

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 274**

51 Int. Cl.:

**G07B 15/06** (2011.01)

**G08G 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015** E 15160046 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020** EP 3070644

54 Título: **Procedimiento para generar un registro digital y una unidad de carretera de un sistema de peaje de carreteras que implemente el procedimiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.10.2020**

73 Titular/es:  
**KAPSCH TRAFFICOM AG (100.0%)**  
Am Europlatz 2  
1120 Wien , AT

72 Inventor/es:  
**GÄRTNER, ANDREAS;**  
**NAGY, OLIVER y**  
**ÖHRENER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 786 274 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**

Procedimiento para generar un registro digital y una unidad de carretera de un sistema de peaje de carreteras que implemente el procedimiento

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para generar un registro digital para un vehículo en un sistema de peaje de carreteras. La invención se refiere además a una unidad de carretera (RSU) para su uso con dicho procedimiento.

10 Para recaudar peajes en un sistema electrónico de peaje de carreteras, para monitorear el cumplimiento y/o para hacer cumplir las reglas de peaje de carreteras y las leyes de tráfico, es común desplegar pórticos en carreteras con cámaras montadas en los mismos que capturen imágenes de todos los vehículos que cumplan o no. Entonces, se puede identificar un vehículo en la imagen, por ejemplo, leyendo su número de matrícula por medio del reconocimiento óptico de caracteres ("OCR") y/u otras posibles marcas o signos en el mismo, como inscripciones, etiquetas de país de origen, marcas de seguridad de productos peligrosos, etc. Para el procesamiento y la evidencia posteriores, la imagen se transmite a un centro de datos del sistema de peaje de carreteras que se localiza típicamente de manera centralizada y se implementa en redundancia.

15 Para disminuir la tasa de error del OCR, es conocido a partir del documento EP 2 779 138 A1 para hacer coincidir las imágenes capturadas por dos o más cámaras en diferentes localizaciones mediante la comparación de similitud de las imágenes y para superponer las dos o más imágenes coincidentes para una nueva lectura de OCR en el centro de datos.

20 Cuando el motor de OCR se localiza en una unidad de carretera, está limitado en general en términos de su potencia de cálculo debido a los costes y las restricciones ambientales, por ejemplo, el consumo máximo de energía y/o la temperatura de funcionamiento permisibles, etc. Sin embargo, un único segundo motor de OCR centralizado puede ejecutar algoritmos altamente sofisticados en sistemas informáticos de alto rendimiento a costes generales considerablemente más bajos en comparación con una multiplicidad de unidades de carretera de alto rendimiento. Por tanto, en algunos sistemas electrónicos de peaje de carreteras, los procedimientos de OCR en carretera están asistidos por un proceso de OCR de segunda etapa en el centro de datos para aumentar la tasa de captura general de OCR.

30 Las cámaras de un sistema de peaje de carreteras electrónico típico generan imágenes o evidencias (es decir, "registros") en grandes cantidades, en particular en un sistema de peaje de carreteras puramente basado en vídeo. En el centro de datos, los registros transmitidos al mismo y procesados allí también deben almacenarse durante un período de retención legal de datos, lo que da como resultado un volumen de datos acumulado muy alto (por ejemplo, un terabyte por día, es decir, acumulado hasta un petabyte dentro de un período de dos años). Los requisitos de disponibilidad de datos causan gastos crecientes para almacenar dichos datos "grandes".

35 Con una nueva generación de cámaras que cada vez están más desplegadas y su resolución de al menos cuatro veces en comparación con los modelos actuales, aumenta considerablemente la necesidad de un ancho de banda y de un almacenamiento costosos. Por otro lado, la mayor resolución y la mejor calidad de las nuevas cámaras proporcionan un aumento significativo en la calidad de la evidencia y en la precisión de la identificación.

Es un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento para generar un registro digital que disminuya el volumen de datos sin comprometer la calidad y la precisión tanto para el cobro de peajes como para la aplicación.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, este objetivo se consigue con un procedimiento del tipo mencionado al principio, que comprende, en una unidad de carretera del sistema de peaje de carreteras:

capturar una imagen del vehículo en una carretera por medio de una cámara de la unidad de carretera;

comprimir en datos la imagen con una relación de compresión que depende de al menos un nivel de confianza obtenido a partir de la imagen para uno o más caracteres en ella por medio del OCR para generar el registro digital; y

enviar el registro digital desde la unidad de carretera a un centro de datos del sistema de peaje de carreteras.

45 Favorablemente, la relación de compresión depende además de un parámetro de contraste obtenido a partir de la imagen o de una región de interés en la misma o de una sección de esta última.

50 El registro digital generado por este procedimiento se beneficia de una cámara de alta resolución y alta calidad sin requerir un ancho de banda de transmisión o capacidad de almacenamiento excesivos. Como la compresión en datos depende del nivel de confianza obtenido por el reconocimiento óptico de caracteres (OCR) y, opcionalmente, el parámetro de contraste, se deriva dinámicamente de la situación en la imagen. El parámetro de contraste se basa en la diferencia de luminancia y/o color de los objetos o regiones de la imagen; se puede generar fácilmente por la unidad de carretera, por ejemplo, a partir de un histograma de luminancia de la imagen, la región de interés o la sección que usa diferentes cuantiles del histograma, y constituye otra indicación valiosa de la legibilidad de los caracteres.

La imagen se puede comprimir en datos en función de un promedio o una suma o producto de uno o más niveles de confianza obtenidos. En una variante beneficiosa, la imagen se comprime en datos con una relación de compresión en función del menor de uno o más niveles de confianza obtenidos por medio del OCR. Cuando se genera, el registro digital se sintoniza con el resultado de menor calidad del OCR.

- 5 En un modo de realización ventajoso en la etapa de compresión en datos, toda la imagen está comprimida en datos en una y en la misma relación de compresión. De esta manera, la compresión en datos se puede ejecutar de forma rápida y eficiente.

Un modo de realización alternativo, específicamente favorable, se distingue por:

- 10 entre dichos pasos de captura y compresión en datos, encontrar, en la imagen, al menos una región de interés que contenga dicho uno o más caracteres y obtener dicho uno o más caracteres de dicha región de interés por medio del OCR junto con un nivel de confianza del OCR para cada carácter, definiendo una o más secciones en dicha región de interés, conteniendo cada sección un carácter, y calculando la primera relación de compresión para cada sección en función al menos del nivel de confianza del carácter contenido en la misma;

- 15 en dicho paso de compresión en datos, comprimir en datos una o más secciones, cada una en su primera relación de compresión, para obtener una o más secciones comprimidas, y comprimir en datos al menos el resto de la imagen en una segunda relación de compresión predeterminada para obtener una imagen comprimida, en la que cada primera relación de compresión es menor que dicha segunda relación de compresión; y

en dicho paso de envío, enviar la imagen comprimida junto con una o más secciones comprimidas como el registro digital desde la unidad de carretera a un centro de datos del sistema de peaje de carreteras.

- 20 De este modo, las regiones de menor importancia en la imagen se comprimen en un grado más alto, mientras que los segmentos en la(s) región(es) de interés, que incluye(n), por ejemplo, una placa de matrícula, se transmiten y almacenan con una relación de compresión más baja. Como la primera relación de compresión depende del nivel de confianza del carácter respectivo, se deriva dinámicamente de la situación particular en la imagen capturada o en su región de interés. Por tanto, se contabilizan obstrucciones en la línea de visión, por ejemplo, debido a una iluminación
- 25 o a condiciones climáticas desfavorables, así como a cualquier otra obstrucción, por ejemplo, debido a caracteres sucios o manchados en la región de interés, en el cálculo de la primera relación de compresión incluso hasta el nivel de un único carácter.

- 30 En el registro digital, la una o más secciones comprimidas y la imagen comprimida pueden estar separadas entre sí; favorablemente, la imagen comprimida y una o más secciones comprimidas se fusionan en el registro digital, haciendo que el registro digital sea más compacto y más fácil de manejar.

- 35 Para generar un registro digital más uniforme, es ventajoso que la primera relación de compresión para al menos una de las secciones se determine también en función de al menos el nivel de confianza de un carácter contenido en otra sección, preferentemente en función de los niveles de confianza de todos los caracteres en la región de interés. Mediante dicha sintonización de varios o incluso todos los niveles de confianza de los caracteres en la región de interés, el paso de la compresión en datos se puede acelerar logrando un único índice uniforme o al menos algunas relaciones de primera compresión similares para varias o todas las secciones o incluso toda la región de interés durante el paso de cálculo.

- 40 La región de interés puede abarcar, por ejemplo, una placa de matrícula del vehículo, una etiqueta de país de origen, marcas de seguridad de mercancías peligrosas o similares. En un modo de realización beneficioso, la región de interés cubre, en la imagen, una placa de matrícula del vehículo y un área que está separada de la placa de matrícula y contiene uno o más caracteres. Por tanto, todos los caracteres y niveles de confianza en la región de interés se pueden obtener y asignar a los mismos. De forma ventajosa, la primera relación de compresión para al menos una de las secciones de la placa de matrícula también se determina en función de al menos el nivel de confianza de un carácter contenido en dicha otra área, en este caso. De esta forma, se usa un carácter, marca, signo o inscripción significativos
- 45 en la región de interés para calcular la primera relación de compresión de una o más, o incluso de todas las secciones de la región de interés.

- 50 Adicionalmente a esto, es favorable cuando la primera relación de compresión para cada sección se determina también en función de un parámetro de contraste de la imagen, de la región de interés, o de la sección respectiva de la misma. El parámetro de contraste se puede incluir fácilmente en el cálculo de la primera relación de compresión. De este modo, los beneficios de considerar adicionalmente el parámetro de contraste también se pueden reducir al nivel de cada carácter individual.

- 55 En una variante ventajosa durante el paso de compresión en datos, la imagen completa se comprime en datos para obtener la imagen comprimida. Al hacerlo, en lugar de comprimir en datos solo el resto de la imagen, no es necesaria una identificación precisa de dicho resto; la una o más secciones comprimidas se pueden adherir por separado a la imagen comprimida o fusionarse con ella.

- 5 En un modo de realización preferente, el registro digital comprende además los caracteres obtenidos por el OCR. En este caso, el centro de datos puede eliminar completamente otra operación de OCR; de forma alternativa, dicha otra operación de OCR se puede ejecutar en el centro de datos inmediatamente después de la recepción o en una etapa posterior, por ejemplo, solo si es necesario, para verificar dos veces los resultados del OCR de la unidad de carretera, aumentando de este modo más la precisión del OCR y la identificación del vehículo.
- Para aumentar más la precisión, también es favorable cuando el registro digital comprende el nivel de confianza de al menos un carácter. Además o de forma alternativa a esto, es beneficioso cuando el registro digital comprende además la primera relación de compresión para cada sección. Dicha información se puede usar como una indicación adicional de la calidad y precisión del registro digital.
- 10 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención crea una unidad de carretera para generar dicho registro digital, que comprende:
- una cámara en la carretera para capturar una imagen del vehículo en una carretera;
  - una unidad de compresión en datos configurada para comprimir en datos la imagen con una relación de compresión que depende al menos de un nivel de confianza obtenido de la imagen para uno o más caracteres en ella por medio del OCR para generar el registro digital; y
  - 15 un transmisor conectado a la unidad de compresión en datos y configurado para enviar el registro digital desde la unidad de carretera a un centro de datos del sistema de peaje de carreteras.
- En una variante favorable de la misma, la unidad de carretera comprende además:
- 20 una unidad de selección conectada a la cámara y configurada para buscar, en la imagen, al menos una región de interés que contenga uno o más caracteres;
  - una unidad de OCR conectada a la unidad de selección y configurada para obtener uno o más caracteres de la región de interés por medio del OCR junto con un nivel de confianza del OCR para cada carácter;
  - una unidad de cálculo conectada a la unidad de OCR y configurada para calcular una primera relación de compresión para cada una de las secciones en dicha región de interés, dependiendo al menos del nivel de confianza del carácter contenido en la sección respectiva;
  - 25 la unidad de compresión en datos que está conectada a la unidad de cálculo, la unidad de selección y la cámara y que se configura para comprimir en datos la una o más secciones, cada una en su primera relación de compresión, para obtener una o más secciones comprimidas y para comprimir en datos al menos el resto de la imagen a una segunda relación de compresión predeterminada para obtener una imagen comprimida, en la que cada primera relación de compresión es menor que dicha segunda relación de compresión; y
  - 30 el transmisor que está configurado para enviar, como registro digital, la imagen comprimida junto con una o más secciones comprimidas al centro de datos del sistema de peaje de carreteras.
- En relación con las ventajas y otros modos de realización particulares de la unidad de carretera, se hace referencia a las declaraciones anteriores sobre el procedimiento de la invención.
- 35 La invención se describirá ahora con más detalle por medio de modos de realización ejemplares de la misma en referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:
- La Figura 1 muestra un sistema de peaje de carreteras con unidades de carretera de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva esquemática;
  - 40 la Figura 2 muestra una imagen ejemplar capturada por una de las unidades de carretera de la Figura 1 y que representa un vehículo;
  - la Figura 3 muestra un modo de realización general del procedimiento de la invención en un diagrama de flujo;
  - la Figura 4 muestra una placa de matrícula ejemplar del vehículo en la imagen de la Figura 2 y sus caracteres en la misma, con los respectivos niveles de confianza obtenidos de la misma por medio del OCR en diferentes fases del procedimiento de la invención;
  - 45 la Figura 5 muestra una de las unidades de carretera de la Figura 1 en un diagrama de bloques esquemático; y
  - la Figura 6 muestra un modo de realización específico del procedimiento de la Figura 3 en un diagrama de flujo.
- De acuerdo con la Figura 1, un sistema de peaje de carreteras 1 está equipado con unidades de carretera 2 en diferentes segmentos de carretera  $A_1, A_2, \dots$ , en general  $A_i$ , algunos o incluso todos los cuales podrían ser aparcamientos o similares (no mostrados). Cada unidad de carretera 2 tiene una cámara 3 y un módulo de control 4 y

está configurada para transmitir información a través de conexiones cableadas o inalámbricas 5 a un centro de datos central 6 del sistema de peaje de carreteras 1.

Como se muestra en la Figura 1, la cámara 3 de cada unidad de carretera 2 está dirigida a una carretera 7 en el segmento de carretera  $A_i$  respectivo. Con este propósito, la cámara 3 está montada en un puente o pórtico 8 que cruza la carretera 7 (segmento de carretera  $A_1$ ), a un poste de carretera 9 (segmento de carretera  $A_2$ ), o en un coche de control 10 (segmento de carretera  $A_3$ ) o bastidor móvil (no mostrado), por lo que la unidad de carretera 3 se vuelve móvil o portátil. En cualquier caso, la cámara 3 y el módulo de control 4 se pueden formar como una unidad de carretera integrada 2, como se muestra en el segmento de carretera  $A_1$ , o, de forma alternativa, distribuido en dos o más recintos que se comunican entre sí, como se muestra para el segmento de carretera  $A_2$  en la Figura 1.

Con referencia a las Figuras 2 y 3, se describirá ahora un modo de realización general del procedimiento para generar un registro digital E para el centro de datos 6 en cualquiera de las unidades de carretera 2 del sistema de peaje de carreteras 2.

En un primer paso 11 de acuerdo con la Figura 3, la cámara 3 de una unidad de carretera 2 captura una imagen P de un vehículo 12 que pasa la unidad de carretera 2 en la carretera 7. Una imagen P ejemplar de este tipo de acuerdo con la Figura 2 muestra una porción de la carretera 7 y el vehículo 12 sobre la misma; en función del tráfico y del ángulo de visión, otros vehículos 12', un arcén 13 de la carretera 7, etc., también pueden ser visibles en la imagen P (Figura 2). La cámara 3 puede capturar una vista frontal del vehículo 12 (como en los segmentos de carretera  $A_2$  y  $A_3$  en la Figura 1) o una vista posterior del vehículo (como en el segmento de carretera  $A_1$  en la Figura 1 y en la Figura 2).

En un siguiente paso 14a, se obtiene información sobre uno de los vehículos 12, 12' en forma de uno o más caracteres legibles  $C_1, C_2, \dots$ , en general  $C_i$ , a partir de la imagen P por medio del reconocimiento óptico de caracteres (OCR) como se conoce en la técnica, por ejemplo, a partir de una placa de matrícula 15, una marca de seguridad de mercancías peligrosas 16 o una etiqueta de país de origen 17 en el vehículo 12, 12' según el ejemplo de la Figura 2, junto con un nivel de confianza  $L_1, L_2, \dots$ , en general  $L_i$ , del uno o más caracteres  $C_i$  en la imagen P. El uno o más caracteres  $C_i$  pueden ser letras, números u otros símbolos gráficos o características visuales de importancia para la identificación y/o aplicación, que se pueden reconocer por el OCR, incluyendo, por ejemplo, una forma o tipo de la placa de matrícula 15, la marca de seguridad 16 o la etiqueta 17. Es posible obtener un único nivel de confianza  $L_i$  para el uno o más caracteres  $C_i$  o un nivel de confianza separado  $L_j$  para cada carácter  $C_i$ . Del uno o más niveles de confianza  $L_i$ , se puede determinar un valor mínimo opcionalmente de acuerdo con cualquier algoritmo conocido en la técnica, dando como resultado un nivel de confianza  $L_A$  más pequeño.

Además del paso 14a, se puede obtener un parámetro de contraste V (paso 14b) a partir de la imagen P o de una región de interés T en la misma o de una sección  $S_1, S_2, \dots$ , en general  $S_i$ , de la región de interés T como se explicará con mayor detalle con referencia a la Figura 4. El parámetro de contraste V comprende o consiste en un valor de contraste que indica la diferencia en luminancia y/o color de los objetos, por ejemplo, los vehículos 12, o regiones en la imagen P, en las regiones de interés T o secciones  $S_i$ ; el valor de contraste se obtiene en general a partir de una luminancia o histograma de color de la imagen P, la región de interés T o la sección  $S_i$  determinando una diferencia entre cuantiles diferentes del histograma; en variantes simplificadas, un único cuantil o la diferencia de luminancia y/o color de los píxeles vecinos podría constituir o añadirse al parámetro de contraste V. Además o de forma alternativa, el parámetro de contraste V puede comprender el valor de luz diurna obtenido indirectamente o independientemente de la imagen capturada P, por ejemplo, mediante un sensor de luminancia (no mostrado) integrado o separado de la cámara 3 y que detecta condiciones de luz diurna o nocturna, o determinado por un sistema experto, por ejemplo, un calendario de luz diurna, que deriva dicho valor de luz diurna de la localización geográfica y la hora local y/o los datos de medición almacenados.

Cuando se proporcionan tanto el paso 14a como el paso 14b, el paso 14b se puede ejecutar antes, junto con o después del paso 14a.

En un paso 18 posterior, una unidad de compresión en datos 19 comprime en datos la imagen P en función de uno de dichos niveles de confianza  $L_i, L_A$  o dicho parámetro de contraste V, o ambos. Para la compresión en datos de la imagen P, la unidad de compresión en datos 19 puede aplicar cualquier algoritmo conveniente conocido en la técnica, por ejemplo, de acuerdo con la norma ISO 15444. En base a este paso de compresión en datos 18, el registro digital E se genera y, en un paso final 20, se transmite al centro de datos 6 del sistema de peaje de carreteras 1 por medio de un transmisor 21.

Cuando se comprime en datos en el paso 18, toda la imagen P se puede comprimir en datos en una y en la misma relación de compresión R, como se indica en la Figura 3. Por otro lado, el paso de compresión en datos 18 se puede dividir de forma alternativa en dos porciones, la primera de las cuales se ejecuta en dicha región de interés T en la imagen P (o dichas secciones  $S_i$ ), y la segunda de las cuales se ejecuta al menos en el resto de la imagen P.

Esta última variante de compresión en datos de la imagen P en dos porciones se describirá ahora con referencia a las Figuras 4 a 6.

5 En un paso 22 (Figura 6) que sigue a la captura de la imagen P en el paso 11 (Figuras 3 y 6), una unidad de selección 23 (Figura 5) conectada a la cámara 3 de la unidad de carretera 2 encuentra al menos una región de interés T en la imagen P. La región de interés T en la imagen P contiene uno o más caracteres legibles  $C_i$ , por ejemplo, en la placa de matrícula 15, la marca de seguridad de mercancías peligrosas 16 y/o la etiqueta de país de origen 17 según el ejemplo de la Figura 2; la imagen P y la región de interés T podrían contener adicionalmente o de forma alternativa una etiqueta de velocidad máxima, una inscripción publicitaria o similar (no mostrada). Cada región de interés T puede comprender solo una única inscripción, placa o etiqueta como se muestra para el vehículo 12 en la Figura 2, o múltiples de dichos elementos, que están separados entre sí y se encuentran en diferentes áreas de la región de interés T, como se representa por la placa de matrícula 15 y la etiqueta de país de origen 17 para el vehículo 12' o por la marca de seguridad de mercancías peligrosas 16 para el vehículo 12 en la Figura 2; típicamente, aunque no necesariamente, la región de interés T se extenderá al menos a un elemento completo.

10 En un siguiente paso 24, una unidad de OCR 25 conectada a la unidad de selección 23 obtiene uno o más caracteres  $C_i$  a partir de la región de interés T por medio del OCR. Esto se muestra en detalle para la placa de matrícula 15 con el número de placa 26 "AB-123C" en el ejemplo de la Figura 4: En el mismo, el número de placa 26 es ligeramente indistinto debido a obstrucciones en la línea de visión o a que la placa de matrícula 15 está sucia o manchada, lo que influye en la precisión del OCR.

15 En dicho paso 24, la unidad de OCR 25 obtiene los caracteres  $C_i$  del número de matrícula 26 y un nivel de confianza  $L_i$  para cada carácter  $C_i$ . Cada nivel de confianza  $L_i$ , que puede, por ejemplo, darse como un porcentaje, puede depender de la calidad del reconocimiento del carácter  $C_i$  respectivo y/o en la singularidad del carácter. En el ejemplo de la Figura 4, el nivel de confianza  $L_2$  del segundo carácter  $C_2$  "B" es más bajo (aquí: 68%) que el del primer carácter  $C_1$  "A" (aquí: 79%) porque la letra "B" es similar al número "8"; el tercer carácter  $C_3$ , que de hecho es el signo "-", se confunde por la unidad de OCR 25 con el signo "=" y se obtiene con un nivel de confianza bajo  $L_3$  (aquí: 37%) debido a cierta falta de distinción en la imagen P, así como a la similitud de los dos signos.

20 Debe entenderse que la unidad de selección 23 se puede integrar en la unidad de OCR 25, en cuyo caso los pasos 22 y 24 se pueden ejecutar en un único paso (no mostrado), o que la región de interés T incluso se puede encontrar en consecuencia de obtener los caracteres  $C_i$  por medio del OCR.

25 Un siguiente paso 27 se ejecuta en una unidad de cálculo 28 conectada a la unidad de OCR 25; en dicho paso 27, una primera relación de compresión  $R_{1,1}$ ,  $R_{1,2}$ , ..., en general  $R_{1,i}$ , se calcula para cada una de las una o más secciones  $S_i$  en dicha región de interés T. La primera relación de compresión  $R_{1,i}$  depende al menos del nivel de confianza  $L_i$  del carácter  $C_i$  contenido en la sección  $S_i$  respectiva.

30 Cada sección  $S_i$  se puede definir como una pequeña porción de la región de interés T que contiene un carácter  $C_i$  sin o casi ningún entorno de la misma, en cuyo caso todas las secciones  $S_i$  en la región de interés T todavía no se añaden a la región de interés T completa, como se muestra en el ejemplo de la Figura 4; en contraste con el ejemplo de la Figura 4, secciones vecinas  $S_i$  también se podrían superponer parcialmente. Además, la región de interés T se podría segmentar en las secciones  $S_i$  (no mostrada), con lo cual todas las secciones  $S_i$  se añaden a la región de interés T completa. En el caso de que la región de interés T contenga un único carácter  $C_i$ , la única sección  $S_i$  podría ser menor o igual a dicha región de interés T. Para la definición de las secciones  $S_i$ , se puede incluir una unidad de extracción 29 como una opción, como se simboliza por las líneas discontinuas en la Figura 5.

35 Si lo desea, la primera relación de compresión  $R_{1,i}$  para al menos una de las secciones  $S_i$  se puede determinar también en función al menos del nivel de confianza  $L_{i+1}$  de un carácter  $C_{i+1}$  contenido en otra sección  $S_{i+1}$ , que puede ser una sección vecina  $S_{i+1}$  o una sección separada, incluso remota  $S_{i+1}$ , como se simboliza por las líneas punteadas entre los pasos 27 en la Figura 6. Cuando la región de interés T contiene dos o más elementos, como la placa de matrícula 15, la marca de seguridad de mercancías peligrosas 16, la etiqueta de país de origen 17, etc. que en la imagen P aparecen en diferentes áreas, las secciones  $S_i$ ,  $S_{i+1}$  para determinar dicha primera relación de compresión  $R_{1,i}$  incluso pueden ser de dichas áreas diferentes.

40 Al sintonizar las secciones  $S_i$ ,  $S_{i+1}$  de tal manera, la primera relación de compresión  $R_{1,i}$  también puede depender de los niveles de confianza  $L_i$  de todos los caracteres  $C_i$  en la región de interés T, como se simboliza por el nivel de confianza más pequeño  $L_A$  de los niveles de confianza  $L_i$ , que en el ejemplo de la Figura 4 es igual al 37%. En lugar de usar el nivel de confianza más pequeño  $L_A$ , la primera relación de compresión  $R_{1,i}$  puede depender de un promedio, promedio ponderado, suma o producto de dos o más niveles de confianza  $L_i$ .

45 Adicionalmente a esto, la primera relación de compresión  $R_{1,i}$  para cada sección  $S_i$ , se puede determinar también, en función del parámetro de contraste V de la imagen P, la región de interés T, como se simboliza por la flecha rota del paso 22 al paso 27 en la Figura 6, o la sección  $S_i$  respectiva, en cuyo caso la unidad de cálculo 28 también está conectada a la unidad de selección 23 que genera el parámetro de contraste V (véase la flecha rota en la Figura 5).

50 En un paso 30 posterior que representa dicha primera porción del paso 18 de la Figura 3, la unidad de compresión en datos 19, que, en el ejemplo de la Figura 5, está conectada a la unidad de cálculo 28, la unidad de selección 23 (o el unidad de extracción opcional 29) y la cámara 3, comprime en datos una o más secciones  $S_i$ , cada una en su primera

relación de compresión  $R_{1,i}$ , y por lo tanto genera – en general, la sección  $S_i$  por sección  $S_i$  - una o más secciones comprimidas  $S_i^*$ .

5 Antes de, junto con, o después del paso 30, la unidad de compresión en datos 19 también comprime en datos al menos el resto de la imagen P, es decir, la imagen P sin la una o más secciones  $S_i$ , a una segunda relación de compresión  $R_2$  predeterminada para obtener una imagen comprimida  $P^*$  en un paso 31 que representa dicha segunda porción del paso 18 de la Figura 3. La segunda relación de compresión  $R_2$  se define en un paso 32 anterior y puede ser, por ejemplo, 2:1, 5:1, 10:1, 100:1, etc. para obtener una compresión en datos adecuadamente alta. El paso 32 se puede ejecutar, por ejemplo, durante la instalación de la unidad de carretera 2, de modo que la segunda relación de compresión  $R_2$  está predeterminada y es invariable, o la segunda relación de compresión  $R_2$  se podría predeterminar repetidamente antes del paso 31, por ejemplo, en función del parámetro de contraste V.

En otro modo de realización, en lugar de comprimir en datos solo el resto de la imagen P en el paso 31, la imagen completa P se puede comprimir en datos en el paso 31 para obtener la imagen comprimida  $P^*$ .

15 Según el ejemplo de la Figura 5, la unidad de compresión en datos 19 se puede dividir lógicamente o físicamente en dos subunidades 19<sub>i</sub>, 19<sub>ii</sub>, una de las cuales (subunidad 19<sub>i</sub>) ejecuta el paso de compresión en datos 30 para los segmentos  $S_i$  y la otra (subunidad 19<sub>ii</sub>) ejecuta el paso 31 de compresión en datos para la imagen P.

En los modos de realización donde se aplican las primera y segunda relaciones de compresión  $R_{1,i}$ ,  $R_2$ , cada primera relación de compresión  $R_{1,i}$  es menor que la segunda relación de compresión  $R_2$ ; incluso es posible que la primera relación de compresión  $R_{1,i}$  de al menos una sección  $S_i$  sea igual a 1:1, de modo que la sección  $S_i$  respectiva no se comprima en absoluto.

20 En el paso 20 final, el transmisor 21 conectado a la unidad de compresión en datos 19 envía la imagen comprimida  $P^*$  junto con la una o más secciones comprimidas  $S_i^*$  como el registro digital E a través de la conexión 5 al centro de datos 6. Por lo tanto, la una o más secciones comprimidas  $S_i^*$  se puede superponer a las secciones respectivas de la imagen comprimida  $P^*$ , o las secciones comprimidas  $S_i^*$  se adjuntan a la imagen comprimida  $P^*$  que permanece sin cambios.

25 En cualquiera de los modos de realización descritos anteriormente, el registro digital E puede comprender además los caracteres  $C_i$  obtenidos por el OCR en el paso 24 y/o el nivel de confianza  $L_i$  para cada carácter  $C_i$  y/o el nivel de confianza más pequeño  $L_A$ , en cuyo caso el transmisor 21 también está conectado a la unidad de OCR 25 y/o la unidad de cálculo 28. El registro digital E puede comprender además la primera relación de compresión  $R_{1,i}$  para cada sección  $S_i$ .

30 El centro de datos 6 almacena los registros digitales E recibidos del transmisor 21 por medio de la conexión 5 en un almacenamiento conectado 33 para su procesamiento inmediato o referencia posterior. En general, el centro de datos 6 crea una cadena de caracteres 34 para la identificación de un registro digital recibido E, por ejemplo, adjuntando los caracteres recibidos  $C_i$  obtenidos por el OCR en la unidad de cámara 2, o aplicando su propia función de OCR en el registro digital E o los segmentos comprimidos  $S_i^*$  allí, y almacena el registro digital E bajo esta cadena de caracteres 34 como un registro de datos 35 en el almacenamiento 33.

35 En un modo de realización específico del paso 24, la unidad de OCR 25 tiene una base de reglas 36 para soportar el OCR comparando semántica, sintaxis y/u otros rasgos característicos de, por ejemplo, una placa de matrícula 15, como su color, forma, composición, etc. De este modo, errores como el que se cometió al obtener el carácter  $C_3$  se pueden corregir durante el paso 24 del OCR, por ejemplo, porque los números de matrícula regulares 26 no contendrían el signo "=", en cuyo caso el signo "=" se puede corregir a "-" y el nivel de confianza  $L_3$  aumentado.

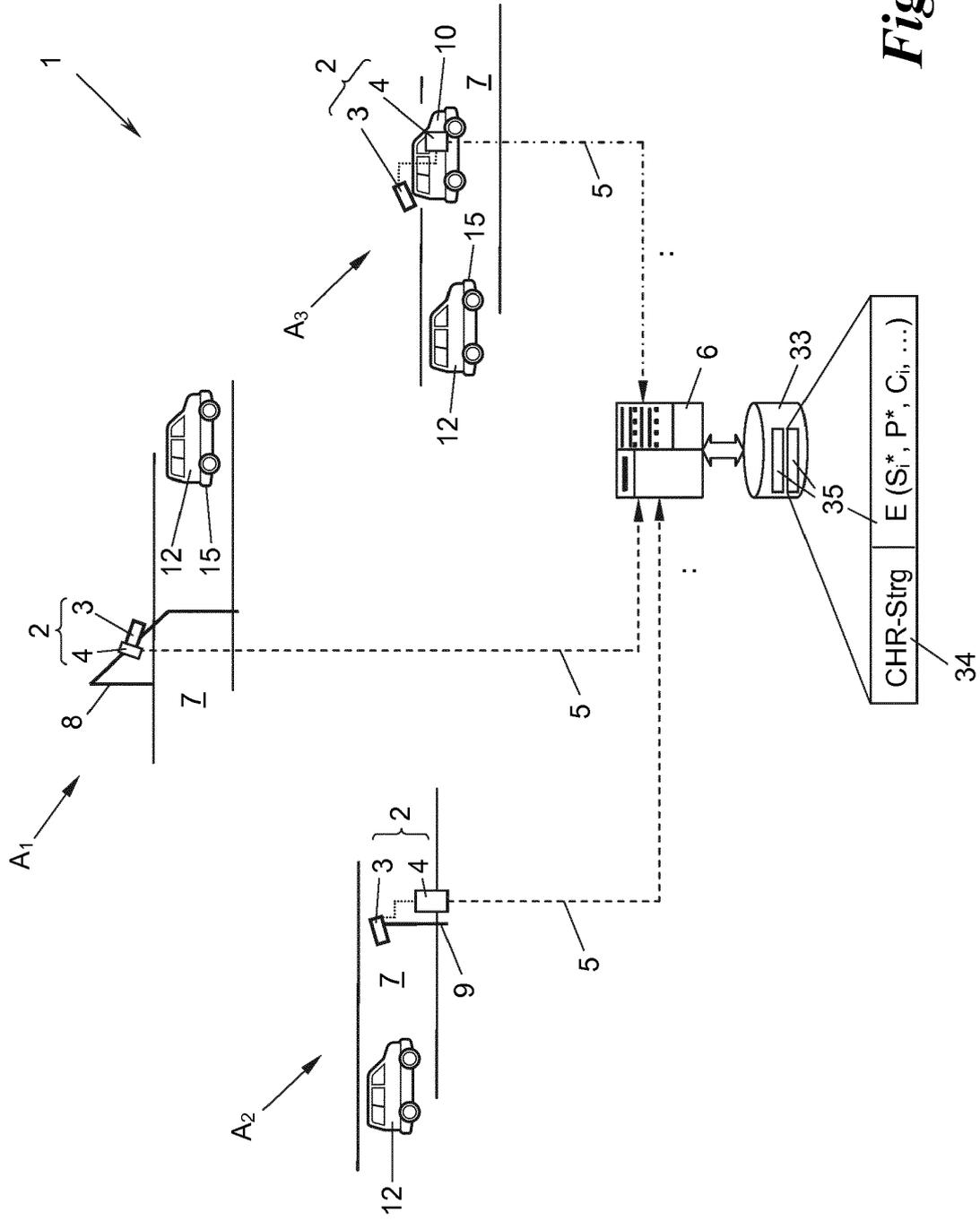
40 La invención no se limita a los modos de realización descritos en detalle anteriormente, sino que abarca todas las variantes, modificaciones y combinaciones de los mismos que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, la unidad de selección 23, la unidad de OCR 25, la unidad de cálculo 28, la unidad de extracción 29, la unidad de compresión en datos 19 y el transmisor 21 pueden estar físicamente separados como se muestra en la Figura 5 o estar al menos parcialmente integrados entre sí y/o implementados como módulos de software de un procesador.

45

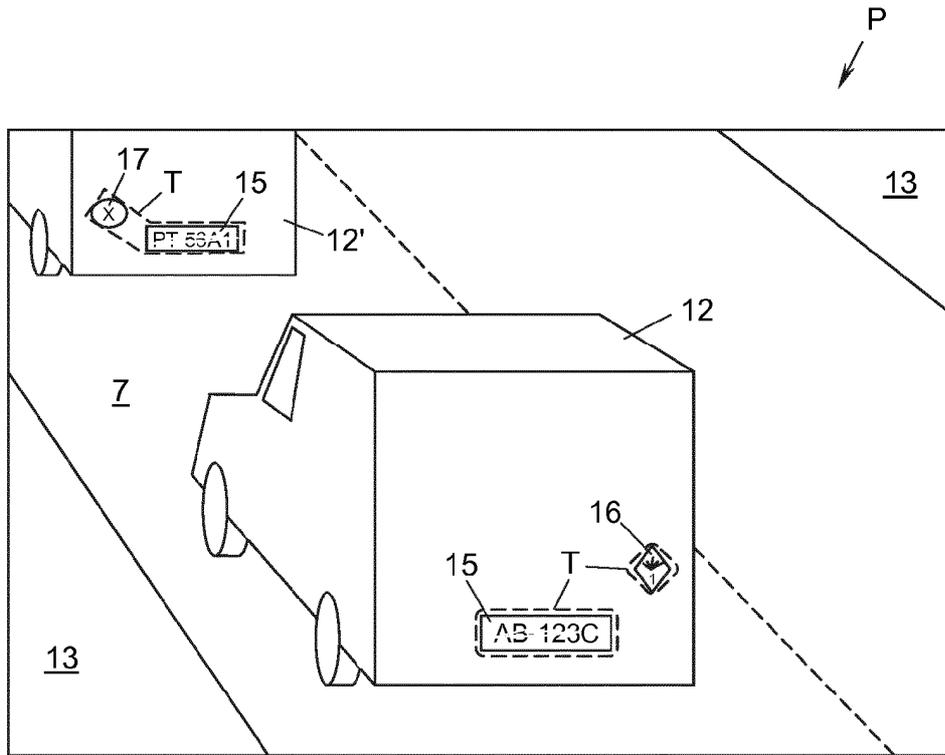
**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para generar un registro digital (E) de un vehículo (12) en un sistema de peaje de carreteras (1), que comprende, en una unidad de carretera (2) del sistema de peaje de carreteras (1):
  - 5 capturar (11) una imagen (P) del vehículo (12) en una carretera (7) por medio de una cámara (3) de la unidad de carretera (2);
  - generar un registro digital (E); y
  - enviar (20) el registro digital (E) desde la unidad de carretera (2) a un centro de datos (6) del sistema de peaje de carreteras (1),
  - caracterizado por
  - 10 comprimir en datos (18) la imagen (P) con una relación de compresión (R) en función al menos de un nivel de confianza ( $L_i$ ,  $L_A$ ) obtenido a partir de la imagen (P) para uno o más caracteres ( $C_i$ ) por medio del OCR para generar el registro digital (E)
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la relación de compresión (R) depende además de un parámetro de contraste (V) obtenido a partir de la imagen (P) o una región de interés (T) en la misma o una sección ( $S_i$ ) de esta última.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la imagen (P) se comprime en datos con una relación de compresión (R) dependiendo del menor de uno o más niveles de confianza ( $L_i$ ) obtenido por medio del OCR.
4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que, en el paso de compresión en datos, toda la imagen (P) se comprime en datos en una y en la misma relación de compresión (R).
5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por:
  - 25 entre dichos pasos de captura y compresión en datos, encontrar (22), en la imagen (P), al menos una región de interés (T) que contenga dicho uno o más caracteres ( $C_i$ ) y obtener (24) dichos uno o más caracteres ( $C_i$ ) de dicha región de interés (T) por medio del OCR junto con un nivel de confianza ( $L_i$ ) del OCR para cada carácter ( $C_i$ ), definiendo una o más secciones ( $S_i$ ) en dicha región de interés (T), conteniendo cada sección ( $S_i$ ) un carácter ( $C_i$ ), y calculando (27) una primera relación de compresión ( $R_{1,i}$ ) para cada sección ( $S_i$ ) en función al menos del nivel de confianza ( $L_i$ ) del carácter ( $C_i$ ) contenido en el mismo;
  - 30 en dicho paso de compresión en datos, comprimir en datos (30) la una o más secciones ( $S_i$ ), cada una en su primera relación de compresión ( $R_{1,i}$ ), para obtener una o más secciones comprimidas ( $S_i^*$ ), y comprimir en datos (31) al menos el resto de la imagen (P) a una segunda relación de compresión predeterminada ( $R_2$ ) para obtener una imagen comprimida ( $P^*$ ), en la que cada primera relación de compresión ( $R_{1,i}$ ) es menor que dicha segunda relación de compresión ( $R_2$ ); y
  - en dicho paso de envío, enviar (20) la imagen comprimida ( $P^*$ ) junto con la una o más secciones comprimidas ( $S_i^*$ ) como el registro digital (E) desde la unidad de carretera (2) al centro de datos (6).
6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que, en el registro digital (E), la imagen comprimida ( $P^*$ ) y la una o más secciones comprimidas ( $S_i^*$ ) se fusionan.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que la primera relación de compresión ( $R_{1,i}$ ) para al menos una de las secciones ( $S_i$ ) también se determina en función al menos del nivel de confianza ( $L_{i+1}$ ) de un carácter ( $C_{i+1}$ ) contenido en otra sección ( $S_{i+1}$ ), preferentemente en función de los niveles de confianza ( $L_i$ ) de todos los caracteres ( $C_i$ ) en la región de interés (T).
8. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que la región de interés (T) cubre, en la imagen (P), una placa de matrícula (15) del vehículo (12) y un área que está separada de la placa de matrícula (15) y contiene uno o más caracteres ( $C_{i+1}$ ).
9. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 7 y 8, caracterizado por que la primera relación de compresión ( $R_{1,i}$ ) para al menos una de las secciones ( $S_i$ ) de la matrícula (15) se determina también en función al menos del nivel de confianza ( $L_{i+1}$ ) de un carácter ( $C_{i+1}$ ) contenido en dicha otra área.
10. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado por que la primera relación de compresión ( $R_{1,i}$ ) para cada sección ( $S_i$ ) también se determina en función de un parámetro de contraste (V) de la imagen (P), de la región de interés (T) o de la sección ( $S_i$ ) respectiva de la misma.

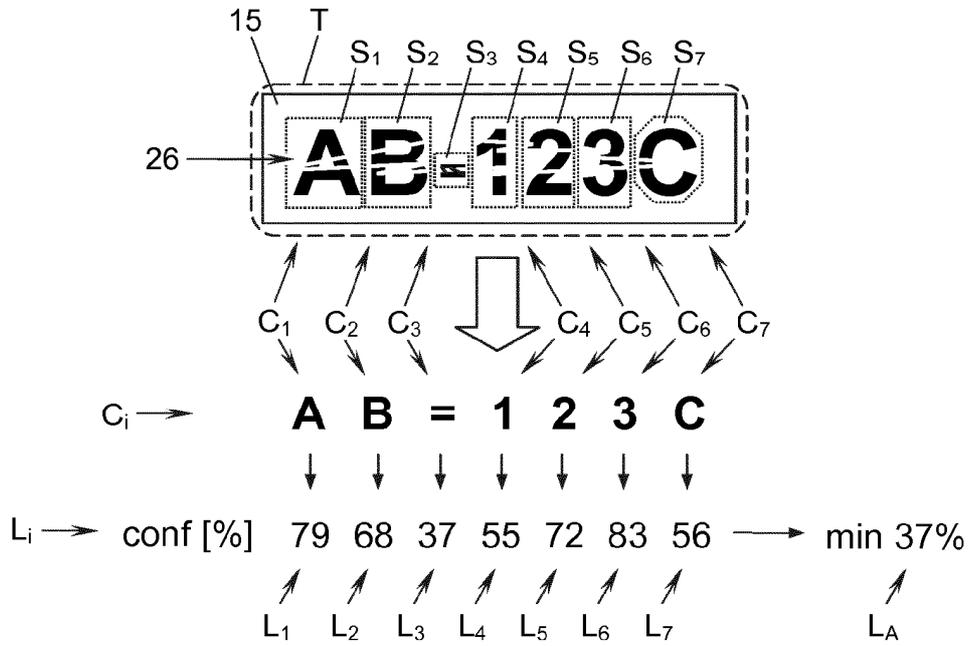
11. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado por que, en el paso de compresión en datos (31), la imagen completa (P) se comprime para obtener la imagen comprimida (P\*).
12. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el registro digital (E) comprende además los caracteres (C<sub>i</sub>) obtenidos por el OCR.
- 5 13. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el registro digital (E) comprende además el nivel de confianza (L<sub>i</sub>, L<sub>A</sub>) de al menos un carácter (C<sub>i</sub>).
14. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 13, caracterizado por que el registro digital (E) comprende además la primera relación de compresión (R<sub>1,i</sub>) para cada sección (S<sub>i</sub>).
- 10 15. Una unidad de carretera para generar un registro digital de un vehículo en un sistema de peaje de carreteras, que comprende:
- una cámara de carretera (3) para capturar (11) una imagen (P) del vehículo (12) en una carretera (7);
- una unidad de compresión en datos (19) configurada para comprimir en datos la imagen (P) con una relación de compresión (R) en función al menos de un nivel de confianza (L<sub>i</sub>, L<sub>A</sub>) obtenido a partir de la imagen (P) para uno o más caracteres (C<sub>i</sub>) por medio del OCR para generar el registro digital (E); y
- 15 un transmisor (21) conectado a la unidad de compresión en datos (19) y configurado para enviar el registro digital (E) desde la unidad de carretera (2) a un centro de datos (6) del sistema de peaje de carreteras (1).
16. La unidad de carretera de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por que la relación de compresión (R), en la que la unidad de compresión en datos (19) está configurada para comprimir en datos la imagen (P), depende además de un parámetro de contraste (V) obtenido a partir de la imagen (P) o de una región de interés (T) en la misma o en una sección (S<sub>i</sub>) de esta última.
- 20 17. La unidad de carretera de acuerdo con la reivindicación 15 o 16, que comprende además:
- una unidad de selección (23) conectada a la cámara (3) y configurada para encontrar (22), en la imagen (P), al menos una región de interés (T) que contenga uno o más caracteres (C<sub>i</sub>);
- 25 una unidad de OCR (25) conectada a la unidad de selección (23) y configurada para obtener (24) el uno o más caracteres (C<sub>i</sub>) de la región de interés (T) por medio del OCR junto con un nivel de confianza (L<sub>i</sub>) del OCR para cada carácter (C<sub>i</sub>);
- una unidad de cálculo (28) conectada a la unidad de OCR (25) y configurada para calcular (27) una primera relación de compresión (R<sub>1,i</sub>) para cada una de las una o más secciones (S<sub>i</sub>) en dicha región de interés (T) en función al menos del nivel de confianza (L<sub>i</sub>) del carácter (C<sub>i</sub>) contenidos en la sección (S<sub>i</sub>) respectiva;
- 30 la unidad de compresión en datos (19) que está conectada a la unidad de cálculo (28), la unidad de selección (23) y la cámara (3) y configurada para comprimir en datos (30) la una o más secciones (S<sub>i</sub>), cada una en su primera relación de compresión (R<sub>1,i</sub>), para obtener una o más secciones comprimidas (S<sub>i</sub>\*), y para comprimir en datos (31) al menos el resto de la imagen (P) en una segunda relación de compresión predeterminada (R<sub>2</sub>) para obtener una imagen comprimida (P\*), en la que cada primera relación de compresión (R<sub>1,i</sub>) es menor que dicha segunda relación de compresión (R<sub>2</sub>); y
- 35 el transmisor (21) que está configurado para enviar (20), como el registro digital (E), la imagen comprimida (P\*) junto con una o más secciones comprimidas (S<sub>i</sub>\*) al centro de datos (6) del sistema de peaje de carreteras (1).
18. La unidad de carretera de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizada por que la unidad de selección (23) está configurada para determinar (22) un parámetro de contraste (V) de la imagen (P), la región de interés (T) o una sección respectiva (S<sub>i</sub>) de la misma, y por que la unidad de cálculo (28) también está conectada a la unidad de selección (23) y está configurada para calcular (27) la primera relación de compresión (R<sub>1,i</sub>) para cada sección (S<sub>i</sub>) también en función del parámetro de contraste (V).
- 40 19. La unidad de carretera de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizada por que el transmisor (21) también está conectado a la unidad de OCR (25) y configurado para incluir los caracteres (C<sub>i</sub>) obtenidos (24) por el OCR en el registro digital (E) para su envío.
- 45



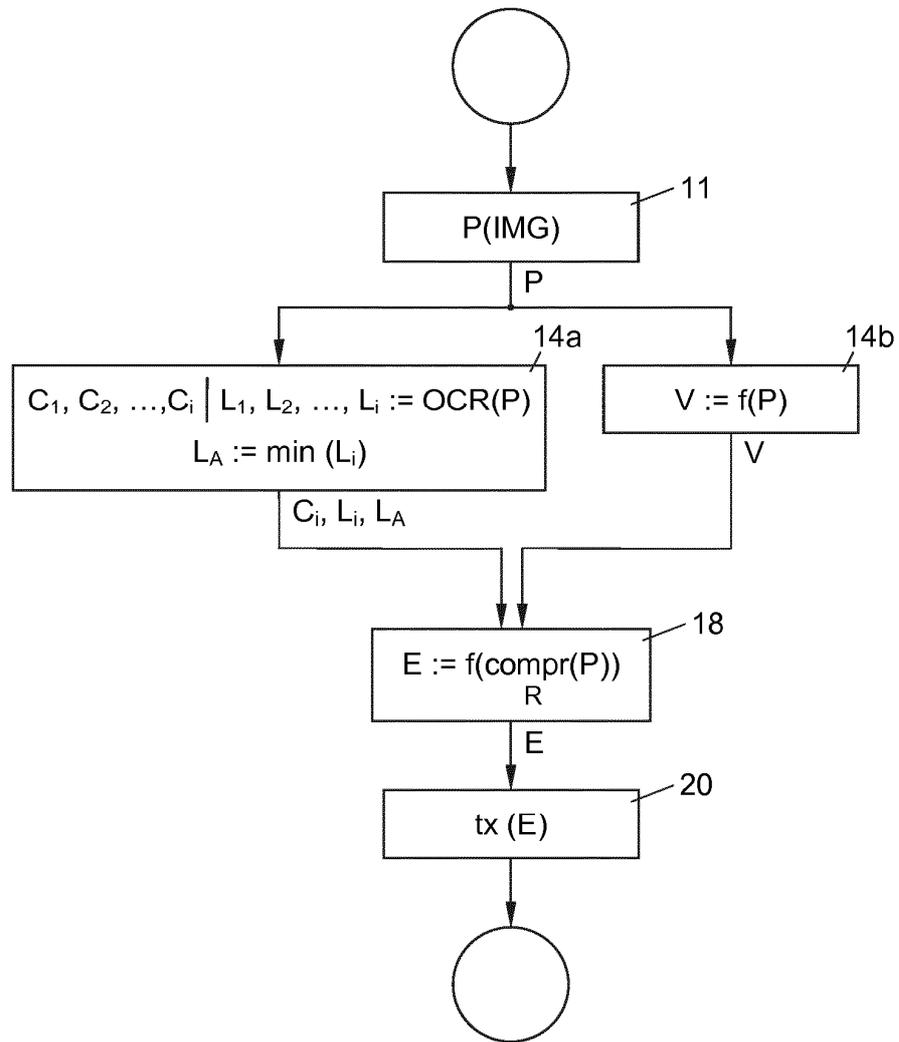
**Fig. 1**



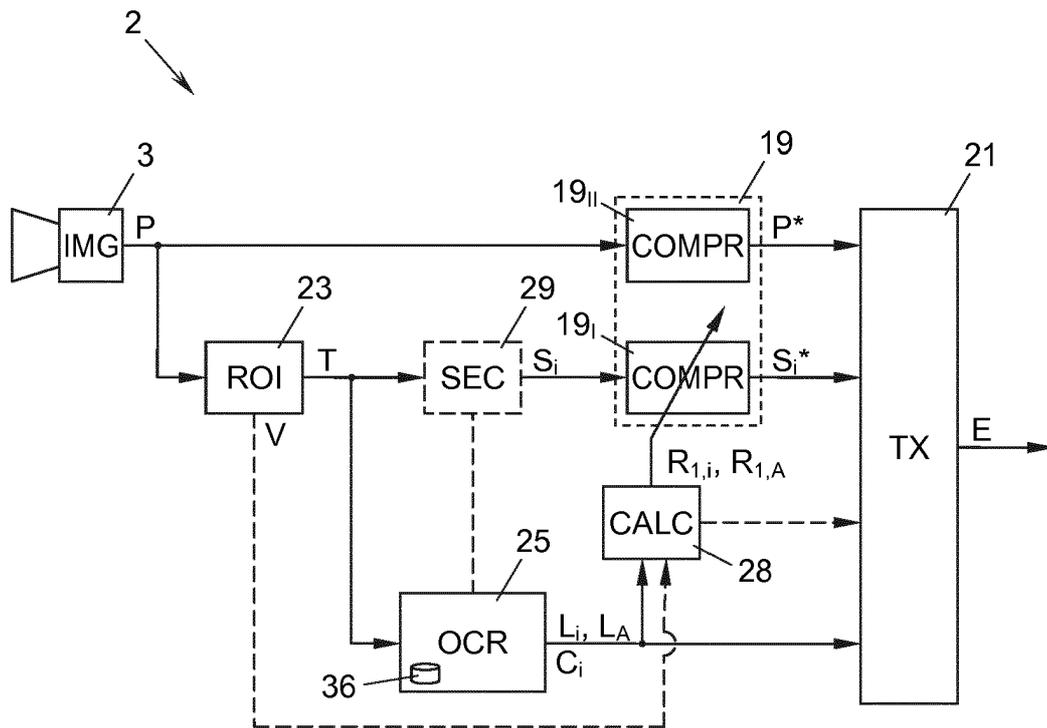
**Fig. 2**



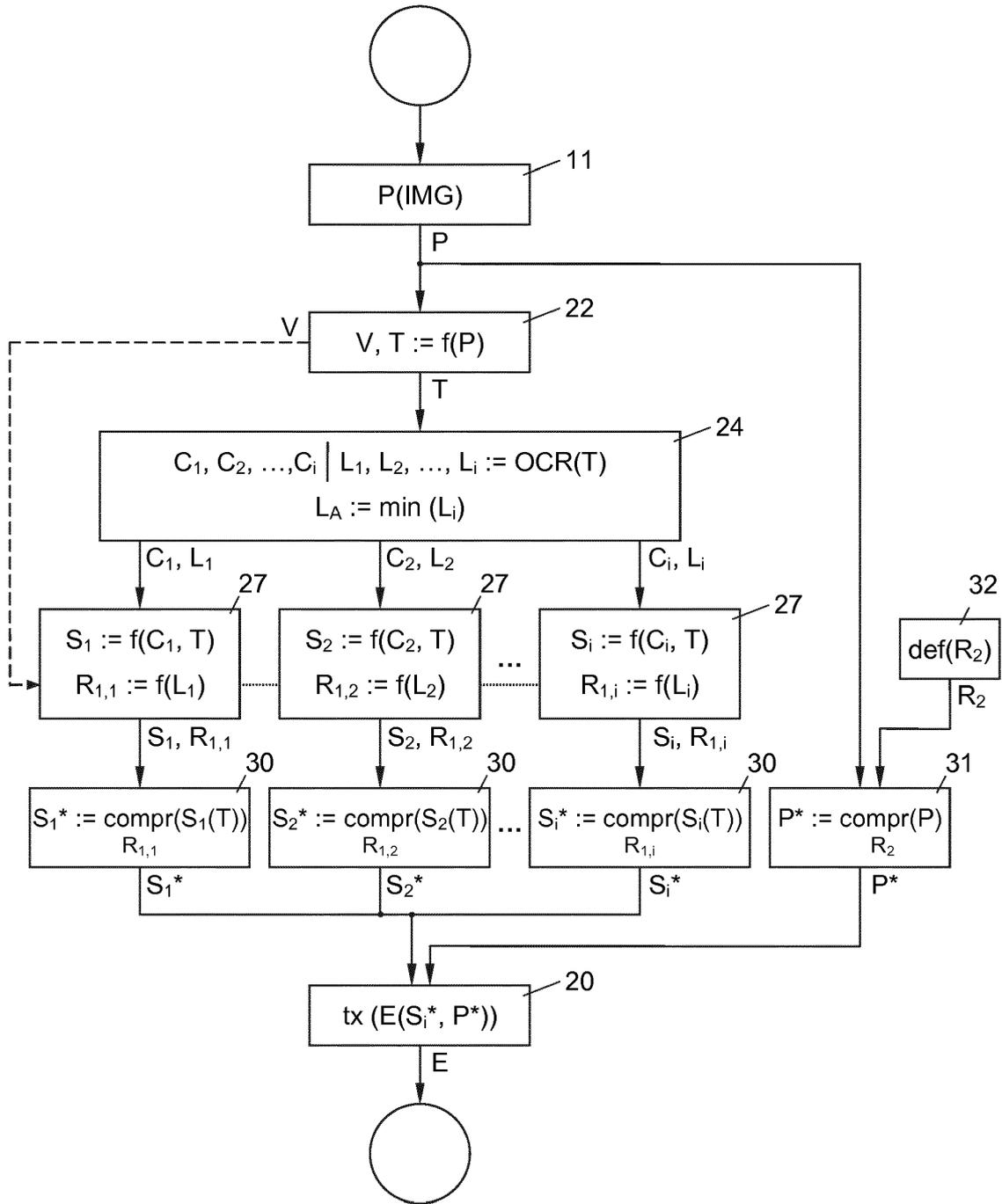
**Fig. 4**



**Fig. 3**



**Fig. 5**



**Fig. 6**