(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 668 660**

(51) Int. CI.:

G05D 1/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2016 E 16190746 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 3153940**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo de control para el control de un vehículo**

(30) Prioridad:

07.10.2015 DE 102015219439

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.05.2018

(73) Titular/es:

DEUTSCHE BAHN AG (100.0%)
Potsdamer Platz 2
10785 Berlin, DE

(72) Inventor/es:

RODE, OLIVER

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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 y dispositivo de control para el control de un vehículo

La invención se refiere a un procedimiento para el control de un vehículo, el cual está equipado con una cámara digital y un sistema de procesamiento de imagen óptico, estando configurado el sistema de procesamiento de imagen óptico para la detección y la evaluación de un código legible mediante máquina dispuesto sobre un plano de soporte bidimensional, así como a un dispositivo de control de un vehículo, comprendiendo una cámara digital y un sistema de procesamiento de imagen óptico, el cual está configurado para la detección y la evaluación de un código legible mediante máquina dispuesto sobre un plano de soporte bidimensional.

En el pasado reciente de la tecnología del automóvil se ha impuesto el uso de sensores con diferentes principios de actuación física y para una pluralidad de fines. En particular en el ámbito de la conducción autónoma los sensores unidos al vehículo tienen una gran importancia. En este caso se usan también sistemas de procesamiento de imágenes con cámaras, los cuales están configurados para la lectura de códigos legibles mediante máquina, por ejemplo, en forma de un código QR.

Del documento DE 10 2013 222 092 A1 se conoce un procedimiento en el cual una cámara digital basada en vehículo escanea códigos legibles mediante máquina, los cuales están dispuestos en el entorno espacial del vehículo, y las informaciones útiles leídas en este caso a partir del código se usan para la activación o el control de funciones en el vehículo. De esta manera es posible activar aplicaciones de vehículo mediante códigos legibles mediante máquina. De esta manera un vehículo accionado eléctricamente puede leer por ejemplo la identidad de una estación de carga a partir de un código QR dispuesto en la estación de carga e integrarla o procesarla en un procedimiento para la activación del vehículo en la estación de carga. Se presupone no obstante en este caso que el vehículo está orientado con su cámara integrada en éste en una posición adecuada en relación con el código a escanear. El vehículo ha de ser llevado por lo tanto en primer lugar por parte del conductor del vehículo a una posición desde la cual pueda ser leído el código bidimensional legible mediante máquina por parte de la cámara del vehículo de forma lo suficientemente libre de distorsión. Tan pronto como la separación entre el plano de soporte de los códigos y la cámara es demasiado grande, o el eje óptico de la cámara incide en un ángulo plano sobre el plano de soporte, el código bidimensional deja de ser legible por parte de la cámara del vehículo debido a la limitada capacidad de resolución de la cámara. Debido a ello en el caso de estas situaciones los procedimientos de procesamiento de imagen fracasan. Para superar este problema ha de llevarse mediante maniobra o colocarse el vehículo por parte de su conductor durante tanto tiempo manualmente en relación con el código bidimensional, hasta que éste puede ser leído sin perturbaciones por parte de la cámara del vehículo. Esto requiere tiempo y es propenso a fallos.

El documento WO 2012/154208 A1 divulga un procedimiento para la conmutación de un vehículo de un modo de funcionamiento manual a un modo de funcionamiento autónomo, en el cual el vehículo detecta en primer lugar mediante un primer sensor una llamada “franja de llegada”, a través de la cual el conductor del vehículo lo aproxima entonces a un indicador de relación configurado en forma de un código legible mediante máquina. Partiendo de este indicador de relación está previsto entonces el inicio del vehículo en el modo de funcionamiento autónomo. La franja de llegada puede estar configurada por ejemplo en forma de flechas o de marcas, las cuales indican al conductor del vehículo el recorrido hacia el indicador de relación. No obstante el vehículo sigue siendo guiado en la zona de la “franja de llegada” por parte de un usuario humano; la localización mediante sensor de la franja de llegada representa por lo tanto solo una función de asistencia para el usuario humano al dirigirse al indicador de referencia. Este procedimiento presupone además de ello la existencia física de una “franja de llegada” adicional, lo cual en muchos sentidos es laborioso. En relación con indicadores de referencia, los cuales no presentan una “franja de llegada” de este tipo en su entorno espacial, este procedimiento no puede usarse.

La lectura del código legible mediante máquina mediante sistemas de procesamiento de imagen ópticos está sujeta por lo tanto a unas condiciones marco estrechas en lo que se refiere al posicionamiento relativo de vehículo y código entre sí y conduce de esta manera a limitaciones importantes en el funcionamiento de los vehículos autónomos.

La invención se basa por lo tanto en la tarea de poner a disposición un procedimiento para el control de un vehículo, el cual está equipado con un sistema de procesamiento de imagen óptico, estando configurado el sistema de procesamiento de imagen óptico para la detección y la evaluación de un código legible mediante máquina aplicado sobre un plano de soporte bidimensional, así como un dispositivo de control de un vehículo, comprendiendo un sistema de procesamiento de imagen óptico, el cual está configurado para la detección y la evaluación de un código legible mediante máquina aplicado sobre un plano de soporte bidimensional, el cual supere estas desventajas del estado de la técnica. En particular han de mejorarse las posibilidades para la interacción de un vehículo que funciona en un modo autónomo con códigos legibles mediante máquina, los cuales están dispuestos en el entorno espacial de un vehículo de este tipo y cuyo contenido codificado puede leerse mediante sistemas de procesamiento de imagen ópticos, y con ello ampliarse las posibilidades de uso de vehículos autónomos.

Según la invención esta tarea se soluciona de manera orientada en el procedimiento en realación con el preámbulo de la reivindicación 1 debido a que en un primer paso de procedimiento se determina a partir de las imágenes detectadas por la cámara digital (101), del código, mediante un sistema de procesamiento de imagen, la posición

espacial tridimensional del plano de soporte del código en relación con el vehículo, y basándose en ello se determinan en un segundo paso de procedimiento mediante una unidad de control unida con el sistema de procesamiento de imagen, magnitudes de control para la navegación del vehículo en dirección hacia el código.

Estas magnitudes de control se determinan en dependencia de la posición espacial relativa determinada en el primer paso de procedimiento y de la orientación del vehículo en relación con el plano de soporte del código. Se calculan en este caso de tal manera que el sistema de procesamiento de imagen del vehículo tras llevarse a cabo el proceso de movimiento del vehículo, que se basa en estas magnitudes de control, queda orientado de tal manera hacia el plano de soporte del código que es posible una detección óptica bidimensional del código lo suficientemente libre de distorsión y enfocada. Con “código” ha de entenderse en este contexto cualquier escritura o firma legible de forma optoelectrónica, que consistan en franjas o puntos de diferente anchura y espacios entre ellos con un contraste en la medida de lo posible alto. Estos códigos ya se conocen con las más diversas configuraciones del estado de la técnica.

El vehículo determina de esta manera de forma autónoma la posición y la orientación que ha de adoptar en relación con el código a leer, de manera que su contenido codificado puede leerse y evaluarse mediante sistemas de procesamiento de imagen convencionales. De esta manera se posibilita la realización autónoma de procesos de navegación de un vehículo hacia objetivos, en los cuales hay dispuesto un código de este tipo. No es necesaria en particular ninguna actuación de un conductor de vehículo humano, el cual lleve el vehículo a una posición mediante maniobra, la cual posibilite una detección mediante la cámara lo suficientemente libre de distorsión del código. Mediante el uso del procedimiento según la invención o en caso de la realización de un dispositivo de control según la invención puede ampliarse por lo tanto notablemente el campo de percepción de un vehículo en modo de funcionamiento autónomo, dado que ahora es suficiente cuando el control del vehículo detecta en su entorno espacial un objeto dispuesto como un posible código, sin poder leer este realmente ya en esta posición. Según la invención el control del vehículo mide la posición relativa espacial entre el vehículo y el código, determina magnitudes de control para el acceso autónomo del vehículo a una posición relativa más ventajosa desde el punto de vista óptico al código e inicia solo entonces la detección óptica bidimensional y la evaluación del código que se conocen del estado de la técnica.

Las magnitudes de control determinadas según el procedimiento inventivo se emiten en una forma de realización preferente directamente a una instalación de accionamiento del vehículo. El vehículo se dirige entonces a la posición y a la orientación que se han determinado en relación con el código legible mediante máquina de manera autónoma, es decir, sin la ayuda de un usuario humano. De manera alternativa a ello es posible no obstante también la transmisión de las magnitudes de control a una superficie de manejo (MMI: *Man Machine Interface*, interfaz hombre-máquina) de un dispositivo terminal, el cual transmite indicaciones de navegación al conductor del vehículo para alcanzar la posición y la orientación que se han determinado.

El concepto de base inventivo prevé además de ello que la primera parte del procedimiento comprenda los siguientes pasos:

- recepción de datos de imagen de al menos una cámara del sistema de procesamiento de imagen óptico,
- evaluación de los datos de imagen en lo que se refiere a la presencia de marcas de color,
- agrupación de marcas de color detectadas dando lugar a grupos de marcas de color,
- determinación de las coordenadas bidimensionales de todas las marcas de color que forman parte de un grupo de marcas de color en un sistema de coordenadas asignados a la cámara,
- transformación de las coordenadas bidimensionales de todas las marcas de color de un grupo de marcas de color en un sistema de coordenadas tridimensional asignado al vehículo,
- determinación de la normal de superficie mediante el centro de gravedad de la superficie establecida por las marcas de color de un grupo de marcas de color.

Muchos códigos que se conocen del estado de la técnica que pueden procesarse de manera optoelectrónica presentan marcas de orientación estructuradas según indicaciones estandarizadas, las cuales sirven para la orientación bidimensional correcta de una imagen de cámara grabada de un código de este tipo. Mediante estos estándares están fijadas también, entre otras, las proporciones de estas marcas de orientación en lo que se refiere al tamaño, a la orientación y a la separación relativa entre sí. La invención propone ahora proveer este tipo de códigos legibles mediante máquina, de marcas de color, las cuales se disponen en lugares definidos del código, y que presentan proporciones definidas en relación con el código y colores definidos. En este caso está prevista para cada código una pluralidad de marcas de color en correspondientemente colores definidos diferentes. Ha resultado particularmente ventajoso en este caso una 3-tupla de diferentes colores. Las marcas de color individuales de un código pueden estar integradas en marcas de orientación o encontrarse de cualquier otra manera en una relación geométrica definida con respecto a las marcas de orientación. De manera alternativa a ello es concebible no obstante también un posicionamiento independiente de posibles marcas de orientación, de las marcas de color dentro del código.

Según el procedimiento conforme a la invención los datos de imagen recibidos por la cámara del sistema de procesamiento de imagen se evalúan de forma continua en lo que se refiere a la presencia de marcas de color. Las marcas de color detectadas se agrupan en función del color determinado y de las proporciones definidas específicas de código dando lugar a grupos de marcas de color, correspondiéndose cada grupo de marcas de color con una n-tupla de colores predefinidos. Según la invención las marcas de color de cada código están marcadas por lo tanto con correspondientemente un color clave diferente. De esta manera es posible una preselección eficaz de los datos de imagen de cámara recibidos y pueden generarse informaciones adicionales sobre la pertenencia lógica y geométrica de las marcas de color detectadas mediante sensor en relación con códigos individuales. Como marca de color ha de entenderse en este caso una extensión en forma de punto del mismo tono de color, que puede extenderse por varios píxeles y puede diferenciarse de otros puntos de imagen. De esta manera las marcas de color detectadas por ejemplo como del mismo color han de formar parte de diferentes códigos, mientras que las marcas de color detectadas como de diferente color pueden ser componentes del mismo código, siempre y cuando sus separaciones entre sí no superen una medida definida en dependencia de sus proporciones.

En el siguiente paso parcial se determinan las coordenadas bidimensionales de todas las marcas de color que forman parte de un grupo de marcas de color común, sirviendo un sistema de coordenadas asignado a la cámara como sistema de referencia, y transformándose en un paso parcial adicional en un sistema de coordenadas tridimensional asignado al vehículo de soporte de la cámara. Para ello se reconstruye la geometría tridimensional del plano generado por el grupo de marcas de color mediante una proyección central conocida en sí a partir de las posiciones, dimensiones y orientaciones conocidas de las marcas de color en el código no distorsionado y se determinan sus ecuaciones de plano. A partir del punto de cruce de dos de estos vectores de establecimiento de plano se determina en un último paso parcial en primer lugar el vector de la normal y finalmente junto con el centro de gravedad de la superficie la normal de superficie de este plano. De esta manera el procedimiento según la invención posibilita una determinación de las coordenadas tridimensionales, así como de la normal de este plano. En el caso de un código estandarizado de manera ventajosa, las diferentes marcas de color del código están posicionadas de tal manera que la normal de la superficie del plano establecido por un grupo de marcas de color se corresponde con la normal de superficie del plano de soporte del código.

El procedimiento según la invención prevé además de ello que las magnitudes de control para la navegación del vehículo se indiquen de tal manera al vehículo, que éste o la cámara montada sobre este vehículo se lleve a una posición, la cual se encuentra dentro de una zona espacial en forma de cono, estando definido el eje del cono por la normal de la superficie del plano de soporte. El ángulo de apertura y la altura del cono están determinados por su parte por los parámetros ópticos de la cámara; es decir, se corresponden con los valores dentro de los cuales la capacidad de resolución de la cámara en lo que se refiere a la desviación angular y a la distancia para la detección del código, es suficiente.

De esta manera el vehículo se pone en un curso, el cual lleva a una zona espacial, en la cual la lectura del contenido codificado es posible mediante el sistema de procesamiento de imagen óptico.

En este sentido es particularmente ventajoso cuando para la evaluación de los datos de imagen se genera al menos una máscara de bits, la cual está coordinada con colores clave contenidos en las marcas de color. El uso de colores clave sirve para la liberación óptica de las marcas de color con respecto al fondo y el resto de la parte del código. La cámara y el procedimiento de liberación han de calibrarse por lo tanto mediante series de medición; de esta manera ha de llevarse a cabo en el caso de la cámara un balance de blancos y han de ajustarse los valores umbral para la liberación a los tonos de color medidos en la imagen de prueba, incluyendo una tolerancia de aproximadamente más/menos 2-3 %. En dependencia del entorno ha de producirse también durante el funcionamiento en marcha un balance de blancos con respecto al color de luz, por ejemplo, para la corrección del color de sol dependiente del tiempo o de la iluminación del techo, dado que el color detectado por la cámara resulta por mezcla de color substractiva de las marcas de color con la iluminación. Además de ello, el procedimiento de liberación ha de liberar para la reducción de fallos de medición partes de la imagen con una saturación de color o una claridad reducidas (por debajo de 15 – 25 %). El ajuste de la tolerancia y de los valores umbral no ha de ser demasiado reducido, dado que los colores no se miden de manera obligatoria directamente, sino que en el caso de una resolución baja resultan en el código mediante mezcla de color aditiva de la imagen dentro de los píxeles individuales grabados por la cámara, también tonos mezclados con los elementos de imagen blancos y negros en el entorno directo de la marca de color. Por otro lado el ajuste de los valores de tolerancia y umbral tampoco debe ser demasiado grande, para poder identificar los elementos de imagen con la nitidez necesaria.

Según un perfeccionamiento razonable de la invención, el grupo de marcas de color se evalúa adicionalmente en lo que se refiere a una información adicional codificada. De esta manera pueden diferenciarse códigos potencialmente relevantes a partir de una pluralidad de códigos existentes, sin que deba leerse el contenido. Esto es ventajoso en particular cuando en caso de usarse el procedimiento se detectan varios códigos, para cuya lectura el vehículo debería no obstante conducirse en diferentes direcciones. Mediante la codificación respaldada por color de una información adicional, como por ejemplo una clasificación o similar, pueden evitarse desplazamientos innecesarios.

Un caso de aplicación esencial del procedimiento según la invención prevé que en el segundo paso de procedimiento se transmitan al vehículo magnitudes de control para la aproximación a una posición de acoplamiento en un dispositivo de soporte estacionario o móvil, sobre el cual está dispuesto el código. De manera particularmente

ventajosa la invención prevé en este caso que el procedimiento según la invención se use para el acoplamiento de un dron sobre el techo provisto de un código de un vehículo de carretera. De esta manera pueden crearse sistemas, en los cuales los drones son transportados por otros vehículos (de carretera) por recorridos largos, antes de que los drones recorran entonces el resto de recorrido restante hasta llegar a sus destinos mediante accionamiento propio. Para los drones pueden estar previstas por ejemplo estaciones de acoplamiento sobre los techos de vehículo de vehículos especiales, como por ejemplo, autobuses de servicio de línea o camiones de transporte en rutas planificadas, indicándose la identidad de los correspondientes vehículos mediante códigos bidimensionales sobre los techos de vehículo. Mediante este tipo de posibilidades de transporte puede ahorrarse en las fuentes de energía de los drones limitadas por motivos de peso. De esta manera puede ampliarse notablemente el radio de actuación de los drones.

Una posible configuración del concepto inventivo prevé que el código esté configurado como código QR bidimensional. Este tipo de códigos QR están muy extendidos y pueden usarse en sistemas existentes debido a sus propiedades estandarizadas. Las marcas de color pueden integrarse en particular en las marcas de orientación del código QR. Para el uso del procedimiento según la invención se adecua de manera particularmente preferente un código QR cuyas marcas de color forman correspondientemente una parte interior de tamaño 3 x 3 elementos de una marca de orientación del código QR, estando teñida cada marca de color con un color clave diferenciable del resto de marca de color del mismo código QR, con correspondientemente saturación de color completa. Además de ello, la disposición de las marcas de color de diferente color entre sí es idéntica dentro de cada código QR. El resto de los componentes del código QR fuera de la marca de color comprenden de manera ideal solo elementos de color negro o blanco. Las dimensiones del código QR han de comprender en la medida de lo posible pocos elementos, y estar limitadas de manera ideal a 21 x 21 elementos. De esta manera las dimensiones de las marcas de orientación en relación con el código son máximas.

Alrededor del código QR debería mantenerse una superficie libre de color (a excepción de tonos grises), para mejorar en caso de superposiciones ópticas o en el caso de un uso de los colores clave fuera del código QR, la determinación de los grupos de color o de las normales de superficie. Ha resultado razonable que la anchura de esta superficie libre se corresponda con al menos siete elementos.

Para la codificación de una información adicional en un código QR de este tipo son concebibles dos alternativas.

Según una primera variante de realización un código QR está dividido horizontal y verticalmente en segmentos en la medida de lo posible de igual tamaño, estando dispuestas las marcas de color en respectivamente uno de estos segmentos. Mediante otros colores clave, los cuales se desvían de los clores clave de las marcas de color, pueden codificarse informaciones adicionales en los segmentos restantes, los cuales no presentan marcas de color.

De manera alternativa a ello es concebible la disposición de un código adicional en una posición definida con exactitud junto a o en el entorno espacial fuera del código QR, teniendo sus elementos unas dimensiones tales que este código adicional puede leerse desde una gran distancia.

En ambas alternativas la imagen ha de transformarse antes de la evaluación del código de color adicional mediante las ecuaciones de plano determinadas mediante el procedimiento según la invención, de manera que es posible un escaneo con orientación de líneas del patrón de color. Para ello se determina la posición de cada uno de los segmentos mediante interpolación de las coordenadas de las marcas de color detectadas y se determina el color de cada segmento y se comprueba si hay una coincidencia con un color clave. Dado que la zona de medición de cada uno de los segmentos puede extenderse por varios píxeles o elementos, el color del segmento se determina mediante cálculo del valor medio.

En este sentido es ventajoso cuando una o cada marca de color está configurada a modo de emisor de luz, por ejemplo, como fuente de luz. De esta manera se suprimen los problemas mencionados arriba con la mezcla de color substractiva. Además de ello la mezcla de color aditiva puede ser influida en caso de fuentes de luz intensivas a favor de la detección de color, dado que la ponderación es importante. Además de ello se mejora el uso del procedimiento según la invención en caso de condiciones de visión malas, por ejemplo, por la noche. Para un uso en relación con drones u otros vehículos, las marcas de color realizadas como fuentes de luz son suficientes para navegar hacia la posición de lectura. La iluminación del código podría activarse en este caso mediante un sistema comercial con detector de movimiento, el cual detectase en la zona de lectura una aproximación de este tipo.

De manera orientada en lo que al dispositivo se refiere, la invención prevé un dispositivo de control conforme al orden de un vehículo, el cual comprende adicionalmente un sistema de procesamiento de imagen, el cual partiendo de las imágenes del código detectadas por la cámara digital está configurado para la determinación de la posición espacial tridimensional del plano de soporte del código en relación con el vehículo, y comprende también una unidad de control, la cual está configurada para la determinación basada en ello de magnitudes de control para la navegación del vehículo en dirección hacia el código.

La invención comprende también un vehículo equipado con un dispositivo de control de este tipo. Puede tratarse en este caso de vehículos de carretera, aéreos, acuáticos o ferroviarios.

La presente invención se explica a continuación con mayor detalle mediante un ejemplo de realización y dibujos correspondientes. Muestran:

La figura 1: representación de principio del dispositivo de control según la invención para un vehículo

La figura 2: representación esquemática de las zonas de trabajo de las unidades de evaluación

La figura 3: estructura esquemática de un código QR configurado para llevar a cabo el procedimiento según la invención

La figura 4: estructura esquemática de un código QR con información adicional

La figura 5: ejemplo del color resultante de un código QR

La figura 1 muestra la representación de principio de un dispositivo de control según la invención para un vehículo con un sistema de procesamiento de imagen (100). Las imágenes detectadas por una cámara digital (101) y memorizadas de forma intermedia en una memoria de imágenes (1), de un código QR, pueden suministrarse opcionalmente a una primera unidad de evaluación (2) del sistema de procesamiento de imagen o a una segunda unidad de evaluación (3) del sistema de procesamiento de imagen. Mientras que la primera unidad de evaluación (2) presenta de manera convencional y conocida ya previamente del estado de la técnica, un escáner (21) para la evaluación bidimensional del código QR detectado por la cámara y memoriza de manera intermedia el contenido determinado a partir de éste en una memoria de contenido (22), la segunda unidad de evaluación (3) según la invención comprende una instalación (31) para la evaluación de imagen tridimensional, así como una memoria (32) para depositar las informaciones de posición tridimensionales determinadas a partir de ello o los códigos QR detectados por la cámara. Los contenidos de ambas memorias (22, 32) se transmiten a instalaciones postconectadas como por ejemplo el sistema de navegación (102) del vehículo o sistemas de control para otras funciones del vehículo. Con respecto al estado de la técnica conocido previamente, el dispositivo de control se amplia de tal manera que además de la evaluación de imagen bidimensional convencional para el fin de la evaluación de código bidimensional, también puede llevarse a cabo una evaluación de imagen tridimensional para la localización y la determinación de posición relativa del código.

La figura 2 muestra de forma esquemática las zonas de trabajo (a, b) de las dos unidades de evaluación (2, 3). El contenido de un código (k) puede ser evaluado por la primera unidad de evaluación (2), cuando es detectado dentro de la zona de lectura (a) por la cámara (101). La segunda unidad de evaluación (3) puede llevar a cabo una evaluación de la posición tridimensional, cuando el código (k) es detectado dentro de la zona de detección de posición (b) por parte de la cámara (101). La zona de lectura (a) está no obstante espacialmente muy limitada. De esta manera existen altos requisitos en lo que se refiere a la exactitud de posicionamiento del vehículo con respecto al código (k). La invención ofrece un procedimiento o un dispositivo, mediante los cuales un vehículo, partiendo de una posición fuera de la zona de lectura (a), pero dentro de la zona de detección de posición (b), puede acceder a una posición, desde la cual es posible una lectura mediante máquina del código. Fuera de estas dos zonas, en la zona de aproximación (c), es decir, fuera de las dos zonas de trabajo (a, b), ninguna de las dos unidades de evaluación puede llevar a cabo una evaluación. Siempre y cuando el vehículo se encuentre en una posición de cámara (u) desventajosa, el vehículo intentaría según el estado de la técnica ya conocido, aproximarse en dirección recta (r1) o dirección alternativa (r2) al código (k) y con ello a una posición adecuada para la lectura del código dentro de la zona de lectura (a). Dado que la ubicación de la posición del código (k) y con ello también la posición de la zona de lectura (a) normalmente sin embargo no se conocen con la suficiente exactitud, en muchos casos también tras este tipo de movimientos de aproximación aún no se ha alcanzado ninguna posición en la cual el código sea legible mediante máquina. Dado que la zona de lectura (a) queda por completo en la zona de detección de posición (b) claramente mayor, es no obstante más eficiente dirigirse en primer lugar en una dirección (r3) hacia la zona de detección de posición (b) y desde allí navegar de la manera inventiva hacia la zona de lectura (a).

La figura 3 muestra un código QR configurado para llevar a cabo el procedimiento. Como base se elige un código QR negro-blanco con 21 x 21 elementos, el cual presenta tres marcas de orientación (m1, m2, m3), consistiendo cada marca de orientación en elementos gráficos (píxel, puntos o similar), los cuales están dispuestos en forma de filas en la relación 1:1:1:3:1:1:1. Cada marca de orientación presenta una zona dispuesta en el interior con una altura o una anchura de correspondientemente tres elementos, la cual está provista de correspondientemente una marca de color (h1, h2, h3), presentando cada marca de color un color clave diferente. Los colores clave presentan una alta saturación e intensidad. Las marcas de color presentan los siguientes colores clave (representación en el modelo de color HSV, correspondiéndose el valor “255” en este caso con 100 %):

h1: rojo (0/255/255),

h2: verde (85/255/255),

h3: azul (170/255/255).

No está teñida la totalidad de la marca de orientación para que se eviten mezclas de tono de color demasiado intensas en la representación en la imagen.

La figura 4 muestra como complementación a la figura 3 la codificación de color de una información adicional en un código QR configurado para llevar a cabo el procedimiento según la invención. Este código QR presenta a modo de complementación a las marcas de orientación (m1, m2, m3) una pluralidad de segmentos (f), los cuales son adecuados para la codificación adicional y presentan en el contexto de este ejemplo de realización un tamaño de 5 x 5 elementos. Para la codificación de informaciones adicionales se marcan los elementos dispuestos en estos segmentos con un color clave adicional. Para evitar mezclas de tono de color demasiado intensas en la representación posterior de la imagen, los elementos dispuestos exteriormente alrededor de cada segmento (f) no están teñidos.

La figura 5 muestra a modo de ejemplo un código QR, cuyas marcas de orientación están configuradas con marcas de color en los colores rojo (c0), verde (c85) y azul (c170). Adicionalmente los elementos en los segmentos restantes están marcados con otro color clave “naranja” (= valor de color 27/255/255). En caso de aproximación frontal de un vehículo desde la zona de detección de posición (b) hacia el código (k), éste en primer lugar es representado muy pequeño por parte de la cámara (101) del vehículo. La notación tabulada de una sección de imagen dirigida hacia la marca de orientación (m1) (encontrándose las otras dos marcas de orientación (m2, m3) para los fines de este ejemplo, fuera de la sección de imagen) es (en el modo RGB):

	A	B	C
1	187/182/182	176/145/134	182/181/180
2	169/142/144	210/78/84	153/154/155
3	207/207/207	192/193/192	201/201/201

Ésta se transforma en el modelo de color HSV:

	A	B	C
1	0/7/187	11/61/176	21/3/182
2	252/41/169	253/160/210	149/3/155
3	0/0/207	85/1/193	0/0/201

Mediante el uso de las siguientes tolerancias y valores umbral

- H: 251 a 255 o 0 a 5 (apenas un 2 % de tolerancia). Ha de tenerse en consideración que se trata en este caso de un círculo cromático, es decir, el valor de tono de color 255 se corresponde con -1.
- S: 48 a 255 (apenas un 20 %)
- V: 48 a 255 (apenas un 20 %)

resulta la siguiente máscara de bits:

	A	B	C
1	0	0	0
2	0	1	0
3	0	0	0

La marca de orientación (m1) de la sección de imagen se configuró de esta manera por completo sobre el píxel en la fila 2, columna B. Mediante la mezcla de color aditiva resulta un tono de color que en el ejemplo se encuentra dentro de la tolerancia, pero en la fila 2, columna A resulta un tono de color que se encuentra con el valor 252 también dentro de la tolerancia y solo se excluye debido a la reducida saturación. Los valores umbral y las tolerancias son importantes para la delimitación precisa de los puntos de imagen para la detección de las marcas de orientación (m1, m2, m3) de la figura 3; a diferencia de ello no se determina una información codificada a partir de las partes interiores teñidas en correspondencia con la figura 4, de los segmentos (f) mediante delimitación.

Para poder leer la información del código o la información adicional que contiene el código, ha de moverse el vehículo en primer lugar desde la zona de detección de posición (b) descrita en la figura 2 a la zona de lectura (c) o el código ha de ser detectado como relevante. Para ello se usa la posición a partir de los puntos de imagen que acaban de detectarse de las marcas de orientación en la imagen de la cámara para definir vectores en 2D.

De los puntos de imagen en correspondencia con la figura 4:

- de verde (c85) a rojo (c0),
- de verde (c85) a azul (c170).

Mediante estos vectores bidimensionales, el conocimiento sobre la dimensión física del código, en particular la misma longitud de vectores, y el comportamiento de proyección del sistema de cámara, se determinan de manera matemática las ecuaciones de plano y la normal del código sobre el plano de soporte. Esta información puede transmitirse al sistema de navegación, o aprovecharse para la evaluación de la información adicional en el código.

Para la evaluación de la información adicional se lleva a cabo en cada lugar del código QR, en el cual se espera un segmento (f), una medición de punto del color. La posición de la medición de punto resulta de la interpolación de las capas de los puntos de imagen que representan las marcas de orientación. En dependencia del contenido codificado concreto pueden resultar codificaciones que no presentan suficientes elementos por segmento teñidos en el color clave. Ha resultado conveniente por esta razón en este contexto cuando al menos un tercio de los elementos por cada segmento están teñidos. En caso contrario ha de modificarse el contenido del código.

Lista de referencias

1	Memoria de imágenes
2	Primera unidad de evaluación
21	Escáner en 2D
22	Memoria para contenido de código
3	Segunda unidad de evaluación
31	Evaluación de imagen en 3D
32	Memoria para posición de código 3D
100	Dispositivo de control
101	Cámara
102	Sistema de navegación
k	Posición de código
a	Zona de lectura para escáner de 2D (21)
b	Zona de detección de posición para evaluación de imagen en 3D (31)
c	Zona de aproximación fuera de una zona de evaluación (21, 31)
u	Posición de cámara desventajosa en la zona de aproximación (c)
r1	Dirección directa desde posición de cámara (u) desventajosa a código (k)
r2	Dirección alternativa de posición de cámara (u) desventajosa hacia zona de lectura (a)
r3	Dirección óptima para la detección de posición de código (k)
m1, m2, m3	Marcas de orientación de un código QR
h1, h2, h3	Marcas de color
q	Zona de reposo alrededor del código QR
f	Parte interior de los segmentos a teñir
c0	Marca de color rojo

c85	Marca de color verde
c170	Marca de color azul
c27	Marca de color naranja

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un vehículo, el cual está equipado con una cámara digital (101) y un sistema de procesamiento de imagen óptico (100), estando configurado el sistema de procesamiento de imagen óptico para la detección y la evaluación de un código legible mediante máquina dispuesto sobre un plano de soporte bidimensional, caracterizado por que en un primer paso de procedimiento a partir de las imágenes del código detectadas por la cámara digital (101) se determina mediante el sistema de procesamiento de imagen (100) la posición espacial tridimensional del plano de soporte del código en relación con el vehículo, y basándose en ello se determinan en un segundo paso de procedimiento mediante una unidad de control (102) conectada con el sistema de procesamiento de imagen, magnitudes de control para la navegación del vehículo en dirección hacia el código.

2. Procedimiento para el control de un vehículo según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer paso de procedimiento comprende los siguientes pasos:

- recepción de datos de imagen de al menos una cámara (101) del sistema de procesamiento de imagen óptico,
- evaluación de los datos de imagen en lo que se refiere a la presencia de marcas de color,
- agrupación de marcas de color detectadas dando lugar a grupos de marcas de color,
- determinación de las coordenadas bidimensionales de todas las marcas de color que forman parte de un grupo de marcas de color en un sistema de coordenadas asignados a la cámara,
- transformación de las coordenadas bidimensionales de todas las marcas de color de un grupo de marcas de color en un sistema de coordenadas tridimensional asignado al vehículo,
- determinación de la normal de superficie mediante el centro de gravedad de la superficie establecida por las marcas de color de un grupo de marcas de color.

3. Procedimiento para el control de un vehículo según la reivindicación 2, caracterizado por que para la evaluación de los datos de imagen se genera al menos una máscara de bits, la cual está adaptada a los colores clave contenidos en las marcas de color.

4. Procedimiento para el control de un vehículo según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que el grupo de marcas de color se evalúa en lo que se refiere a una información adicional codificada.

5. Procedimiento para el control de un vehículo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que en el segundo paso de procedimiento se transmiten al vehículo magnitudes de control para la aproximación a una posición de acoplamiento en un dispositivo de soporte estacionario o móvil, sobre el cual está dispuesto el código.

6. Procedimiento para el control de un vehículo según la reivindicación 5, caracterizado por que el procedimiento se usa para el acoplamiento de un dron sobre el techo de un vehículo de carretera provisto de un código.

7. Procedimiento para el control de un vehículo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el código está configurado como código QR bidimensional.

8. Procedimiento para el control de un vehículo según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado por que la o cada marca de color está configurada a modo de emisor de luz.

9. Dispositivo de control de un vehículo, comprendiendo una cámara digital (101) y un sistema de procesamiento de imagen óptico (2, 21, 22), el cual está configurado para la detección y la evaluación de un código legible mediante máquina dispuesto sobre un plano de soporte bidimensional, caracterizado por que el dispositivo de control comprende además de ello un sistema de procesamiento de imagen (3, 31, 32), el cual está configurado para determinar partiendo de las imágenes del código detectadas por la cámara digital (101), la posición espacial tridimensional del plano de soporte del código en relación con el vehículo, comprendiendo así mismo una unidad de control (102), la cual está configurada para la determinación basada en ello de magnitudes de control para la navegación del vehículo en dirección hacia el código.

10. Vehículo con un dispositivo de control según la reivindicación 9.

Fig. 1

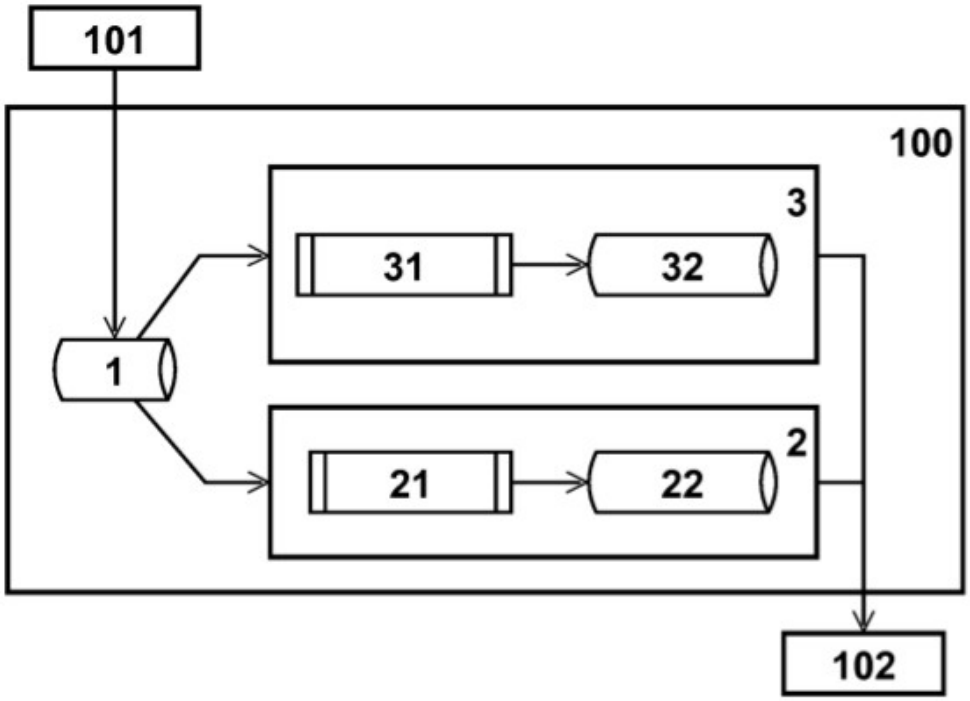

Fig. 2

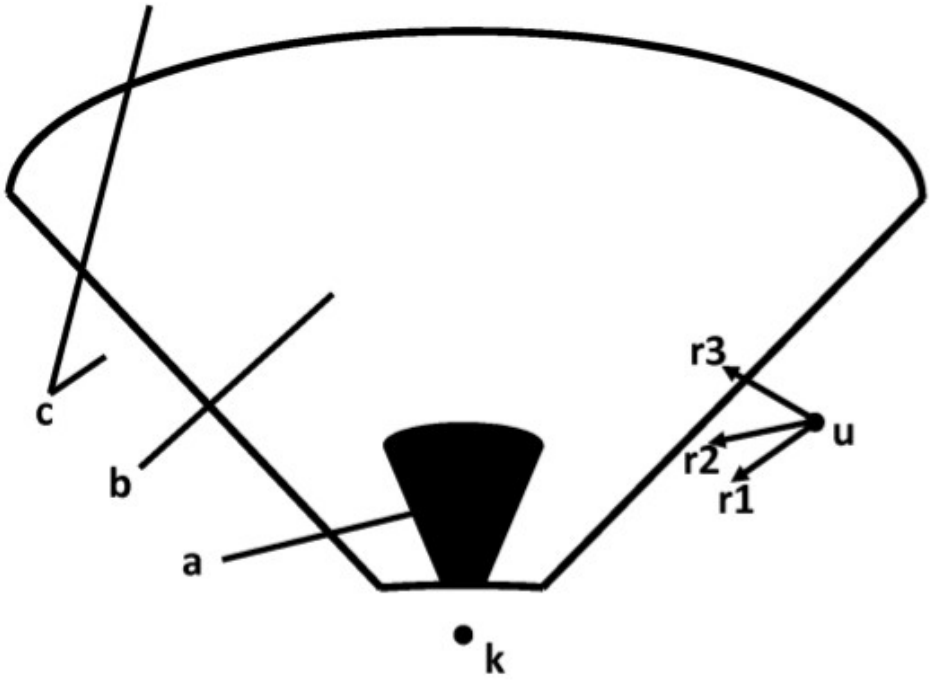

Fig. 3

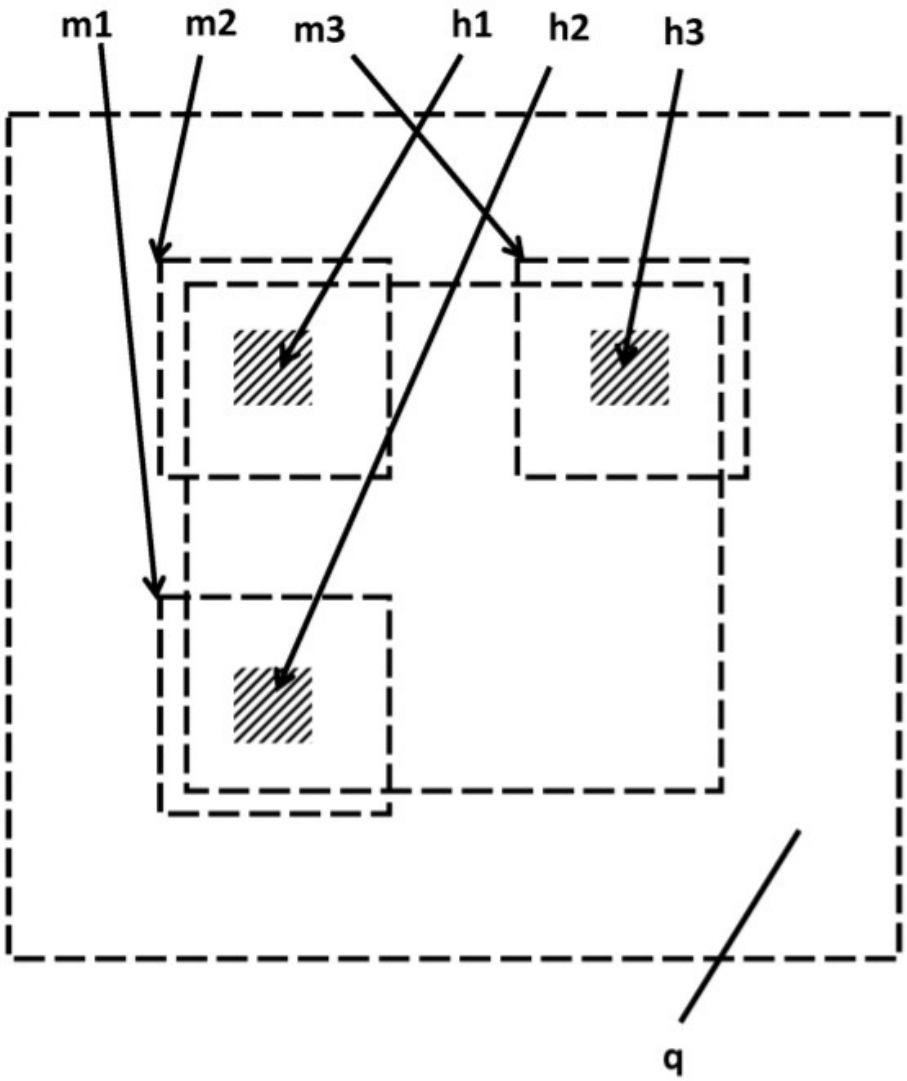

Fig. 4

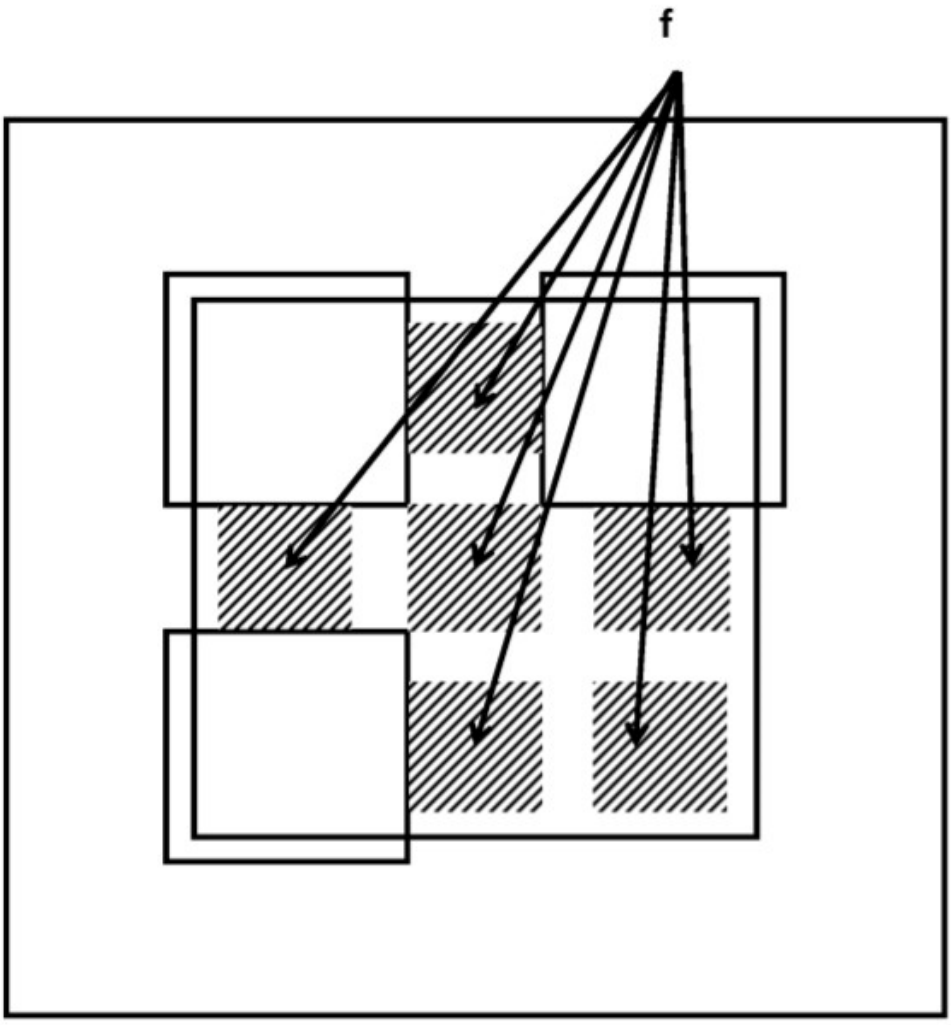
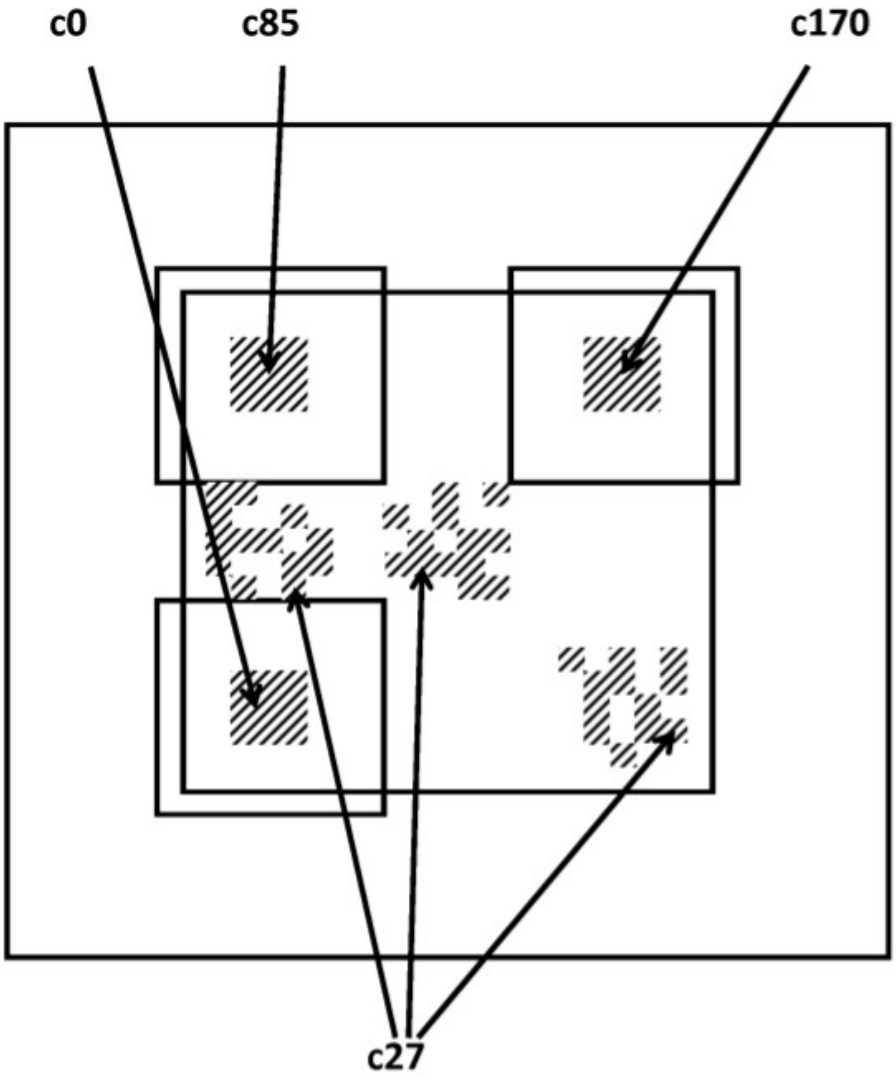
Fig. 5