

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 324**

51 Int. Cl.:

G07B 15/00 (2011.01)

G08G 1/017 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2009 E 09450175 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2320384**

54 Título: **Procedimiento para el reconocimiento de matrícula y la categorización de peaje de vehículos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2013

73 Titular/es:

**KAPSCH TRAFFICCOM AG (100.0%)
Am Europlatz 2
1120 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**ÖHRENER, CHRISTIAN y
RAMOSER, HERBERT**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 401 324 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 el reconocimiento de matrícula y la categorización de peaje de vehículos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el reconocimiento automático de matrícula de un vehículo, en particular para el cobro de peaje en sistemas de peaje viario, según el preámbulo de la reivindicación 1.

Un procedimiento de este tipo es conocido por el documento US2007/008179A1.

10 Los sistemas de peaje viario, que se basan en un reconocimiento automático de matrícula mediante imágenes tomadas del vehículo, se identifican también como sistemas de vídeo peaje. A este respecto, los vehículos se graban con una o varias cámaras al pasar por una estación de recaudación de peaje. Las cámaras graban una imagen de la parte frontal y/o de la parte trasera del vehículo, en la que la matrícula se pueda leer mejor. A partir de la imagen se lee la matrícula del vehículo mediante métodos de reconocimiento automático de matrícula (optical character recognition, OCR, reconocimiento óptico de caracteres). En una base de datos de la central de peaje se gestiona para cada vehículo una cuenta de vehículo con la matrícula de vehículo. El paso del vehículo se asigna a aquella cuenta de vehículo, cuya matrícula coincida con el resultado de lectura de matrícula OCR.

15 Si por una estación de cobro de peaje pasan vehículos de diferentes países o de diferentes estados federados, como en el caso de los EE.UU., es necesario a menudo reconocer también, además de la matrícula, el país que ha emitido la placa de matrícula, el escudo del estado o del país o el tipo de placa de matrícula a fin de posibilitar una asignación única de la matrícula leída a una cuenta de vehículo.

20 Un problema de los procedimientos conocidos es la alta tasa de errores del reconocimiento de matrícula OCR. Las matrículas con una lectura errónea se tienen que corregir manualmente y asignar a una cuenta de vehículo. En el peor de los casos puede ocurrir que una matrícula no leída correctamente se confunda con una matrícula de otro vehículo y el paso se cargue a la cuenta de este vehículo.

25 Por tanto, ya se han propuesto mejoras para asignar la imagen de matrícula actual a una cuenta de vehículo y estas mejoras tienen en cuenta a la vez también, además de la propia matrícula, el aspecto de la placa de matrícula. A tal efecto, se extraen características esenciales de una imagen de matrícula actual. Las características esenciales deben representar de forma única el aspecto de la placa de matrícula y se denominan "fingerprint" (de matrícula). De manera adicional a la matrícula se almacena también una huella digital de referencia en cada cuenta de vehículo de la base de datos. Mediante la comparación de la huella digital actual con la huella digital de referencia de la base de datos, el vehículo se asigna a una cuenta de vehículo.

30 Dado que las huellas digitales se calculan a partir de las imágenes tomadas en diferentes condiciones lumínicas y atmosféricas y la posición relativa entre la matrícula y la cámara varía también durante el paso por una estación de peaje, las huellas digitales registradas de un mismo vehículo son ligeramente distintas en la mayoría de los casos, lo que dificulta la comparación. Además, las huellas digitales comprenden muchas características, es decir, se asemejan a vectores altamente dimensionales, provocando así que la búsqueda de huellas digitales similares requiera una gran capacidad de cálculo y no resulte posible ilimitadamente, incluso mediante las técnicas de las bases de datos, sobre todo si las bases de datos contienen muchos registros, como ocurre en los sistemas de vídeo peaje.

35 La invención tiene el objetivo de crear procedimientos para el reconocimiento automático de matrícula y la categorización de peaje que tengan una tasa de errores menor y una fiabilidad mayor que los procedimientos conocidos y se puedan implementar con rapidez y facilidad.

40 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento para el reconocimiento automático de matrícula con las características de la reivindicación 1.

45 El procedimiento de la invención se basa en el uso de resultados de lectura de matrícula OCR y de huellas digitales, así como en el conocimiento de que los errores de las lecturas OCR no están distribuidos aleatoriamente, sino que en la misma matrícula se producen reiteradamente las mismas lecturas erróneas. Así, por ejemplo, puede ocurrir que una matrícula ABC123 se lea casi siempre correctamente y que a veces, sin embargo, se lea como ABCI23 o A8C123. Si el reconocimiento automático de matrícula lee entonces ABC123, es conveniente considerar sólo aquellas cuentas de vehículo, cuya placa de matrícula se lea a veces como ABC123, para asignar el paso de peaje con ayuda de la comparación de huella digital. En este sentido, el procedimiento de la invención propone almacenar en la base de datos una lista de posibles resultados de lectura del reconocimiento automático de matrícula que contenga sólo aquellas variantes conocidas de resultados de lectura de matrícula para la identificación del vehículo que cumplan los requisitos mínimos de calidad o cantidad.

Por consiguiente, el procedimiento de la invención tiene en cuenta los errores de lectura, seleccionados hasta ahora, del reconocimiento automático de matrícula OCR para cada matrícula individual y proporciona así mejores resultados:

- 5 - En la base de datos de vehículos se encuentran menos candidatos asignables.
- Es mayor la probabilidad de que la cuenta de vehículo correcta aparezca en la lista de candidatos asignables.

10 En una realización ventajosa, la lista de asignación n:n de posibles resultados de lectura de matrícula y matrículas de vehículo se elabora sucesivamente durante el funcionamiento del sistema de peaje. Las nuevas cuentas de vehículo creadas han registrado sólo la matrícula correcta en la lista de posibles resultados de lectura de matrícula. Siempre que se produce una lectura errónea, el resultado de la lectura se comprueba manualmente, se asigna a una cuenta de vehículo y se registra en la lista de posibles resultados de lectura de matrícula. Sólo será necesario procesar una vez cada variante de lectura de la matrícula y registrarla en la cuenta de vehículo.

15 Por consiguiente, la invención según la reivindicación 1 se caracteriza porque si en el paso d) no se puede determinar un resultado de lectura de matrícula igual o en el paso e) no se puede determinar una huella digital de candidato más similar o ninguna huella digital de candidato similar, la matrícula de vehículo se determina manualmente para el resultado de lectura de matrícula actual.

20 En estos casos, a la matrícula de vehículo se asigna en la base de datos el resultado de lectura de matrícula actual como resultado de lectura de matrícula nuevo o adicional y se le asigna preferentemente también la huella digital actual como huella digital de referencia nueva o adicional si el resultado de lectura de matrícula actual alcanza una frecuencia mínima y/o una calidad mínima.

25 Preferentemente también en los casos, en los que

- 30 - la comparación de la huella digital actual con la huella o las huellas digitales de referencia, asignadas a la matrícula de vehículo, falla y la huella digital actual presenta una mejor calidad o más información que las huellas digitales almacenadas, la huella digital actual se asigna a la matrícula de vehículo como huella digital de referencia nueva o adicional; o en los que
-ninguna huella digital de referencia está almacenada para la matrícula de vehículo y la huella digital actual cumple los requisitos mínimos de calidad, ésta se asigna a la matrícula de vehículo como huella digital de referencia nueva.

35 Una asignación se elimina preferentemente también de la base de datos si no se usa en un período de tiempo predefinido.

40 En caso de que la lectura de matrícula OCR determine diferentes variantes de lectura de la matrícula, resulta útil también usar las variantes de lectura en el paso d) durante la búsqueda de las cuentas de vehículo o de las huellas digitales asignadas y/o almacenarlas como posibles resultados de lectura de una matrícula durante la elaboración de la lista de asignación.

45 La huella digital se puede generar en sí de cualquier forma conocida en la técnica. Es especialmente ventajoso que la detección por sensor se lleve a cabo mediante una cámara que toma una imagen de la matrícula y/o del vehículo, extrayéndose las características de esta imagen y calculándose a partir de esto la huella digital. De manera alternativa o adicional, la detección por sensor se puede llevar a cabo mediante barreras de luz, escáneres láser, bucles de inducción, sensores de peso o medios de comunicación vía radio que detectan características particulares del vehículo, a partir de las que se calcula la huella digital.

50 Las investigaciones realizadas por el solicitante han demostrado que una gran parte de los registros en la lista de resultados de lectura de matrícula se refiere sólo a una cantidad muy pequeña de matrículas de vehículo. Esto puede deberse a que hay matrículas individuales especialmente difíciles de diferenciar. Así, por ejemplo, las matrículas ABC123 y ABCI23 podrían estar disponibles con una realización muy similar. Por tanto, otro aspecto de la invención consiste en de manera adicional a cada registro en la lista de posibles resultados de lectura de matrícula se almacene información para diferenciar las huellas digitales de las matrículas de vehículo asignadas. Si, por ejemplo, tanto la matrícula ABC123 como ABCI23 se leen como ABCI23, es conveniente evaluar o ponderar con un rango superior especialmente la región, en la que se diferencian ambas matrículas ("I" y "1"). Esta "información sobre las diferencias relevantes" de dos o más matrículas, que se podrían confundir debido al reconocimiento automático de matrícula, se almacena en la lista de posibles resultados de lectura de matrícula como ponderación para las huellas digitales asignadas.

60 Esto resulta conveniente en particular, porque las matrículas se diferencian a menudo sólo ligeramente, pero, por la otra parte, se pueden originar grandes variaciones de la huella digital para un mismo vehículo debido a la suciedad,

los reflejos de la luz o similar. Estas influencias, significativas en determinadas circunstancias, pueden provocar que no se tengan en cuenta lo suficiente las pequeñas diferencias locales al compararse las huellas digitales.

5 Por consiguiente, otra realización preferida de la invención se caracteriza porque para cada resultado de lectura de matrícula, preferentemente para cada asignación individual del mismo a una matrícula de vehículo, se almacenan en la base de datos ponderaciones para regiones individuales de las huellas digitales de referencia asignadas, que se tienen en cuenta en la comparación de similitud. Estas ponderaciones constituyen la mencionada "información sobre las diferencias relevantes".

10 En los sistemas de peaje existe a menudo también el problema de que los vehículos, no sujetos a peaje, se clasifican como vehículos sujetos a peaje. Un ejemplo es la clasificación de un turismo grande no sujeto a peaje (por ejemplo, un van) como furgoneta pequeña sujeta a peaje. Esta clasificación errónea se debe a mediciones inexactas en el sistema sensor de clasificación o está condicionada simplemente por el hecho de que algunas clases de vehículo no se pueden delimitar por medio de características externas definidas. En estos casos se tiene que
15 corregir manualmente el error de clasificación. A menudo, la corrección en un mismo vehículo se ha de realizar durante cada paso del vehículo. La aplicación del procedimiento según la invención puede resultar útil también en estos casos si en la lista de vehículo se almacena un registro para el vehículo, en el que se ha indicado que el vehículo no está sujeto a peaje. El problema aquí radica en que de este modo se crea un registro para un vehículo no sujeto a peaje. Tal procedimiento puede violar la normativa sobre la protección de datos en dependencia de la
20 situación jurídica. Para solucionar este problema, el procedimiento presentado se puede usar también en una realización ventajosa de manera que los resultados de lectura de matrícula se codifiquen antes de almacenarse en la lista.

25 Por consiguiente, una realización preferida de la invención consiste en que los resultados de lectura de matrícula se almacenan codificados en la base de datos y el resultado de lectura de matrícula actual para la búsqueda de igualdad en el paso d) se codifica del mismo modo.

30 De manera adicional, el procedimiento de la invención se puede usar preferentemente para la categorización de peaje del vehículo, ya que en la base de datos se asigna también una categoría de peaje a cada huella digital de referencia y, si esta huella digital de referencia se define como la huella digital de candidato más similar, se le da salida a la vez a su categoría de peaje asignada.

35 Otros objetivos, características y ventajas de la invención se derivan de la siguiente descripción de sus realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

Fig. 1 un diagrama de flujo del procedimiento según la invención para el reconocimiento automático de matrícula; y Fig. 2 un diagrama de flujo del procedimiento según la invención para la categorización de peaje.

40 La figura 1 muestra el procedimiento para el reconocimiento automático de matrícula por medio de una imagen 1 de un vehículo 2 con una matrícula de vehículo LP en el marco de un sistema de peaje viario. El término "vehículo" usado aquí abarca cualquier vehículo terrestre, aéreo y marino, tanto autopropulsado como accionado por fuerza ajena.

45 En un primer paso (b) se realiza una lectura OCR de la matrícula LP del vehículo 2 a partir de la imagen 1 para obtener un resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} , por ejemplo, "ABC123".

50 En un paso (c) anterior, paralelo o ulterior se detectan por sensor una o varias características particulares del vehículo 2 para a partir de éstas obtener una llamada "huella digital actual" FP del vehículo 2. Tales características particulares son, por ejemplo, el aspecto de la matrícula, el color del vehículo, el aspecto de la parte frontal del vehículo que pueden servir para verificar la identidad del vehículo, y/o las dimensiones del vehículo, la forma del vehículo, la presencia de un remolque, etc., que se pueden tener en cuenta también, por ejemplo, para el cobro del peaje.

55 La huella digital FP se puede extraer, por ejemplo, directamente de la imagen fotográfica 1, por ejemplo, al determinarse zonas de claro-oscuro significativas, zonas de parámetros de la imagen, como el contraste, las sumas horizontales, etc., a saber, tanto de todo el vehículo 2 como de partes del vehículo 2. En particular es posible que la huella digital FP se forme de este modo a partir de la imagen de la propia matrícula de vehículo LP.

60 De manera alternativa o adicional, la huella digital FP se determina a partir de otras imágenes o más imágenes 1 del vehículo 2 y a partir de datos de sensores, como los escáneres láser, las barreras de luz, los bucles de inducción, las videocámaras, los sensores de peso, las instalaciones de radio, por ejemplo, consultas a un transpondedor RFID, etc. A este respecto, se pueden combinar también distintos datos de sensor en una misma huella digital FP.

5 En un paso (d) se consulta el resultado de lectura de matrícula LP_{OCR} en una base de datos DB del sistema de peaje viario. En la realización mostrada, la base de datos DB contiene una primera lista 3 con resultados de lectura de matrícula almacenados $LP_{OCR,mem}$ y una segunda lista 4 con todas las matrículas de vehículo LP registradas en el sistema de peaje viario y todas las huellas digitales de referencia FP_{ref} asignadas a éstas. Entre las listas 3, 4 hay una asignación relacional n:n ($n \in N$) de los resultados de lectura de matrícula $LP_{OCR,mem}$ a las matrículas de vehículo LP, por una parte, o a sus huellas digitales de referencia FP_{ref} , por la otra parte, como aparece representado con las líneas 5. Un resultado de lectura de matrícula $LP_{OCR,mem}$ puede hacer referencia a una o varias matrículas de vehículo LP o a sus huellas digitales de referencia FP_{ref} ; y para una matrícula de vehículo LP (o una huella digital de referencia FP_{ref}) pueden estar almacenados uno o varios posibles resultados de lectura de matrícula $LP_{OCR,mem}$.

15 Por tanto, en el paso de consulta (d) se puede consultar el resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} directamente en la lista 3 de los resultados de lectura de matrícula almacenados $LP_{OCR,mem}$, pues para cada resultado de lectura de matrícula posible LP_{OCR} sólo hay un único registro igual $LP_{OCR,mem}$ en la lista 3. Esto facilita y acelera significativamente la implementación.

20 En un paso siguiente (e), todas la huellas digitales de referencia FP_{ref} , asignadas al resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} mediante las listas 3, 4, de las matrículas de vehículo LP en cuestión se determinan como "huellas digitales de candidato" $FP_{ref,cand}$ y se comparan respectivamente con la huella digital actual FP. Esta comparación es una comparación de similitud, en la que se determina la huella digital de candidato "más similar" $FP_{ref,cand}$; la matrícula de vehículo LP asignada a esta huella digital se le da salida como resultado del procedimiento de reconocimiento de matrícula (paso f).

25 Para determinar la huella digital de candidato "más similar" se pueden predefinir los criterios de similitud más diversos, por ejemplo, el valor máximo de una medida de similitud calculada numéricamente y/o la superación de una medida de similitud mínima, etc. Al determinarse la huella digital de candidato "más similar" se puede comprobar también si los criterios de similitud no se aplican a ninguna otra huella digital de candidato y, por tanto, si la huella digital de candidato "más similar" está determinada de manera única, es decir, si sólo se ha usado una huella digital de candidato inequívocamente más similar para el procesamiento ulterior.

30 En la lista 4 de la base de datos DB pueden estar almacenadas también varias huellas digitales de referencia FP_{ref} para una matrícula de vehículo LP. Así, por ejemplo, para una misma matrícula LP se pueden calcular huellas digitales de referencia FP_{ref} a partir de distintas imágenes que muestran la placa de matrícula del vehículo 2 en condiciones lumínicas o ángulos de observación diferentes. En la comparación de similitud de huella digital del paso (e), las comparaciones de similitud de la huella digital actual FP se pueden combinar con todas las huellas digitales de candidato $FP_{ref,cand}$ de una misma matrícula LP para obtener un valor de similitud común, por ejemplo, mediante suma, selección del valor máximo, etc.

35 Si en el paso (d) no se puede determinar un resultado de lectura de matrícula igual $LP_{OCR,mem}$ en la lista 3 o en el paso (e) no se puede determinar una huella digital de candidato más similar o ninguna huella digital de candidato similar $FP_{ref,cand}$, se ejecuta un paso (g), en el que la matrícula LP es determinada por un operario manualmente, en particular visualmente, a partir de la imagen 1 o del resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} y a partir de esto se genera un nuevo registro para la base de datos DB. A la matrícula de vehículo LP determinada manualmente se asigna entonces el resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} como resultado de lectura de matrícula nuevo o adicional $LP_{OCR,mem}$ y/o se le asigna la huella digital actual FP como huella digital de referencia nueva o adicional FP_{ref} . En este sentido se comprueba también si el resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} o la huella digital actual FP alcanza una frecuencia mínima y/o una calidad mínima que lo califican para ser registrado en la base de datos DB.

50 Se prevén preferentemente también criterios para volver a eliminar asignaciones de resultados de lectura de matrícula $LP_{OCR,mem}$ a matrículas LP de la lista 3 de la base de datos DB, por ejemplo, si no se accede a éstas durante un período de tiempo prolongado debido, por ejemplo, a que la placa de matrícula se renovó y se puede leer mejor ahora, por lo que ya no aparecen determinados resultados de lectura de matrícula.

55 En un paso (h) se pueden establecer opcionalmente también ponderaciones WT para huellas digitales de referencia FP_{ref} y almacenarlas en la base de datos DB, por ejemplo, para cada asignación $LP_{OCR,mem}$ a una matrícula LP, teniéndose en cuenta estas ponderaciones WT en la comparación de huella digital del paso (e) a fin de situarlas en zonas especialmente distintivas o relevantes de las huellas digitales FP y $FP_{ref,cand}$ que se van a comparar.

60 Es posible también que para determinadas matrículas de vehículo LP o determinados resultados de lectura de matrícula LP_{OCR} , si en estos se produjeran errores de asignación cada vez más frecuentes, se tengan que cumplir requisitos elevados respecto a la comparación de similitud de huella digital en el paso (e) o se prescinda por completo de una asignación automática de los mismos.

Algunos procedimientos para el reconocimiento de matrícula OCR proporcionan varios resultados de lectura de matrícula alternativos, calificándose uno de estos como el resultado más probable en la mayoría de los casos, mientras que los demás resultados representan variantes posibles, pero menos probables. Los resultados de lectura de matrícula alternativos se pueden usar de manera eficaz en el paso (d) y en el paso (g). En el paso (d), los resultados de lectura alternativos se pueden consultar asimismo en la lista 3 de resultados de lectura de matrícula almacenados $LP_{OCR,mem}$ y las huellas digitales de referencia asignadas FP_{ref} se pueden usar para la comparación de huella digital. En el paso (g) se pueden registrar todas las posibles variantes de lectura de la matrícula en la base de datos DB.

Como se acaba de explicar, los resultados de lectura de matrícula $LP_{OCR,mem}$ almacenados en la lista 3 pueden estar codificados. El resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} se codifica entonces de la misma forma para la comparación de igualdad en el paso (d), siendo innecesario así usar, transmitir o guardar en texto legible los resultados de lectura de matrícula en la base de datos DB o en el marco del presente procedimiento.

La codificación se puede llevar a cabo mediante cualquier procedimiento conocido que garantice un acceso autorizado a los resultados de lectura de matrícula LP_{OCR} , $LP_{OCR,mem}$. En realidad, en el caso del procedimiento presentado aquí no es necesario conocer el resultado de lectura de matrícula en texto legible o volverlo a descodificar, es decir, se puede usar una codificación irreversible. Es suficiente que la codificación sea una función inyectiva en el sentido matemático y que, por tanto, cada resultado de codificación se genere sólo exactamente a partir de un resultado de lectura de matrícula, pues el procedimiento se basa en comparar un resultado de lectura de matrícula actual con una lista de resultados de lectura de matrícula almacenados y en buscar coincidencias *exactas* y no matrículas únicamente *similares*. Sin embargo, esta búsqueda de una coincidencia exacta se puede realizar también si tanto el resultado de lectura de matrícula actual LP_{OCR} como el resultado de lectura de matrícula almacenado $LP_{OCR,mem}$ están codificados de la misma forma.

La codificación es ventajosamente una llamada "función unidireccional", es decir, una función difícil de invertir, por ejemplo, una codificación asimétrica con clave pública y clave privada. La clave privada, que se necesitaría para la descodificación, se puede destruir, por lo que nadie puede deducir el resultado de lectura de matrícula real a partir del resultado de lectura de matrícula codificado.

La codificación de los resultados de lectura de matrícula permite también aplicar el procedimiento en sistemas de control de tramos, sistemas de aparcamiento u otros sistemas cerrados que aplican requisitos especialmente estrictos respecto a la protección de datos. En este caso se ha de diferenciar entre sistemas cerrados, en los que un paso de vehículo al salir del sistema cerrado se asigna a un paso de vehículo al entrar en el sistema cerrado, y sistemas con usuarios registrados, en los que los pasos de vehículo se asignan a una cuenta de vehículo. En los sistemas cerrados (sin registro) no tiene sentido almacenar una lista de posibles resultados de lectura de matrícula. No obstante, en estos sistemas se puede hacer también una preselección de huellas digitales por medio del resultado de lectura de matrícula, y especialmente en estos casos de aplicación puede resultar necesario codificar los resultados de lectura de matrícula por razones relativas a la protección de datos.

Una variante muy ventajosa del procedimiento descrito consiste en usar también el lugar y la hora de un paso de vehículo al identificarse los vehículos para así plausibilizar la asignación de los pasos de vehículo a cuentas de vehículo. En este caso se comprueba, por ejemplo, a partir de varias detecciones de vehículo, si un vehículo puede estar realmente en un lugar determinado a la hora indicada.

La figura 2 muestra otra realización ventajosa de la invención, en la que, de manera adicional al reconocimiento automático de matrícula, se ejecuta también una categorización automática de peaje de un vehículo, y específicamente sobre la base de la comparación de huellas digitales que se ha explicado, pudiendo contener la huella digital características que permiten verificar también las propiedades del vehículo. Con este fin, en la base de datos DB se asignan también una o varias categorías de peaje MK a la huella o las huellas digitales de referencia FP_{ref} de un vehículo identificado con una identificación ID, por ejemplo, su matrícula de vehículo LP. Si la huella digital actual FP del paso de vehículo se asemeja lo más posible a una de las huellas digitales de candidato $FP_{ref,cand}$ determinadas de la forma mencionada arriba, se aplica también la categoría de peaje correspondiente MK de la base de datos DB y se le da salida en el paso (f) (véase también figura 1).

El siguiente ejemplo ilustra una posible variante de este procedimiento.

En un primer paso del vehículo, un van pasa por una estación de peaje. El sistema sensor, por ejemplo, un escáner láser instalado en la estación de peaje, detecta el vehículo y lo clasifica (erróneamente) como una furgoneta pequeña. Dado que el van paga sólo por la categoría de peaje (inferior) "van", se crea una contradicción.

En el primer paso del vehículo, que genera una contradicción, se realiza un procesamiento manual, durante el que se corrige la contradicción y se clasifica correctamente el van con la categoría de peaje "van". Al corregirse la

contradicción, la huella digital se almacena en la cuenta de vehículo junto con la categoría de peaje fijada por el operario.

5 Si al volver a pasar el mismo vehículo se produce nuevamente una contradicción, la huella digital del paso actual se compara con la huella digital de referencia almacenada en la cuenta de vehículo. Si ambas huellas digitales coinciden (es decir, la medida de similitud supera un valor umbral predefinido), se aplica la categoría de peaje fijada por el operario en el primer paso y se corrige así automáticamente la contradicción.

10 El procedimiento se basa en el conocimiento de que un mismo vehículo, que no ha cambiado su forma exterior, se puede volver a asignar a la misma categoría de peaje. A este respecto, en un primer paso se lleva a cabo la identificación del vehículo o la asignación a una cuenta de vehículo, por ejemplo, con ayuda del procedimiento para el reconocimiento automático de matrícula descrito anteriormente. En un segundo paso se garantiza mediante la comparación de huella digital que se reconocen cambios en el vehículo y que sólo se aplica la categoría de peaje almacenada en la cuenta de vehículo si el vehículo no ha cambiado externamente. Como ejemplos de estos cambios en el vehículo se pueden mencionar la renovación del vehículo (por ejemplo, la misma matrícula en un vehículo nuevo) o, por ejemplo, la presencia de un remolque o una caravana.

15 Por consiguiente, los procedimientos, que comprueban si se pagó la categoría de peaje correcta, usan sólo los datos medidos por los sensores para determinar la categoría de peaje en base a un procedimiento de clasificación idéntico para todos los vehículos. Por consiguiente, el procedimiento de categorización presentado aquí es capaz de almacenar características de vehículos individuales y de volverlas a usar en una decisión de categorización posterior.

20 Como se observa en la base de datos de la figura 2, a un vehículo con una identificación determinada ID o LP se pueden asignar también distintas huellas digitales de referencia FP_{ref} para su aspecto en diferentes configuraciones K con categorías de peaje correspondientes MK, por lo que es posible categorizar y cobrar el peaje automáticamente a un mismo vehículo en distintas configuraciones K, por ejemplo, con y sin remolque.

25 En una realización simplificada del procedimiento se pueden almacenar como huella digital de referencia FP_{ref} , por ejemplo, sólo las dimensiones exteriores del vehículo; la presencia de un remolque se puede reconocer también fácilmente, por ejemplo, a partir de un gran cambio en la longitud.

30 Otra realización muy ventajosa consiste en almacenar remolques como vehículos propios en la base de datos DB con una huella digital de referencia propia. Durante el paso se identifican por separado el vehículo tractor y el remolque y se verifican opcionalmente las propiedades del vehículo tractor y del remolque. La categoría de peaje determinada MK se deriva de una combinación de las categorías del vehículo tractor y del remolque.

35 La determinación de la categoría de peaje MK con ayuda de las huellas digitales FP se puede llevar a cabo sobre la base del procedimiento para el reconocimiento de matrícula presentado aquí por medio de resultados de lectura de matrícula OCR LP_{OCR} , en cuyo caso se puede usar directamente su matrícula LP como identificación de vehículo ID. Alternativamente se podría usar también cualquier otro procedimiento conocido para la identificación de vehículo, por ejemplo, una identificación de vehículo mediante un tag electrónico fijado en el vehículo, tal como un chip transpondedor RFID o una unidad de a bordo (onboard unit, OBU) para la recaudación electrónica de peaje.

40 La figura 2 muestra esquemáticamente los componentes del procedimiento para la categorización automática de peaje con ayuda de huellas digitales y otros componentes del sistema que intervienen en el mismo, de la siguiente manera:

- 45 - un componente "vehicle identification", que ejecuta el paso (b), identifica el vehículo y lo asigna a una cuenta de vehículo;
- 50 - un componente "retrieve reference sensor fingerprint", que ejecuta el paso (d), descarga la huella o las huellas digitales de referencia asignadas como huellas digitales de candidato desde la cuenta de vehículo del vehículo identificado y desde los registros asignados de la base de datos DB;
- 55 - un componente "generate sensor fingerprint", que ejecuta el paso (c), calcula la huella digital actual del paso de vehículo;
- un componente "fingerprint comparison", que ejecuta el paso (e), compara la huella digital actual con una o varias huellas digitales de candidato y da como resultado si y con cuál huella digital de candidato hay una coincidencia; y
- 60 - otro componente "enforcement decision" usa el resultado de la comparación de huella digital junto con el resultado de una clasificación por separado ("automatic classification") y una categoría de peaje ("claimed class") indicada por el usuario del vehículo y comprueba si hay una contradicción.

La invención no está limitada a los ejemplos de realización representados, sino que comprende todas las variantes y modificaciones que entran en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el reconocimiento automático de matrícula de un vehículo, en particular para el cobro de peaje en sistemas de peaje viario, con los pasos:
- 5 a) poner a disposición una base de datos (DB) para asignar (5) posibles resultados de lectura de matrícula ($LP_{OCR,mem}$) a matrículas de vehículo (LP) y huellas digitales de referencia (FP_{ref}) asignadas a éstas ,
 b) realizar la lectura OCR de la matrícula (LP) del vehículo (2) como resultado de lectura de matrícula actual (LP_{OCR}), con previamente o posteriormente
- 10 c) realizar la detección por sensor de características del vehículo (2) como una huella digital actual (FP) del vehículo,
 d) determinar un resultado de lectura de matrícula ($LP_{OCR,mem}$) igual al resultado de lectura de matrícula actual (LP_{OCR}) en la base de datos (DB) y todas las huellas digitales de referencia (FP) asignadas a éste como huellas digitales de candidato ($FP_{ref,cand}$),
 e) comparar la similitud de la huella digital actual (FP) con las huellas digitales de candidato ($FP_{ref,cand}$) para
 15 determinar la huella digital de candidato más similar, y
 f) dar salida a la matrícula de vehículo (LP) asignada a la huella digital de candidato ($FP_{ref,cand}$) más similar como resultado del reconocimiento automático de matrícula,
- determinándose manualmente la matrícula de vehículo (LP) para el resultado de lectura de matrícula actual (LP_{OCR}) si en el paso d) no se puede determinar un resultado de lectura de matrícula ($LP_{OCR,mem}$) igual, o en el paso e) no se puede determinar una huella digital de candidato ($FP_{ref,cand}$) más similar o ninguna huella digital de candidato ($FP_{ref,cand}$) similar, y asignándose en estos casos a la matrícula de vehículo (LP) en la base de datos (DB) el resultado de lectura de matrícula actual (LP_{OCR}) como resultado de lectura de matrícula nuevo o adicional ($LP_{OCR,mem}$),
 20 **caracterizado porque** la asignación nueva o adicional se lleva a caso sólo si el resultado de lectura de matrícula actual (LP_{OCR}) alcanza una frecuencia mínima y/o una calidad mínima.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** si la comparación de la huella digital actual (FP) con la huella o las huellas digitales de referencia (FP_{ref}) asignadas a la matrícula de vehículo (LP) falla y
 30 la huella digital actual (FP) presenta una mejor calidad o más información que las huellas digitales de referencia (FP_{ref}) almacenadas, la huella digital actual (FP) se asigna a la matrícula de vehículo (LP) como huella digital de referencia (FP_{ref}) nueva o adicional.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** si ninguna huella digital de referencia está almacenada para la matrícula de vehículo (LP) y la huella digital actual (FP) cumple los requisitos mínimos de calidad, esta huella digital se asigna a la matrícula de vehículo (LP) como nueva huella digital de referencia (FP_{ref}).
 35
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** una asignación (5) se elimina de la base de datos (DB) si no se usa en un período de tiempo predefinido.
 40
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la detección por sensor se lleva a cabo mediante una cámara que toma una imagen (1) de la matrícula (LP) y/o del vehículo (2), extrayéndose las características de esta imagen y calculándose a partir de esto la huella digital (FP).
 45
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la detección por sensor se lleva a cabo mediante barreras de luz, escáneres láser, bucles de inducción, sensores de peso o medios de comunicación vía radio que detectan características particulares del vehículo (2), a partir de las que se calcula la huella digital (FP).
 50
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** para cada resultado de lectura de matrícula ($LP_{OCR,mem}$), preferentemente para cada asignación individual del mismo a una matrícula de vehículo (LP), se almacenan en la base de datos (DB) ponderaciones (WT) para regiones individuales de las huellas digitales de referencia (FP_{ref}) asignadas, que se tienen en cuenta en la comparación de similitud.
 55
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** los resultados de lectura de matrícula ($LP_{OCR,mem}$) se almacenan codificados en la base de datos (DB) y el resultado de lectura de matrícula actual (LP_{OCR}) para la búsqueda de igualdad en el paso d) se codifica del mismo modo.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8 adicionalmente para la categorización de peaje del vehículo, **caracterizado porque** en la base de datos (DB) a cada huella digital de referencia (FP_{ref}) se asigna también una categoría de peaje (MK) y, si esta huella digital de referencia (FP_{ref}) se determina como la huella digital de candidato más similar ($FP_{ref,cand}$), se da salida, junto con la misma, a la categoría de peaje asignada (MK).
 60

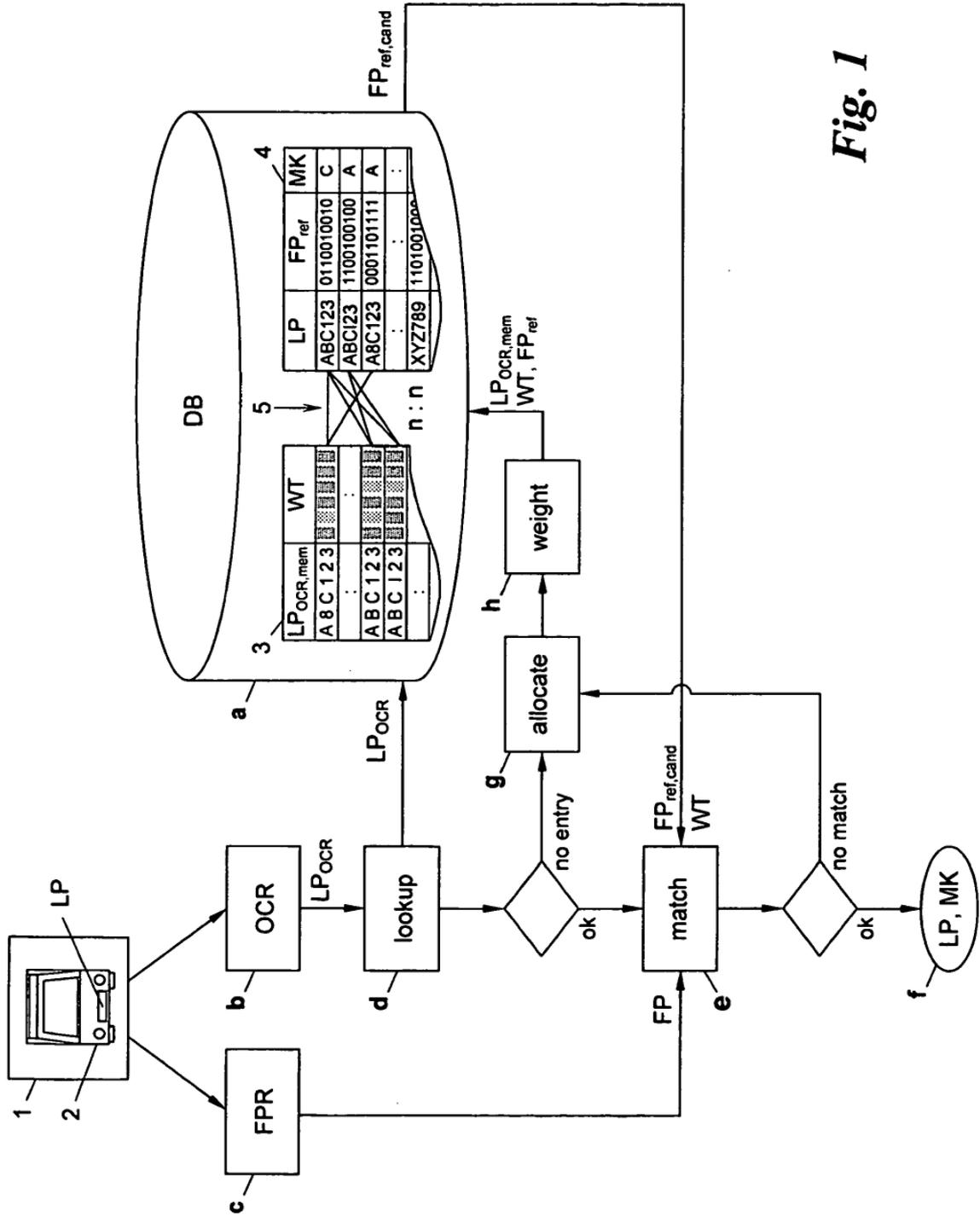
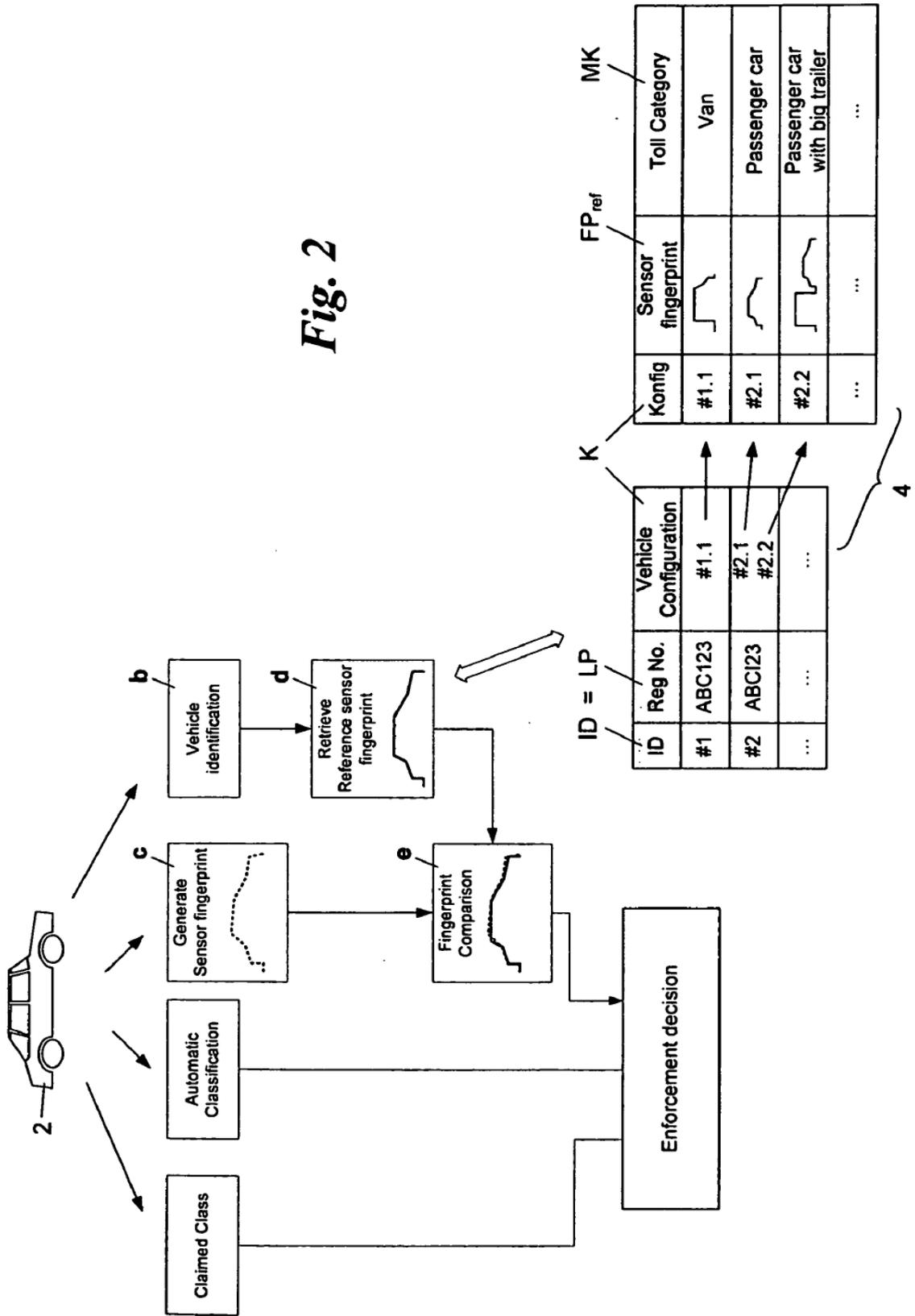


Fig. 1



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patente citados en la descripción

- 10 • US2007008179A1 [0001]