoclips facilitados por las cámaras de vídeo 122 se proveen fundamentalmente para aportar datos contextuales de fondo de los momentos que rodean el incidente, con el propósito de ayudar a determinar si existen circunstancias atenuantes o agravantes. La cámara de vídeo, pues, registra secuencias antes y después de la detección de la infracción. Esto proporciona al organismo encargado de vigilar el cumplimiento de la normativa un registro más completo de los eventos previos y siguientes a la infracción, hecho que ayuda a percibir mejor el contexto de la infracción. Por ejemplo, las videosecuencias pueden demostrar que un coche entra en el cruce para ceder el paso a un vehículo de emergencia o de policía que circulaba hacia el lugar de emergencia, o que el coche está involucrado en una colisión antes o después de entrar en el cruce.

El procesador central 132 ejecuta el programa de software principal que ejecuta el sistema de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico. El procesador central 132 está diseñado para gestionar los sistemas de cámaras remotas y recibir los datos de incidentes y la información de las imágenes a través de un módem. El procesador central contiene su propia base de datos para registrar la información del sistema de cámaras, y además envía, a la base de datos principal 136 del sistema de procesamiento de datos 104, información para cada incidente detectado o prueba filmada.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas ejecutadas por el procesador central 132 cuando se recibe información sobre un incidente desde las cámaras fotográficas digitales del sistema de cámaras de cruce 102, según una forma de realización de la presente invención. En la etapa 602, se almacenan cuatro imágenes de formato digital adecuado (por ejemplo, GIFF, TIFF o JPEG) en el servidor de archivos de imágenes primarias 134, en un área que se comprime con frecuencia y que está disponible para el acceso de sólo lectura por los usuarios que desean realizar una verificación. Estas imágenes constituyen las pruebas primarias, que están firmadas digitalmente para evitar cualquier manipulación subsiguiente no detectada. Las cuatro imágenes constan normalmente de dos imágenes de la escena, una imagen de la cara del conductor y una imagen de la matrícula.

En la etapa 604, se generan imágenes comprimidas en formato JPEG a partir de las dos imágenes de la escena. A continuación, en la etapa 606, se almacena un registro del incidente en la base de datos principal 136 con unos registros asociados que contienen las dos imágenes comprimidas de la escena y la ruta de acceso a las imágenes TIFF de la cara y la matrícula. Al registro de incidente se le asigna un número de incidente exclusivo, que se utiliza para vincularlo con los demás registros asociados a lo largo de su ciclo de vida.

El módulo de verificación 138 del sistema de procesamiento de datos 104 permite a los operadores capacitados comprobar que se hayan cumplido todas las normas legales y comerciales relativas al incidente en las imágenes y datos captados. Es decir, los operadores comprueban que el incidente sea una infracción legítima y que el conductor pueda ser fácilmente identificado. En una forma de realización de la presente invención, cuando un usuario inicia sesión en el módulo de verificación 138, se abre una pantalla que consta de cinco áreas de información principal. La figura 2 ilustra la pantalla del módulo de verificación para un ejemplo de incidente, según una forma de realización de la presente invención.

En la estación de verificación, los incidentes se ponen en cola por número de incidente, de tal forma que siempre se procesa el incidente más antiguo. Muchas de las pantallas de la aplicación de verificación se utilizan también en

aplicaciones de procesamiento posteriores, que pueden comprender el control de calidad, una cola de espera, una cola entre estados, una autorización policial y un visor de infracciones.

5 Cuando se carga por primera vez el incidente, el área de pantalla 206 presenta la toma ampliada de la matrícula. A continuación, el usuario puede seleccionar un mandato 208 para ver la toma ampliada de la cara. Cuando aparecen por primera vez, las imágenes en formato TIFF sin comprimir se cargan desde el servidor de archivos utilizando las rutas de acceso a las imágenes almacenadas.

10 Debe observarse que una vez que se ha verificado un incidente, en etapas de procesamiento posteriores en las que se utilizan estas imágenes, se cargará una versión en JPEG comprimido de la imagen que se ha almacenado en la base de datos. Esta técnica generalmente aumenta la velocidad del sistema y limita al mínimo los tamaños de los archivos de la base de datos, a costa de una pequeña pérdida en calidad de imagen después de la etapa de verificación.

15 Para facilitar el reconocimiento en etapas de procesamiento posteriores, el usuario que realiza la verificación puede ampliar las áreas de interés de las imágenes de la matrícula y la cara. Para esta función, se provee un control de zoom. Este control permite ampliar y acercar la imagen, y permite realizar ajustes de intensidad y contraste. El control de zoom para las tomas de la cara presenta una función de máscara adicional que permite ocultar la identidad de cualquier pasajero del vehículo por razones de privacidad. Las imágenes ampliadas se utilizan en todas las etapas de procesamiento después de la etapa de verificación. Debe tenerse en cuenta que las imágenes de pruebas primarias no se modifican, sino que solo se manipulan las imágenes JPEG comprimidas que se almacenan en la base de datos.

25 Cuando se carga el incidente por primera vez, el área de presentación principal 212 del área de pantalla de verificación muestra la toma "A" de la escena. El usuario puede pulsar el botón 218 para ver la toma "B". Estas imágenes aparecen en formato JPEG y se cargan directamente desde la base de datos. La toma A se capta cuando el vehículo cruza la línea de parada, y la toma B se capta una vez que el vehículo ha entrado en el cruce. Como se ilustra en la figura 2, la pantalla muestra la toma "B" de la escena.

30 En la figura 2, el área de presentación 210 es el área de detalles del bloque de datos. Esta área contiene una representación de los detalles del incidente captados in situ y el número de incidente asignado a los detalles en el momento de la inserción de la incidencia en la base de datos del procesador central. Cada imagen captada por el sistema presenta una barra de datos 212 en la parte superior para facilitar un nivel de seguridad adicional. La información contenida en el bloque de datos 210 debe coincidir con la información de la barra de datos 212. Esto asegura que las imágenes no se han asignado incorrectamente.

35 La imagen de la figura 2 también comprende un área de datos de la jefatura de tráfico (DMV) 216. En esta área el usuario escribe los datos de la matrícula del vehículo del incidente y ejecuta una consulta de matrícula en la base de datos del DMV. En general, la consulta del DMV consiste en una serie de etapas automáticas, que comprenden la búsqueda del número de registro del vehículo para obtener los datos del propietario o propietarios registrados, la búsqueda de datos personales del conductor para recuperar el número del permiso de conducir del propietario registrado obtenido en la primera consulta y la búsqueda del permiso de conducir del conductor para obtener la información completa del permiso de conducir del conductor.

45 Tras realizar una consulta con éxito, el área de datos del DMV 216 de la pantalla de verificación de la figura 2 muestra parte de la información recuperada. La figura 7 ilustra el área de datos del DMV con mayor detalle. La información de matrícula y de vehículo aparece en la mitad superior del área de presentación 700. El nombre y la dirección del conductor, o de la empresa si el vehículo pertenece a una empresa, aparece en el área de presentación 704, y la información del permiso de conducir del conductor aparece en el área de presentación 706.

50 Si alguna de las etapas de consulta del DMV resulta infructuosa, puede abrirse una pantalla de consulta del DMV para el usuario. La figura 8 ilustra una pantalla de consulta del DMV, según una forma de realización de la presente invención. La pantalla de consulta del DMV 800 permite al usuario ejecutar cada una de las tres etapas de búsqueda de forma gradual. El usuario puede introducir los diferentes tipos de información, tales como el número de registro del vehículo (matrícula), los datos personales del conductor o el número del permiso de conducir. El número de registro del vehículo se introduce y aparece en el área de presentación 802, los datos del vehículo se introducen y aparecen en el área de presentación 804, y los datos del conductor se introducen y aparecen en el área de presentación 806.

60 En caso de que se obtengan varios registros ya sea en la consulta de número de registro o bien en la consulta de datos personales, es decir, si el vehículo está registrado a nombre de más de un propietario o si más de una persona tienen el mismo nombre, tal vez sea necesario utilizar la pantalla de consulta del DMV. La pantalla de consulta del DMV también se puede utilizar para modificar los criterios de búsqueda definidos por el usuario en caso de que los registros del propietario presentados contengan algún defecto, tal como la inclusión del número "0" en un nombre en lugar de la letra "O".

65

Los datos presentados sobre el presunto infractor se transferirán a los campos adecuados de la mitad inferior de la pantalla de consulta del DMV 800 cuando el usuario pulse el ratón sobre el botón "Accept" en la pantalla de verificación de la figura 2. El usuario puede ejecutar varias consultas si no está satisfecho con los resultados iniciales presentados. Cada búsqueda del DMV se registrará con el nombre de un usuario particular y la indicación de la fecha y hora. Es posible hacer visible el registro cronológico de consultas.

Esta área situada en la parte inferior derecha de la pantalla de verificación de la figura 2 presenta los botones correspondientes a las diferentes formas en que el usuario puede procesar el incidente, es decir, las formas en que debe actualizarse el estado del incidente.

El usuario puede pulsar el ratón en el botón "Hold" para poner el incidente "en espera" si no hay suficiente información para aceptar o rechazar el incidente. Para poner un incidente "en espera", el usuario también debe seleccionar el motivo de la espera en el formulario de motivos de espera mostrado. El motivo más común es que el vehículo no esté registrado en el estado. Para esta circunstancia, puede implementarse un procedimiento de consulta interestatal.

Si el usuario decide que el incidente no es una infracción válida o si por cualquier otra razón no se puede expedir al presunto infractor, el incidente se puede rechazar pulsando el botón "Reject". En este caso, se abre un formulario de motivos de rechazo para que el usuario pueda seleccionar el motivo de la misma manera que se hace con los motivos de espera.

El usuario puede decidir reiniciar un incidente, hecho que eliminaría todos los efectos de zoom y máscara y asimismo eliminaría cualquier dato que pudiera haber aportado el DMV. En caso de que se reinicie un incidente, el historial del incidente reflejará esta circunstancia y también se habrá registrado cualquier consulta al DMV. La última opción es aceptar la validez del incidente.

Una vez que se ha seleccionado una de las cuatro opciones, se muestra el siguiente incidente y se repite el procedimiento. El usuario tendrá la posibilidad de ver el historial de un incidente hasta la fecha y añadir nuevos comentarios al incidente.

En una forma de realización de la presente invención, el formulario de consulta al DMV 800 también está disponible en otras aplicaciones. Por ejemplo, el formulario puede comprender una aplicación de cola interestatal, de tal forma que cuando otro estado muestra información sobre las peticiones de registro que le han sido enviadas, el usuario puede introducir los datos de registro para el incidente. Esta área del formulario también puede modificarse en la aplicación de cola de espera cuando se "verifica" el incidente para extraer los datos de nombre y dirección a partir de los datos de propietario registrado presentados por el DMV. Por lo general, esta área no se podrá modificar en la aplicación de cola de espera cuando el incidente ya se haya verificado, es decir, cuando se haya puesto el incidente en espera desde el módulo de control de calidad.

La pantalla ilustrada en la figura 2 puede comprender una ventana secundaria que permite ver el videoclip de la infracción. Cuando se solicita acceso y se reproduce el videoclip, el sistema presenta el vídeo extraído por el grabador de videoclip. Normalmente, se trata de un videoclip corto que muestra las circunstancias de la infracción y que abarca unos segundos antes, durante y después de la infracción. Esto permite ver las circunstancias que rodean la infracción.

Procedimiento de control de calidad

El sistema de procesamiento de datos 104 de la figura 1A comprende también un módulo de control de calidad (QA) 140. En una forma de realización, el módulo QA utiliza la misma interfaz de usuario que el módulo de verificación ilustrado en la figura 2. En el módulo QA, el usuario no dispone de ningún recurso de edición de imágenes y no puede cambiar ninguno de los datos del vehículo o presunto infractor ni realizar una consulta al DMV. Todos los incidentes cuyo estado sea el de aceptado por el verificador o por un verificador que es un operador de espera estarán disponibles para el control de calidad. El sistema efectúa el seguimiento de los usuarios que han iniciado sesión en el módulo QA y no pondrá en su cola ningún trabajo que estos hayan "verificado", ya sea en la aplicación de verificación o bien en la aplicación de cola de espera.

Cuando se inicia una sesión de control de calidad, las cuatro imágenes (matrícula, cara, escena A y escena B) en formato JPEG comprimido se cargan desde la base de datos 136. Las imágenes de matrícula y cara que aparecen son las que se han manipulado en la etapa de verificación 138. En un principio, se muestran las tomas de escena A y de matrícula ampliada. A continuación, se cumplimenta el área de detalles del bloque de datos, y se muestra el estado actual del incidente.

El usuario evalúa el incidente presentado y puede aceptar, rechazar o retener el incidente. La aceptación actualiza el estado del incidente al de aceptado por el verificador y QA. Cuando se rechazan los incidentes, se abre el formulario de motivos de rechazo. El usuario selecciona un motivo y lo confirma para actualizar el estado del incidente al de eliminado (rechazado). El usuario se registrará como operador de QA del incidente. No se tomará ninguna otra

medida en relación con este incidente.

Si el usuario opta por retener, se muestra un formulario de motivos de retención, y el estado del incidente se actualiza al de aceptado por el verificador y retenido por el QA. El usuario se registrará como operador de QA del incidente. Puesto que el QA ha puesto el incidente en espera, el sistema indicará esta condición e impedirá que el incidente se pueda modificar en la aplicación de cola de espera, es decir, solo los incidentes que se hayan puesto en espera en la aplicación de verificación podrán modificarse en la aplicación de cola de espera. Poder modificar significa poder manipular las tomas de la cara y la matrícula, ejecutar una consulta de DMV o poder modificar los datos del presunto infractor en la pantalla de consulta del DMV.

En una forma de realización de la presente invención, el sistema de procesamiento de datos 104 comprende una aplicación de cola de espera. Los incidentes que pueden ser válidos pero que necesitan esclarecerse más se ponen en la cola de esta aplicación. La aplicación empieza mostrando una pantalla principal de cola de espera que contiene una lista de todos los incidentes que están retenidos hasta que puedan ser procesados por el usuario actual. El usuario puede pulsar el ratón sobre cualquier elemento de la lista y a continuación pulsar el ratón sobre un mandato adecuado para mostrar la misma pantalla que se utiliza en la aplicación de verificación. Los incidentes pueden ser puestos en espera ya sea por el módulo de verificación 138 o el módulo de control de calidad 140. Una vez que se ha resuelto cualquier problema relativo a un incidente, el operador puede seguir actuando sobre este, ya sea aceptándolo o rechazándolo. Si el incidente se ha puesto en espera en la fase de verificación, entonces el operador que ha aplicado la retención se convierte en el verificador real.

En una forma de realización de la presente invención, el sistema de procesamiento de datos comprende también un módulo de cola interestatal. Este módulo tiene el mismo aspecto y funcionamiento que la estación de espera que se ocupa de otros incidentes que están en espera. Para esta aplicación, es posible imprimir una lista de registros para enviar por fax a otro organismo de registro estatal, a fin de que este pueda aportar datos a vuelta de fax. Normalmente, esto se realizará después de introducir un filtro de búsqueda para obtener una lista que comprenda solo los incidentes de una jurisdicción que no han sido evaluados. A continuación, el usuario busca el incidente que desea y actualiza los datos del mismo. El incidente puede avanzar entonces hacia el QA como de costumbre.

Módulos de interfaz de policía

El sistema de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico 100 de la figura 1A también comprende una interfaz con una o varias jefaturas de policía 106. La aplicación de procesamiento de datos 104 brinda a la jefatura de policía 106 la posibilidad de seleccionar uno de tres módulos posibles. Dichos módulos comprenden un módulo de autorización policial, un módulo visor de infracciones y un módulo de informes policiales.

En la figura 9A, se ilustra un ejemplo de estructura de la pantalla de interfaz de la pantalla principal del módulo de autorización policial. La pantalla de la interfaz 900 presenta una lista 902 de incidencias clasificadas por fecha y hora, con los números de matrícula de los vehículos infractores. Todos los incidentes que el proceso de verificación y QA ha aceptado como válidos se presentan en una lista en lotes (configurables) en la pantalla principal de la aplicación de autorización policial. Los incidentes figuran por orden de fecha y hora para crear lotes, y por consiguiente el más antiguo es el que se presentará primero a la policía.

El personal de policía competente podrá ver los datos de incidentes individuales, seleccionándolos y pulsando el ratón en un botón de mandato adecuado, tal como el botón "show details" (mostrar detalles) 904. Se abrirá entonces una pantalla no modificable, similar a la pantalla de verificación de la figura 2. En esta pantalla se puede aceptar o rechazar un incidente. Para garantizar la integridad de los datos, la policía no tendrá la capacidad de poner un incidente en espera ni de ver o escribir comentarios.

El usuario (personal de la policía) evaluará el incidente y puede aceptar, rechazar o no emprender ninguna acción cancelando. Si el usuario decide aceptar el incidente, el estado del incidente se actualiza a "Ready for Notice Processing" (listo para procesamiento de aviso) en la base de datos 136 y el usuario vuelve a la lista principal 902. Si el usuario decide rechazar el incidente, el estado del incidente se actualiza a "Killed" (eliminado) y el usuario vuelve a la lista principal 902. El rechazo del incidente por la policía se registra en la base de datos, así como el motivo, con fines de comunicación y auditoría. Si el usuario decide cancelar, no se emprenderá ninguna otra acción con respecto a este incidente, el estado del incidente permanecerá inalterado y el usuario volverá a la lista principal.

El agente que autoriza puede examinar cada incidente de la lista y actuar sobre este de manera individual, o puede regresar en cualquier momento a la lista y aceptar todos los incidentes restantes que figuran en ella seleccionando la función "Accept All" (aceptar todos).

En la aplicación de autorización policial, el módulo visor de infracciones presenta imágenes de incidentes que se han confirmado como infracciones. Este módulo dispondrá asimismo de protección de seguridad, y sólo el personal autorizado de la policía podrá acceder al mismo. El usuario utilizará el número de aviso, el registro del vehículo o el número de incidente como filtro de búsqueda.

Cuando se introduce un parámetro de búsqueda y se ejecuta una búsqueda, el sistema presenta las cuatro imágenes del incidente, los detalles del bloque de datos y los datos del DMV. Se pueden realizar búsquedas adicionales desde la pantalla principal tal como se hace en la búsqueda inicial.

- 5 El módulo de informes policiales de la aplicación de autorización policial permite realizar informes para funciones policiales. Entonces, la policía puede utilizar estos informes para hacer un seguimiento de avisos de morosidad y otras funciones similares. Los informes disponibles se presentan en una lista y pueden verse de antemano a través de una interfaz de usuario de la aplicación de autorización policial.
- 10 La aplicación de autorización policial también puede comprender un informe de avisos por morosidad en el que se facilitan informes de morosidad en una lista. Un cuadro de diálogo de la interfaz puede solicitar al usuario el número de días, abriéndose a continuación el informe. El informe comprenderá todos los avisos de pago atrasado por el número de días seleccionado.
- 15 También puede añadirse un elemento de informe de desestimación en la aplicación de autorización policial. Este informe facilita todos los avisos que se han cancelado debido a que no se procesaron dentro de los plazos de tiempo o debido a una identificación. Se produce una identificación cuando un presunto infractor identifica a otra persona como conductor en el momento del incidente. En cualquier caso, será necesario cancelar el aviso emitido anteriormente de los registros del juzgado. Este informe puede enviarse como una lista al juzgado para solicitar la desestimación de los avisos cancelados.
- 20

La aplicación de autorización policial también comprende un módulo de citaciones que permite a la jefatura de policía emitir y ver previamente las citaciones judiciales que deben expedirse a los infractores.

- 25 La figura 9C ilustra una interfaz de revisión de autorización policial que puede utilizar el personal de la policía para revisar las fotos y el videoclip de un incidente. Como se ilustra en la pantalla 950, es posible seleccionar un incidente particular de una lista de incidentes 952. Se pueden ordenar y buscar incidentes mediante las funciones de entrada correspondientes 954 y 956. Asimismo, se provee información relativa al incidente en el área 958 de la pantalla. El área de pantalla principal consta de cuatro ventanas independientes. Las ventanas 960 y 962 representan dos fotografías fijas de la ubicación desde perspectivas diferentes o en momentos diferentes, y la ventana 964 representa la matrícula u otro tipo de identificación del vehículo (por ejemplo, la cara del conductor). Cada imagen fija puede ser una foto suministrada por cada una de las cámaras de una serie de cámaras de fotografía fija instaladas en el lugar, o pueden ser imágenes tomadas en diferentes momentos por cualquiera de las cámaras. La ventana 966 presenta el vídeo del incidente registrado por la cámara de videoclip. Habitualmente, se accede al videoclip seleccionando un mandato tipo "view video" (ver vídeo) 968. La pantalla de la figura 9C está concebida principalmente para ilustrar una posible composición de la pantalla de autorización policial y revisión, y admite muchos diseños diferentes. Por ejemplo, la ventana de vídeo puede adoptar la forma de una ventana emergente en la pantalla principal, o puede presentarse como una pantalla completa para permitir al operador ver los detalles del videoclip.
- 30
- 35
- 40

Interfaz del juzgado

- El sistema de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico 100 también comprende un módulo de interfaz del juzgado 110 que permite al usuario transmitir electrónicamente datos de los avisos al juzgado y posteriormente recibir actualizaciones de los estados de los avisos desde los juzgados. En una forma de realización, este proceso se gestiona automáticamente mediante un programa de planificación de terceros ejecutando archivos de secuencia de mandatos de base de datos.
- 45

- La figura 9B ilustra la pantalla de interfaz del juzgado generada por el módulo de interfaz del juzgado 110 según una forma de realización de la presente invención. La pantalla de la interfaz del juzgado 950 comprende una zona de presentación 952 que muestra los avisos que se han aprobado y que están listos para ser enviados a los presuntos infractores. La pantalla de la interfaz del juzgado 952 comprende también un área de presentación 954 que permite acceder a los archivos o documentos recibidos desde el juzgado. Estos pueden comprender los avisos recibidos y el fallo de los avisos tramitados por el juzgado. Se puede disponer de un área de presentación de texto 956 para mostrar mensajes asociados a cualquier incidente de la lista del área de presentación 952.
- 50
- 55

- Asimismo, se puede disponer de un módulo de interfaz de juzgado manual como respaldo, por si se produce un fallo del sistema automático o por si se requieren actividades no planificadas. El módulo de la interfaz del juzgado manual permite iniciar las etapas siguientes: generación de informes de avisos de incidentes de infracciones recientemente aprobados, envío de los datos de nuevos avisos, recepción de acuse de recibo (informe de edición) de los archivos enviados y recepción de fallos semanales. Los paquetes de base de datos que se ejecutan para cada una de estas funciones pueden iniciarse manualmente pulsando el ratón en la selección de la interfaz, o automáticamente a partir del programa de planificación de terceros, ejecutando unos archivos de secuencia de mandatos de base de datos almacenados. Para cada función, los datos de la función se almacenan en un registro con marca de tiempo en la tabla de registros con un número de identificación de registro de sesión exclusivo. También se almacena el número de registros afectados o los errores que se hayan producido.
- 60
- 65

Creación de avisos

5 En una forma de realización de la presente invención, la función de creación de avisos es iniciada por un programa de planificación o de forma automática cuando se selecciona la pantalla de la interfaz del juzgado manual. El módulo de impresión de avisos 142 crea informes de avisos para los incidentes que han sido autorizados por la policía. La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de creación de un aviso, según una forma de realización de la presente invención. En la etapa 1002, se buscan todos los registros de incidentes de tráfico que presentan el estado "Ready for Notice Processing" (listo para procesamiento de aviso) o "Ready for Warning Processing" (listo para procesamiento de amonestación).

15 En la etapa 1004, se comprueba la antigüedad de cada incidente que se encuentra. Si en la etapa 1006 se determina que ha transcurrido demasiado tiempo desde que se produjo el incidente, en la etapa 1008 se rechaza el incidente por considerar que es demasiado antiguo para su expedición. Esto suele ocurrir porque, dependiendo de la jurisdicción, los avisos generalmente deben enviarse al presunto infractor en un plazo de tiempo determinado (por ejemplo, 15 días) desde la fecha de la infracción, la fecha de actualización de los datos de dirección o la fecha de identificación.

20 En la etapa 1010, para cada incidente hallado dentro del plazo de tiempo permitido, se crea un registro de aviso por infracción al que se asigna un número de aviso. Los avisos creados presentarán entonces el estado "New" (nuevo) si el estado anterior era "Ready for Notice Processing" (listo para procesamiento de aviso), o "New Warning Letter" (nueva carta de amonestación) si el estado anterior era "Ready for Warning Processing" (listo para procesamiento de amonestación). Se crea un registro asociado de infractor y dirección de infractor para almacenar los datos personales y la dirección del propietario que se selecciona durante el procedimiento de verificación del incidente.

25 Una vez que se han creado los avisos adecuados, estos pueden enviarse al juzgado. Esta función puede iniciarse mediante un programa de planificación o manualmente seleccionando "Create Notice File" (crear archivo de aviso) en la pantalla de la interfaz del juzgado 950. Para este proceso, el sistema busca primero todos los avisos que presentan el estado adecuado (por ejemplo, "New") y excluye los que son demasiado antiguos. Los datos de los avisos se escriben en un nuevo archivo de exportación (con un nombre y una ubicación predeterminados) en un formato que es adecuado para el sistema del juzgado. Los estados de los avisos que son demasiado antiguos se actualizan a "Sent to Police for Dismissal" (enviado a la policía para desestimación). El estado de los demás avisos se actualizará a "Sent To Court" (enviado al juzgado). El sistema puede presentar un recuento de avisos que se han actualizado a "Sent To Court" y "Sent to Police for Dismissal".

35 El archivo de exportación creado puede presentar el texto "EDIT ONLY" (solo edición) en el encabezado, para indicar que el sistema del juzgado va a comprobar si existen errores de sintaxis en el archivo y va a elaborar un informe de edición para utilizar como acuse de recibo. Para procesar el archivo, debe iniciarse un procedimiento del sistema del juzgado a través de una conexión de módem, lo cual puede realizar un programa de planificación o un operador de forma manual.

40 Si el aviso debe ser expedido al infractor por un organismo externo no judicial o no policial, el juzgado deberá acusar recibo del aviso a fin de que el organismo pueda imprimir una copia en papel del mismo y enviarlo por correo al presunto infractor. El módulo de impresión de avisos del sistema de procesamiento de datos 104 presenta una pantalla de interfaz de usuario que enumera y muestra en forma de vista previa los avisos que se van a imprimir. Esta vista previa de aviso se ilustra en la figura 11.

45 En una forma de realización de la presente invención, la impresión de un aviso conlleva una serie de etapas principales. En primer lugar, el usuario actual se guarda como usuario emisor del aviso en el informe de avisos, y el estado del aviso se actualiza a "Notice Printed" (aviso impreso) o "Warning Letter Printed" (carta de amonestación imprimida), según proceda. Dos imágenes de la escena, una imagen ampliada de la matrícula, una imagen ampliada de la cara, una imagen de la firma de autorización de la policía y los archivos de imagen de la firma del usuario emisor se copian desde la base de datos 136 a un directorio de procesamiento de datos como archivos gráficos (por ejemplo archivos .jpg).

55 Entonces, se abre una vista previa del documento en la pantalla para asegurar que se recuperen todas las imágenes, y a continuación el documento se imprime en la impresora. Debe tenerse en cuenta que la vista previa de un documento que todavía no se ha imprimido tal vez no muestre los datos de la persona que ha emitido el aviso, debido a que este aún no se ha emitido.

60 La figura 11 ilustra una vista previa de aviso presentada en la pantalla de la interfaz del usuario, según una forma de realización de la presente invención. En cada citación judicial, aparecen los datos siguientes: el nombre y la dirección del presunto infractor, los datos de la incidencia, las cuatro imágenes del incidente guardadas por el operador de verificación, el lugar del incidente, la hora y la fecha del incidente y la información de pago de la multa. También se dispone de una sección en la que el presunto infractor puede introducir los datos de la persona que desea identificar como conductor del vehículo en ese momento, así como información relativa a las medidas que el

presunto infractor puede tomar si no está de acuerdo con la alegación. La citación también puede comprender una firma escaneada del agente de policía que ha autorizado el incidente a fin de emitirlo como infracción, y una firma escaneada de la persona que ha emitido la citación.

5 Dependiendo de la implementación informática, la función de vista previa del informe también puede permitir al usuario manipular el archivo de citación, es decir, imprimir la citación en la impresora seleccionada o exportar la citación a un archivo HTML o de texto.

10 En una forma de realización de la presente invención, el presunto infractor puede sostener su inocencia y, subsiguientemente, identificar a otro conductor. Esto se puede realizar por medio de dos procedimientos. En primer lugar, se puede rellenar una sección de la citación judicial y devolverla al organismo que ha emitido la citación, o se puede rellenar un certificado de inocencia en una comisaría de policía para que la policía lo remita al organismo que ha emitido la citación.

15 Los datos facilitados por el sistema de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico constituyen una prueba legal que puede utilizarse para condenar a un infractor de tráfico por una infracción de tráfico. En una forma de realización de la presente invención, el material probatorio consta de una copia de la citación judicial, aparte de otros documentos, que no son necesariamente generados por el sistema. Dichos documentos pueden comprender información facilitada por el juzgado, una cadena de pruebas que acredita la integridad de los datos de las imágenes y una descripción de la tecnología.

Sistemas expertos de análisis de imágenes

25 En una forma de realización de la presente invención, se implementa un sistema de análisis de imágenes para automatizar los componentes del sistema de procesamiento de datos. El análisis de imágenes consiste en un procedimiento de búsqueda, determinación e interpretación de patrones que son relevantes en el desempeño de una tarea basada en imágenes. Una de dichas tareas es la capacidad de localizar y leer de forma automática la información de la matrícula en las imágenes probatorias. En este caso, el patrón de interés está constituido por las formas de las matrículas y los caracteres alfanuméricos. El propósito del análisis de imágenes es localizar automáticamente los objetos y realizar un reconocimiento de caracteres con la precisión de un operador humano.

30 La ventaja de un sistema de análisis de imágenes en el procedimiento de verificación del sistema de procesamiento de datos sería la posibilidad de proveer en primera instancia los datos completos del vehículo, el propietario y el incidente para la verificación visual, sin que fuera preciso, por lo tanto, efectuar ninguna o apenas ninguna entrada de datos manual.

35 Los elementos de análisis de imágenes pueden clasificarse en tres áreas básicas: procesamiento de nivel bajo, procesamiento de nivel intermedio y procesamiento de nivel alto. Las categorías constituyen la base de un marco descriptivo de los diversos procedimientos que son componentes inherentes de un sistema de análisis de imágenes autónomo.

40 El procesamiento de nivel bajo se ocupa de las funciones que pueden considerarse reacciones automáticas y que no requieren inteligencia en la parte del sistema de análisis de imágenes. Esta clasificación podría abarcar la compresión y/o la conversión de imágenes, tal como la aplicación de un conjunto de filtros estándar para el procesamiento de imágenes.

45 El nivel de procesamiento intermedio se ocupa de la tarea de extracción y caracterización de componentes o zonas de una imagen para el procesamiento de nivel bajo. Esta clasificación abarca la segmentación y la descripción de imágenes, es decir, el aislamiento, la extracción y la categorización de objetos contenidos en una imagen.

50 El procesamiento de nivel alto conlleva el reconocimiento y la interpretación de los objetos extraídos. La aplicación de un comportamiento inteligente es más evidente en este nivel, ya que implica la capacidad de aprender del ejemplo y de generalizar el conocimiento para que pueda aplicarse en circunstancias nuevas y diferentes.

55 Los sistemas de análisis de imágenes que emplean la tecnología de sistemas expertos pueden utilizarse para identificar, extraer y convertir con precisión áreas de interés que están impresas o aparecen en imágenes grabadas por el sistema de cámaras de control del cumplimiento de la normativa de la figura 1A. En general, la tecnología requiere la adquisición de conocimiento a través de un procedimiento de extracción, estructuración y organización del conocimiento de una fuente a fin de que pueda utilizarse en software. Existen tres áreas principales que son primordiales para la adquisición de conocimiento y que deben tomarse en consideración en la creación del sistema experto de análisis de imágenes. En primer lugar, es necesario evaluar el dominio para determinar si el tipo de conocimiento del dominio es adecuado para el sistema experto de análisis de imágenes. En segundo lugar, es necesario identificar y evaluar la fuente de conocimiento para asegurar que se facilite el nivel específico de conocimiento requerido por el sistema experto de análisis de imágenes. Y en tercer lugar, es necesario identificar las técnicas de adquisición de conocimiento y los participantes específicos.

El objetivo del sistema experto de análisis de imágenes es identificar, extraer y convertir con precisión los datos ópticos que aparecen en las pruebas fotográficas captadas por cualquier tipo de sistemas de cámaras de control del cumplimiento de la normativa.

5 Muchos sistemas de cámaras basados en película imprimen ópticamente información textual de la infracción en cada fotografía. Por ejemplo, los sistemas de cámaras de control del cumplimiento de la normativa de velocidad imprimen en cada imagen información tal como la velocidad detectada y la dirección de circulación del vehículo infractor, la zona y ubicación de velocidad monitorizadas por la cámara, el ID del operador que supervisa la ejecución y la hora y la fecha de la infracción. El procedimiento también puede aplicarse a la identificación y la extracción de los datos de la matrícula del vehículo que pueden utilizarse para identificar al propietario del vehículo infractor.

15 La base de conocimiento del sistema experto de análisis de imágenes puede obtenerse a partir de una serie de fuentes tales como libros de texto, manuales y modelos de simulación, aunque el conocimiento básico se obtiene a partir de expertos humanos. Los propios expertos humanos no constituyen necesariamente un recurso técnico, aunque pueden comprender los operadores o usuarios del sistema que toman decisiones basándose en procedimientos comerciales conocidos en lugar de cuestiones técnicas. Este tipo de conocimiento inferido que los expertos obtienen indirectamente ofrece un recurso útil para la base de conocimiento.

20 La adquisición de conocimientos engloba varios procedimientos y metodologías de captación, identificación y extracción de conocimiento. Aunque fundamentalmente el conocimiento se obtiene de los expertos humanos que constituyen el núcleo o línea de base estática, el sistema experto de análisis de imágenes puede obtener su propio conocimiento dinámico estableciendo tendencias o temas comunes, deducidos en esencia a partir de su propia experiencia. El sistema adquiere esta capacidad a través de un único mecanismo de retroalimentación y seguimiento aportado por el sistema de procesamiento de datos 104. El sistema tiene la capacidad de determinar si la información proporcionada es correcta dentro de un plazo de tiempo relativamente corto (en algunos casos instantáneamente, utilizando cualquier función de validación inherente que pueda estar incorporada en los datos extraídos, tal como una suma de comprobación).

30 No obstante, con los sistemas expertos tradicionales, la información obtenida se basa en una conclusión a la que se llega a partir de un conjunto de entradas sin ningún mecanismo de validación del resultado; por lo tanto, si se facilitan las mismas entradas a los sistemas expertos, se llega a las mismas conclusiones. Con cualquiera de los sistemas expertos, la adquisición de conocimiento comúnmente se lleva a cabo observando cómo resuelve los problemas reales un experto, a través de discusiones, creando junto con el experto contextos que pueden estar asociados a distintos tipos de problemas, elaborando normas basadas en entrevistas y resolviendo los problemas con estas, y de otras formas similares. Además de estos procedimientos de adquisición de conocimiento, el sistema experto de análisis de imágenes también puede extraer conocimiento del conocimiento inferido que se obtiene mediante la pista de auditoría de los procedimientos de verificación y adjudicación, permitiendo más de un resultado para el mismo conjunto de entradas, accediendo a fuentes externas u otro tipo de fuentes de entradas indirectas disponibles en el dominio del problema, y otros procedimientos similares.

45 El sistema experto de análisis de imágenes y el ordenador de imágenes son los componentes principales del sistema de procesamiento de imágenes utilizado en el sistema de la oficina de cámaras de tráfico que emplea un sistema de procesamiento de infracciones automático. El ordenador de imágenes aporta al sistema toda la información de la infracción en formato electrónico que es el requerido en la emisión de los avisos de infracción.

50 Para una infracción de velocidad, el sistema de procesamiento de imágenes facilita dos imágenes digitales de cada infracción, una copia de baja resolución que representa una copia digital de la imagen original, y una copia de alta resolución del área de la matrícula solo. Además, los datos textuales de la infracción que aparecen en la imagen captada se extraen mediante procedimientos de reconocimiento óptico de caracteres (OCR).

55 La figura 5 ilustra el resultado habitual de una infracción de cámara de control de velocidad generada por el sistema de procesamiento de imágenes, según una forma de realización de la presente invención. En la figura 5, la pantalla de resultado 500 comprende varias áreas de imágenes diferentes. En el área de presentación 502, se muestra una imagen de la infracción. En el área de presentación 504, se muestra una imagen de primer plano de la matrícula del vehículo infractor, y en el área de presentación 506, se muestran los datos de la infracción. Dos procedimientos manuales separados validan y confirman esta información antes de que se emita la infracción particular. Un sistema de procesamiento de infracciones de la oficina de cámaras de tráfico consta habitualmente de un escáner de película de alta velocidad que facilita imágenes, para que el ordenador de imágenes las procese bajo control de un árbitro de archivos. La información de infracción es extraída automáticamente por el ordenador de imágenes y almacenada en una base de datos para la verificación y la adjudicación manual en la estación de verificación.

65 La figura 12 ilustra los componentes del sistema de procesamiento de infracciones de la oficina de cámaras de tráfico, según una forma de realización de la presente invención. En la figura 12, se ilustran asimismo los componentes abarcados por el sistema de procesamiento de imágenes.

Las imágenes digitales no procesadas de las infracciones se obtienen directamente de las cámaras digitales *in situ* o a partir de película húmeda de 35 mm escaneada y convertida al formato digital. El árbitro de archivos 1202 facilita el acceso en serie a los datos de infracciones no procesados. El ordenador de imágenes 1214 del sistema de procesamiento de imágenes 1210 realiza las tareas de análisis de imágenes primarias y es la interfaz principal entre la base de datos 1208 y las imágenes digitales no procesadas 1216. La estación de verificación 1206 ofrece un mecanismo de adjudicación visual manual de la infracción en sí y la información aportada por el sistema de procesamiento de imágenes 1210. Si la información aportada es correcta y la infracción cumple todas las normas comerciales adecuadas, la infracción se expide al propietario del vehículo.

La estación de supervisión 1204 se utiliza para validar todas las infracciones que se hayan podido rechazar durante el procedimiento de verificación y adjudicación del flujo comercial de la oficina de cámaras de tráfico. La base de datos 1208 puede ser una base de datos relacional, tal como un sistema de bases de datos relacionales Ingress™ que funciona en un sistema operativo UNIX™ en la plataforma HP-9000™. Dicha base de datos constituye el repositorio central para todos los datos, incluidas las imágenes y los datos de las infracciones, la pista de auditoría y los archivos.

En una forma de realización, el sistema experto de análisis de imágenes 1220 confiere al sistema de procesamiento de imágenes 1210 un comportamiento similar al de un experto humano, y por lo tanto, en lo esencial, dota al ordenador de imágenes de inteligencia artificial para resolver problemas de manera eficiente y eficaz.

Independientemente del tipo de control del cumplimiento de la normativa, todas las imágenes de la infracción se envían a la oficina de cámaras de tráfico para su procesamiento, incluidos todos los datos de la infracción en un formato electrónico, así como un registro de instalación e implementación de la cámara, y se solicita una respuesta al operador. El registro de instalación e implementación de la cámara de control de velocidad contiene información útil relativa a las condiciones de implementación y entorno particulares, conocimiento que puede facilitar el proceso de análisis de las imágenes.

El árbitro de archivos 1202 detecta el nuevo archivo de imagen e inicia el ordenador de imágenes 1214 para empezar el procedimiento de análisis de imágenes. A continuación, el ordenador de imágenes valida el archivo de imagen, extrae del archivo el área de la imagen que delimita el bloque de datos (que contiene los detalles de la infracción), divide y representa los caracteres del bloque de datos, reconstruye los caracteres ausentes o incompletos y convierte los objetos de caracteres del texto mediante el proceso de OCR. A continuación, se busca la matrícula del vehículo infractor. Una vez encontrada, se extrae el área para someterla a OCR y se determinan los datos de la matrícula, incluida la jurisdicción. A continuación, se genera una imagen JPEG comprimida de baja resolución que representa la imagen completa, y se efectúa un recorte de la imagen JPEG comprimida de alta resolución del área de la matrícula solo. El conjunto de imágenes y los datos de texto OCR se transfieren a la base de datos.

Una vez que los datos han llegado a la base de datos, estos se presentan a la estación de verificación para que un operador capacitado los confirme y adjudique visualmente. El procedimiento normal del operador consiste simplemente en confirmar los datos de la infracción extraídos automáticamente por el ordenador de imágenes. Una vez que los datos se han confirmado, se buscan los datos del propietario del vehículo y se presentan para la validación del contenido y la sintaxis. Una vez que se han confirmado los datos del propietario del vehículo, los datos de la infracción se pasan al sistema de calidad para la inspección y la emisión de un aviso de infracción.

Si se analiza el proceso o el flujo de trabajo del sistema de procesamiento de infracciones de la oficina de cámaras de tráfico, se constata que el sistema experto de análisis de imágenes dispone de varias oportunidades para adquirir e inferir conocimiento. La adquisición de conocimiento tiene lugar desde el comienzo del ciclo de procesamiento de control del cumplimiento de la normativa, incluso antes de que la película alcance la oficina de cámaras de tráfico.

Por ejemplo, el registro de instalación e implementación de la cámara de control de velocidad ofrece al sistema experto de análisis de imágenes conocimiento dinámico o temporal útil sobre la configuración y el entorno de implementación que puede ser útil en el procedimiento de extracción y de OCR de la matrícula. La información que describe las condiciones climáticas, la dirección y el estado del tráfico, el número de carriles supervisados y el carril en el que circulaban los primeros vehículos infractores ofrece datos útiles para el sistema de procesamiento de imágenes. Aunque el conocimiento adquirido se almacena temporalmente (hasta que se ha procesado con éxito la implementación completa), también puede crearse/actualizarse información de archivos acerca de la cámara y la ubicación de implementación, para ayudar a establecer constantes o tendencias (es decir, un perfil de sitio/cámara).

Una vez que los datos de la película se han almacenado en la base de datos principal, el sistema experto de análisis de imágenes puede acceder a estos datos cuando cada ordenador de imágenes empieza a procesar un nuevo archivo de imagen. Puesto que la primera tarea del ordenador de imágenes consiste en interpolar el área del bloque de datos, el sistema experto de análisis de imágenes puede indicar al ordenador de imágenes la mejor ubicación del bloque de datos en la imagen. Junto con este conocimiento, también se indicará el procedimiento de extracción y OCR más adecuado (incluidos los parámetros que dan los mejores resultados).

En caso de que el contexto de procesamiento facilitado resulte infructuoso, el sistema experto de análisis de imágenes puede aportar información sobre procedimientos de extracción y OCR alternativos. El sistema experto de análisis de imágenes registra tanto los fracasos como los éxitos, mejorando así la base de conocimiento y, por lo tanto, el rendimiento y la eficiencia del procesamiento de imágenes. En este caso, el conocimiento sobre el éxito y el fracaso se obtiene en tiempo real con ayuda de la función de dígito de control del bloque de datos.

A continuación, el ordenador de imágenes inicia el procedimiento de búsqueda y extracción de la matrícula. Una vez más, el sistema experto de análisis de imágenes puede dar instrucciones al ordenador de imágenes para realizar este procedimiento con los algoritmos y el contexto de parámetros más eficaces hasta el momento. En este caso, la retroalimentación sobre el éxito o el fracaso del procedimiento se retrasa puesto que no existe ningún mecanismo de éxito/fracaso automático (como la función del dígito de control del bloque de datos). Sin embargo, la ubicación de la matrícula puede confirmarse con ayuda del registro de implementación (para las infracciones de velocidad) por lo menos en las primeras infracciones registradas. En este caso, el operador de la cámara deberá registrar, para cada número de fotograma, por qué carril circulaba el vehículo infractor.

No obstante, hasta que la infracción no se ha visto en la estación de verificación, no se puede validar el análisis de imágenes concreto realizado por el ordenador de imágenes, y por lo tanto el sistema experto de análisis de imágenes no puede adquirir el conocimiento, a menos que se asigne una prioridad de verificación a las primeras imágenes de cada nueva película o implementación.

El procedimiento de verificación en sí también puede influir en el procedimiento de adquisición de conocimiento del sistema experto de análisis de imágenes, a través de la formulación de preguntas sencillas al operador de verificación cada vez que se efectúa una corrección en cualquier parte de los datos de infracción suministrados. Se puede inferir conocimiento alternativo analizando el rechazo de las correcciones y las normas comerciales para determinar por qué el procedimiento seleccionado para la infracción particular ha resultado infructuoso.

La figura 13 ilustra los componentes funcionales del sistema experto de análisis de imágenes 1220, según una forma de realización de la presente invención. El módulo de adquisición 1302 provee, a la base de datos de conocimiento, conocimiento en tiempo real deducido/aportado por el ordenador de imágenes, conocimiento inferido recibido directamente desde la estación de verificación o analizado desde la pista de auditoría del sistema o desde el sistema, o conocimiento directo adquirido desde la base de datos de procesamiento de infracciones de la oficina de cámaras de tráfico.

El proveedor de conocimientos 1304 es la interfaz primaria para los ordenadores de imágenes y suministra a los ordenadores de imágenes la información y los parámetros necesarios para realizar las tareas de procesamiento de imágenes necesarias.

La base de datos local 1306 sirve de repositorio central para todo tipo de conocimiento, estadísticas de resultados, datos de corto y largo plazo y parámetros de configuración de los ordenadores de imágenes. La base de datos local también sirve de almacenamiento para el conjunto de entrenamiento de la red neuronal y los caracteres de plantilla.

La interfaz gráfica del usuario (GUI) de conocimiento confiere al usuario la capacidad de presentar, modificar y suprimir conocimiento y datos de la base de datos. La GUI de conocimiento también permite actualizar los parámetros de configuración y las plantillas de caracteres utilizadas por el procedimiento de OCR y de entrenamiento de la red neuronal.

El sistema experto de análisis de imágenes proporciona al ordenador de imágenes un contexto o una colección de normas predeterminadas que se deben respetar a fin de lograr un resultado de análisis de imágenes satisfactorio. A diferencia de otros sistemas expertos, la combinación de contextos de procesamiento es relativamente reducida, puesto que solo existe un número limitado de formas de extraer un bloque de datos a partir de una imagen de infracción. No obstante, el sistema experto de análisis de imágenes de la presente invención generalmente es capaz de realizar ajustes en los parámetros utilizados por cada procedimiento o norma y, por consiguiente, tiene capacidad de adaptación. Esto se logra variando deliberadamente estos parámetros y realizando el seguimiento o rastreo de los resultados a través del sistema.

Este mecanismo de ajuste fino de los contextos (o en algunos casos, de aplicación de contextos completamente diferentes) se denomina "muestreo". El muestreo es un mecanismo empleado por el sistema experto de análisis de imágenes para realizar pruebas con eficacia, aplicando deliberadamente contextos de procesamiento de imágenes o ajustes de parámetros diferentes para mejorar el rendimiento.

En una forma de realización, este tipo de operación se realiza al principio de una nueva implementación o película, y al azar a través de cada lote. El seguimiento de los cambios se realiza a través del sistema de procesamiento de infracciones de la oficina de cámaras de tráfico. La información sobre el éxito o el fracaso se analiza, lo cual permite aplicar al sistema ajustes precisos en tiempo real. A pesar de que el conocimiento obtenido solo se puede utilizar de forma temporal (es decir, solamente durante el lote actual), se pueden registrar tendencias y, si es necesario, actualizar el conocimiento estático.

Haciendo referencia al sistema de procesamiento de imágenes, un “contexto” es una colección de normas de procesamiento de imágenes que el ordenador de imágenes sigue para generar un resultado de análisis de imágenes satisfactorio. El mecanismo mediante el cual se almacenan estas normas y se dota del conocimiento al ordenador de imágenes depende del nivel de complejidad empleado por el sistema de procesamiento de imágenes.

La monitorización del rendimiento es un procedimiento de ajuste preciso o detección de resultados de análisis de imágenes deficientes. El mecanismo utilizado consiste simplemente en la correlación y el análisis de los datos estadísticos obtenidos a partir de datos en tiempo real, que permiten el ajuste preciso que pueda necesitarse debido a pequeñas diferencias o condiciones de implementación anormales que no fueron tenidas en cuenta como parte del conocimiento fundamental. Los datos estadísticos de contexto son un segundo tipo de datos estadísticos que pueden correlacionarse basándose en resultados de contexto directos y variantes de contexto con valores de parámetros diferentes.

Un componente primario del módulo de adquisición de conocimiento del sistema experto de análisis de imágenes es un sistema experto que infiere conocimiento a partir de la estación de verificación. Un tipo de conocimiento tal como los errores OCR cometidos comúnmente (es decir, caracteres que a menudo son reconocidos incorrectamente), una selección no válida de la matrícula, un umbral dinámico de extracción incorrecto y cualquier otro tipo de información similar se utiliza para deducir después del muestreo.

Un requisito importante de este módulo, particularmente cuando se realiza el seguimiento de imágenes de modalidades de muestreo, es la correcta identificación de la imagen en sí. El módulo de verificación, el sistema de auditoría, la base de datos, el ordenador de imágenes y los subsistemas expertos de análisis de imágenes deben emplear un tema o clave común.

El acceso a la base de datos de procesamiento de infracciones de la oficina de cámaras de tráfico principal puede facilitar al sistema experto de análisis de imágenes conocimiento indirecto que no puede obtenerse directamente de las imágenes o el procedimiento de verificación. Por ejemplo, la información del registro de implementación y otro tipo de información adicional sobre la película y la ubicación facilitan conocimiento que se puede utilizar en el sistema experto de análisis de imágenes y los ordenadores de imágenes.

El núcleo del sistema experto de análisis de imágenes contiene todo el conocimiento del procesamiento de imágenes y los parámetros de configuración y funcionamiento del ordenador de imágenes. La base de datos local abarca tanto datos estáticos como dinámicos. La estructura de la base de datos puede variar dependiendo de la forma del conocimiento y los datos. En esta base de datos, se pueden almacenar también las plantillas de caracteres y los conjuntos de entrenamiento de las redes neuronales.

Aunque las formas de realización de la presente invención que se han descrito se implementan en entornos de tráfico relativos a infracciones de semáforo en rojo o señal de stop en los cruces, debe observarse que es posible implementar formas de realización alternativas en otros entornos de tráfico. Por ejemplo, el sistema de monitorización y comunicación de infracciones de tráfico puede implementarse y utilizarse a lo largo de un tramo de carretera para determinar si los vehículos están circulando con exceso de velocidad.

Por otra parte, las formas de realización pueden comprender medios para la emisión de varias infracciones para un solo incidente. Por ejemplo, una cámara de semáforo en rojo con seguimiento de velocidad puede detectar y registrar los vehículos con exceso de velocidad que cruzan un semáforo en rojo. El aviso múltiple puede adoptar la forma de avisos separados, uno para la infracción por semáforo en rojo y otro para la infracción por exceso de velocidad, o de un aviso en el que se registran todas las infracciones.

50 Seguridad de las imágenes

Las formas de realización de la presente invención incorporan diversos procedimientos para garantizar la seguridad y la integridad de las imágenes digitales obtenidas en el cruce controlado. En una forma de realización de la presente invención, se utilizan procedimientos de criptografía de clave pública en las funciones del sistema de obtención de imágenes de cámaras digitales. La prueba original de la infracción se encripta en el momento de la captación en el sistema de cámaras digitales 102 de la figura 1A. A medida que los píxeles del CCD se liberan hacia el exterior del módulo, estos se convierten en un flujo digital y se encriptan en tiempo real, con lo cual conservan su forma original no procesada. Aplicando este procedimiento en la etapa inicial, se elimina la necesidad de disponer de dispositivos periféricos especiales para el almacenamiento, la transferencia y el tratamiento de los datos.

En una forma de realización de la presente invención, se utilizan variantes de sistemas de criptografía de clave pública y clave secreta conocidas para implementar la criptografía de envoltorio digital para el sistema de cámaras de tráfico digitales. A cada sistema de cámaras se le asigna un certificado digital exclusivo que se crea de nuevo cada vez que se produce alguna alteración en el sistema. El certificado designa datos relevantes del sistema, incluido el número de serie de la cámara, y facilita una clave pública identificable para el sistema de cámaras particular. Más tarde, esta clave pública se utiliza para identificar la fuente específica de cada conjunto de pruebas

que llega al sistema de procesamiento de datos.

5 Cada vez que se comete una infracción, el sistema de cámaras recoge las pruebas pertinentes que consisten en una serie de elementos o "propiedades", incluidos los diversos archivos de imagen, los datos de velocidad, la hora de la infracción, etc. El sistema de cámaras utiliza entonces todos los datos de su certificado digital exclusivo actual para crear una función resumen aplicando algoritmos de resumen de criptografía de clave pública reconocidos. La función resumen es una ecuación unidireccional que se utiliza para "firmar" cada propiedad de la infracción, en el momento de producirse, con su propia firma digital exclusiva.

10 A continuación, el sistema de cámaras dispone cada una de las propiedades firmadas de la infracción en una base de datos de infracciones y coloca esta en la bandeja de salida del servidor del sistema (utilizando, por ejemplo, la bandeja de salida de Microsoft™ Message Queue Server). El servidor de bandeja de salida divide, entonces, toda la información de la base de datos de infracciones en paquetes más fáciles de transportar, o "minienvolventes", de información. A continuación, aplica otra firma digital exclusiva a cada paquete (mediante las técnicas de clave pública indicadas más arriba).

15 Cuando se establecen comunicaciones remotas, tales como comunicaciones telefónicas, ISDN, de fibra óptica, etc., entre el sitio de la cámara y el sistema de procesamiento de datos, los paquetes firmados pueden transferirse electrónicamente a través de Internet para su procesamiento, mediante una red privada virtual. En una forma de realización, el servidor del sistema de procesamiento de datos protege el procedimiento de transmisión mediante el protocolo IP SEC, que es un protocolo Internet estándar de uso muy extendido, para proteger las transmisiones electrónicas que tienen lugar a través de redes públicas no protegidas.

20 Cuando no hay comunicación remota con el sitio de la cámara, los paquetes firmados pueden descargarse en unos medios extraíbles (por ejemplo, discos), para el transporte físico al sistema de procesamiento de datos, o descargarse en el ordenador móvil del operador de la cámara para la transferencia al sistema.

25 El servidor de bandeja de salida del sistema de procesamiento de datos recibe en el sistema de procesamiento de datos cada uno de los paquetes firmados, desencripta los paquetes de minienvolvente y comprueba automáticamente la autenticidad de sus firmas. A continuación, se vuelve a reunir la base de datos de infracciones original a partir de sus diversas propiedades firmadas para crear de nuevo el archivo de infracciones original.

30 La firma digital exclusiva de cada propiedad se autentica entonces para determinar el origen de la propiedad (y determinar de ese modo la cámara que captó en un principio las pruebas), y verificar la integridad de esa propiedad (confirmando que su firma digital original permanece intacta e inalterada). Las propiedades originales con sus firmas digitales intactas y autenticadas se almacenan como la base de datos original (es decir, como prueba primaria) de la infracción.

35 A continuación, el sistema de procesamiento de datos selecciona los datos y las imágenes necesarias para el procesamiento de la citación, los copia y trabaja con los duplicados. Los archivos originales con sus firmas digitales intactas y autenticadas se almacenan por separado como pruebas primarias protegidas de la infracción. A partir de entonces, cada acceso o intento de acceso se registra en una pista de auditoría, para que el período de la infracción resulte completamente explicable.

40 Todos los archivos con firmas indescifrables, que son indicio de alteración o modificación de las pruebas, no se envían para su procesamiento. El procesamiento solo puede actuar en pruebas que se ha confirmado que son auténticas. Dicho sistema de encriptación y autenticación es útil para la implementación en las jurisdicciones que permiten la introducción de pruebas digitales.

45 La aplicación de firmas digitales al control del cumplimiento de la normativa de tráfico para fines de autenticación de infracciones ofrece un procedimiento para asegurar la integridad de los datos que es independiente de los medios en los que estos se almacenan y/o transmiten. El procedimiento ofrece un mecanismo para determinar la fuente de captación (es decir, el sistema de cámaras) y la legitimidad.

50 Como se ilustra en las figuras de la presente aplicación y se describe en la presente memoria, los aspectos de la presente invención pueden implementarse en uno o varios ordenadores ejecutando instrucciones de software. Según una forma de realización de la presente invención, unos sistemas informáticos servidor y cliente transmiten y reciben datos a través de una red informática o una línea telefónica estándar. Las etapas de acceso, descarga y manipulación de los datos, así como otros aspectos de la presente invención, son implementadas por unidades centrales de procesamiento (CPU) en los ordenadores servidor y cliente, ejecutando secuencias de instrucciones almacenadas en una memoria. La memoria puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), un dispositivo de almacenamiento persistente, tal como un dispositivo de almacenamiento masivo, o cualquier combinación de estos dispositivos. La ejecución de las secuencias de instrucciones determina la realización por la CPU de las etapas según las formas de realización de la presente invención.

55 Las instrucciones se pueden cargar en la memoria de los ordenadores servidor o cliente desde un dispositivo de

almacenamiento o desde uno o varios sistemas informáticos distintos a través de una conexión de red. Por ejemplo, un ordenador cliente puede transmitir una secuencia de instrucciones al ordenador servidor como respuesta a un mensaje transmitido al cliente por el servidor a través de una red. A medida que el servidor recibe las instrucciones a través de la conexión de red, las almacena en la memoria. El servidor puede almacenar las instrucciones para su posterior ejecución o puede ejecutar las instrucciones a medida que llegan a través de la conexión de red. En algunos casos, las instrucciones descargadas pueden ser admitidas directamente por la CPU. En otros casos, las instrucciones pueden no ser directamente ejecutables por la CPU, sino que en su lugar deben ser ejecutadas por un intérprete que interpreta las instrucciones. En otras formas de realización, se pueden utilizar circuitos conectados por cable de forma alternativa o conjunta con instrucciones de software para implementar la presente invención. Por lo tanto, la presente invención no se limita a ninguna combinación específica de circuitos de hardware y software, ni a ninguna fuente particular para las instrucciones ejecutadas por los ordenadores servidor o cliente.

La descripción de la presente memoria se refiere a un sistema para la monitorización y la comunicación automática de infracciones de tráfico que comprende tanto datos de fotografías como de vídeo. Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a unos ejemplos de formas de realización particulares, resultará evidente que es posible realizar diversas modificaciones y cambios a estas formas de realización sin abandonar el alcance más amplio de la presente invención según lo dispuesto en las reivindicaciones. En consecuencia, la memoria y los dibujos no deben interpretarse en sentido restrictivo, sino ilustrativo.

En la medida en que las formas de realización de la presente invención descritas en la presente memoria se implementan, por lo menos en parte, utilizando un aparato de procesamiento de datos controlado por software, debe tenerse en cuenta que un programa informático que ofrezca dicho control de software y unos medios de transmisión, almacenamiento o de otro tipo con capacidad para contener dicho programa informático se conciben como aspectos de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema que comprende un sistema de cámaras para producir pruebas primarias de una infracción de tráfico en una ubicación de tráfico, comprendiendo el sistema de cámaras (102):
- 5 una o varias cámaras digitales de fotografía fija (120) instaladas en una ubicación de tráfico fija, siendo operativas una o varias cámaras digitales de fotografía fija (120) para generar una pluralidad de imágenes fijas digitales de la infracción de tráfico;
- 10 una o varias cámaras de vídeo digitales (122) instaladas en la ubicación de tráfico fija, siendo operativas una o varias cámaras de vídeo digitales (122) para generar un videoclip de la infracción de tráfico que comprende un primer período de tiempo que transcurre antes de la infracción de tráfico y un segundo período de tiempo que transcurre mientras se comete la infracción de tráfico y después de la misma;
- 15 unos medios de almacenamiento (1412) operativos para almacenar las imágenes fijas en una base de datos de imágenes primarias y el videoclip en una base de datos de imágenes secundarias;
- una memoria intermedia (1404) que puede funcionar para almacenar un bucle de vídeo continuo de datos de vídeo grabados por una o varias cámaras de vídeo digitales;
- 20 un sistema de detección (1406) configurado para detectar si un vehículo ha cruzado indebidamente un punto de referencia en la ubicación de tráfico fija;
- un temporizador (1408) acoplado al sistema de detección (1406), estando configurado el sistema de cámaras de control del cumplimiento de la normativa para iniciar el temporizador (1408) cuando el sistema de detección (1406) detecta una infracción de tráfico potencial del vehículo, y para detener el temporizador (1408) cuando se agota un período predeterminado del temporizador; y
- 25 un grabador de videoclip (1410) configurado para extraer de la memoria intermedia (1404) un videoclip de la infracción de tráfico potencial a partir del bucle de vídeo continuo de los datos de vídeo, y almacenarlo en la base de datos de imágenes secundarias de los medios de almacenamiento (1412), correspondiendo el videoclip a un período de tiempo predeterminado comprendido entre un momento anterior a la detección de la infracción de tráfico y el momento de la finalización del período predeterminado del temporizador,
- 30 comprendiendo asimismo el sistema:
- 35 un sistema de procesamiento de datos (104) acoplado al sistema de cámaras, comprendiendo el sistema de procesamiento de datos un procesador de imágenes para compilar imágenes del vehículo y la escena producidas por una o varias cámaras de fotografía fija digitales, y un sistema de integración para combinar las imágenes del vehículo y la escena con una parte de los datos de vídeo registrados por una o varias cámaras de vídeo digitales.
- 40
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el videoclip comprende una primera parte correspondiente a un primer número predeterminado de segundos anteriores a la infracción de tráfico potencial y una segunda parte correspondiente a un segundo número predeterminado de segundos comprendidos entre la infracción de tráfico potencial y el final del período predeterminado del temporizador.
- 45
3. Sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema de detección comprende uno o varios bucles inductivos incrustados en la superficie de la carretera próxima a la ubicación fija, siendo operativos los bucles inductivos para detectar la presencia del vehículo a través de un cambio del campo magnético.
- 50
4. Sistema según la reivindicación 3, que comprende además una o varias bandas piezoeléctricas colocadas junto a uno o varios bucles de inducción, siendo operativas las bandas piezoeléctricas para detectar la presencia del vehículo a través de la presión ejercida por el peso del vehículo.
- 55
5. Sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema de detección comprende un módulo de procesamiento de señales digitales de bucle virtual, en el que se define un bucle virtual en el campo de visión registrado por una o varias cámaras de vídeo, y el módulo puede funcionar para detectar la presencia del vehículo cuando éste se halla por lo menos parcialmente en el área definida por el bucle virtual en un momento indebido.
- 60
6. Sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema de procesamiento de datos comprende además un procedimiento de editor de fotogramas que puede funcionar para separar los fotogramas de la parte de datos de vídeo grabada por una o varias cámaras de vídeo digitales en uno o varios fotogramas individuales, y para insertar en cada uno de los fotogramas individuales datos relativos a la infracción de tráfico potencial.
- 65
7. Procedimiento para producir pruebas primarias de una infracción de tráfico en una ubicación de tráfico, que comprende las etapas siguientes:

- generar una pluralidad de imágenes digitales fijas de la infracción de tráfico;
- 5 almacenar las imágenes fijas en una base de datos de imágenes primarias;
- generar un videoclip de la infracción de tráfico que comprende un primer período de tiempo que transcurre antes de la infracción de tráfico y un segundo período de tiempo que transcurre durante y después de la infracción de tráfico;
- 10 obtener un bucle de vídeo continuo de la ubicación de tráfico a partir del vídeo;
- almacenar el bucle de vídeo continuo en una memoria intermedia (1404);
- detectar la infracción de tráfico potencial;
- 15 activar un temporizador (1408) tras la detección de la infracción de tráfico potencial;
- parar el temporizador (1408) una vez que se ha agotado un período predeterminado del temporizador;
- 20 extraer un videoclip de la infracción de tráfico potencial que corresponde a un período de tiempo predeterminado comprendido entre un momento anterior a la detección de la infracción de tráfico y el momento de la finalización del período predeterminado del temporizador;
- almacenar el videoclip en una base de datos de imágenes secundarias; y
- 25 asociar el videoclip con las imágenes fijas para la revisión en línea por el personal encargado de vigilar el cumplimiento de la normativa.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la etapa de detección comprende la etapa de detección de la presencia del vehículo en una posición ilegal en la ubicación de tráfico fija a través de un cambio del campo magnético de una ubicación próxima a la ubicación de tráfico fija.
- 30 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la etapa de detección comprende la etapa de detección de la presencia del vehículo a una velocidad ilegal en la ubicación de tráfico fija, a través de la utilización de unos sensores piezoeléctricos que detectan el peso del vehículo cuando sus neumáticos pasan a través de la ubicación de tráfico fija.
- 35 10. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la etapa de detección comprende las etapas siguientes:
- 40 definir un bucle virtual en el campo de visión registrado por una o varias cámaras de vídeo; y
- detectar la presencia del vehículo en una posición ilegal en la ubicación de tráfico fija cuando éste se halla por lo menos parcialmente en un área definida por el bucle virtual en un momento indebido.
- 45 11. Procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además la etapa de incorporación del videoclip con la pluralidad de imágenes para su examen por el personal encargado de vigilar el cumplimiento de las normas.
12. Procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además las etapas siguientes:
- 50 separar el videoclip en uno o varios fotogramas separados; y
- editar cada fotograma de dicho uno o varios fotogramas separados para incluir datos relativos a la infracción de tráfico potencial.
- 55 13. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la pluralidad de imágenes se obtiene mediante un sistema de cámaras de fotografía fija digitales situado en una ubicación de tráfico fija, y en el que el bucle de vídeo se obtiene mediante un sistema de cámaras de vídeo digitales situado en la ubicación de tráfico fija.
- 60 14. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la pluralidad de imágenes fijas y videoclips se proporciona al usuario a través de una interfaz de presentación basada en la red, y en el que el videoclip se presenta en una ventana secundaria prevista en la interfaz.

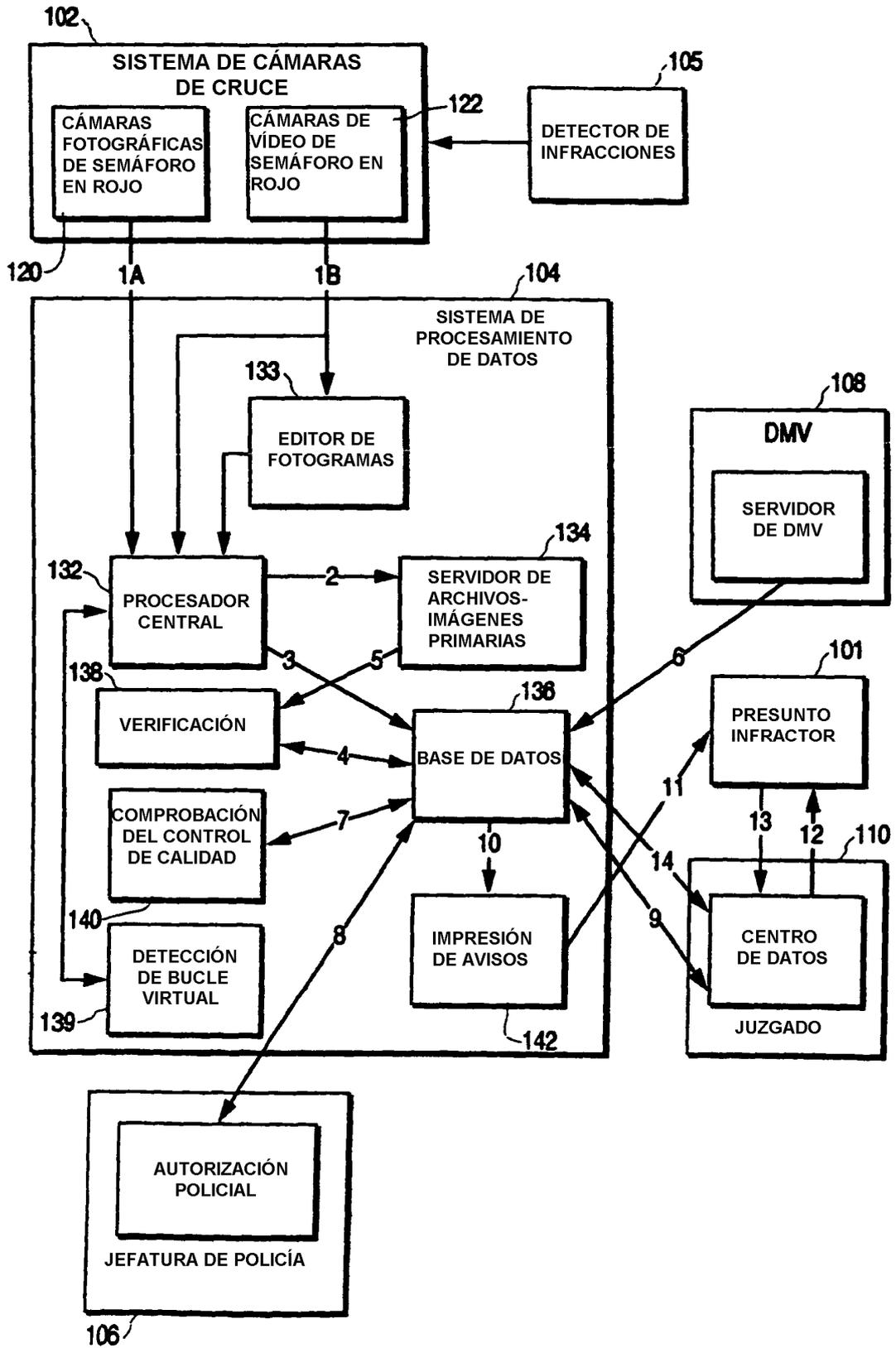


FIG.1A

150

CANAL DE DATOS	TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN
1A	4 IMÁGENES POR INCIDENTE Y DATOS ASOCIADOS ENVIADOS VÍA MÓDEM
1B	X SEGUNDOS DE VÍDEO DEL INCIDENTE
2	IMÁGENES DE PRUEBAS PRIMARIAS GUARDADAS EN SERVIDOR DE ARCHIVOS
3	IMÁGENES COMPRIMIDAS DE ESCENA Y DATOS DE INCIDENTE
4	DATOS DE INCIDENTE E IMÁGENES COMPRIMIDAS
5	IMÁGENES DE MATRÍCULA Y CARA
6	DATOS DE VEHÍCULO, PROPIETARIO Y PERMISO DE CONDUCTOR ENVIADOS VÍA MÓDEM
7	DATOS DE INCIDENTE E IMÁGENES COMPRIMIDAS
8	DATOS DE INCIDENTE E IMÁGENES COMPRIMIDAS ENVIADOS VÍA MÓDEM
9	DATOS DE AVISO Y ACUSE DE RECIBO ENVIADOS VÍA MÓDEM
10	DATOS DE AVISO E INCIDENTE
11	CARTA DE CITACIÓN JUDICIAL ENVIADA POR CORREO
12	CARTA(S) RECORDATORIA(S) DE PAGO ENVIADAS POR CORREO
13	PAGO O COMPARECENCIA EN JUZGADO
14	INFORMACIÓN SOBRE FALLO DE AVISO, POR EJEMPLO PAGADO, DESESTIMADO, ENVIADO A AUTOESCUELA, DATOS ENVIADOS VÍA MÓDEM

FIG. 1B

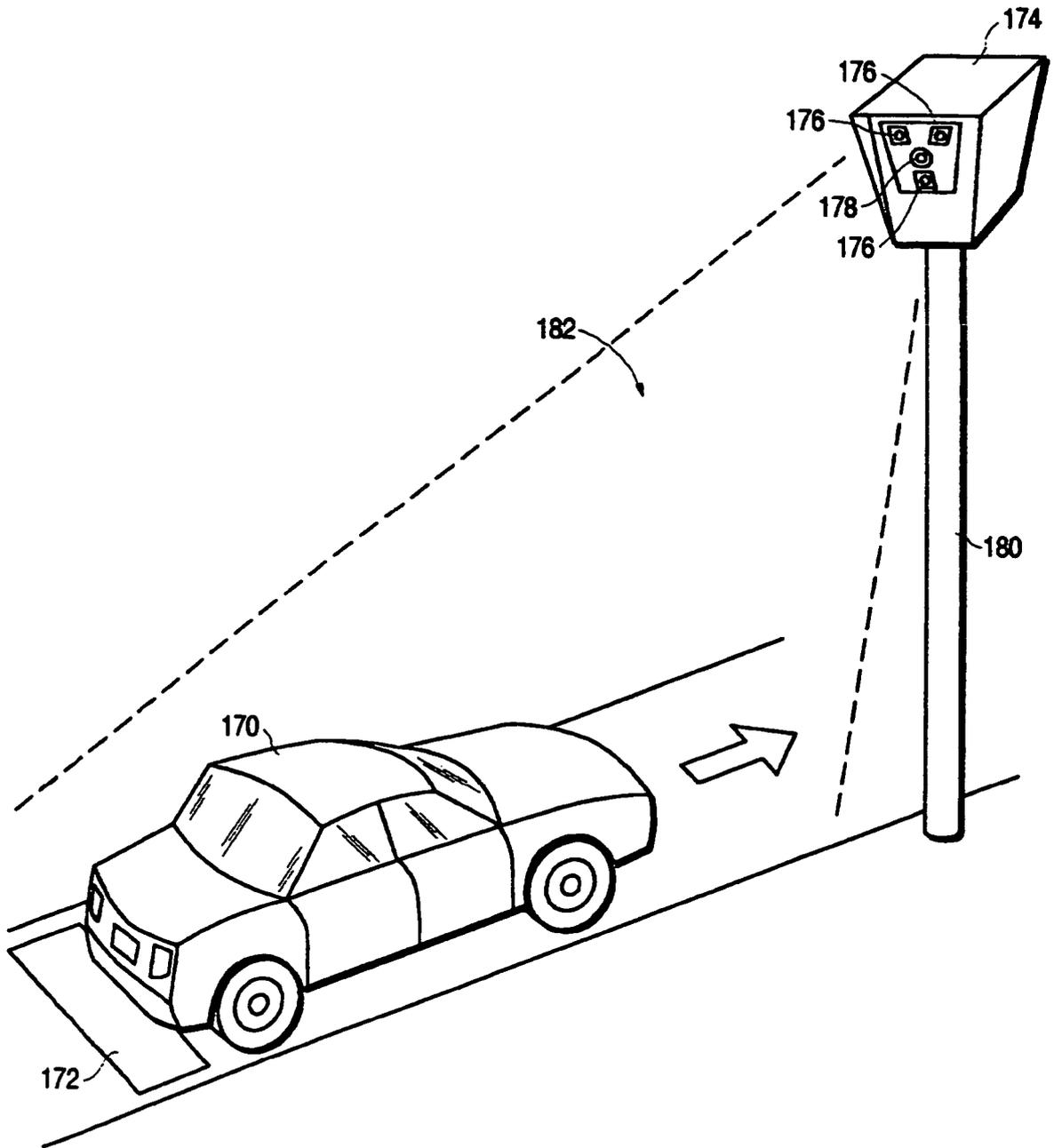


FIG.1C

SMAD Logistics Verification Station

206

208

210

212

216

218

220

222

224

226

228

230

232

234

236

238

240

242

244

246

248

250

252

254

256

258

260

262

264

266

268

270

272

274

276

278

280

282

284

286

288

290

292

294

296

298

300

302

304

306

308

310

312

314

316

318

320

322

324

326

328

330

332

334

336

338

340

342

344

346

348

350

352

354

356

358

360

362

364

366

368

370

372

374

376

378

380

382

384

386

388

390

392

394

396

398

400

402

404

406

408

410

412

414

416

418

420

422

424

426

428

430

432

434

436

438

440

442

444

446

448

450

452

454

456

458

460

462

464

466

468

470

472

474

476

478

480

482

484

486

488

490

492

494

496

498

500

502

504

506

508

510

512

514

516

518

520

522

524

526

528

530

532

534

536

538

540

542

544

546

548

550

552

554

556

558

560

562

564

566

568

570

572

574

576

578

580

582

584

586

588

590

592

594

596

598

600

602

604

606

608

610

612

614

616

618

620

622

624

626

628

630

632

634

636

638

640

642

644

646

648

650

652

654

656

658

660

662

664

666

668

670

672

674

676

678

680

682

684

686

688

690

692

694

696

698

700

702

704

706

708

710

712

714

716

718

720

722

724

726

728

730

732

734

736

738

740

742

744

746

748

750

752

754

756

758

760

762

764

766

768

770

772

774

776

778

780

782

784

786

788

790

792

794

796

798

800

802

804

806

808

810

812

814

816

818

820

822

824

826

828

830

832

834

836

838

840

842

844

846

848

850

852

854

856

858

860

862

864

866

868

870

872

874

876

878

880

882

884

886

888

890

892

894

896

898

900

902

904

906

908

910

912

914

916

918

920

922

924

926

928

930

932

934

936

938

940

942

944

946

948

950

952

954

956

958

960

962

964

966

968

970

972

974

976

978

980

982

984

986

988

990

992

994

996

998

1000

1002

1004

1006

1008

1010

1012

1014

1016

1018

1020

1022

1024

1026

1028

1030

1032

1034

1036

1038

1040

1042

1044

1046

1048

1050

1052

1054

1056

1058

1060

1062

1064

1066

1068

1070

1072

1074

1076

1078

1080

1082

1084

1086

1088

1090

1092

1094

1096

1098

1100

1102

1104

1106

1108

1110

1112

1114

1116

1118

1120

1122

1124

1126

1128

1130

1132

1134

1136

1138

1140

1142

1144

1146

1148

1150

1152

1154

1156

1158

1160

1162

1164

1166

1168

1170

1172

1174

1176

1178

1180

1182

1184

1186

1188

1190

1192

1194

1196

1198

1200

1202

1204

1206

1208

1210

1212

1214

1216

1218

1220

1222

1224

1226

1228

1230

1232

1234

1236

1238

1240

1242

1244

1246

1248

1250

1252

1254

1256

1258

1260

1262

1264

1266

1268

1270

1272

1274

1276

1278

1280

1282

1284

1286

1288

1290

1292

1294

1296

1298

1300

1302

1304

1306

1308

1310

1312

1314

1316

1318

1320

1322

1324

1326

1328

1330

1332

1334

1336

1338

1340

1342

1344

1346

1348

1350

1352

1354

1356

1358

1360

1362

1364

1366

1368

1370

1372

1374

1376

1378

1380

1382

1384

1386

1388

1390

1392

1394

1396

1398

1400

1402

1404

1406

1408

1410

1412

1414

1416

1418

1420

1422

1424

1426

1428

1430

1432

1434

1436

1438

1440

1442

1444

1446

1448

1450

1452

1454

1456

1458

1460

1462

1464

1466

1468

1470

1472

1474

1476

1478

1480

1482

1484

1486

1488

1490

1492

1494

1496

1498

1500

1502

1504

1506

1508

1510

1512

1514

1516

1518

1520

1522

1524

1526

1528

1530

1532

1534

1536

1538

1540

1542

1544

1546

1548

1550

1552

1554

1556

1558

1560

1562

1564

1566

1568

1570

1572

1574

1576

1578

1580

1582

1584

1586

1588

1590

1592

1594

1596

1598

1600

1602

1604

1606

1608

1610

1612

1614

1616

1618

1620

1622

1624

1626

1628

1630

1632

1634

1636

1638

1640

1642

1644

1646

1648

1650

1652

1654

1656

1658

1660

1662

1664

1666

1668

1670

1672

1674

1676

1678

1680

1682

1684

1686

1688

1690

1692

1694

1696

1698

1700

1702

1704

1706

1708

1710

1712

1714

1716

1718

1720

1722

1724

1726

1728

1730

1732

1734

1736

1738

1740

1742

1744

1746

1748

1750

1752

1754

1756

1758

1760

1762

1764

1766

1768

1770

1772

1774

1776

1778

1780

1782

1784

1786

1788

1790

1792

1794

1796

1798

1800

1802

1804

1806

1808

1810

1812

1814

1816

1818

1820

1822

1824

1826

1828

1830

1832

1834

1836

1838

1840

1842

1844

1846

1848

1850

1852

1854

1856

1858

1860

1862

1864

1866

1868

1870

1872

1874

1876

1878

1880

1882

1884

1886

1888

1890

1892

1894

1896

1898

1900

1902

1904

1906

1908

1910

1912

1914

1916

1918

1920

1922

1924

1926

1928

1930

1932

1934

1936

1938

1940

1942

1944

1946

1948

1950

1952

1954

1956

1958

1960

1962

1964

1966

1968

1970

1972

1974

1976

1978

1980

1982

1984

1986

1988

1990

1992

1994

1996

1998

2000

2002

2004

2006

2008

2010

2012

2014

2016

2018

2020

2022

2024

2026

2028

2030

2032

2034

2036

2038

2040

2042

2044

2046

2048

2050

2052

2054

2056

2058

2060

2062

2064

2066

2068

2070

2072

2074

2076

2078

2080

2082

2084

2086

2088

2090

2092

2094

2096

2098

2100

2102

2104

2106

2108

2110

2112

2114

2116

2118

2120

2122

2124

2126

2128

2130

2132

2134

2136

2138

2140

2142

2144

2146

2148

2150

2152

2154

2156

2158

2160

2162

2164

2166

2168

2170

2172

2174

2176

2178

2180

2182

2184

2186

2188

2190

2192

2194

2196

2198

2200

2202

2204

2206

2208

2210

2212

2214

2216

2218

2220

2222

2224

2226

2228

2230

2232

2234

2236

2238

2240

2242

2244

2246

2248

2250

2252

2254

2256

2258

2260

2262

2264

2266

2268

2270

2272

2274

2276

2278

2280

2282

2284

2286

2288

2290

2292

2294

2296

2298

2300

2302

2304

2306

2308

2310

2312

2314

2316

2318

2320

2322

2324

2326

2328

2330

2332

2334

2336

2338

2340

2342

2344

2346

2348

2350

2352

2354

2356

2358

2360

2362

2364

2366

2368

2370

2372

2374

2376

2378

2380

2382

2384

2386

2388

2390

2392

2394

2396

2398

2400

2402

2404

2406

2408

2410

2412

2414

2416

2418

2420

2422

2424

2426

2428

2430

2432

2434

2436

2438

2440

2442

2444

2446

2448

2450

2452

2454

2456

2458

2460

2462

2464

2466

2468

2470

2472

2474

2476

2478

2480

2482

2484

2486

2488

2490

2492

2494

2496

2498

2500

2502

2504

2506

2508

2510

2512

2514

2516

2518

2520

2522

2524

2526

2528

2530

2532

2534

2536

2538

2540

2542

2544

2546

2548

2550

2552

2554

2556

2558

2560

2562

2564

2566

2568

2570

2572

2574

2576

2578

2580

2582

2584

2586

2588

2590

2592

2594

2596

2598

2600

2602

2604

2606

2608

2610

2612

2614

2616

2618

2620

2622

2624

2626

2628

2630

2632

2634

2636

2638

2640

2642

2644

2646

2648

2650

2652

2654

2656

2658

2660

2662

2664

2666

2668

2670

2672

2674

2676

2678

2680

2682

2684

2686

2688

2690

2692

2694

2696

2698

2700

2702

2704

2706

2708

2710

2712

2714

2716

2718

2720

2722

2724

2726

2728

2730

2732

2734

2736

2738

2740

2742

2744

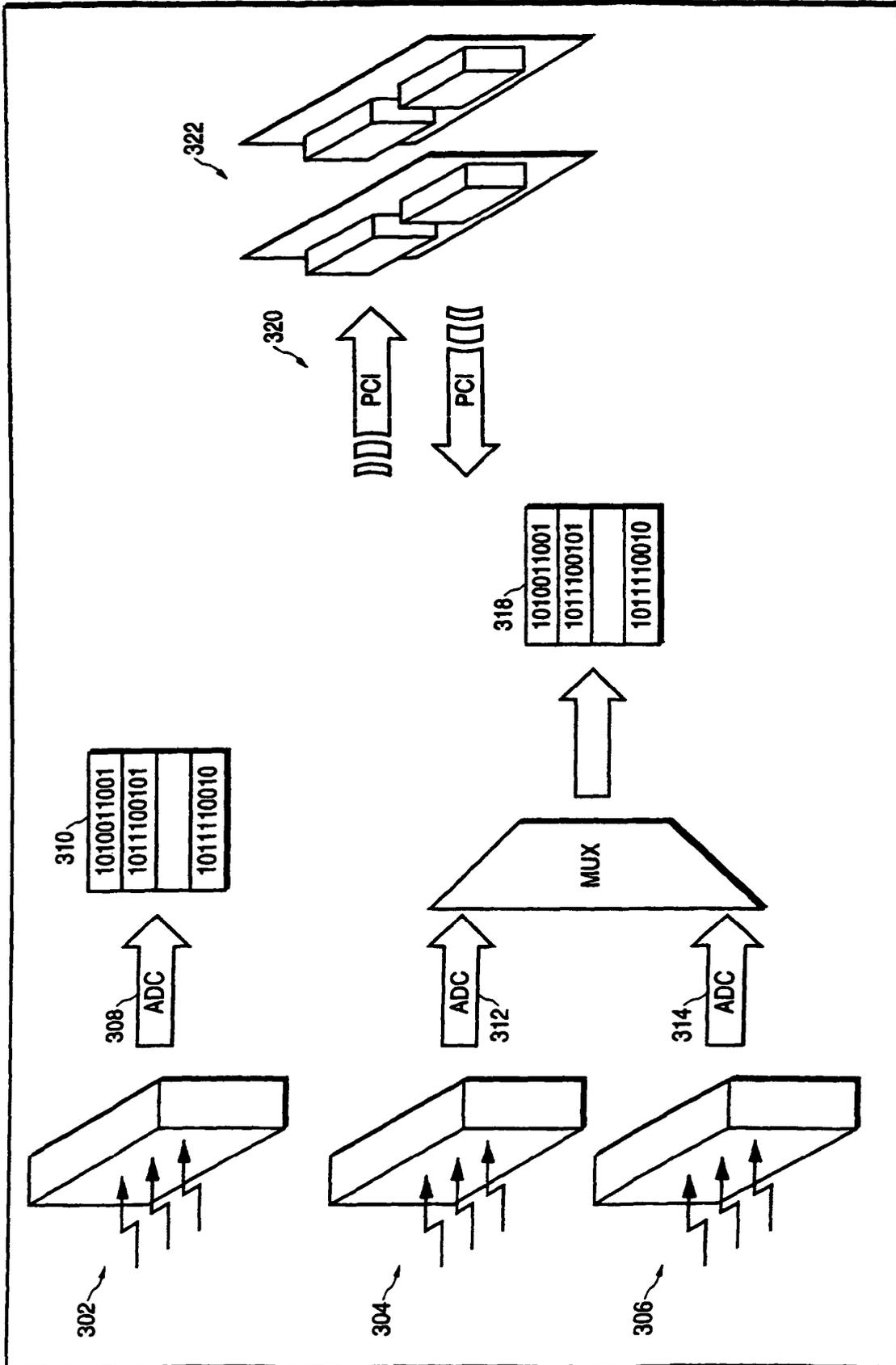


FIG. 3A

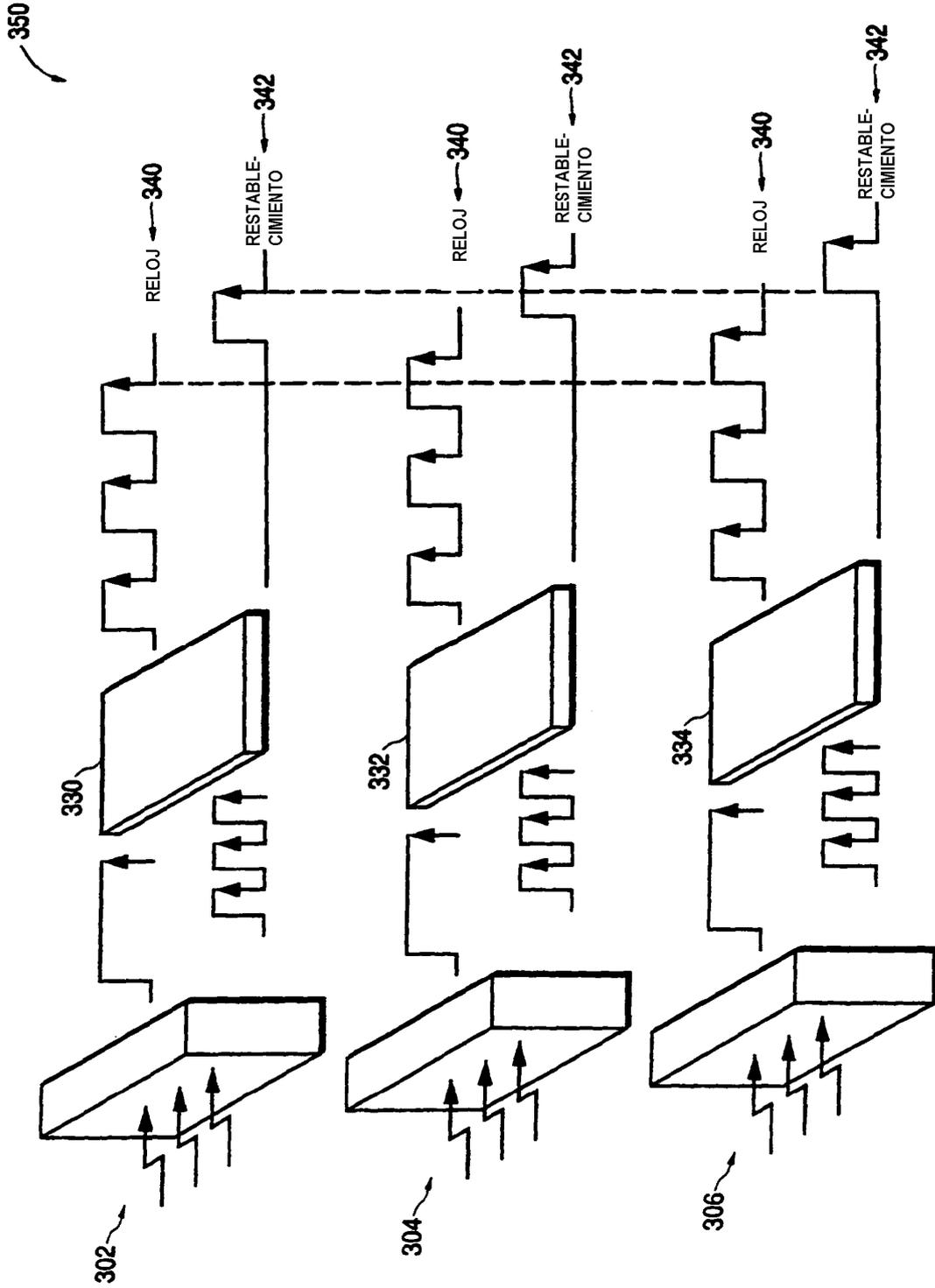


FIG.3B

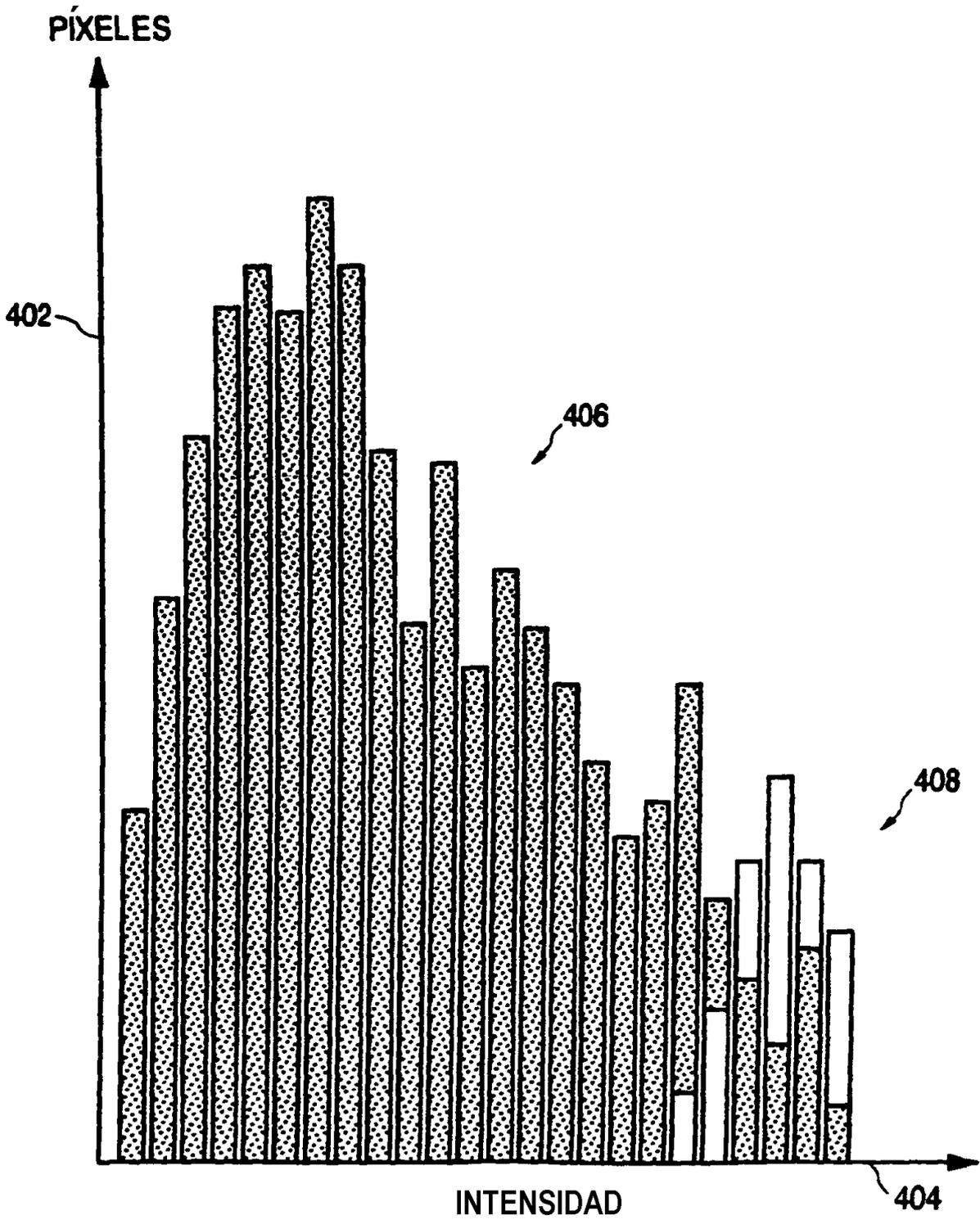


FIG.4A

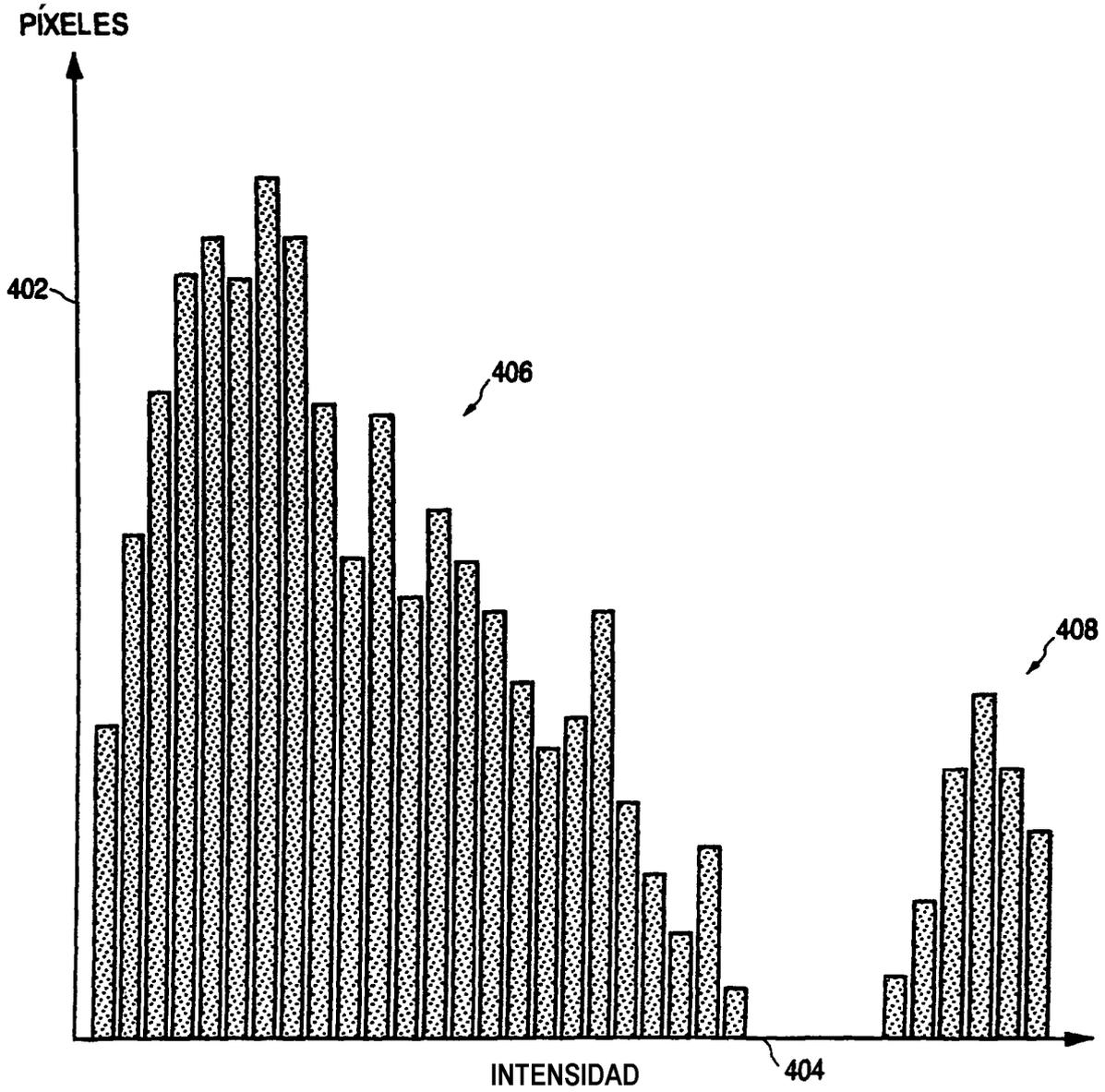


FIG.4B

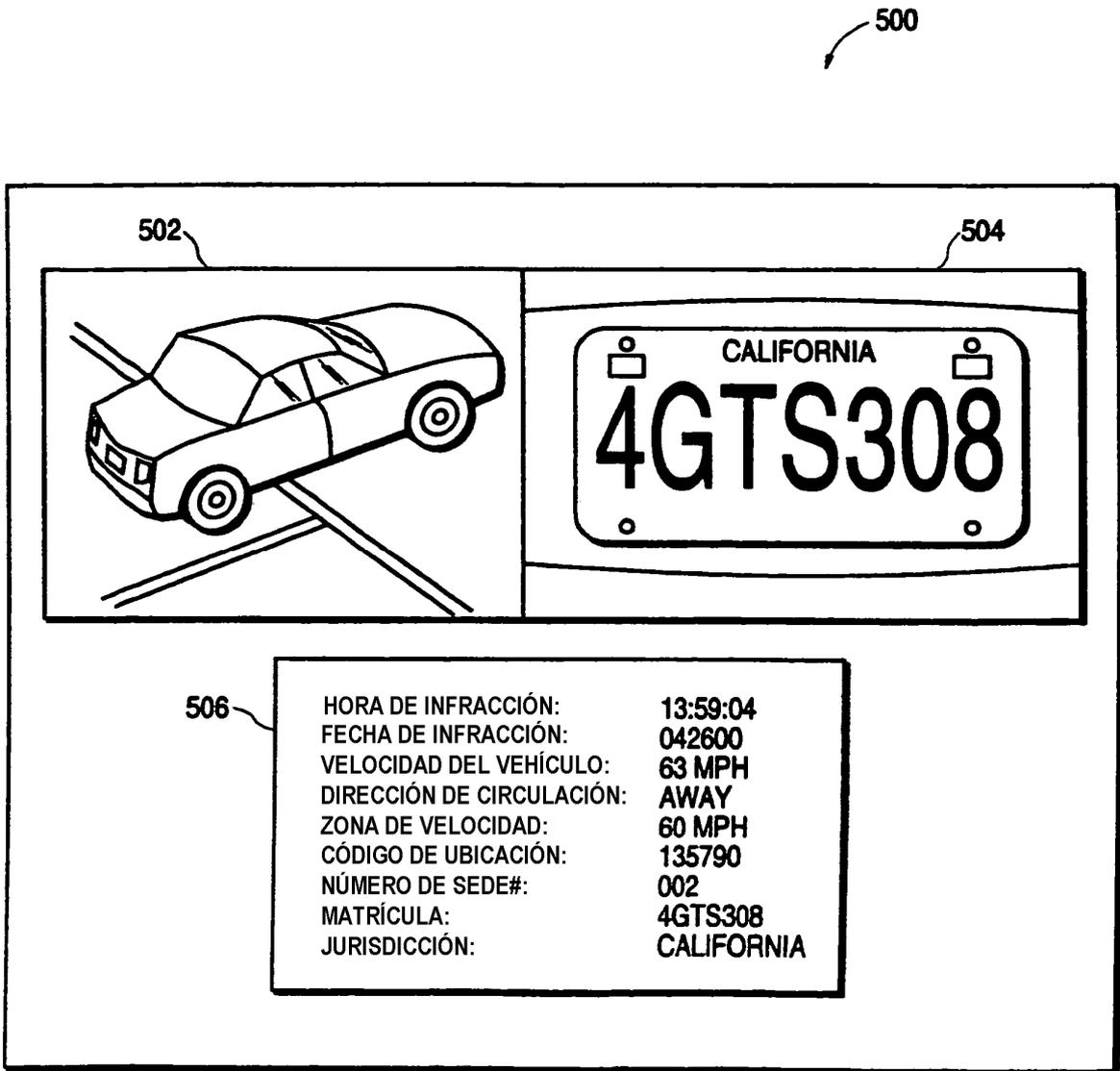


FIG.5

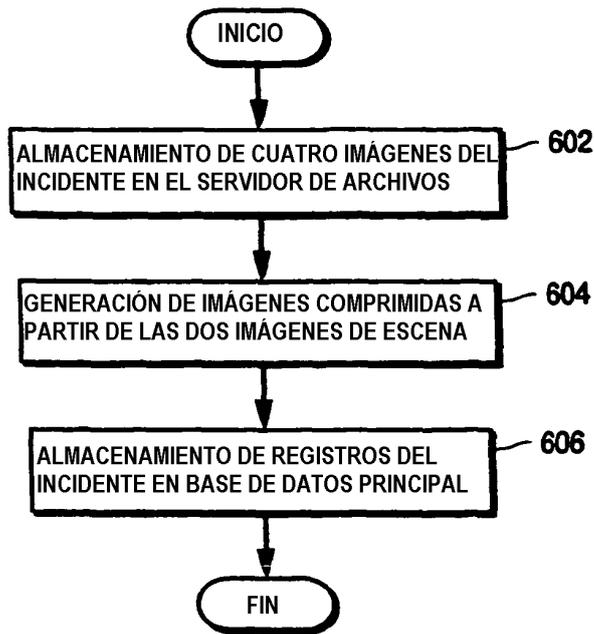


FIG.6

700

DATOS DE MATRÍCULA	
MATRÍCULA	
2NXX491	CA
MARCA DEL VEHÍCULO	HONDA
AÑO DEL VEHÍCULO	1989 MÁS
TIPO DE CARROCERÍA	4 PUERTAS COMENTARIOS
DATOS DEL CONDUCTOR/EMPRESA	
SPEEDY DRIVER 123A DRAGWAY PUMPKIN CENTER CALIFORNIA 92345	
DATOS DEL PERMISO	
P1234567 07/11/1969	

FIG.7

CONSULTA DE DMV
X

OPCIONES DE BÚSQUEDA
802

DATOS PERSONALES

PERMISO DE CONDUCIR

INTRODUZCA EL NÚMERO DE REGISTRO DEL VEHÍCULO Y A CONTINUACIÓN PULSE EL RATÓN EN EL BOTÓN "BUSCAR" SITUADO EN LA ESQUINA INFERIOR DERECHA DE LA PESTAÑA O PULSE LA TECLA "INTRO"

MATRÍCULA **2NXX491**

ACEPTAR

806

DATOS DEL VEHÍCULO
804

NÚMERO DE MATRÍCULA **2NXX491**

JURISDICCIÓN **CALIFORNIA**

AÑO **1989**

MARCA **HONDA**

CARROCERÍA **4 PUERTAS**

SUSPENSIÓN TRANSFERENCIA

CANCELACIÓN REMISIÓN

SCR ROBADO

COMERCIAL

DATOS DE PROPIETARIO/CONDUCTOR
806

APPELLIDO **DRIVER**

1ER NOMBRE/2º NOMBRE/SUFIJO **SPEEDY**

DIRECCIÓN **123A** **DIR.** **DRAGWAY** **AVE** **TIPO** **2F** **APARTAMENTO**

ESTADO **CALIFORNIA**

CIUDAD **PUMPKIN CENTER** **CÓDIGO POSTAL** **92354**

FECHA DE NACIMIENTO Y SEXO **07/11/1969** **M**

PERMISO Nº **P1234567**

FECHA DE VENCIMIENTO DEL PERMISO **00/00/00**

CÓDIGO DE COLOR CAMPO OBLIGATORIO

COLOR DE PELO **BROWN**

COLOR DE OJOS **HAZEL**

ALTURA/PESO **180** **5**

CAMPO OPCIONAL

CONFIRMAR

CANCELAR

FIG.8

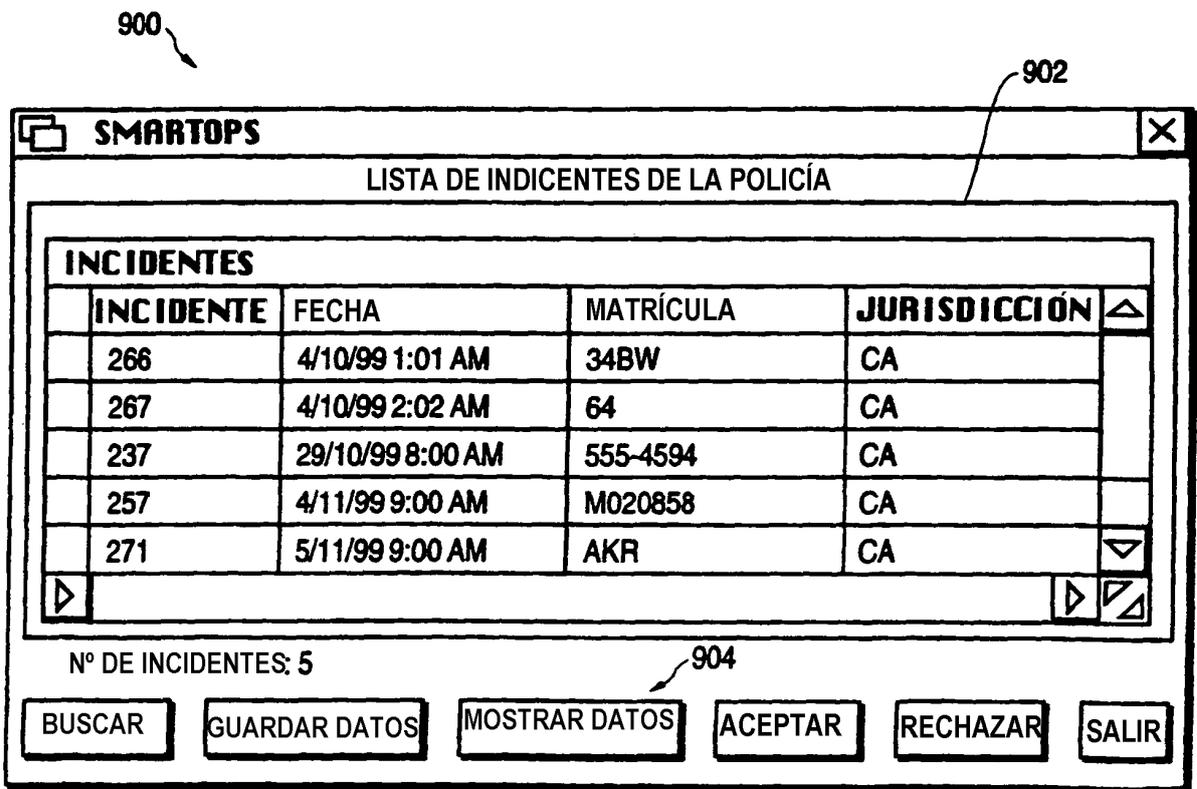


FIG.9A

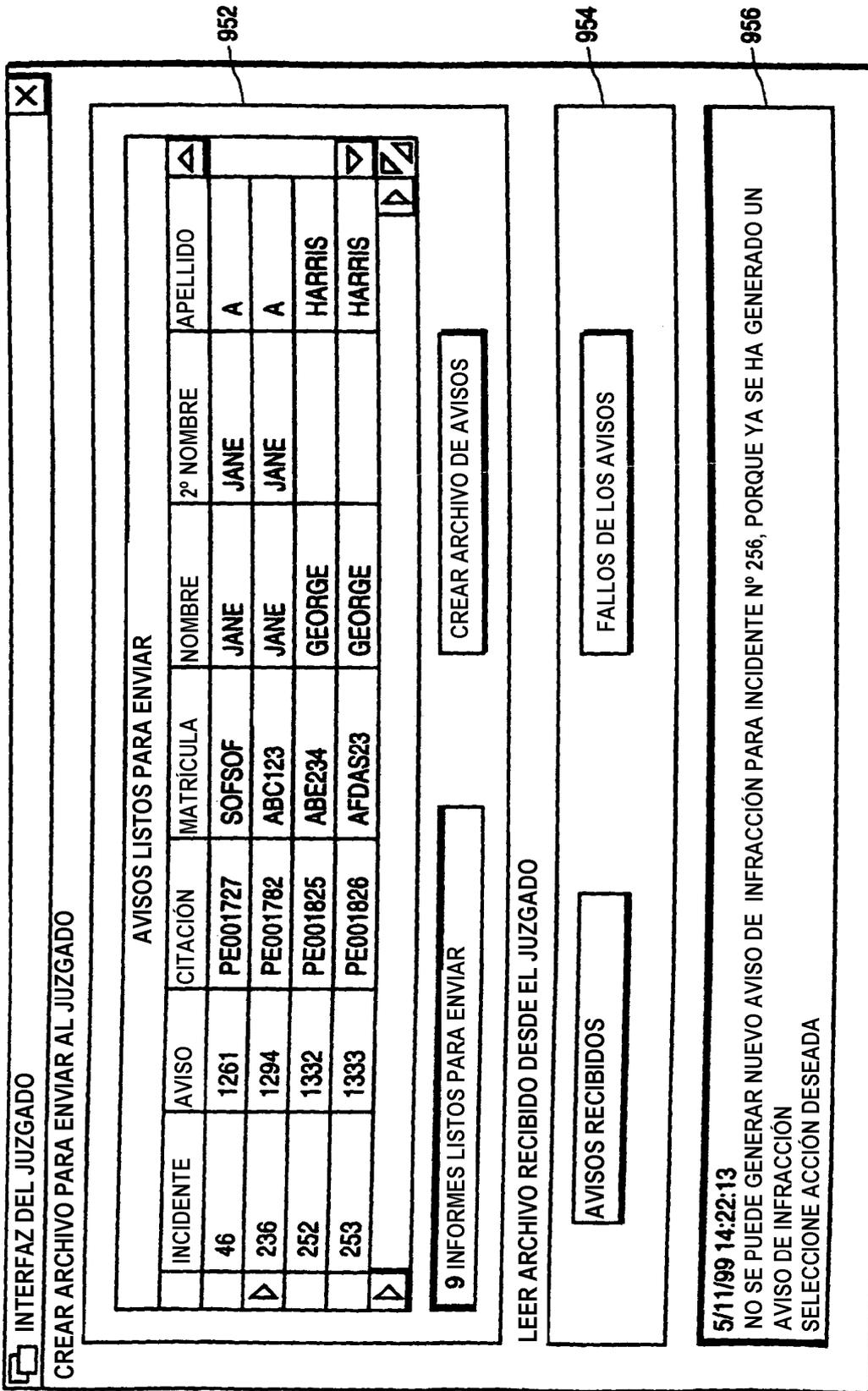


FIG.9B

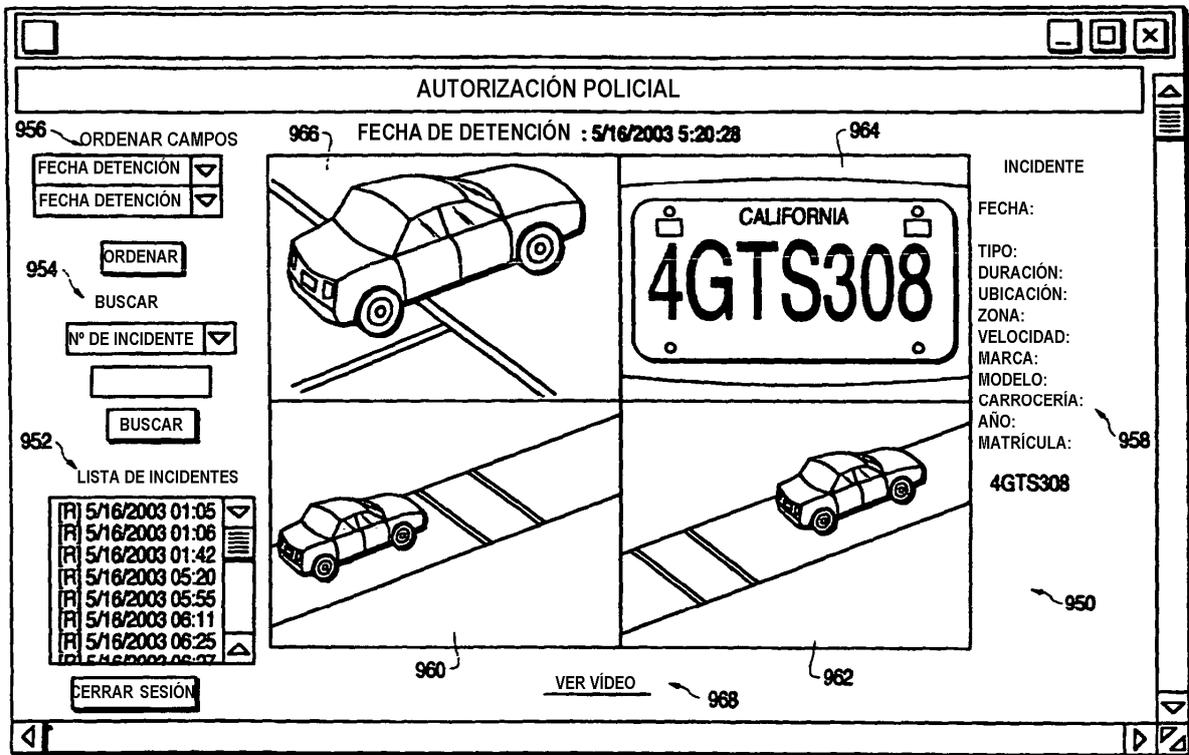


FIG.9C

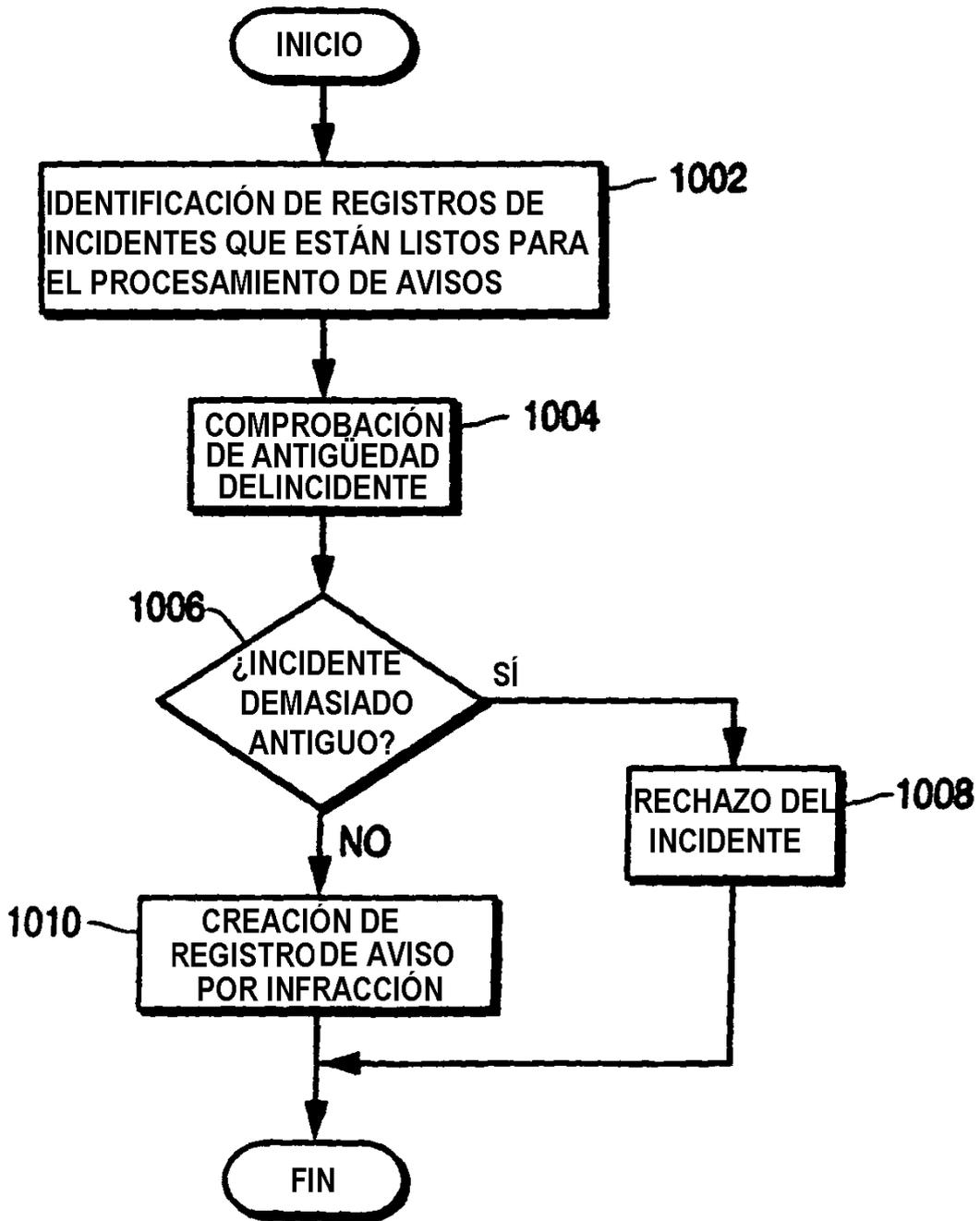


FIG.10

Microsoft Word notice doc (Preview)

56%

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

NOTICE TO APPEAR

Annual Traffic Enforcement

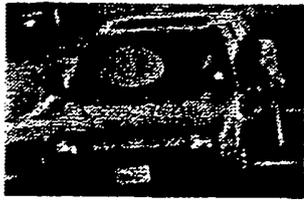
THE CITY OF GARDEN GROVE

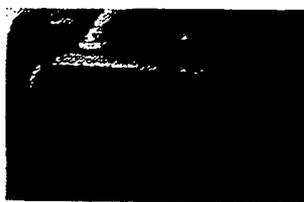
License Plate & State: 2NKG491 CA
 Mail Address: 827150
 Vehicle Reg. Date: May 2, 1988

CITATION NUMBER:
000457E

Date / Time of Offense: May 2, 2008 7:36
 Location of Offense: Intersection of Brookhurst St. & Westminster Ave.

OFFENDING DRIVER:
 1224 BRACWAY AVE APT 27
 FULLERTON CA, 92634







VEHICLE INFORMATION		ANNUAL TRAFFIC ENFORCEMENT	
PLATE NO.	2NKG491	OFFENSE	000457E
REGISTRATION	REG	DATE	05/02/08
VEHICLE TYPE	SEDAN	LOCATION	000457E
VEHICLE MAKE	TOYOTA	VEHICLE MODEL	TOYOTA
VEHICLE YEAR	2008	VEHICLE COLOR	BLACK
VEHICLE MAKE	TOYOTA	VEHICLE MODEL	TOYOTA
VEHICLE YEAR	2008	VEHICLE COLOR	BLACK

OFFENDING DRIVER:
 1224 BRACWAY AVE APT 27
 FULLERTON CA, 92634

NOTICE: This citation is issued to the driver of the vehicle at the time of the offense. It is the responsibility of the driver to appear in court to answer to this citation. Failure to appear in court may result in a suspension of your driver's license and other penalties. If you are unable to appear in court, you may wish to contact the court for more information.

Date: 05/02/08

Signature: _____

Page 1 of 1

FIG. 11

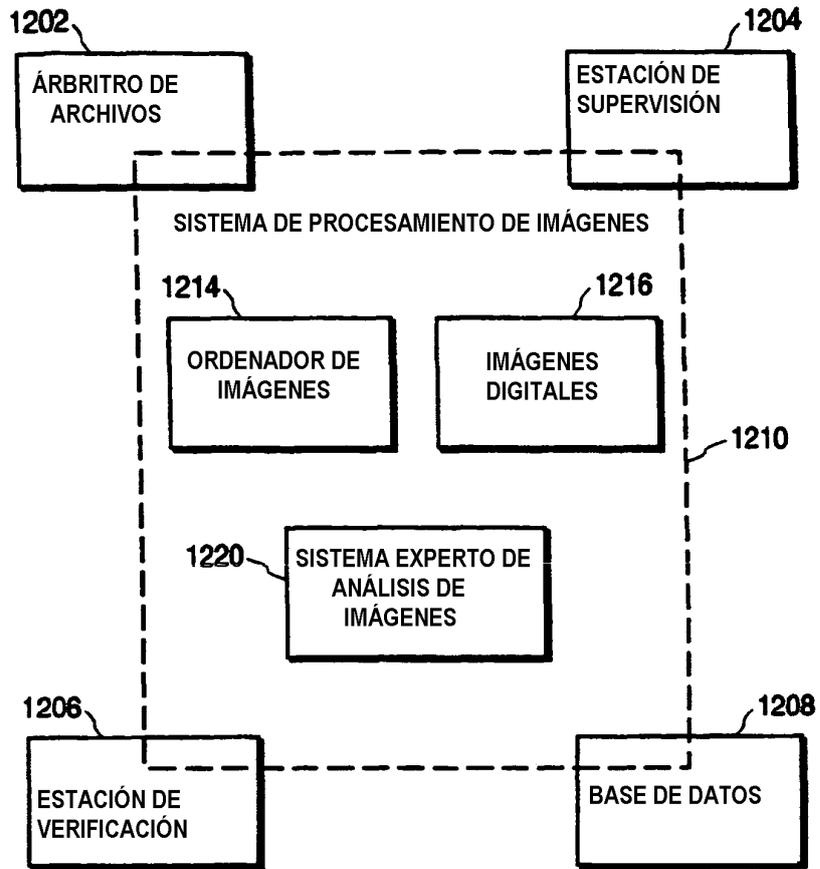


FIG.12

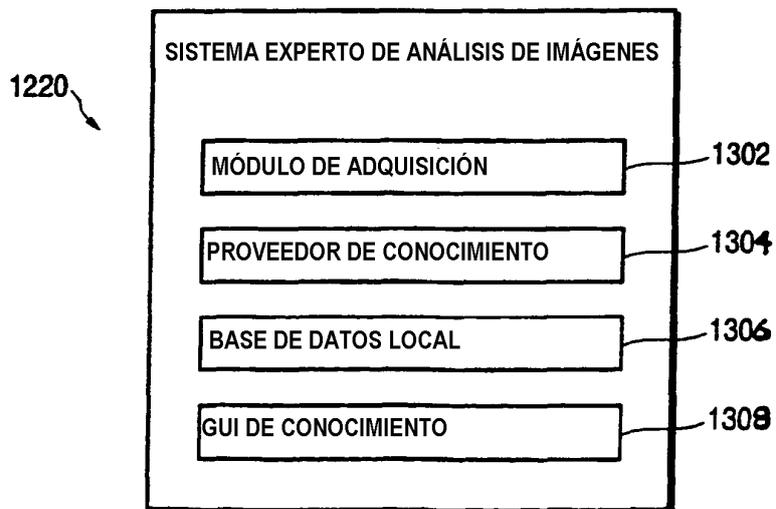


FIG.13

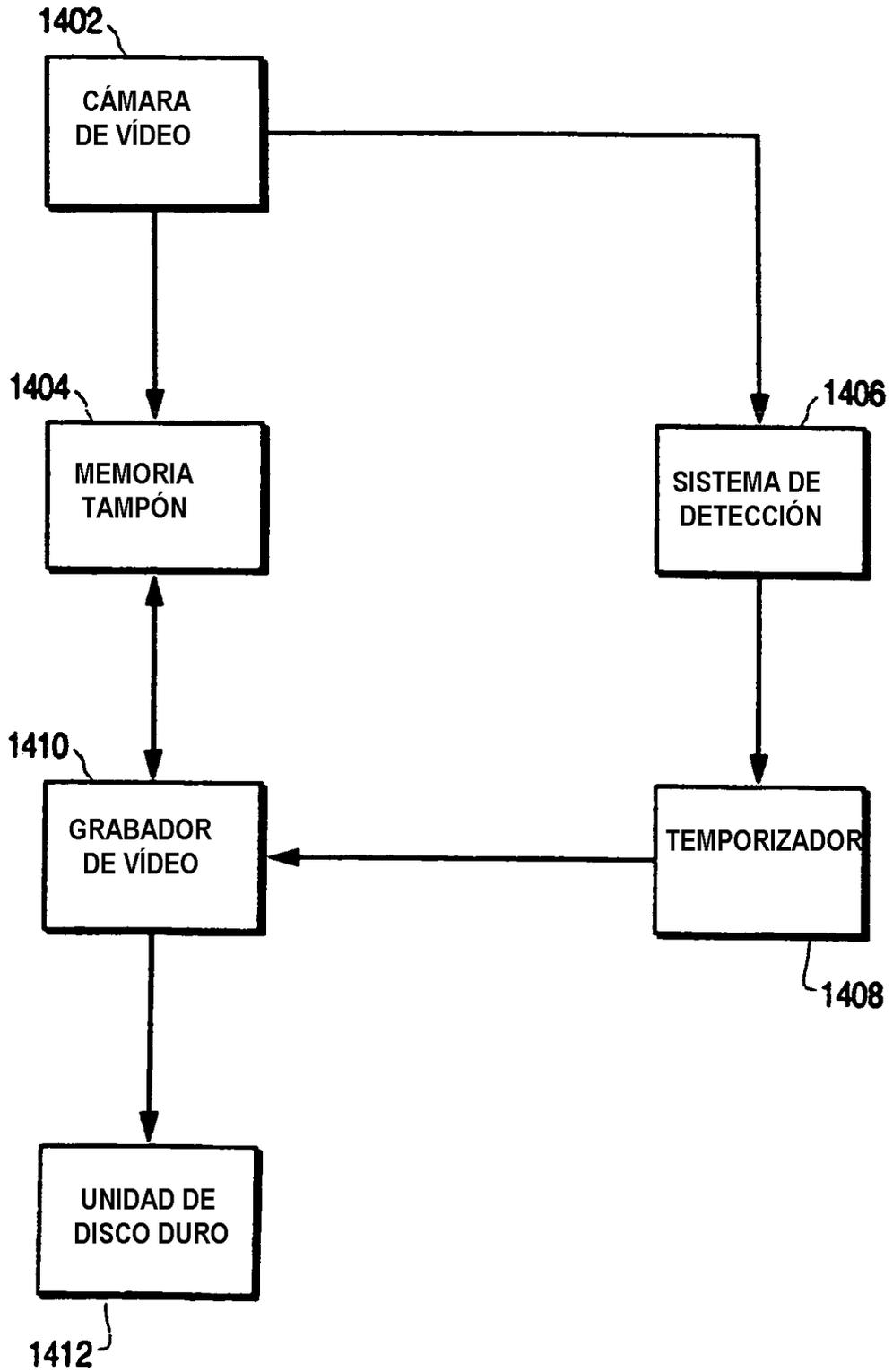


FIG.14

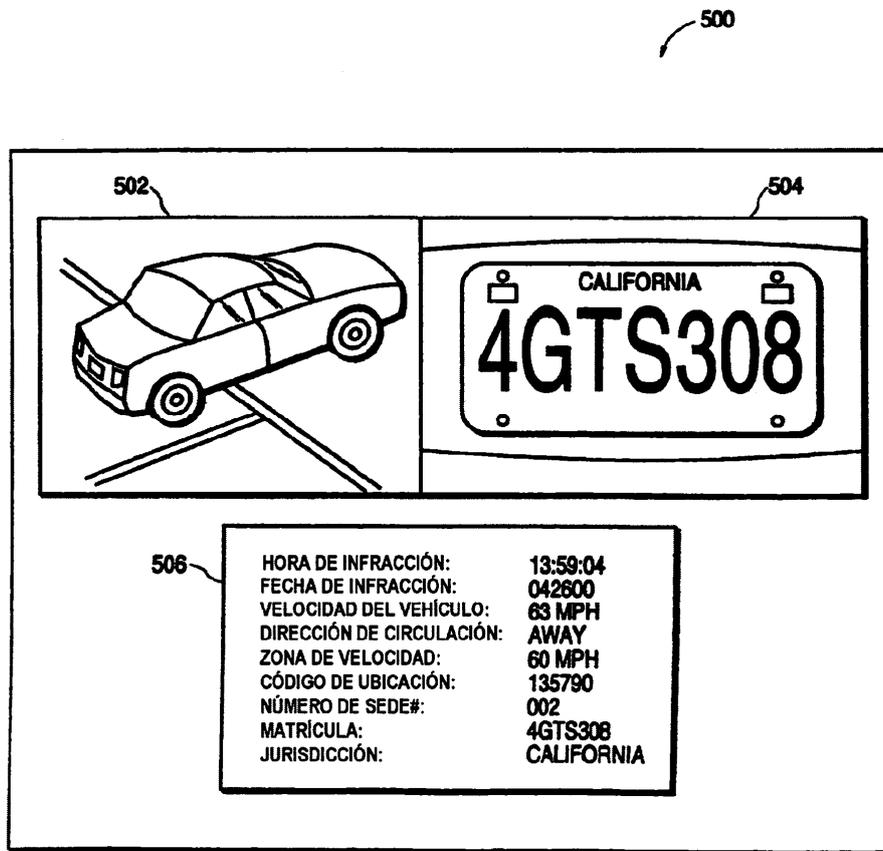


FIG. 15

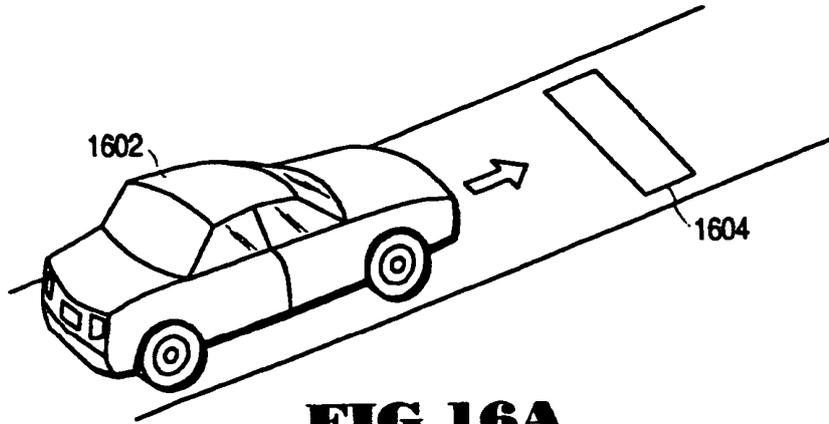


FIG. 16A

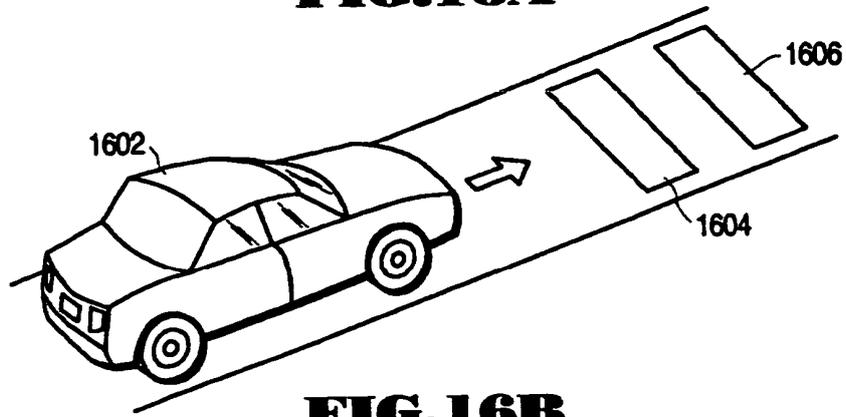


FIG. 16B

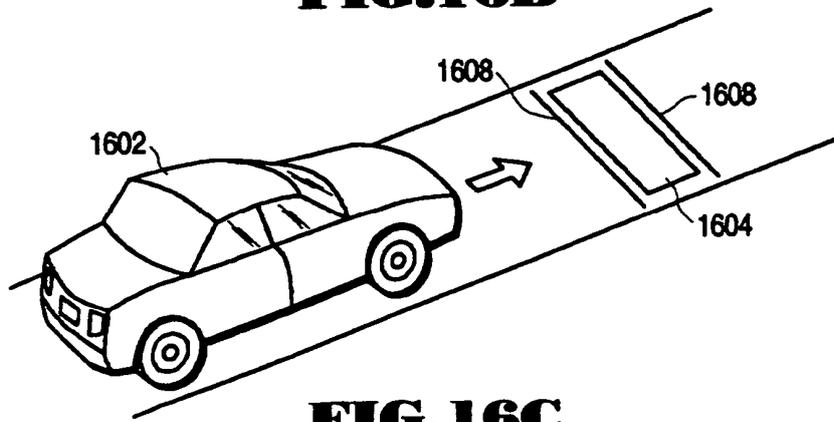


FIG. 16C

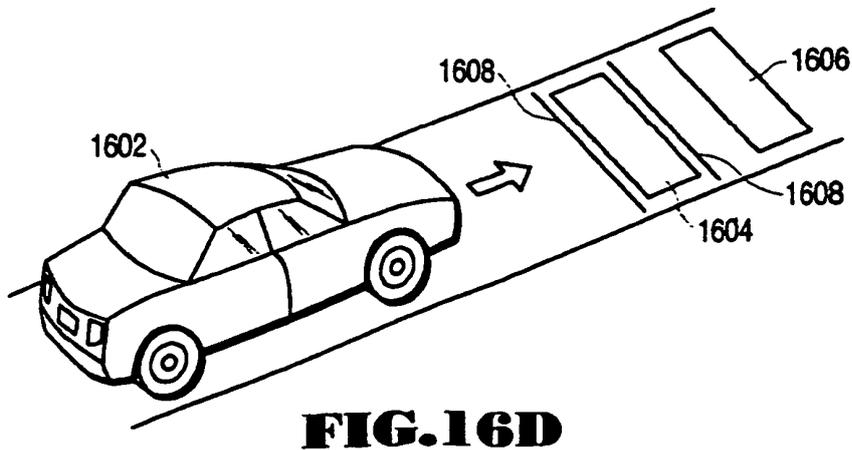


FIG. 16D

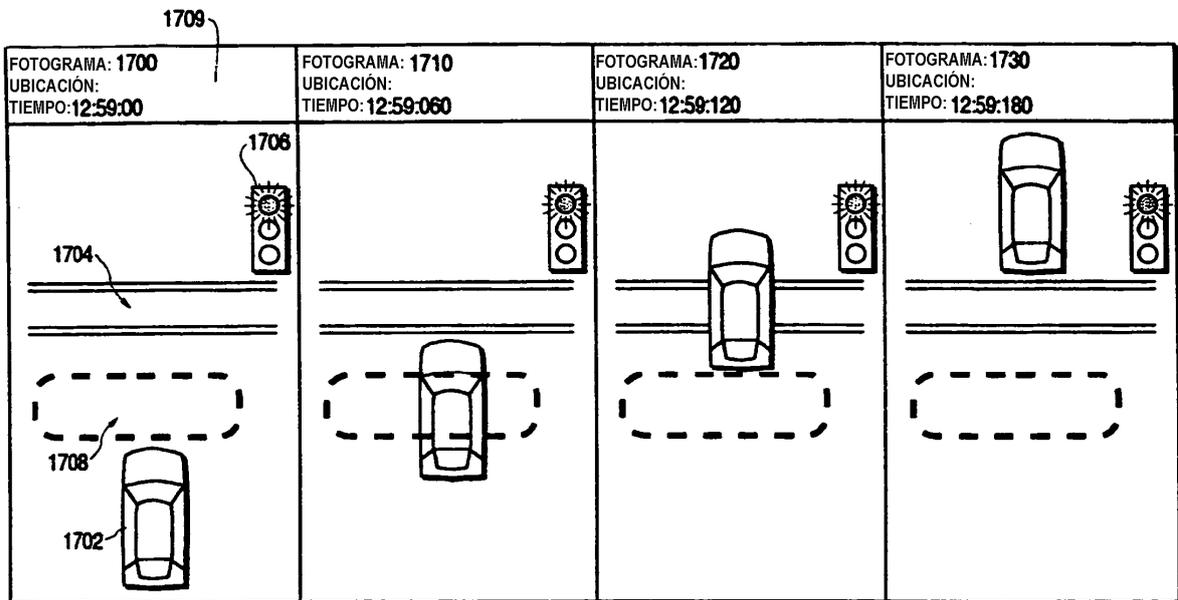


FIG.17