



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 233**

51 Int. Cl.:  
**G06K 9/00** (2006.01)  
**B60R 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05782069 .8**  
96 Fecha de presentación : **06.09.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1789906**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.05.2007**

54 Título: **Procedimiento para la identificación basada en imágenes de un conductor en un vehículo automóvil.**

30 Prioridad: **16.09.2004 DE 10 2004 044 771**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.01.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.01.2010**

73 Titular/es:  
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft  
Petuelring 130  
80809 München, DE**

72 Inventor/es: **Weidhaas, Stefan**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 332 233 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).

# ES 2 332 233 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la identificación basada en imágenes de un conductor en un vehículo automóvil.

5 La invención concierne a un procedimiento para la identificación basada en imágenes de un conductor en un vehículo automóvil mediante la toma de al menos dos imágenes bidimensionales de la cara del conductor por medio de una cámara, el almacenamiento transitorio de imágenes tomadas de la cara del conductor y la comparación de las imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor con imágenes de referencia bidimensionales de un respectivo conductor posible tomado de entre un gran número de posibles conductores del vehículo automóvil.

10 La identificación de personas sobre la base de un reconocimiento óptico de la cara se viene aplicando cada vez más en sistemas con limitación de acceso/uso. Como ejemplos se pueden citar el acceso a zonas críticas para la seguridad en edificios y el uso de vehículos automóviles. Además, especialmente en el sector de los vehículos automóviles se conocen conceptos según los cuales se adoptan automáticamente ajustes de confort para un determinado conductor según la identificación del mismo efectuada por medio de un reconocimiento de la cara.

15 Para el reconocimiento basado en imágenes de la cara de una persona diana, especialmente del conductor de un vehículo automóvil, hay que tomar en cada caso al menos una imagen de la cara por medio de una cámara. La imagen de la cara de la persona diana es comparada seguidamente, bajo asistencia de ordenador, con imágenes de referencia almacenadas - típicamente archivadas en un banco de datos - de diferentes personas diana posibles. Esta comparación puede efectuarse sobre la base de los datos de imagen puros o sobre la base de características extraídas de las imágenes. A continuación, se dictamina sobre la identidad de la persona diana en base al grado de coincidencia detectado al comparar las imágenes o sus características.

20 En principio, es ventajoso para una buena capacidad de reconocimiento que las imágenes comparadas una con otra presenten aproximadamente el mismo ángulo de toma, es decir, el mismo ángulo entre la cámara tomadora y la normal a la cara de la persona diana. Además, el principio funcional de las características de sistemas conocidos de reconocimiento de la cara se basa en el supuesto de que las características esenciales de una cara pueden ser captadas ópticamente de forma óptima mediante tomas frontales.

25 Por tanto, en la mayoría de los sistemas conocidos se archivan en un banco de datos únicamente tomas frontales como imágenes de referencia. En la toma de imágenes de la cara de las personas diana se asegura también mediante un emplazamiento correspondiente de la cámara y/o mediante una instrucción correspondiente a la persona diana que se pueda generar una imagen de la cara tomada sustancialmente de frente. Sin embargo, el emplazamiento de una cámara con este fin está ligado a un alto coste técnico. La necesidad de seguir una instrucción respecto del posicionamiento y/u orientación de la cabeza por parte de la persona diana restringe la comodidad de esta persona. Particularmente para el conductor de un vehículo automóvil, este procedimiento no es, a la larga, practicable.

30 Diferentes procedimientos más recientes se ocupan del problema de hacer robusto el reconocimiento de la cara frente a ángulos de toma diferentes entre ellos en la imagen tomada de la cara y la imagen de referencia. Por tanto, el reconocimiento de la cara deberá materializarse en forma especialmente independiente de la disponibilidad de una imagen frontal de la cara. Los procedimientos basados en características se caracterizan a este respecto en general por una mayor robustez frente a procedimientos que se basen puramente en la evaluación de datos de imagen (por ejemplo, template matching-casamiento de plantillas). Sin embargo, también en procedimientos basados en características se debe esperar la mejor capacidad de reconocimiento al comparar imágenes con ángulos de toma coincidentes, especialmente al comparar tomas frontales.

35 Se conoce por el documento US 6,681,032 B2 un procedimiento en el que imágenes de la cara que se han tomado desde un ángulo de toma no frontal se transforman en una imagen frontal por medio de una operación de cálculo que se basa en un modelo geométrico. Sin embargo, el alto coste del cálculo para la transformación, que no puede realizarse en el vehículo automóvil en un tiempo tolerable o sólo puede serlo con altos costes, ha de considerarse como un inconveniente esencial de un procedimiento de esta clase. Además, la calidad de la transformación basada en modelos de una imagen de la cara no tomada frontalmente es irrecusablemente inferior, incluso en el caso de una alta calidad del modelo, a la calidad de una imagen frontalmente tomada.

40 Respecto de procedimientos que persiguen una robustez frente ángulos de imagen diferentes uno de otro en la imagen tomada de la cara y en la imagen de referencia, es de hacer notar que esta robustez va acompañada necesariamente de la disminución de la fiabilidad de un sistema respecto de una identificación falsa. En aplicaciones en las que como, por ejemplo, en el vehículo automóvil es posible, en ciertas circunstancias, un acceso duradero y/o repetido de personas diana no autorizadas a un sistema de reconocimiento de la cara, esta disminución de la fiabilidad no es tolerable.

45 Los procedimientos que calculan a partir de un gran número de imágenes tomadas un modelo tridimensional de la cara de la persona diana quedan excluidos en el vehículo automóvil a causa del alto coste de cálculo ligado a tales procedimientos. En lo que sigue se parte del procesamiento de imágenes bidimensionales de la cara de una persona diana y de imágenes de referencia bidimensionales.

## ES 2 332 233 T3

Otro enfoque para resolver el problema de un ángulo de toma no definido de la imagen tomada de la cara de una persona diana consiste en tomar varias imágenes de la cara de una persona diana desde ángulos de toma diferentes y/o archivar en un banco de datos para cada persona diana posible varias imágenes de referencia obtenidas desde ángulos de toma diferentes. La comparación subsiguiente de todas las combinaciones posibles de una imagen de la cara con una respectiva imagen de referencia aumenta la probabilidad de encontrar una combinación con ángulos de toma aproximadamente coincidentes.

Una selección de combinaciones con ángulos de toma coincidentes dirigida a un objetivo no es posible en general en estos procedimientos, ya que el propio ángulo de toma no es conocido al menos para imágenes tomadas de la cara. Por tanto, debido a la creciente diversidad combinatoria el coste de cálculo a soportar aumenta fuertemente al aumentar el número de imágenes tomadas de la cara o de imágenes de referencia archivadas. Por este motivo, tales procedimientos son inadecuados para su utilización en el vehículo automóvil.

El coste de cálculo para las operaciones de comparación puede reducirse cuando en un procedimiento están disponibles medios para captar el ángulo de toma. Sin embargo, la determinación del ángulo de toma a partir de las propias imágenes bidimensionales tomadas de la cara está fuertemente afectada de errores y requiere un coste de cálculo propio. La previsión de un dispositivo dedicado para captar el ángulo de toma necesario en el procedimiento de reconocimiento de la cara está ligada a un coste técnico considerable. Por tanto, ambos enfoques de solución son sólo condicionadamente idóneos para su utilización en el vehículo automóvil.

El problema de la invención consiste en crear un procedimiento pobre en interacción y fiable para establecer la identidad del conductor de un vehículo automóvil por el reconocimiento de su cara, el cual se pueda realizar sin la previsión de dispositivos adicionales y con un pequeño coste de cálculo.

El problema se resuelve proporcionando el ángulo de toma actual desde un dispositivo que ya está previsto en el vehículo automóvil y que no sirve para la identificación del conductor basada en imágenes. Por tanto, el ángulo de toma puede presuponerse como conocido sin la previsión de dispositivos adicionales.

Asimismo, el problema se resuelve poniendo en marcha la toma de una imagen de la cara del conductor exactamente cuando el ángulo de toma actual alcanza un valor de consigna determinado. Se asegura así que se tome una imagen de la cara del conductor con un ángulo de toma correspondiente sustancialmente al valor de consigna, se pueda almacenar transitoriamente esta imagen y se la pueda aprovechar para la comparación con imágenes de referencia.

En el caso más sencillo, se establece como valor de consigna único un ángulo de toma frontal, al alcanzarse el ángulo de toma frontal se toma una imagen de la cara del conductor, se almacena transitoriamente esta imagen de la cara del conductor y se la aprovecha para la comparación con imágenes de referencia.

Preferiblemente, en un procedimiento según la invención se comparan imágenes de la cara del conductor exclusivamente con imágenes de referencia que posean sustancialmente el mismo ángulo de toma. Por tanto, en el caso más sencillo arriba citado se compara la imagen frontalmente tomada de la cara del conductor exclusivamente con imágenes de referencia frontalmente tomadas.

Mediante la comparación de imágenes de la cara del conductor e imágenes de referencia con ángulo de toma sustancialmente idéntico, idealmente frontal, se asegura en general una buena capacidad de reconocimiento. Para aumentar aún más la fiabilidad de un procedimiento de reconocimiento de la cara según la invención o para asegurar la realizabilidad de este procedimiento se proponen las siguientes formas de realización y perfeccionamientos.

Según diferentes formas de realización ventajosas de un procedimiento conforme a la invención, se establecen varios valores de consigna para la toma de imágenes de la cara del conductor. Según una forma de realización de la invención, se archivan transitoriamente a continuación de esto todas las imágenes tomadas de la cara del conductor o solamente una parte de ellas y seguidamente se aprovechan de nuevo para la comparación con imágenes de referencia todas las imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor o solamente una parte de éstas.

Dado que un procedimiento según la invención deberá desarrollarse en la forma más pobre en interacción que sea posible, es decir, sin una instrucción al usuario respecto del posicionamiento u orientación de su cabeza, no se puede predecir si se alcanza realmente un valor de consigna para el ángulo de toma. Por tanto, puede ser conveniente almacenar primero transitoriamente también imágenes de la cara del conductor con ángulos de toma subóptimos, pero no aprovechar éstas más tarde para la comparación con imágenes de referencia, siempre que en un momento posterior se puedan tomar y almacenar transitoriamente imágenes mejor aprovechables de la cara del conductor, es decir, imágenes adecuadas para la realización de la comparación con imágenes de referencia en un nivel de fiabilidad superior. De esta manera, se puede ahorrar, por un lado, coste de cálculo para operaciones de comparación innecesarias y, por otro lado, se mantiene la posibilidad de poner en marcha, en caso necesario, un reconocimiento de la cara sobre la base de las imágenes subóptimas de la cara del conductor.

Para ahorrar adicionalmente espacio de almacenamiento en una memoria intermedia para imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor puede ser también conveniente almacenar transitoriamente un número de imágenes de la cara del conductor más pequeño que el de valores de consigna que se hayan establecido. Con este modo de proceder se puede omitir el almacenamiento transitorio o se puede ya prescindir de la toma de imágenes de la

## ES 2 332 233 T3

cara del conductor correspondientes a valores de consigna subóptimos cuando en un momento anterior hayan podido ya tomarse y almacenarse transitoriamente imágenes mejor aprovechables de la cara del conductor. Por otro lado, las imágenes subóptimas ya almacenadas transitoriamente de la cara del conductor pueden ser sobrescritas o sustituidas en la memoria intermedia por imágenes mejor aprovechables de la cara del conductor.

Por último, un número menor de imágenes transitoriamente archivadas de la cara del conductor en comparación con el número de valores de consigna puede resultar de que, puesta en marcha por un evento determinado, por ejemplo la terminación del ciclo de un temporizador, se comience la realización de operaciones de comparación para el reconocimiento de la cara aun cuando no se haya podido tomar todavía una imagen de la cara del conductor correspondiente a cada valor de consigna.

El desarrollo concreto de una sobrescritura o sustitución de imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas en la memoria intermedia puede controlarse, por ejemplo, ocupando valores de consigna con una respectiva prioridad y sustituyendo imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor por imágenes de la cara del conductor tomadas en un momento posterior y cuyo valor de consigna no está ocupado con una prioridad superior.

De manera comparable, la selección de qué imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor se aprovechan para la comparación puede efectuarse bajo control de la prioridad. Se establecen para ello prioridades propias o bien se emplean las prioridades para el almacenamiento transitorio de imágenes tomadas de la cara del conductor.

La fijación del número de valores de consigna, de los propios valores de consigna y de sus prioridades, pero también la fijación del número de imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor y del número de imágenes de la cara del conductor aprovechadas para la comparación pueden efectuarse entonces al comienzo de un procedimiento y/o pueden adaptarse a la situación modificada en el transcurso del procedimiento, especialmente después de la toma o del almacenamiento transitorio de imágenes individuales de la cara del conductor.

Mediante estas fijaciones y adaptaciones se pueden poner en práctica casi cualesquiera reglas de procedimiento conforme a las cuales deban efectuarse la toma, el almacenamiento transitorio y la evaluación de imágenes de la cara del conductor.

Dado que no siempre puede partirse de un banco de datos completo con imágenes de referencia de todos los conductores posibles de un vehículo automóvil obtenidas desde todos los ángulos de toma posibles, la definición de las reglas a poner en práctica en el procedimiento puede efectuarse de manera convenientemente orientada a la distribución de los ángulos de toma de las imágenes de referencia disponibles. A este fin, los ángulos de toma de las imágenes de referencia tienen que ser también conocidos y estar asociados a éstas.

En función de las reglas básicas del procedimiento, el aprovechamiento de varias imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor para la comparación con imágenes de referencia puede tener diferentes motivaciones.

Por un lado, la causa puede residir en un banco de datos incompleto de imágenes de referencia. Por ejemplo, puede presentarse el caso de que el banco de datos no presente imágenes de referencia de todos los conductores posibles del vehículo automóvil ni para el ángulo de toma A ni para el ángulo de toma B, pero esté contenida al menos una imagen de referencia obtenida desde uno de los dos ángulos de toma para cada posible conductor. En este caso, se aprovecharían preferiblemente para la comparación una imagen de la cara del conductor con el ángulo de toma A y una imagen de la cara del conductor con el ángulo de toma B.

Por otro lado, para aumentar la fiabilidad de un procedimiento según la invención puede ser conveniente que se comparen varias imágenes de la cara del conductor obtenidas desde ángulos de toma diferentes con una respectiva imagen del mismo conductor posible y que se vinculen los resultados de la comparación uno con otro. En el caso más sencillo, una vinculación puede consistir, por ejemplo, en seleccionar el resultado de la comparación con la mayor o la menor coincidencia. Como alternativa, puede realizarse cualquier forma deseada de vinculación, filtrado matemático o evaluación estadística (por ejemplo, formación de un valor medio o de una mediana) de los distintos resultados de la comparación.

Un procedimiento según la invención se basa en el supuesto válido especialmente en el vehículo automóvil de que una persona diana, aquí el conductor del vehículo automóvil, orienta su cabeza dentro de un espacio de tiempo finito, al menos transitoriamente, en una dirección determinada que corresponde sustancialmente a la dirección de la marcha. En el tiempo anterior al comienzo del viaje, pero después de la entrada en el vehículo automóvil, se favorece ya también una orientación de la cabeza en la dirección de la marcha por efecto de la orientación del asiento del conductor. Por tanto, cuando una cámara está instalada en el vehículo automóvil de modo que se ajuste un ángulo de toma determinado en una normal a la cara del conductor orientada sustancialmente en la dirección de la marcha, se asegura entonces que se pueda tomar una imagen de la cara del conductor dentro de un tiempo finito para un valor de consigna correspondientemente especificado. Esta premisa se cumple en muchos vehículos automóviles modernos por medio de una cámara correspondiente a un dispositivo que ya está previsto en el vehículo automóvil y que no sirve primordialmente para la identificación del conductor basada en imágenes. Debido a los movimientos naturales de la cabeza de un conductor es de esperar con alta probabilidad también la aparición de todos los ángulos de toma que

## ES 2 332 233 T3

están situados en un estrecho entorno del ángulo de toma existente cuando la cabeza del conductor está orientada en la dirección de la marcha.

5 Otra ventaja de la invención, que se deriva de esto, consiste en que en general no tiene que hacerse ninguna invitación al conductor para proporcionar un ángulo de toma determinado por efecto de la posición de su asiento, la postura de la cabeza y/o la postura del cuerpo.

10 No obstante, para que en situaciones excepcionales se pueda realizar una identificación del conductor se tiene que, según un perfeccionamiento de la invención, después de transcurrido un espacio de tiempo prefijado o al presentarse un evento determinado, siempre que no estén disponibles todavía todas las imágenes de la cara del conductor necesarias para la realización del reconocimiento de la cara con un nivel de fiabilidad suficiente, se le invita al conductor a que favorezca la identificación del mismo mediante la adopción de una posición determinada del asiento y unas posturas determinadas de su cabeza y/o su cuerpo.

15 Se explica la invención con más detalle ayudándose de los dibujos adjuntos. Muestran esquemáticamente en estos:

La figura 1, el flujo de señales entre las partes esenciales de un procedimiento según la invención para la identificación de un conductor basada en imágenes y

20 La figura 2, el desarrollo temporal de la toma de imágenes de la cara del conductor según valores de consigna establecidos para el ángulo de toma.

En el marco del siguiente ejemplo de realización el conductor de un vehículo automóvil debe ser reconocido por un procedimiento según la invención para la identificación de un conductor basada en imágenes entre un gran número de posibles conductores del vehículo automóvil. En el procedimiento se toman para ello imágenes bidimensionales de la cara del conductor por medio de una cámara. Todas las imágenes tomadas de la cara del conductor o una parte de éstas se almacenan transitoriamente en una memoria intermedia. Todas las imágenes transitoriamente almacenadas de la cara del conductor o una parte de éstas se comparan con imágenes de referencia bidimensionales de un respectivo posible conductor. Cada imagen de la cara del conductor aprovechada para la comparación con imágenes de referencia se compara exclusivamente con imágenes de referencia que poseen sustancialmente el mismo ángulo de toma que la imagen de la cara del conductor.

El ángulo de toma actual entre la cámara y la normal a la cara del conductor es conocido en todo momento. Este ángulo se determina por medio de un dispositivo que, por lo demás, no sirve para la identificación del conductor basada en imágenes, aquí un dispositivo de reconocimiento de la atención referido al conductor del vehículo automóvil, y se retransmite al procedimiento para la identificación del conductor basada en imágenes. Prescindiendo de la retransmisión del ángulo de toma, el dispositivo de reconocimiento de la atención está previsto en forma funcionalmente desacoplada del procedimiento para la identificación del conductor basada en imágenes. Según una forma de realización preferida de la invención, otras partes del dispositivo de reconocimiento de la atención (por ejemplo, una cámara y/o una unidad de cálculo) se utilizan además, como recurso común, para la realización del procedimiento según la invención para la identificación del conductor basada en imágenes.

La figura 1 muestra esquemáticamente el flujo de señales entre las partes esenciales del procedimiento según la invención para la identificación del conductor basada en imágenes. En la parte 1 del procedimiento se analiza el banco de datos disponible 6 con imágenes de referencia respecto a la distribución de los ángulos de toma de las imágenes de referencia contenidas en el mismo. Como resultado del análisis se establecen diferentes reglas del procedimiento para el subsiguiente reconocimiento de la cara. Para la puesta en práctica de las reglas del procedimiento se establecen parámetros de procedimiento y se entregan estos a las demás partes 2, 3 y 4 del procedimiento. La entrega se efectúa por medio de las señales 7, 8 y 9. El establecimiento de los parámetros del procedimiento puede depender aquí de la intervención de eventos exteriores como, por ejemplo, la terminación del ciclo de un temporizador. Tales eventos exteriores están contenidos en la señal 5 que entra en la parte 1 del procedimiento.

Si se verifica, por ejemplo, que en el banco de datos está disponible una imagen frontal para cada posible conductor, se fijan las reglas y parámetros del procedimiento de modo que se pueda tomar exactamente una imagen frontal de un conductor, se pueda almacenar transitoriamente esta imagen y se pueda aprovecharla para la comparación con imágenes de referencia. Resultan los sencillos parámetros del procedimiento:

Número de valores de consigna  $N_v = 1$ , valor de consigna  $V_1 = 0^\circ$ , prioridad del valor de consigna  $P(V_1) = 1$ , número de imágenes de la cara del conductor a almacenar transitoriamente  $N_2 = 1$ , número de imágenes de la cara del conductor que deben aprovecharse para la comparación  $N_c = 1$ , operación de vinculación para resultados de comparación  $R_c = \langle \text{ninguna} \rangle$ .

Por el contrario, si se verifica que en el banco de datos 6 no está presente una imagen de referencia frontalmente tomada de cada posible conductor, pero que se presenta una respectiva imagen de referencia con el ángulo de toma  $+10^\circ$  para los restantes posibles conductores, se podrían fijar las reglas y parámetros del procedimiento de modo que se tome una vista de la cara del conductor tanto desde  $0^\circ$  como desde  $+10^\circ$ , se almacenen transitoriamente ambas tomas, se aproveche para la comparación sólo una de las dos y, en caso de disponibilidad de ambas imágenes de referencia, se

## ES 2 332 233 T3

aproveche la imagen de la cara del conductor obtenida desde  $0^\circ$ . Los parámetros del procedimiento para esto podrían ser, por ejemplo, los siguientes:

$$N_v = 2, V_1 = 0^\circ, V_2 = +10^\circ, N_z = 2, N_c = 1, P(V_1) = 1, P(V_2) = 0,5, R_c = \langle \text{ninguna} \rangle.$$

5

En lo que sigue se explica con detalle la ejecución del procedimiento para los dos ejemplos anteriores. La ejecución para reglas de procedimiento más complicadas se obtiene de manera análoga. Reglas de procedimiento más complicadas, que se pueden poner en práctica también mediante la fijación de parámetros del procedimiento y su adaptación en el transcurso del procedimiento, podrían ser las siguientes:

10

Para cada posible conductor:

15

{  
en caso de que esté disponible una imagen de referencia  
 $0^\circ$ :

20

{  
se compara la imagen de la cara del conductor  $0^\circ$  con  
la imagen de referencia  $0^\circ$ ;  
se entrega el resultado de la comparación a una  
unidad de verificación de identidad;

25

30

}

en caso contrario:

35

{  
en caso de que estén disponibles unas imágenes de  
referencia  $-10^\circ$  Y  $+10^\circ$ :

40

{  
se compara la imagen de la cara del conductor  
 $-10^\circ$  con la imagen de referencia  $-10^\circ$ ;

45

se compara la imagen de la cara del conductor  
 $+10^\circ$  con la imagen de referencia  $+10^\circ$ ;

50

se entrega el valor medio de los resultados de

55

60

65

## ES 2 332 233 T3

```
comparación a la unidad de verificación de
identidad;
5      }
en caso contrario:
10     {
en caso de que haya transcurrido el ciclo del
temporizador:
15     {
se compara la imagen de la cara del conductor
con máxima prioridad - para la cual está
20     disponible una imagen de referencia con el
mismo ángulo de toma - con dicha imagen de
referencia;
25     se entrega el resultado de la comparación
a la unidad de verificación de identidad;
30     }
}
}
35 }
```

40 En la parte 2 del procedimiento según la figura 1 se efectúan la vigilancia del ángulo de toma 10 retransmitido por el dispositivo de reconocimiento de la atención y la toma de las imágenes de la cara del conductor "solicitadas" por la fijación de los parámetros 7 del procedimiento, especialmente de los valores de consigna.

45 La figura 2 muestra el desarrollo temporal de la toma de imágenes de la cara del conductor según valores de consigna establecidos para el ángulo de toma. La curva 101 muestra a título de ejemplo una evolución temporal del ángulo de toma retransmitido al procedimiento para la identificación de un conductor basada en imágenes. Según el primer ejemplo arriba citado ( $N_v = 1$ ), se toma una imagen de la cara del conductor solamente a  $0^\circ$ . El instante 102 identifica el instante en el que se efectúa la toma. Conforme al segundo ejemplo arriba citado ( $N_v = 2$ ), se toma en cada caso una imagen de la cara del conductor tanto en el instante 102 a  $0^\circ$  como ya antes en el instante 103 a  $+10^\circ$ .

50 Las imágenes de la cara del conductor tomadas en la parte 2 del procedimiento son entregadas a la parte 3 del procedimiento (señal 11). Si no se han tomado todavía todas las imágenes "solicitadas" de la cara del conductor, continúa entonces siendo activa la parte 2 del procedimiento.

55 En la parte 3 del procedimiento se almacenan transitoriamente imágenes tomadas de la cara del conductor de conformidad con los parámetros recibidos 8 del procedimiento. En el ejemplo anterior se almacena transitoriamente en la parte 3 del procedimiento la única imagen tomada de la cara del conductor ( $N_z = 1$ ). En el segundo ejemplo se almacenan transitoriamente ambas imágenes tomadas de la cara del conductor ( $N_z = 2$ ).

60 En otros casos, puede ocurrir que algunas imágenes recibidas 11 de la cara del conductor no se almacenen transitoriamente según las reglas del procedimiento y los parámetros 8 del procedimiento. Una regla correspondiente del procedimiento podría decir, por ejemplo, lo siguiente: "Toma de imágenes de la cara del conductor para 4 valores de consigna, almacenamiento transitorio de la imagen de la cara del conductor con la prioridad más alta de todas las imágenes de la cara del conductor recibidas hasta ahora". Sin embargo, en la mayoría de los casos se pueden poner en práctica con mayor eficiencia reglas correspondientes del procedimiento mediante una adaptación - descrita en lo que sigue - de los parámetros del procedimiento en función de tomas y almacenamientos transitorios ya efectuados.

65 La toma o el almacenamiento transitorio de imágenes de la cara del conductor para determinados valores de consigna es comunicada para ello a la parte 1 del procedimiento. Según la figura 1, se efectúa una comunicación del

## ES 2 332 233 T3

almacenamiento transitorio por medio de la señal 12. A continuación, se adaptan en la parte 1 del procedimiento los parámetros y reglas del procedimiento en función de las imágenes de la cara del conductor ya almacenadas transitoriamente. Por ejemplo, debido a la adaptación se pueden suprimir en el caso más sencillo los valores de consigna para imágenes de la cara del conductor ya tomadas o almacenadas transitoriamente. Frecuentemente, pueden retirarse también valores de consigna que estén ocupados con una prioridad más baja en comparación con los valores de consigna de imágenes de la cara del conductor ya tomadas o almacenadas transitoriamente. En el caso de vinculaciones más complicadas, se pueden suprimir reglas parciales enteras y, por tanto, también varios valores de consigna o bien la adjudicación de prioridades para valores de consigna pasa a ser obsoleta.

10 Por medio de la señal 13 según la figura 1 se proporcionan a la parte 4 del procedimiento las imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas. La comparación se efectúa aquí con las imágenes de referencia provenientes del banco de datos 6. Según los parámetros 9 del procedimiento, se aprovecha para la comparación eventualmente tan sólo una parte de las imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas.

15 En el primer ejemplo anterior se aprovecha para la comparación la única imagen de la cara del conductor transitoriamente almacenada. En el segundo ejemplo se aprovecha para la comparación también solamente, para cada conductor posible, una imagen de la cara del conductor transitoriamente almacenada. Sin embargo, según las prioridades de los valores de consigna pertenecientes a las imágenes de la cara del conductor, se decide qué imagen de la cara del conductor se emplea preferiblemente. En el ejemplo se cumple:  $P(V_1) > P(V_2)$ . Por consiguiente, en caso de disponibilidad de imágenes de referencia para  $V_1$  y  $V_2$ , se emplea la imagen de la cara del conductor para  $V_1$ .

20 En la puesta en práctica de reglas más complicadas del procedimiento se comparan varias imágenes de la cara del conductor con respectivas imágenes de referencia conjugadas del mismo posible conductor. A continuación, se vinculan los distintos resultados de la comparación, por ejemplo mediante una formación del valor medio (compárese: ninguna operación de vinculación en los dos primeros ejemplos).

Seguidamente, todavía en la parte 4 del procedimiento se obtiene también de manera en sí conocida la identidad del conductor a partir de los resultados de la comparación o de sus vinculaciones, que representan en cada caso una medida de la coincidencia de las imágenes de la cara del conductor aprovechadas para la comparación con las imágenes de referencia de posibles conductores del vehículo automóvil aprovechadas para la comparación, y se emite dicha identidad como una señal 14.

30 Las explicaciones anteriores se refieren a la situación en que se considera un único ángulo de toma. En la práctica, éste será especialmente el ángulo de giro entre la normal a la cara del conductor y la cámara alrededor del eje vertical. Sin embargo, las reflexiones aplicadas se pueden ampliar de manera análoga a la toma en consideración de al menos otro ángulo sólido.

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la identificación de un conductor basada en imágenes en un vehículo automóvil mediante la toma de al menos dos imágenes bidimensionales de la cara del conductor por medio de una cámara, el almacenamiento intermedio de imágenes tomadas de la cara del conductor y la comparación de imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas con imágenes de referencia bidimensionales de cada posible conductor de entre un gran número de posibles conductores del vehículo, **caracterizado** porque se determina el ángulo de toma actual entre la cámara y la normal a la cara del conductor mediante un dispositivo que, por lo demás, no sirve para la identificación del conductor basada en imágenes, y se retransmite dicho ángulo al procedimiento para la identificación del conductor basada en imágenes, y porque se pone en marcha la toma de una imagen de la cara del conductor cuando el ángulo de toma actual alcanza un valor de consigna determinado.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cada imagen de la cara del conductor aprovechada para la comparación con imágenes de referencia se compara exclusivamente con imágenes de referencia que poseen sustancialmente el mismo ángulo de toma que la imagen de la cara del conductor.

20 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque el número de imágenes de la cara del conductor que se aprovechan para la comparación con imágenes de referencia es más pequeño que el número de imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas.

25 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el número de imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas es más pequeño que el número de valores de consigna establecidos.

30 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, **caracterizado** porque se ocupan los valores de consigna con una respectiva prioridad, y el almacenamiento transitorio de imágenes tomadas de la cara del conductor y/o la selección de imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas para la comparación con imágenes de referencia se efectúan sobre la base de las prioridades.

35 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque se selecciona al menos uno de los parámetros número de valores de consigna, valores de consigna, prioridad de los valores de consigna, número de imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas y número de imágenes de la cara del conductor aprovechadas para la comparación, todo ello en una forma orientada a la distribución de los ángulos de toma de las imágenes de referencia disponibles.

40 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque al menos uno de los parámetros número de valores de consigna, valores de consigna, prioridad de los valores de consigna, número de imágenes de la cara del conductor transitoriamente almacenadas y número de imágenes de la cara del conductor aprovechadas para la comparación es adaptado en el transcurso del procedimiento, especialmente después de la toma o del almacenamiento transitorio de una imagen de la cara del conductor, en una forma orientada al número y la distribución de los ángulos de toma de las imágenes de la cara del conductor tomadas o almacenadas transitoriamente.

45 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque al menos dos imágenes de la cara del conductor aprovechadas para la comparación se comparan con una respectiva imagen de referencia del mismo conductor posible y se vinculan los resultados de la comparación uno con otro.

50 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque se toma exactamente una imagen de la cara del conductor desde un ángulo de toma sustancialmente frontal.

55 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque, después de la intervención de un evento determinado, siempre que las imágenes disponibles de la cara del conductor no sean suficientes para una identificación segura del conductor, se invita al conductor a que proporcione un ángulo de toma determinado mediante la posición de su asiento y la postura de su cabeza y/o de su cuerpo.

55

60

65

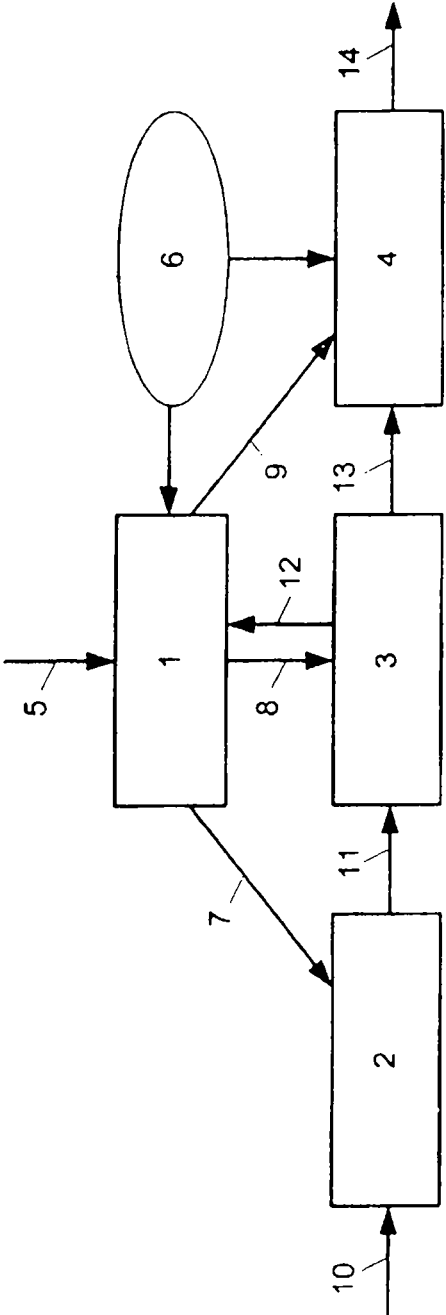
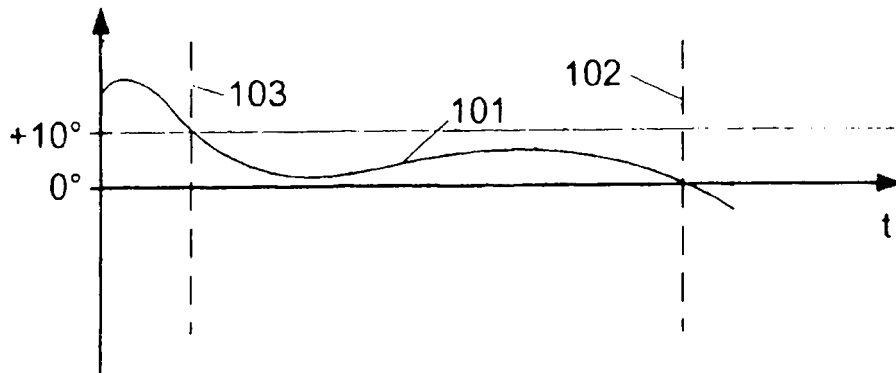


Fig. 1



**Fig. 2**