

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 492 492**

51 Int. Cl.:

G08G 1/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2009** **E 09748263 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014** **EP 2335234**

54 Título: **Procedimiento para evitar colisiones**

30 Prioridad:

01.10.2008 DE 102008049824

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

09.09.2014

73 Titular/es:

UNIVERSITÄT KASSEL (100.0%)
Mönchebergstrasse 19
34125 Kassel, DE

72 Inventor/es:

DAVID, KLAUS y
FLACH, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 492 492 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 evitar colisiones

5 **Campo técnico de la invención**

La invención se refiere a un procedimiento para evitar colisiones entre un vehículo y otro usuario de la vía pública, en particular un peatón.

10 **Estado de la técnica**

El documento DE 101 33 283 A1 describe sistemas conocidos para evitar colisiones en el tráfico de carretera que se basan en una medición de distancia entre vehículos que se aproximan mediante ultrasonidos y que desencadenan una señal de aviso en caso de que la distancia medida quede por debajo de una distancia mínima. Los sistemas de este tipo se pueden utilizar como asistencia de aparcamiento. Adicionalmente, los sistemas pueden evaluar una velocidad de marcha actual del vehículo para el tráfico fluido de carretera. El documento DE 101 33 283 A1 critica los sistemas mencionados en el sentido de que éstos sólo garantizan una ayuda para evitar colisiones entre vehículos, pero no constituyen una protección para el grupo de los usuarios "no motorizados" de la vía pública. Partiendo de ello, el documento propone equipar el usuario no motorizado de la vía pública con un dispositivo de aviso que genera una señal de aviso cuando un vehículo se aproxima de forma peligrosa al usuario de la vía pública. La señal de aviso puede ser en este caso una señal de aviso acústica, óptica o háptica o una emisión de voz, explicando una emisión de voz también las circunstancias más detalladas de la situación crítica. Este dispositivo de aviso también puede estar configurado como teléfono móvil. Para determinar un riesgo de colisión que desencadena un aviso el dispositivo de aviso que lleva el usuario de la vía pública consigo detecta señales que se emiten por un denominado sistema de comunicación entre vehículos. Las señales de este tipo están previstas en sí para intercambiar información entre vehículos individuales. En el caso de estas señales se puede tratar de una identificación de vehículo o una posición, una velocidad y una dirección de marcha del vehículo. Por el dispositivo de aviso se evalúan estas señales y, dado el caso, se desencadena una señal de aviso. De forma complementaria se propone que el dispositivo de aviso presente una unidad de emisión mediante la que se transmite la señal de aviso también al vehículo que se aproxima. En el vehículo se le puede notificar la señal de aviso al conductor. También es posible que se realice una intervención de control directo en la marcha del vehículo, por ejemplo, una disminución automática de la velocidad. La acción desencadenada puede estar graduada en función de un potencial de peligro señalizado actualmente por el dispositivo de aviso al vehículo.

El documento DE 102 33 993 A1 se refiere en particular a la prevención de colisiones con respecto a un vehículo de rescate o vehículo especial. Esta prevención de colisiones se basa en la idea básica de preparar como señal tanto la ubicación como el futuro recorrido del vehículo de rescate para el vehículo de rescate, que también se denomina "objeto de búsqueda". Una señal de este tipo se puede derivar en particular de un sistema de navegación del vehículo de rescate, de una unidad de determinación de posición dispuesta en el vehículo de rescate, de una detección de posición basada en satélite o mediante un movimiento del vehículo de rescate en una célula de telefonía móvil. Del propio vehículo de rescate o de un servidor de una red de telefonía móvil se transmiten entonces tanto la posición del vehículo de rescate como al menos una parte de la futura ruta del vehículo de rescate a vehículos en el entorno del vehículo de rescate. En éstos puede aparecer entonces una indicación de aviso que indica al conductor que se está aproximando un vehículo de rescate. De este modo se puede posibilitar que el vehículo de rescate prescinda al menos temporalmente de sirenas y señales acústicas. Por otro lado, por el vehículo de rescate se puede transmitir una señal a un semáforo para dar vía libre al vehículo de rescate. El procedimiento utilizado se basa obligatoriamente en una transmisión de al menos una parte de la ruta planeada del objeto de búsqueda, de modo que éste se puede usar sólo para objetos de búsqueda del tipo del vehículo de rescate, cuyo destino conocen a priori los dispositivos técnicos empleados.

El documento WO 99/63502 critica que todos los usuarios de la vía pública se muevan en el tráfico de carretera sin informar a los demás usuarios de la vía pública acerca de sus experiencias, la situación actual y los destinos de viaje. A las pocas excepciones pertenecen, por ejemplo, la indicación de dirección de marcha y los pilotos de freno en automóviles. Este defecto se debe eliminar según el documento WO 99/63502 por que los usuarios de la vía pública se equipan con emisores de poco alcance que emiten datos relevantes para la seguridad en una forma de modo que éstos se pueden recibir por receptores de otros usuarios de la vía pública. Debido al hecho de que los emisores sólo tienen un alcance limitado, se debe asegurar automáticamente que los datos sólo se proporcionan a usuarios de la vía pública en un perímetro limitado del emisor, por lo que el procesamiento de datos se mantiene en una medida controlable. El documento WO 99/63502 menciona también la posibilidad de que como emisor se utilice un teléfono móvil. Para evitar colisiones, el documento propone además intercambiar información de todas formas presente en un vehículo, por ejemplo, con respecto a la dirección de marcha o con respecto a la intención de cambiar de carril, con otro vehículo en el que se puede tener en cuenta esta información antes de que se produzca el verdadero evento frente al que se debe reaccionar. Por otro lado, el documento propone también equipar a un peatón con un emisor. En el caso de la información relevante para la seguridad intercambiada entre los usuarios de la vía pública se puede tratar de la respectiva posición de un vehículo o la velocidad del vehículo, preferiblemente según el valor y la dirección. Información adicional acerca del estado operativo de un vehículo se puede determinar

a partir de datos que de todas formas están presentes en el bus CAN. Por otro lado, se puede derivar información de entradas de operación del conductor del vehículo, por ejemplo, de un accionamiento de un intermitente, de la luz, del limpiaparabrisas, para obtener conclusiones respecto a una calzada mojada, de un accionamiento de un faro antiniebla y similares. También se pueden procesar señales de tráfico o signos de tráfico detectados, por ejemplo, una posición de semáforo. Un receptor de la información enviada puede estar conectado con un dispositivo de evaluación que compara la información contenida en los datos recibidos con los datos operativos del vehículo asociado y a continuación decide si los datos recibidos respectivamente de un emisor son relevantes para el vehículo asignado. En caso de que exista una relevancia de los respectivos datos en el vehículo se realiza un aviso. También se menciona en el documento una intervención automatizada en el tramo de accionamiento de un vehículo, por ejemplo, en el sistema de freno. Finalmente, el sistema dado a conocer también se puede utilizar para un ciclista que emite información con respecto a su posición y con respecto a la dirección de marcha así como con respecto a la velocidad al dispositivo de evaluación.

El documento US 6.861.959 B1 se refiere al aviso de un usuario de la vía pública de que hay un obstáculo fijo o temporal o un usuario de la vía pública que constituye un riesgo especial.

El documento DE 102 00 002 A1 da a conocer una determinación de posición de vehículos o usuarios de la vía pública como peatones, esquiadores, paracaidistas, basándose en teléfonos móviles. Para ello se transmite una posición determinada mediante aparatos de telecomunicación a un ordenador. En el ordenador se determina un mundo de tráfico virtual con posiciones, velocidades, direcciones, destinos de viaje, desarrollos de recorrido, distancias con respecto al mundo real alrededor del tráfico y con respecto a los usuarios de la vía pública, determinándose en tiempo real o rápidamente el mundo de tráfico virtual. A partir del mundo virtual se generan avisos o instrucciones que a su vez se envían entonces a un usuario o a un aparato del usuario. Con un sistema de este tipo se deben detectar y notificar al usuario peligros que se producen como consecuencia de los movimientos de tráfico. Además, la invención propone vigilar en un sistema SBAC (*Seat Belt Alcohol Controller over position change*, control de cinturón de seguridad y de alcohol a través de cambios de posición) si hay algo que no ocurre correctamente, por ejemplo, el hecho de que un cinturón de seguridad no esté abrochado. Además, con un sistema de este tipo también se debe vigilar o registrar desde la distancia cuando un conductor conduce haciendo esos, lo que se puede interpretar como indicio de que un conductor muy alcoholizado es un riesgo para otras personas.

El documento US 2006/0224300 A1 describe como conocido, por ejemplo, por el documento JP 2004-157847 A, utilizar en un sistema de seguridad vial la posición y la velocidad de una persona que lleva un teléfono móvil. Si la persona entra a un cruce o un paso peatonal, esto se puede transmitir a un sistema de navegación de un automóvil, en el que se genera entonces una señal de aviso. Como desventajoso se considera el hecho de que una señal de aviso de este tipo sólo se genere cuando el peatón ya se encuentra en la carretera. En este sentido, el documento se refiere a la previsión de una posible futura situación de peligro. Para ello está previsto un sistema en el que se determinan una distribución de tráfico con una distribución de velocidad de los usuarios de la vía pública así como una distribución de dirección de movimiento con un filtrado de la información determinada. A base de la información filtrada se puede prever la aparición de un atasco o se puede detectar una ruta de desplazamiento en la que se encuentra un número extraordinariamente elevado de peatones con un riesgo de accidente elevado provocado de este modo. Puede resultar ventajosa una imagen de tráfico generada, por ejemplo, para el movimiento de peatones, durante una conducción durante la noche o en condiciones de visión limitada. En el sistema se determina una velocidad de un usuario de la vía pública a través del cociente a partir de la distancia de dos posiciones determinadas y del tiempo entre la determinación de las dos posiciones.

Además, se determina para un usuario de la vía pública una velocidad máxima para un historial de evaluación. Además, también se determina una dirección de movimiento a partir de los valores de posición determinados. Finalmente, el estado de movimiento del usuario de la vía pública se divide en clases individuales, en las que un usuario de la vía pública se considera como "descansando" cuando la velocidad actual o máxima es inferior a 20 m/min, se considera peatón cuando la velocidad máxima es de entre 20 y 200 m/min, mientras que usuarios de la vía pública se consideran vehículos cuando la velocidad máxima asciende a más de 200 m/min. Además, se determina a partir de la información de posición de varios usuarios de la vía pública una densidad de tráfico. Por ejemplo, se pueden utilizar entonces en un vehículo en un sistema de navegación para el movimiento de peatones diferentes flechas de velocidad según el número de peatones que se mueven de manera más o menos conjunta. A este respecto, el conductor del automóvil puede seleccionar que a través del sistema de navegación se indiquen sólo usuarios de la vía pública estacionarios, peatones o vehículos.

Asimismo, el documento DE 103 34 203 A1 da a conocer un sistema para la prevención de accidentes de tráfico. Este sistema se basa en una intercomunicación automática directa en función de la situación de los usuarios de la vía pública sin interconectar una centralita. A partir de los datos históricos intercambiados respecto a la marcha se determina una velocidad, una dirección y, dado el caso, un estilo de conducción del usuario de la vía pública. Además, se deben determinar automáticamente unos denominados „datos esperados causales“ a partir de los datos intercambiados. Un algoritmo puede derivar de datos y parámetros un lugar actual y para el cambio de lugar en función del tiempo el futuro vector de velocidad, la atención, el estilo de conducción y la visión del conductor. En el caso de los parámetros considerados se puede tratar de una dinámica transversal y longitudinal de vehículo incluyendo estados de marcha críticos y una activación automática de ESP, ANB etc., o de parámetros que llevan al

desencadenamiento de estos sistemas como, por ejemplo, funciones de pedal, parámetros de dirección, el deslizamiento de neumáticos, el número de revoluciones de las ruedas, valores del tacómetro, el número de revoluciones del motor y la marcha del engranaje, el número de revoluciones de entrada de diferencial, el estilo de conducción, la edad del conductor, la aptitud para la conducción y la atención del conductor, el nivel de ruido en el vehículo, la visión del conductor, por ejemplo, a través de cámaras de vídeo y un procesamiento de imágenes, una función de limpiaparabrisas, un tipo y una función de faro, faros antiniebla, el accionamiento del intermitente, el sistema de luces intermitentes, el accionamiento de la bocina, distancias y velocidades relativas con respecto a vehículos que se desplazan por delante, con respecto a obstáculos fijos y estacionarios, por ejemplo, a través de sensores de radar, sensores de infrarrojos, un procesamiento de imágenes mediante sistemas de cámara, información de espejo, información acerca de usuarios de la vía pública o con respecto a obstáculos laterales y por detrás del vehículo, el tipo de la carretera y del flujo de tráfico, la ocupación de carril, la densidad de tráfico, signos de tráfico, semáforos, obras, desvíos, indicaciones de los sistemas de conducción de tráfico, etc. En caso de que un conductor no esté atento se debe desencadenar automáticamente una determinada información o se calcula electrónicamente una determinada estrategia de intervención automática en el vehículo. En el sistema se pueden incluir también usuarios de la vía pública como peatones, un ciclista o motociclista, por ejemplo, a través de un teléfono móvil que lleva el mismo. En el sistema se puede realizar una intervención automática del vehículo en caso de detectarse una situación crítica, por ejemplo, un frenazo de emergencia, lo que también es posible cuando el propio conductor habría valorado un frenazo de emergencia de este tipo como que éste aún no era necesario. También es posible la activación automatizada de sistemas de seguridad.

El documento DE 100 41 714 A1 propone equipar en el tráfico a personas, vehículos y objetos, como un balón con el que juega un niño, con dispositivos especiales de emisión y recepción. Mediante la transmisión de una señal de localización debe ser posible una localización automatizada de un objeto en el tráfico de carretera. Además, se transmite una señal de identificación con una identidad de objeto. Mediante la identidad de objeto ya se puede detectar en la localización de un primer objeto si éste es un peatón, en particular un niño, un usuario de la vía pública que se desplaza lentamente, como, por ejemplo, un vehículo agrario, una persona en una silla de ruedas, un ciclista, un vehículo que se ha quedado parado o un objeto, como un balón, o un objeto que se adentra en la calzada, como un andamio. La respectiva reacción del objeto receptor, por ejemplo, de un conductor de un vehículo, para la prevención de accidentes puede resultar entonces de diferente manera según la señal de identificación. Por ejemplo, el conductor del vehículo ya no se debe asustar por un balón que entra a la calzada, perseguido por un niño. Más bien, al existir una señal de identificación de un balón y de un niño, se puede concluir la situación inminente, de modo que se puede adaptar tempranamente la velocidad del vehículo. Es posible que se transmitan de forma temporalmente desplazada señales de orden para posibilitar una dirección de movimiento del objeto para detectar a tiempo una colisión o también para posibilitar una detección de un conductor que conduce en sentido contrario de la vía en el tráfico de carretera. El alcance para la señal de identificación puede estar limitado o se puede elegir. Asimismo, es posible que el alcance se ajuste en función de la velocidad de movimiento o de la frecuencia de cambios de dirección de movimiento. Por un lado, un alcance adaptado de este tipo de la señal de identificación define el posible espacio de movimiento del objeto. Por otro lado, mediante una limitación del alcance de la señal de identificación en aglomeraciones se puede reducir el número de las señales a transmitir hasta la medida necesaria. Se propone el uso de un dispositivo para detectar la dirección de marcha, la dirección de movimiento de un objeto, pudiendo controlar este dispositivo la recepción de señales y la emisión de señales con respecto al recorrido, en función de la velocidad o en función de la dirección de movimiento. Por ejemplo, el dispositivo se puede ajustar de modo que éste sólo a partir de una velocidad previamente determinada emita y reciba las señales con respecto al recorrido. Es posible que el dispositivo detecte un carril en el que se mueve un vehículo. Es posible la evaluación sólo de los objetos que realmente se encuentran o se mueven en una dirección de movimiento. Es posible que en el caso de un niño que está jugando se vigile por el dispositivo una región más grande de entorno o de ángulo que en el caso de un vehículo que se desplaza a una mayor velocidad, ya que el vehículo puede cambiar la posición más rápidamente, aunque con una menor región de ángulo, que un niño que está jugando. Es posible que un dispositivo de emisión pueda estar dispuesto en la ropa de un usuario de la vía pública. Una determinación de una velocidad de un objeto se realiza mediante la formación del cociente a partir de un cambio de la señal de localización, esto es, del trayecto recorrido, y del intervalo temporal entre las diferentes señales de localización. Un cambio de dirección se debe detectar mediante una disminución de una intensidad de señal.

El documento US 2005/0073438 A1 propone transmitir datos entre un aparato de vehículo y un aparato que lleva un peatón. El aparato de vehículo desencadena la transmisión de una información de lugar del aparato de peatón al aparato de vehículo con una señal de activación recibida por el aparato de peatón, a base de lo cual el aparato de vehículo realiza una vigilancia de colisión. La información de lugar se determina a este respecto a través de una señal GPS. También se propone el uso de una señal de distancia relativa entre los aparatos, que se puede derivar de un tiempo de transmisión entre los aparatos. Para la vigilancia de colisión se realiza la estimación de una futura posición del vehículo y del peatón basándose en el lugar, la velocidad y la dirección de marcha. La estimación de la futura posición se realiza con una frecuencia que puede depender de una velocidad determinada. También es posible que se pueda transmitir información personal del aparato de peatón al aparato de vehículo, por ejemplo, acerca de si en el caso del peatón se trata de un niño. Además de la determinación de un lugar basándose en una señal GPS, la solicitud de patente propone que en un entorno se determine una posición de un usuario de la vía pública identificable basándose en procedimientos de procesamiento de imágenes. Los aparatos también pueden

presentar una unidad de medición de inercia para medir una velocidad angular, una velocidad lineal, una aceleración, una dirección de marcha, un ángulo de balanceo, un ángulo de cabeceo o similares.

La solicitud de patente alemana DE 10 2009 035 072 A1, que se ha solicitado después de la fecha de prioridad de la presente solicitud de patente y no se ha publicado antes de la fecha de solicitud de la solicitud de patente PCT, se refiere a un procedimiento para la predicción de una posición de un usuario de la vía pública, como un peatón, en el tráfico de carretera para evitar colisiones. Se propone que el peatón deba llevar un sensor de movimiento específico que debe detectar datos relacionados con el movimiento, como una velocidad, una aceleración, un frenado, un giro, una difracción, una inclinación, un cambio de orientación y similares. El sensor de movimiento puede detectar a este respecto aceleraciones longitudinales, transversales o verticales con un vector de aceleración bidimensional o tridimensional. Asimismo, es posible la detección de un vector de velocidad de giro bidimensional o tridimensional. Para la predicción se emplea un denominado "modelo de objeto" con un conjunto de parámetros asignado al peatón que describe propiedades físicas o fisiológicas del usuario de la vía pública, en particular el peso, el tamaño, la velocidad máxima, una aceleración máxima, una velocidad de giro máxima y/o un patrón de movimiento del peatón. Se propone que el sensor de movimiento se integre como componente adicional en un teléfono móvil con una posibilidad de introducir los parámetros anteriormente mencionados a través del teclado del teléfono móvil. En el caso de una posible colisión detectada se le proporciona al conductor un aviso óptico, acústico o háptico – si el conductor no reacciona a ello, entonces se puede inducir un frenazo. También se propone levantar el capó ya anteriormente en la dirección del objeto que posiblemente impacta en caso de detectar una colisión inminente o desplegar bolsas de aire en caso de que las bolsas de aire para proteger a los peatones estén incorporadas, por ejemplo, en la zona frontal del vehículo.

La solicitud de patente alemana DE 10 2008 062 916 A1 que se ha solicitado después de la fecha de prioridad de la presente solicitud de patente y que no se ha publicado antes de la fecha de solicitud de la solicitud de patente PCT, da a conocer un procedimiento para determinar una probabilidad de una colisión de un vehículo con un peatón usando dispositivos de comunicación no especificados en más detalle.

El estado de la técnica adicional se conoce por los documentos DE 197 05 647 A1, DE 10 2004 050 597 A1, DE 103 56 500 A1 y DE 38 30 790 A1.

Objetivo de la invención

La invención se basa en el objetivo de proponer un procedimiento para evitar colisiones entre un vehículo y otro usuario de la vía pública, por ejemplo, entre un vehículo y un usuario no motorizado de la vía pública, como un peatón o un ciclista, que posibilite una prevención sencilla aunque eficaz de colisiones sin requisitos especiales con respecto al equipamiento del otro usuario de la vía pública y del teléfono móvil asignado al otro usuario de la vía pública.

Solución

El objetivo de la invención se consigue según la invención con un procedimiento con las características de la reivindicación independiente 1. Configuraciones adicionales de la invención resultan según las reivindicaciones dependientes 2 a 21.

Descripción de la invención

Según la invención se usa para la prevención de colisiones entre un vehículo y otro usuario de la vía pública, en particular un peatón, un teléfono móvil que el otro usuario de la vía pública lleva de todas formas consigo. Este teléfono móvil puede emitir una señal, dado el caso sin adaptaciones necesarias con respecto al propio teléfono móvil, que indica una posición del otro usuario de la vía pública. Según la invención se utiliza un dispositivo de evaluación que no detecta de forma singular una posición actual del teléfono móvil – y, con ello, del otro usuario de la vía pública – y su velocidad. Más bien, se detecta la posición para un "historial de evaluación" en cuyo caso se trata de dos señales de posición discretas desplazadas temporalmente o de varias señales de posición discretas de este tipo hasta una señal de posición continua. Según la invención, el dispositivo de evaluación determina a través de dicho historial de evaluación una estimación para una futura posición del otro usuario de la vía pública. Mientras que, según el estado de la técnica mencionado al inicio, el documento WO 99/63502, un emisor asignado al peatón o al ciclista debe tener conocimiento de la información transmitida, en este caso, el lugar y la dirección de marcha, de modo que esta información se puede procesar en un dispositivo de evaluación, es suficiente, según la invención, la determinación de al menos dos señales de posición para el otro usuario de la vía pública, que en el caso más sencillo forman el "historial de evaluación". De este modo, el teléfono móvil asignado al otro usuario de la vía pública puede estar configurado de manera sumamente sencilla, ya que éste no tiene que determinar y transmitir una dirección de marcha, una velocidad de marcha, parámetros de cambio y similares. Más bien, el dispositivo de evaluación determina según la invención a través del historial de evaluación una estimación para un futuro comportamiento del otro usuario de la vía pública, en particular una futura posición. En el caso más sencillo se puede determinar para dos vectores de posición $y(t_1)$ e $y(t_2)$ en momentos t_1 y t_2 un vector de velocidad con el que se mueve el otro usuario de la vía pública. Dicho vector de velocidad posibilita, junto con los vectores de posición –

suponiendo que existe una continuación de la misma forma del movimiento del otro usuario de la vía pública – una extrapolación con respecto a una futura posición del otro usuario de la vía pública. Para una estructura fundamentalmente idéntica con respecto a los aparatos se puede realizar una consideración de información adicional para la estimación de la futura posición. Por ejemplo, se puede extrapolar un cambio de la dirección de movimiento que resulta del historial de evaluación, se puede considerar un cambio de la velocidad o se pueden considerar obstáculos detectados en el entorno del otro usuario de la vía pública y similares. El resultado de la estimación para una futura posición del otro usuario de la vía pública se suministra según la invención a un dispositivo de evaluación. En este dispositivo de evaluación existe además una estimación para una futura posición del vehículo. Mediante las dos estimaciones mencionadas el dispositivo de evaluación realiza una valoración de un riesgo de colisión - en el caso más sencillo, esto significa que para una aproximación espacial suficiente de la futura posición estimada del otro usuario de la vía pública y una futura posición estimada del vehículo se debe partir de un riesgo de colisión.

Para el procedimiento según la invención, dicho dispositivo de evaluación puede estar dispuesto básicamente en el vehículo, en el teléfono móvil del otro usuario de la vía pública y/o en otro lugar, por ejemplo, de manera estacionaria. Es posible que el dispositivo de evaluación esté dispuesto en una centralita de telefonía móvil a la que se suministra, por un lado, la señal del teléfono móvil del otro usuario de la vía pública y que, por otro lado, transmite una señal preparada de manera correspondiente, por ejemplo, con el resultado de la valoración del riesgo de colisión, al vehículo.

Mientras que se conoce en el estado de la técnica mencionado al inicio que se desencadena una acción que evita colisiones cuando una distancia de las trayectorias determinadas del otro usuario de la vía pública y del vehículo queda por debajo de una distancia mínima, según la invención la distancia mínima no se establece fijamente sino se modifica según la necesidad.

La invención propone a este respecto que la distancia mínima, por debajo de la que se desencadena una acción que evita colisiones, dependa de una aceleración que se detecta por un sensor de aceleración del teléfono móvil. Teléfonos móviles modernos de todas formas contienen sensores de aceleración de este tipo para una operación de un teléfono móvil a través de una inclinación y/o una agitación del mismo. Según la invención, este sensor de aceleración de todas formas existente se puede usar para la valoración del riesgo de colisión – y para la medición de la distancia mínima:

a) Si el sensor de aceleración emite al menos una componente de aceleración que permite una conclusión acerca de si el otro usuario de la vía pública cambia su velocidad de movimiento y/o cambia su dirección de movimiento, entonces esto influye directamente en un riesgo de colisión, lo que se puede considerar mediante una modificación de la distancia mínima que se debe tomar como base. Por ejemplo, si el otro usuario de la vía pública acelera en la dirección de la vía del vehículo o si éste cambia la dirección en la dirección del trayecto de movimiento del vehículo, entonces aumenta el riesgo de colisión, de modo que en este caso se debería aumentar la distancia mínima. Por otro lado, la aceleración es un indicador para la agilidad del otro usuario de la vía pública y/o su factor de estrés, de modo que, por ejemplo, se puede concluir un potencial de peligro aumentado con respecto a un movimiento no uniforme con aceleraciones que cambian permanentemente, de modo que se debería considerar una distancia mínima aumentada. Por otro lado, el uso de una señal de un sensor de aceleración del teléfono móvil tiene la ventaja con respecto a una determinación de una aceleración a partir de una señal de posición que, en el caso mencionado en último lugar, la señal de aceleración es de todas formas errónea debido a la integración temporal doble necesaria. Además, señales de posición basadas en una señal GPS tienen una imprecisión de aproximadamente 10 m, de modo que una señal de aceleración derivada de una señal de posición de este tipo es casi inútil. Evidentemente, es posible también que en el marco de la invención se utilicen señales de posición más exactas, por ejemplo, basándose en un sistema "Galilei" con una incertidumbre en el intervalo de 10 cm.

b) Sin embargo, también es absolutamente posible el uso de señales de aceleración diferentes del sensor de aceleración del teléfono móvil: por mencionar sólo algunos ejemplos, también se puede concluir a partir de una señal de aceleración de altura si el otro usuario de la vía pública se sienta, si éste está de pie, si sube o baja por una escalera, pudiendo utilizarse esta información también para la medición de la distancia mínima. También es posible que mediante la evaluación de una señal de aceleración orientada en la dirección de altura (o de una componente de señal correspondiente) se realice un recuento de las etapas llevadas a cabo por la persona, la determinación de la frecuencia de pasos y similares. Si la frecuencia de pasos es mayor de lo normal o para otro período de tiempo, entonces se puede concluir que el otro usuario de la vía pública tiene prisa o está estresado, de modo que la distancia mínima se aumenta en este caso. También es concebible que a través del sensor de aceleración se detecte una uniformidad del movimiento del otro usuario de la vía pública. Por ejemplo, a partir de una aceleración de altura o irregularidades de la señal de aceleración de altura se puede detectar si el usuario de la vía pública está cojeando, de modo que a partir de la señal de aceleración se puede determinar si el otro usuario de la vía pública es inválido.

Resulta evidente que las diferentes señales de aceleración anteriormente mencionadas se pueden evaluar de forma individual o acumulada, dado el caso también con parámetros adicionales, y que se consideran para la medición de la distancia mínima.

En una configuración adicional de la invención ya se detecta a priori en un teléfono móvil una "información de contexto". Una información de contexto describe a este respecto cualquier información que no se deriva del historial de evaluación actual, esto es, de la señal que indica del teléfono móvil, por ejemplo, para los 10 últimos segundos. Más bien, la información de contexto contiene información adicional con respecto al otro usuario de la vía pública, su entorno y sus circunstancias de vida que pueden influir en el potencial de movimiento y el potencial de peligro del otro usuario de la vía pública. En el caso de la información de contexto mencionada a continuación meramente a modo de ejemplo no se trata (exclusivamente) de información que se refiera a la situación de tráfico actual sino que se detecta a priori independientemente de una situación de tráfico actual.

a) Es posible que en el caso de la información de contexto se trate de información que el otro usuario de la vía pública o un tercero con respecto al otro usuario de la vía pública ya ha introducido en el teléfono móvil en el pasado o al poner en funcionamiento por primera vez el teléfono móvil. Por ejemplo, una información de contexto introducida de este tipo puede ser la edad del otro usuario de la vía pública (y propietario del teléfono móvil). Para la introducción de una edad de un niño se puede concluir entonces un potencial de peligro aumentado, ya que un niño se mueve de forma menos racional en el tráfico de carretera y es posible que éste, siguiendo ideas súbitas, cambie la dirección de movimiento y salte a la carretera, que cambie a corto plazo la velocidad de movimiento y similares. En cambio, una edad mediana introducida puede ser un indicio de un movimiento más racional en el tráfico de carretera con un menor potencial de peligro. En el caso de una edad elevada introducida se puede concluir, dado el caso, a una capacidad de reacción reducida, una peor facultad acústica u óptica del otro usuario de la vía pública y similares, por lo que puede resultar un potencial de peligro elevado. Estas circunstancias entonces se pueden tener en cuenta en un aumento o en una disminución de la distancia mínima, pudiendo llevar un mayor potencial de peligro a que la distancia mínima se aumente. También es posible que el otro usuario de la vía pública introduzca en el teléfono móvil una propia valoración con respecto a la capacidad de reacción, el comportamiento de aceleración, el movimiento racional en el tráfico de carretera y similares. Además, es posible que el peso del otro usuario de la vía pública se introduzca en el teléfono móvil y se considere para la medición de la distancia mínima.

b) También es posible que el teléfono móvil "aprenda" la información de contexto. Por ejemplo, se puede considerar como información de contexto una velocidad máxima con la que se ha movido el teléfono móvil adicional a lo largo de un periodo de tiempo pasado, por ejemplo, durante los 30 últimos días. Si esta velocidad máxima asciende a 24 kilómetros por hora, entonces se debe concluir que se trata de una persona deportiva que es capaz de realizar movimientos rápidos, cambios de dirección y aceleraciones, de modo que dado el caso se debe dimensionar la distancia mínima con un tamaño mayor que para otro usuario de la vía pública para el que la velocidad máxima era menor durante el periodo de tiempo. De manera correspondiente, también puede estar introducido un estado de salud del otro usuario de la vía pública (sano, inválido, cojeando y similares) en el teléfono móvil como información de contexto o se puede haber aprendido como tal.

c) También es posible que en el teléfono móvil esté almacenada una agenda del transcurso del día del otro usuario de la vía pública. A partir de la agenda ya se puede concluir, dado el caso, si el otro usuario de la vía pública está estresado o no. Si el usuario de la vía pública está estresado en una medida mayor, por ejemplo, debido a una agenda apretada, entonces se puede aumentar la distancia mínima. En una configuración adicional de esta idea básica también se puede considerar la proximidad temporal con respecto a un punto de programa de la agenda y/o la distancia del otro usuario de la vía pública con respecto al lugar en el que tendrá lugar un punto de programa inminente. Si a partir de datos de este tipo se determina que el usuario de la vía pública se tiene que dar prisa para aún poder acudir a la cita, también se puede tomar como base una distancia mínima aumentada.

En una configuración adicional de la invención se determina mediante el dispositivo de evaluación una capacidad de reacción para el otro usuario de la vía pública teniendo en cuenta el historial de evaluación. En el caso más sencillo, la capacidad de reacción describe una "agilidad" o una capacidad de respuesta del otro usuario de la vía pública. Así, una capacidad de reacción de un usuario mayor de la vía pública, en particular de un peatón, puede ser menor que una capacidad de reacción de un usuario más joven. A partir del historial de evaluación se puede derivar una capacidad de reacción de este tipo. Por ejemplo, dado el caso, un usuario mayor de la vía pública se mueve más lentamente que un usuario más joven de la vía pública. Asimismo, el usuario mayor de la vía pública, dado el caso, hace pausa cortas en su recorrido. También es posible que el usuario de la vía pública cambie más lentamente su dirección o cambie más lentamente su velocidad.

Para una segunda variante es posible según la invención que el dispositivo de evaluación determine una capacidad de reacción para el conductor del vehículo. Ésta puede ser una capacidad de reacción permanente que, por ejemplo, está correlacionada con la edad del conductor. También es posible que la capacidad de reacción describa una capacidad de reacción temporal del conductor. Ésta se puede derivar de un dispositivo para la identificación del denominado "microsueño", una detección de la actividad de los parpados o del tamaño de la pupila, de una duración con la que el conductor ya opera el vehículo y similares.

Según la invención, se realiza una evaluación de futuras trayectorias determinadas del usuario de la vía pública y del vehículo por que se determina una distancia de las futuras trayectorias en momentos comparables. Según la

invención, se simula por tanto el futuro comportamiento del usuario de la vía pública y del vehículo. La distancia simulada se puede usar como buena aproximación para la valoración de una colisión.

Entonces se determina según la invención si la distancia de las trayectorias del usuario de la vía pública y del vehículo queda por debajo de una distancia mínima. Es posible que la distancia mínima se relacione, además de la aceleración, con parámetros de operación y entorno del usuario de la vía pública y del vehículo. Por ejemplo, para una velocidad mayor del vehículo y/o del usuario de la vía pública se puede elegir la distancia mínima con una medida mayor que para una velocidad menor. Asimismo, la distancia mínima puede depender, por ejemplo, de un estado de calzada, de modo que en particular para una calzada mojada o una indicación de un patinaje de ruedas de vehículo, que, por ejemplo, se detecta a través de un sistema SAB, se aumenta la distancia mínima.

El procedimiento según la invención posibilita, a pesar de un esfuerzo relativamente bajo con respecto al procedimiento, una valoración fiable a priori de una colisión. A este respecto, la distancia mínima depende de una magnitud de reacción del usuario de la vía pública y/o de una magnitud de reacción del conductor del vehículo, dado el caso, además de una dependencia de la distancia mínima de una magnitud de movimiento del vehículo, esto es, por ejemplo, de una velocidad y/o aceleración, así como de una dirección de marcha, de una magnitud de movimiento del usuario de la vía pública, esto es, en particular la velocidad y la dirección.

Para una propuesta adicional, en el procedimiento según la invención se evalúa la señal del teléfono móvil en el dispositivo de evaluación para al menos dos puntos de medición separados temporalmente entre sí. Para el caso de que al dispositivo de evaluación le lleguen varias señales desde varios teléfonos móviles, se puede considerar en el dispositivo de evaluación de manera complementaria una identificación de un teléfono móvil, de modo que se puede realizar una evaluación de dos puntos de medición separados temporalmente entre sí para el mismo teléfono móvil en el dispositivo de evaluación.

En una configuración adicional del procedimiento según la invención, el dispositivo de evaluación determina un estado de movimiento para el otro usuario de la vía pública teniendo en cuenta los puntos de medición. En este caso se puede tratar de una velocidad y/o una aceleración que se deriva de un cambio de la posición como función del tiempo que está representado por los puntos de medición. Además, los puntos de medición contienen también una dirección del movimiento del otro usuario de la vía pública.

De manera correspondiente a una propuesta adicional de la invención, el dispositivo de evaluación tiene en cuenta un estado de movimiento del vehículo. En el caso más sencillo, en el caso de este estado de movimiento se trata de la velocidad del vehículo así como de la dirección de marcha a partir de la que se puede determinar una futura posición para una posición actual conocida, por ejemplo, por un sistema GPS.

Un aspecto adicional de la invención tiene en cuenta en particular la valoración automática de un riesgo de colisión. A este respecto se determina una especie de trayectoria, esto es, una descripción gráfica o funcional del trayecto de uno de los usuarios de la vía pública para un futuro movimiento. A este respecto, una trayectoria puede tener en cuenta datos de entorno para un futuro movimiento del usuario de la vía pública. Si el vehículo se mueve por ejemplo en la zona de un semáforo o de un obstáculo, entonces se puede derivar de datos de entorno correspondientes si el vehículo acelerará o frenará en el futuro, lo que se puede tener en cuenta a la hora de determinar la trayectoria. Asimismo, se puede estimar a priori a partir de información acerca de la calzada, por ejemplo, a través de un sistema de navegación, si en el futuro el vehículo se desplazará por una curva o si girará o se desplazará en línea recta en un cruce.

También es posible que el dispositivo de evaluación tenga en cuenta datos de operación del vehículo para determinar la trayectoria para un futuro movimiento del vehículo. Por mencionar en este caso sólo algunos ejemplos, se puede tener en cuenta una posición de un pedal del vehículo, por ejemplo, de un pedal de freno, de un pedal de embrague o de un pedal de gas, un accionamiento de un intermitente, para predecir un cambio de dirección y similares.

Un aspecto adicional de la invención se refiere en particular al número de las señales a procesar por el dispositivo de evaluación: si el dispositivo de evaluación recibe señales desde varios teléfonos móviles de varios usuarios de la vía pública, entonces el dispositivo de evaluación puede elegir señales relevantes y, con ello, teléfonos móviles relevantes y usuarios de la vía pública asignados. A este respecto son posibles múltiples criterios para una elección o un "filtrado" de este tipo: por ejemplo, se puede realizar una elección previa según una velocidad mínima de un teléfono móvil que emite una señal. También es posible que en una etapa de procesamiento anterior del dispositivo de evaluación ya se haya realizado una valoración con el resultado de que se han detectado teléfonos móviles para los que el riesgo de colisión es diminuto. Si estos teléfonos móviles están identificados, entonces ya no se puede tener en cuenta una señal de un teléfono móvil asignado para futuras etapas de evaluación, por ejemplo, en un siguiente intervalo de tiempo establecido antes de una nueva valoración, de modo que sólo se tienen en cuenta teléfonos móviles relevantes en el dispositivo de evaluación. De este modo se puede reducir el esfuerzo del procesamiento de datos y de la evaluación.

Si se detecta según la invención un riesgo de colisión, por ejemplo, mediante una distancia de las futuras trayectorias determinadas por debajo de una distancia mínima, entonces se inicia una acción que evita colisiones. En el caso de una acción que evita colisiones se puede tratar, por ejemplo, de una señal de aviso que pueda notar el conductor, en particular una señal de aviso acústica, una señal de aviso óptica, por ejemplo, en la pantalla del conductor, o una señal de aviso notable, por ejemplo, una vibración del asiento del conductor, del volante o similares.

También es posible que la acción que evita colisiones presente una intervención automática en el estado operativo del vehículo, en particular del tramo de accionamiento. Por ejemplo, como acción que evita colisiones se puede realizar una colocación de las mordazas de freno en el disco de freno, de modo que en caso de un accionamiento real del freno por parte del conductor se disminuye el tiempo de reacción. También es posible que ya se prepare o se inicie un desacoplamiento del tramo de accionamiento. Una intervención adicional se puede realizar en forma de una reducción del ángulo de apertura de una válvula de mariposa, de modo que se disminuye la velocidad del vehículo. También es posible una intervención directa de frenado o el accionamiento de un sistema de asistencia de frenado. A este respecto se puede realizar también una priorización graduada de la acción que evita colisiones, de modo que, por ejemplo, para la distancia de las trayectorias por debajo de una primera distancia mínima se genera la señal de aviso óptica, acústica o háptica para el conductor mientras que para la distancia de las trayectorias por debajo de una segunda distancia mínima menor se realiza la intervención en el estado operativo del vehículo. Una priorización correspondiente se puede realizar también después del tiempo de desplazamiento restante hasta el posible punto de colisión.

La seguridad del tráfico de carretera se puede aumentar adicionalmente cuando no sólo el dispositivo de evaluación actúa en el vehículo, sin que la información obtenida se intercambie con el entorno. En este caso se propone que la acción que evita colisiones también incluya el envío de una señal de aviso a al menos un vehículo adyacente.

De manera correspondiente, es también posible que la acción que evita colisiones incluya el envío de una señal de aviso al teléfono móvil del otro usuario de la vía pública, en particular del peatón, de modo que no sólo el vehículo y el conductor se preparen para evitar la colisión, sino que también el otro usuario de la vía pública está avisado y puede iniciar cambios adecuados con respecto a su comportamiento de movimiento.

En una configuración adicional del procedimiento según la invención se propone que el dispositivo de evaluación evalúe la señal del teléfono móvil con una intensidad diferente según la posición del vehículo. En un caso extremo, esto puede significar que la señal del teléfono móvil no se evalúa en absoluto en zonas parciales del desplazamiento del vehículo; por ejemplo, en trayectos interurbanos en los que no es probable un riesgo de colisión con un peatón, mientras que se proporciona una capacidad informática intensificada del dispositivo de evaluación cuando el vehículo se encuentra en una zona urbana, esto es, en una zona con un riesgo de colisión muy elevado. Graduaciones correspondientes son posibles en la zona de un cruce especialmente peligroso, en la zona de escuelas y similares.

Mientras que es absolutamente posible que para la señal del teléfono móvil se use una señal que emite éste permanentemente, una configuración adicional de la invención propone que la señal del teléfono móvil (sólo) se emita a petición de un vehículo que se encuentra en proximidad del otro usuario de la vía pública. De este modo se puede reducir la capacidad emisora del teléfono móvil.

Para reducir el número de las señales emitidas y recibidas también es posible que una emisión de la señal del teléfono móvil sólo se realice cuando se mueve el usuario de la vía pública, y, con éste, el teléfono móvil. Esto tiene como consecuencia de que un teléfono móvil inoperativo, que dado el caso ni siquiera está al alcance de la mano de su propietario, sino que por ejemplo se ha dejado en su vehículo, no emita señales adicionales que se deben procesar.

Por otro lado, también es posible que una señal de un teléfono móvil adicional que está dispuesto en un vehículo que está parado se evalúe por el dispositivo de evaluación. Si se detecta un vehículo parado o aparcado de este tipo y si se aproxima un usuario adicional de la vía pública a un vehículo de este tipo que está parado, entonces la probabilidad de que el usuario de la vía pública no sea visible para el conductor de un vehículo que también se está aproximando es grande, ya que el usuario de la vía pública puede estar cubierto por el vehículo que está parado y, por ejemplo, puede entrar a la calzada entre dos vehículos aparcados. Este riesgo de colisión se puede tener en cuenta considerando un teléfono móvil asignado al vehículo parado o aparcado.

Perfeccionamientos ventajosos de la invención resultan de las reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos. Las ventajas de características y de combinaciones de varias características, mencionadas en la introducción de la descripción, son sólo ejemplares y pueden surtir efecto de forma alternativa o acumulada, sin que se deban conseguir obligatoriamente las ventajas de formas de realización según la invención. Características adicionales se pueden deducir de los dibujos – en particular de las geometrías representadas y de las dimensiones relativas de varios componentes constructivos entre sí así como de su disposición relativa y unión efectiva. También es posible la combinación de características de diferentes formas de realización de la invención o de características de diferentes reivindicaciones a diferencia de las dependencias elegidas de las reivindicaciones y se sugiere por el

presente documento. Esto se refiere también a características que se representan en dibujos separados o que se mencionan en la descripción de los mismos. Estas características también se pueden combinar con características de diferentes reivindicaciones. También se puede prescindir de características indicadas en las reivindicaciones para formas de realización adicionales de la invención.

Breve descripción de las figuras

A continuación, la invención se describe y se explica en más detalle mediante ejemplos de realización preferidos representados en las figuras.

La **figura 1** muestra las trayectorias de un vehículo y de un usuario de la vía pública con un historial de evaluación y futuras trayectorias en una representación esquemática.

La **figura 2** muestra en un diagrama de bloques esquemático un procedimiento según la invención.

La **figura 3** muestra una situación de tráfico ejemplar con una red ad hoc para realizar el procedimiento según la invención.

La **figura 4** muestra un diagrama de bloques esquemático para una realización del procedimiento según la invención para la red ad hoc según la figura 3.

La **figura 5** muestra una situación de tráfico ejemplar con una red celular con un cálculo central de una situación de peligro en un dispositivo de evaluación estacionario central.

La **figura 6** muestra un diagrama de bloques esquemático para una realización del procedimiento según la invención para la red celular con un dispositivo de evaluación central según la figura 5.

La **figura 7** muestra una situación de tráfico ejemplar con redes celulares con una evaluación en un dispositivo de evaluación dispuesto en un vehículo.

La **figura 8** muestra un diagrama de bloques esquemático para una realización del procedimiento según la invención con una evaluación en el dispositivo de evaluación dispuesto en el vehículo según la figura 7.

Descripción de las figuras

La presente invención se utiliza para evitar colisiones entre un vehículo 1, en particular un automóvil, y otro usuario de la vía pública 2 en cuyo caso se trata en particular de un usuario no motorizado de la vía pública. Para simplificar la descripción se parte a continuación de que en el caso del otro usuario de la vía pública 2 se trata de un peatón 3. Sin embargo, es absolutamente posible que en el caso del otro usuario de la vía pública 2 se trate, por ejemplo, también de un ciclista o de otro vehículo. El peatón 3 lleva consigo un teléfono móvil 4.

La **figura 1** muestra un vehículo 1 así como el peatón 3 con el teléfono móvil 4 en un momento actual t_2 de una situación de tráfico. En el momento t_2 se describe la posición del vehículo 1 con el vector de posición $x(t_2)$, mientras que la posición del peatón 3 y del teléfono móvil 4 se describe con el vector de posición $y(t_2)$. En un momento anterior t_1 , el vehículo se encontraba en una posición $x(t_1)$, mientras que en este momento el peatón 3 y el teléfono móvil 4 se encontraban en una posición $y(t_1)$. Después del momento t_2 , el vehículo 1 se mueve a lo largo de una trayectoria 5 estimada, mientras que el peatón 3 y el teléfono móvil 4 se mueven a lo largo de una trayectoria 6 estimada. En un futuro momento t_3 de una posible colisión, las trayectorias 5, 6 tienen una distancia mínima 7 que se corresponde con el importe de la diferencia de los vectores de posición $y(t_3) - x(t_3)$. Suponiendo que las trayectorias 5, 6 estimadas reflejan las verdaderas trayectorias, una distancia 7 de 0 o por debajo de las dimensiones del vehículo 1 y del peatón 3 representa una colisión entre el vehículo 1 y el peatón 3.

La **figura 2** muestra un diagrama de bloques simplificado para un posible procedimiento según la invención. En el procedimiento según la invención, el teléfono móvil 4 del peatón 3 envía una señal 8 que puede contener puntos de medición 9, 10 individuales, concretamente los vectores de posición $y(t_1)$ e $y(t_2)$. En una etapa de procedimiento 11 se adopta y se almacena en un dispositivo de evaluación 12 la señal 8 y sobre todo se adoptan y se almacenan los puntos de medición 9, 10. Basándose en los puntos de medición 9, 10 se determinan en una etapa de procedimiento 13 magnitudes de movimiento mediante el dispositivo de evaluación 12. En el caso más sencillo, resulta una velocidad y con

$$\dot{y} = \frac{(y(t_2) - y(t_1))}{t_2 - t_1}.$$

Evidentemente, al existir más de dos puntos de medición se puede realizar una aproximación mejorada de la magnitud de movimiento que, por ejemplo, también puede tener en cuenta una aceleración o una ralentización del peatón 3. La magnitud de movimiento 14 se puede determinar en este caso tal como se explicó anteriormente como una especie de vector, siendo también posible que la magnitud de movimiento 14 indique, por un lado, el importe de la velocidad del peatón 3 así como, por otro lado, su dirección, dado el caso con una referencia complementaria a un posible futuro cambio de velocidad y un cambio de dirección.

En una siguiente etapa de procedimiento 15 se determina entonces a partir de la magnitud de movimiento 14 una trayectoria 6 estimada en la que se extrapola de la posición $y(t_2)$ a una futura posición, presuponiéndose para el futuro movimiento una continuación de manera correspondiente a la magnitud de movimiento 14, dado el caso con una aceleración o un frenado o un cambio de dirección. La trayectoria 6 estimada forma entonces una magnitud de entrada para una etapa de procedimiento 16 que se lleva a cabo en el dispositivo de evaluación 12. De manera paralela se realiza en el dispositivo de evaluación 12 en una etapa de procedimiento 17 una determinación de la trayectoria 5 estimada para el vehículo 1. Para la determinación de la trayectoria 5 estimada existen múltiples posibilidades: Para ello también se puede realizar una consideración de un vector de posición pasado $x(t_1)$, a partir del que, por ejemplo, se deriva una velocidad y/o una dirección del vehículo 1. Evidentemente, en el vehículo 1 se puede tener en cuenta información de todas formas existente, por ejemplo, de un bus CAN. También es posible que en la etapa de procedimiento 17 se tenga en cuenta información adicional 18 para determinar la trayectoria 5. En este caso se puede tratar de información acerca del estado operativo del automóvil, por ejemplo, el accionamiento de un intermitente que indica una futura curvatura de la trayectoria 5, información de un sistema de mapa del que se puede derivar un futuro desplazamiento por curvas, la planificación de la ruta de viaje del sistema de navegación que posibilita una previsión en un cruce respecto a si el vehículo conduce en línea recta o gira a la derecha y similares. En la etapa de procedimiento 16 se determina entonces para cualquier momento futuro $t > t_2$ la distancia de los vectores de posición $x(t)$, $y(t)$ en función del tiempo t , resultando la distancia 7 del importe de la diferencia de los vectores de posición $x - y$. El mínimo de una pluralidad de distancias 7 determinadas de este tipo para diferentes momentos $t > t_2$ refleja la distancia mínima 7 estimada en el futuro entre el vehículo 1 y el peatón 3. La distancia mínima 7 se traspasa entonces a una etapa de procedimiento 19 en la que se comprueba si una distancia mínima 7 es menor que una distancia mínima previamente establecida. A este respecto, la distancia mínima puede depender de información 20 suministrada al dispositivo de evaluación 12. Por ejemplo, se puede considerar una mayor distancia mínima cuando se puede deducir de la información 20 que la calzada está mojada. Una información de este tipo se puede derivar, por ejemplo, del accionamiento de un limpiaparabrisas o de un sistema de regulación SAB o de un sistema de regulación de deslizamiento. También es posible que la información 20 refleje que el peatón 3 tiene una capacidad de reacción reducida o que el conductor del vehículo 1 ya está cansado, lo que también puede ser un argumento para una distancia mínima aumentada que se debe respetar para evitar de manera fiable una colisión.

De manera correspondiente a la comparación con la distancia mínima se suministra a una etapa de procedimiento 21 un indicador de colisión 22, que en el caso más sencillo es una señal binaria "colisión inminente" o "colisión no inminente". También es posible que el indicador de colisión 22 contenga la probabilidad o la extensión del riesgo de una colisión, por ejemplo, en una escala de 1 a 10. En la etapa de procedimiento 21 se desencadena entonces una acción que evita colisiones que puede consistir, por ejemplo, en un aviso óptico, un aviso acústico o un aviso notable, en particular una vibración. También es posible que la acción que evita colisiones, que está desencadenada en la etapa de procedimiento 21, consista en una intervención en el tren de accionamiento.

Es posible que, a continuación, como etapa de procedimiento adicional opcional 23, el dispositivo de evaluación 12 envíe una señal al peatón a través del teléfono móvil 4 y/o a vehículos en el entorno para también avisar de manera correspondiente al peatón o a otros vehículos.

La **figura 3** muestra una posible situación de tráfico en la que un vehículo 1 se mueve a lo largo de una carretera en cuyo borde están aparcados vehículos 24, 25. Lejos de la calzada se encuentran varios peatones que se mueven respectivamente en diferentes direcciones con diferentes velocidades, estando la velocidad simbolizada con la longitud del vector de dirección representado, mientras que la dirección está correlacionada con la orientación de los vectores de dirección. En la figura 3 sólo se representa un peatón relevante 3 con la futura trayectoria 6 asignada, cuya trayectoria 6 previsiblemente se cruzará con la trayectoria 5 del vehículo 1. Peatones no detectados como relevantes están identificados con el número de referencia 3'. Al parecer, el peatón 3 entrará a la calzada entre los vehículos 24, 25 aparcados, de modo que, para el conductor del vehículo 1, el peatón 3 quedará cubierto por el vehículo 24 a medida que se aproxima a los vehículos 24, 25.

La **figura 4** muestra de forma esquemática un procedimiento según la invención en el que se establece una conexión de radio ad hoc 26 entre el vehículo 1 y el peatón 3 o su teléfono móvil 4. En una etapa de procedimiento 27 se realiza una transmisión de datos entre el teléfono móvil 4 del peatón 3 y el automóvil 1, estando dispuesto en este caso el dispositivo de evaluación 12 en el automóvil 1. Además del peatón 3 identificado en la figura 3 se realiza en primer lugar también una transmisión de manera correspondiente a los datos de los otros peatones 3' que se pueden apreciar en la figura 2. En la siguiente etapa de procedimiento 28, el dispositivo de evaluación 12 descarta los peatones 3' para los que no es necesario tener en cuenta el riesgo de colisión con el vehículo 1. Este tipo de "filtrado" se realiza mediante los datos transmitidos por los peatones 3', en particular la distancia con respecto a la calzada, la velocidad y la dirección del movimiento de los peatones 3'. También se puede tener en cuenta a este respecto una capacidad de reacción para el peatón 3'. En cambio, mediante el dispositivo de evaluación 12 se identifica el al menos un peatón 3 para el que existe un riesgo de colisión realmente relevante. Para este al menos un peatón 3 se desencadena entonces en una etapa de procedimiento 29 una acción que evita colisiones.

Una estructura algo diferente se muestra en la figura 5, para la que se realiza la evaluación en un dispositivo de evaluación central 28, en particular en una centralita de telefonía móvil. En este caso se realiza en una etapa de procedimiento 40 una transmisión de datos desde el peatón 3 (y otros peatones 3') a una estación base 30. En la etapa de procedimiento 31 se transmite la información recibida de la estación base 30 al dispositivo de evaluación central 28. En el dispositivo de evaluación central 28 se realiza entonces en la etapa de procedimiento 32 el filtrado ya explicado anteriormente, esto es, la selección de los peatones 3 que constituyen un verdadero riesgo de colisión, y el descarte de los peatones 3' con respecto a los que no existe un riesgo de colisión real. En la etapa de procedimiento 33 se transmite entonces el resultado de la evaluación anteriormente explicada, concretamente, por ejemplo, una identificación de un lugar en el que se intersecan posiblemente las trayectorias del peatón 3 y del vehículo 1, o un indicador de colisión 28, a la estación base 30. En la etapa de procedimiento 34 se transmite entonces esta información de la estación base 30 al receptor de teléfono móvil del vehículo 1. Finalmente, en la etapa de procedimiento 35 se desencadena una acción que evita colisiones.

Para el procedimiento representado en la **figura 7** y en la **figura 8** se realiza en la etapa de procedimiento 36 una transmisión de datos del teléfono móvil 4 del peatón 3 a la estación base 30. En la siguiente etapa de procedimiento 37 se transmite la información de la estación base 30 al aparato de telefonía móvil del vehículo 1. En la etapa de procedimiento 38 se realiza en el dispositivo de evaluación 12, que en este caso está dispuesto en el vehículo 1, la evaluación respecto a qué personas 3, 3' se encuentran en proximidad del vehículo 1 y para qué personas 3 existe un riesgo de colisión suficiente. Finalmente, en la etapa de procedimiento 39 se desencadena una acción que evita colisiones por el vehículo 1, concretamente por el dispositivo de evaluación 12 del mismo.

Parámetros que describen la capacidad de reacción del peatón 3 y/o del conductor del vehículo 1 se pueden introducir manualmente en el teléfono móvil 4 del peatón 3 o en el dispositivo de evaluación 12, 28. Por ejemplo, la capacidad de reacción puede estar correlacionada con la edad de la persona, de modo que la edad se puede introducir manualmente en el teléfono móvil 4 o en el dispositivo de evaluación 12, 28. También es posible que se realice una determinación automática de una capacidad de reacción, por ejemplo, mediante una valoración del grado de alerta del conductor del vehículo 1, mediante una valoración de la duración durante la que el conductor ya está conduciendo, y/o el comportamiento de movimiento del vehículo 1 o del peatón 3. Una capacidad de reacción de este tipo se puede tener en cuenta a la hora de medir la distancia mínima en la etapa de procedimiento 19.

Para la comunicación entre el vehículo 1 y el teléfono móvil 4 se pueden emplear tanto tecnologías de radio celulares actuales como GSM, GPRS, EDGE, UMTS y HSDPA como futuros desarrollos adicionales como LTE y NGMN. También se pueden utilizar redes de radio ad hoc como, por ejemplo, WLAN, Blue Tooth, WiMax y otros. Una determinación de posición se puede realizar, por ejemplo, mediante GPS, posteriormente también a través de Galileo, que se basan en un cálculo de tiempos de propagación de señales. También son posibles combinaciones de las técnicas mencionadas, en particular para conseguir una mayor precisión o para realizar una comprobación de los datos determinados en caso de que sea necesario.

Los datos se transmiten en paquetes IP u otros paquetes de datos adecuados al dispositivo de evaluación 12, 28. Contenidos de los paquetes son, por ejemplo, posiciones, velocidades, aceleraciones, direcciones y cambios de las magnitudes anteriormente mencionadas así como indicios en relación con la capacidad de reacción.

La capacidad de reacción o la dinámica de reacción del conductor del vehículo 1 o del peatón 3 se puede determinar por el usuario, por una tercera persona o automáticamente. A este respecto también se pueden tener en cuenta las relaciones y circunstancias básicas fisiológicas. También es posible tener en cuenta información médica que se proporciona al sistema, por ejemplo, mediante una introducción. En caso de una configuración automática puede ser posible que el sistema observe el conductor o el peatón y se oriente en la velocidad de movimiento máxima o la aceleración máxima. En caso de una introducción por el propio usuario del teléfono móvil se pueden introducir manualmente datos básicos como el peso, la edad, la propia estimación de la dinámica, información como una "cojera" y similares. Por ejemplo, para la valoración de la capacidad de reacción de un peatón se puede recurrir a su velocidad máxima alcanzada en el historial de evaluación. Por ejemplo, se puede suponer que la velocidad de un peatón se sitúe en el intervalo de 0,625 m/s a 12,5 m/s. Este intervalo se puede dividir en diez unidades que forman unidades de categorización y a las que se asigna una escala de 1 a 10. A este respecto, el número 1 se corresponde

con el valor mínimo, mientras que el número 10 se corresponde con el valor máximo de la velocidad máxima. La graduación entre 1 y 10 puede tener un desarrollo lineal o no lineal. La posibilidad de un cambio de dirección para el peatón se puede suponer en función de la velocidad del peatón. Cuanto más lentamente se desplace un peatón, más rápidamente se puede realizar también un cambio de dirección. A este respecto se puede considerar un cambio de dirección de hasta 180 ° cuando el peatón se mueve de manera lo suficientemente lenta. La posibilidad de retardar, esto es, de frenar, es similar a la posibilidad de cambiar la dirección de movimiento. También en este caso se supone una escala de 1 a 10 que depende de la velocidad de movimiento actual. Cuanto más rápidamente se desplaza un peatón, más tarda éste en frenar hasta una velocidad de 0 m/s. Toda la información se transmite sólo al dispositivo de evaluación 12, 28, aunque en ninguna forma que se pueda evaluar de otro modo, de modo que se podría concluir a partir de ello qué usuario del sistema tiene qué estatus de salud en detalle. Se realiza una división en diferentes categorías para determinar a qué dinámica de reacción está sujeta la respectiva persona. Además, se crea un perfil de movimiento temporal para el historial de evaluación que sirve para representar el historial de movimiento, que a su vez se usa para evaluar una predicción respecto a cómo se seguirá moviendo posiblemente el peatón. Este historial de movimiento reproduce un periodo de tiempo breve delante de la ventana de tiempo actual. Estos datos se almacenan con ayuda de una serie de datos de posición. También se puede incluir en el perfil una característica que refleje la frecuencia y espontaneidad generales de un peatón con las que cambia de forma súbita y no prevista la dirección.

Es posible que un cambio de la velocidad del vehículo 1 requiera un nuevo filtrado y una nueva determinación de la trayectoria 5 del vehículo 1 que dado el caso lleva a otros peatones 3 que implican un riesgo de colisión.

También es posible el uso del procedimiento según la invención, por ejemplo, para evitar suicidios en la zona de trayectos ferroviarios. En este caso, el tren representa el vehículo según la invención, mientras que la persona en peligro se encuentra con su teléfono móvil en una zona predestinada para el suicidio, por ejemplo, en la zona de un puente. A este respecto, zonas del trayecto ferroviario pueden estar valoradas según su potencial de peligro – si una evaluación del historial de evaluación da como resultado que una persona se encuentra durante un periodo de tiempo prolongado en una zona especialmente sometida a peligro, entonces esto se puede interpretar como un indicio para un gran riesgo de colisión.

De manera alternativa, el vehículo puede estar configurado como tren, mientras que el otro usuario de la vía pública es un automóvil con un teléfono móvil que se aproxima a un cruce de vía sin barreras.

La estimación de la futura trayectoria resulta especialmente sencilla para la configuración del vehículo según la invención como tren, ya que mediante la vía queda establecida previamente la dirección y sólo es necesaria una detección de la aceleración, de la velocidad y/o de la posición.

Lista de números de referencia

1	Vehículo	31	Etapa de procedimiento
2	Usuario de la vía pública	32	Etapa de procedimiento
3	Peatón	33	Etapa de procedimiento
4	Teléfono móvil	34	Etapa de procedimiento
5	Trayectoria	35	Etapa de procedimiento
6	Trayectoria	36	Etapa de procedimiento
7	Distancia	37	Etapa de procedimiento
8	Señal	38	Etapa de procedimiento
9	Punto de medición	39	Etapa de procedimiento
10	Punto de medición	40	Etapa de procedimiento
11	Etapa de procedimiento		
12	Dispositivo de evaluación		
13	Etapa de procedimiento		
14	Magnitud de movimiento		
15	Etapa de procedimiento		
16	Etapa de procedimiento		
17	Etapa de procedimiento		
18	Información		
19	Etapa de procedimiento		
20	Información		
21	Etapa de procedimiento		
22	Indicador de colisión		
23	Etapa de procedimiento		
24	Vehículo		
25	Vehículo		
26	Conexión de radio		
27	Etapa de procedimiento		
28	Dispositivo de evaluación		

29	Etapa de procedimiento
30	Estación base

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para evitar colisiones entre un vehículo (1) y otro usuario de la vía pública, en particular un usuario no motorizado de la vía pública como un peatón (3) o un ciclista, en el que

- a) un teléfono móvil (4), que lleva consigo el otro usuario de la vía pública, emite una señal (8) que indica una posición del otro usuario de la vía pública,
- b) un dispositivo de evaluación (12; 28) detecta la señal (8) que indica la posición del teléfono móvil (4) para un historial de evaluación,
- c) el dispositivo de evaluación (12; 28) determina mediante el historial de evaluación una estimación para una futura posición del otro usuario de la vía pública,
- d) el dispositivo de evaluación (12; 28) realiza una valoración de un riesgo de colisión a partir de

- da) la estimación para una futura posición del otro usuario de la vía pública y a partir de
- db) una estimación para una futura posición del vehículo (1),

caracterizado por que

- e) a través de un sensor de aceleración del teléfono móvil (4) que posibilita una operación del teléfono móvil se detecta la aceleración del otro usuario de la vía pública y
- f) se desencadena una acción que evita colisiones cuando la distancia (7) de las trayectorias (5, 6) del otro usuario de la vía pública y del vehículo (1) queda por debajo de una distancia mínima, dependiendo la distancia mínima de la aceleración detectada por el sensor de aceleración del teléfono móvil.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** en el teléfono móvil (4) está almacenada información de contexto detectada a priori con respecto al otro usuario de la vía pública y la distancia mínima depende de la información de contexto detectada a priori.

3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28) determina una capacidad de reacción para el otro usuario de la vía pública teniendo en cuenta el historial de evaluación y la distancia mínima depende de la capacidad de reacción determinada del otro usuario de la vía pública.

4. Procedimiento según las reivindicaciones 1, 2 o 3, **caracterizado por que** en el dispositivo de evaluación (12; 28) se evalúa la señal (8) del teléfono móvil (4) para al menos dos puntos de medición (9, 10) separados temporalmente entre sí.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28) determina un estado de movimiento para el otro usuario de la vía pública teniendo en cuenta el historial de evaluación o los puntos de medición (9, 10).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12, 28) tiene en cuenta o determina un estado de movimiento para el vehículo (1).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28) determina una trayectoria (6) para un futuro movimiento del otro usuario de la vía pública teniendo en cuenta el historial de evaluación, en particular los puntos de medición (9, 10).

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28) tiene en cuenta datos de entorno para determinar la trayectoria (6) para un futuro movimiento del otro usuario de la vía pública.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28) determina una trayectoria (5) para un futuro movimiento del vehículo (1) teniendo en cuenta datos operativos del vehículo.

10. Procedimiento según las reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28) determina una trayectoria (5) para un futuro movimiento del vehículo (1) teniendo en cuenta un sistema de navegación.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para una valoración de una colisión se evalúa una distancia (7) de las futuras trayectorias (5, 6) del otro usuario de la vía pública y del vehículo (1).

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la distancia mínima depende de un estado de la calzada.

13. Procedimiento según las reivindicaciones 1, 2 o 12, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28), al recibir señales (8) desde varios teléfonos móviles (4) de varios usuarios de la vía pública, realiza una selección de señales relevantes, en particular teniendo en cuenta
- 5 a) la información de contexto detectada a priori para los otros usuarios de la vía pública asignados a los teléfonos móviles,
- b) las aceleraciones detectadas de los otros usuarios de la vía pública asignados a los teléfonos móviles y/o
- c) la capacidad de reacción de los otros usuarios de la vía pública asignados a los teléfonos móviles.
- 10 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la acción que evita colisiones presenta una señal de aviso sensitiva para el conductor del vehículo (1), en particular una señal de aviso acústica, una señal de aviso óptica o una señal de aviso perceptible.
- 15 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la acción que evita colisiones presenta una intervención automática en el estado operativo del vehículo (1).
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la acción que evita colisiones incluye la emisión de una señal de aviso a al menos un vehículo adyacente.
- 20 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la acción que evita colisiones incluye la emisión de una señal de aviso al teléfono móvil (4) del otro usuario de la vía pública.
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de evaluación (12; 28) evalúa la señal (8) del teléfono móvil (4) según la posición del vehículo (1) con una intensidad diferente.
- 25 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la señal (8) del teléfono móvil (4) se envía a petición de un vehículo (1) en la proximidad del otro usuario de la vía pública.
- 30 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la señal (8) del teléfono móvil (4) sólo se envía cuando se mueve el otro usuario de la vía pública, y, con éste, el teléfono móvil (4).
21. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una señal (8) de otro teléfono móvil (4) que está dispuesto en un vehículo que está parado es evaluada por el dispositivo de evaluación (12; 28).
- 35

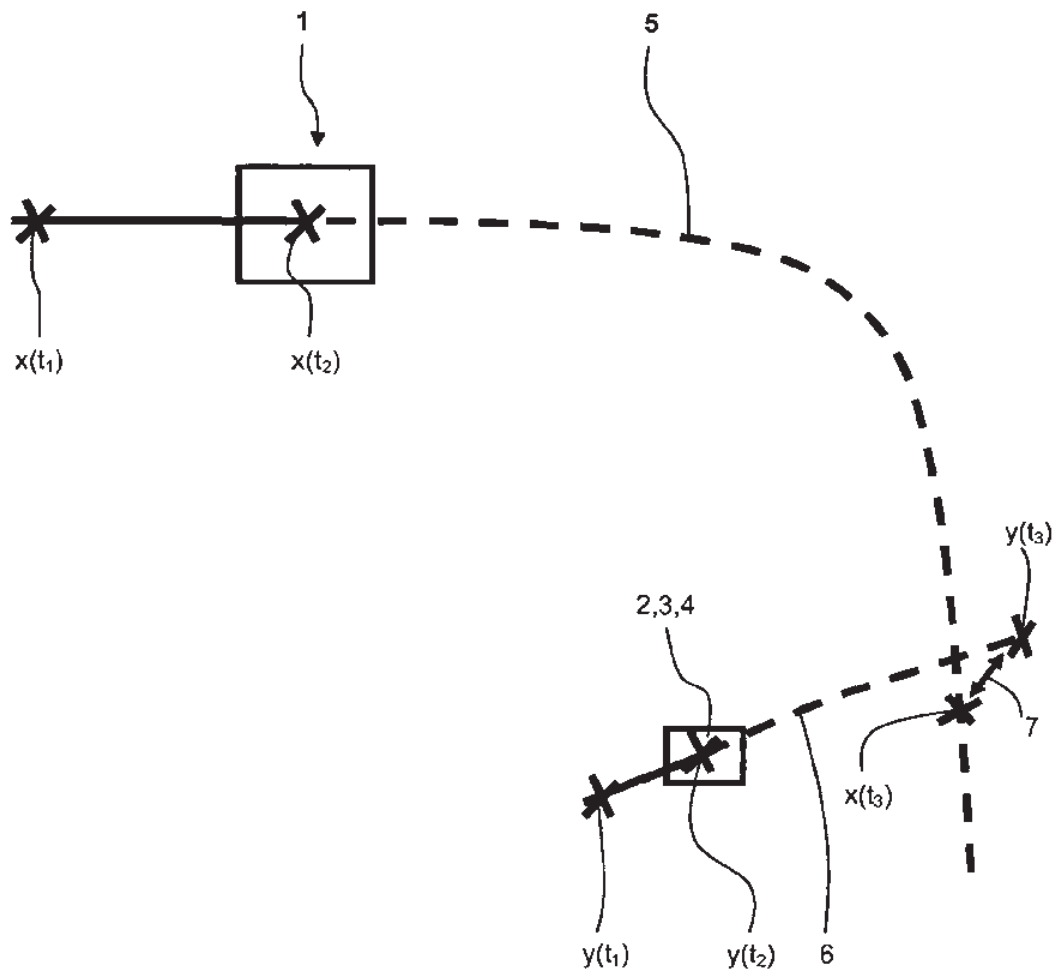


Fig. 1

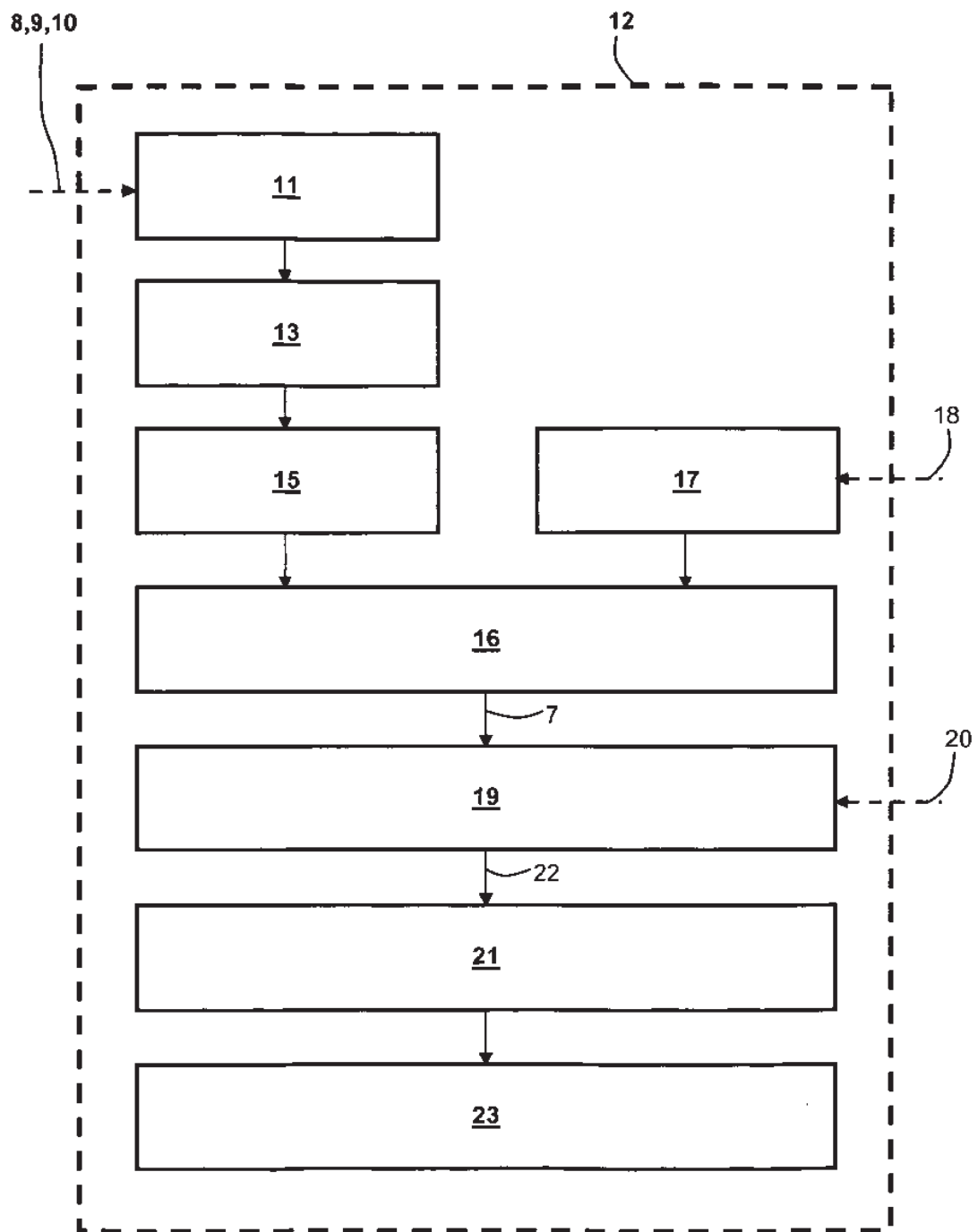


Fig. 2

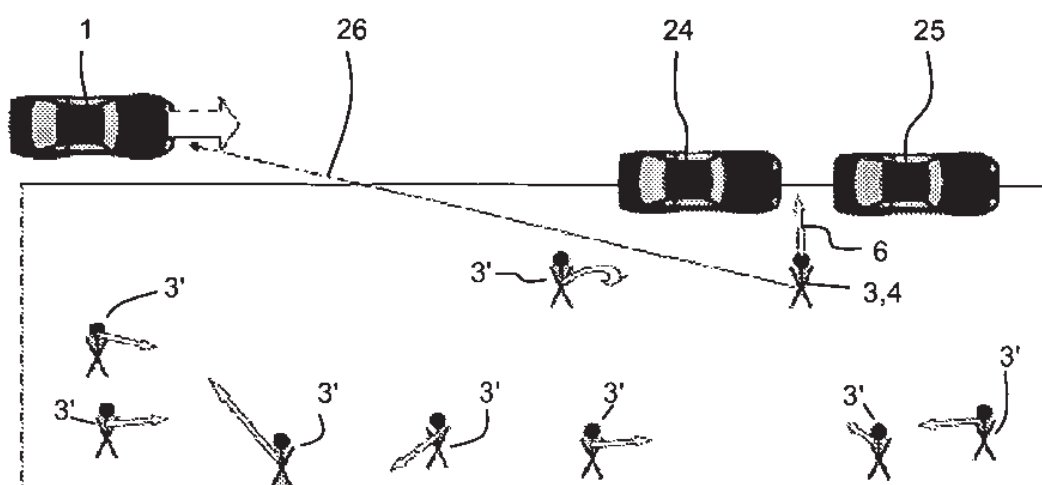


Fig. 3

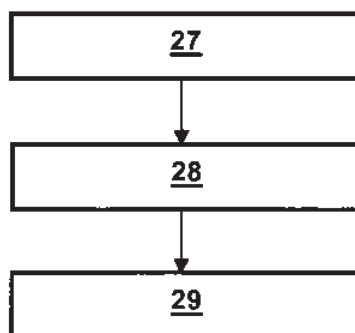


Fig. 4

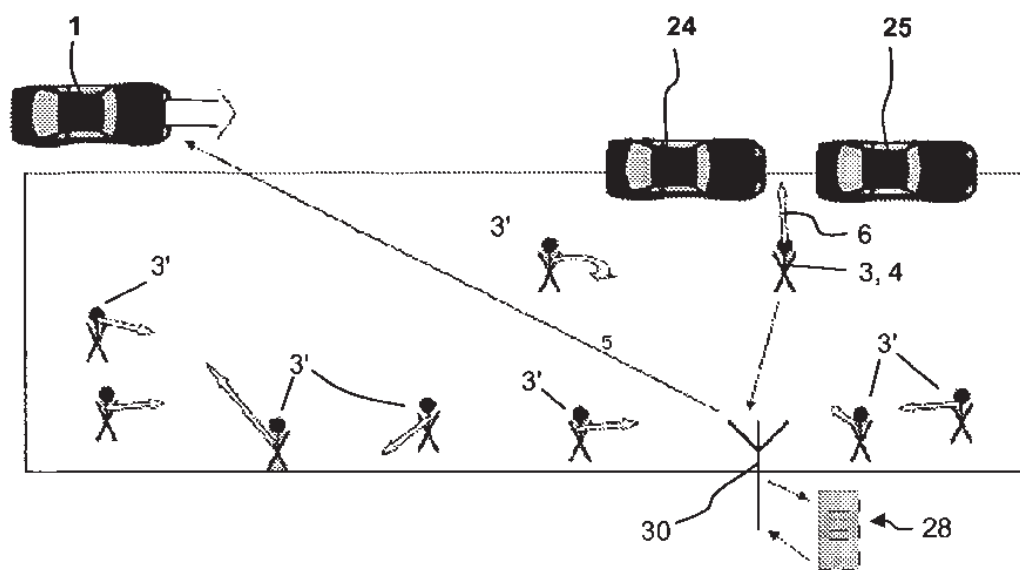


Fig. 5

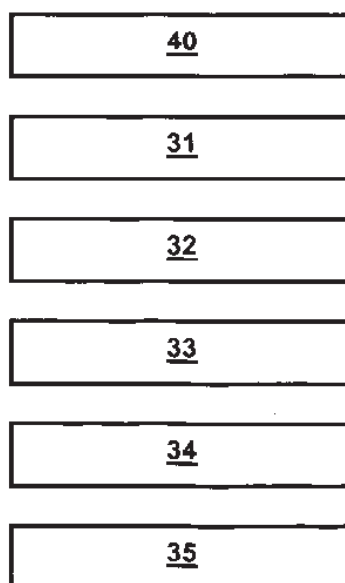


Fig. 6

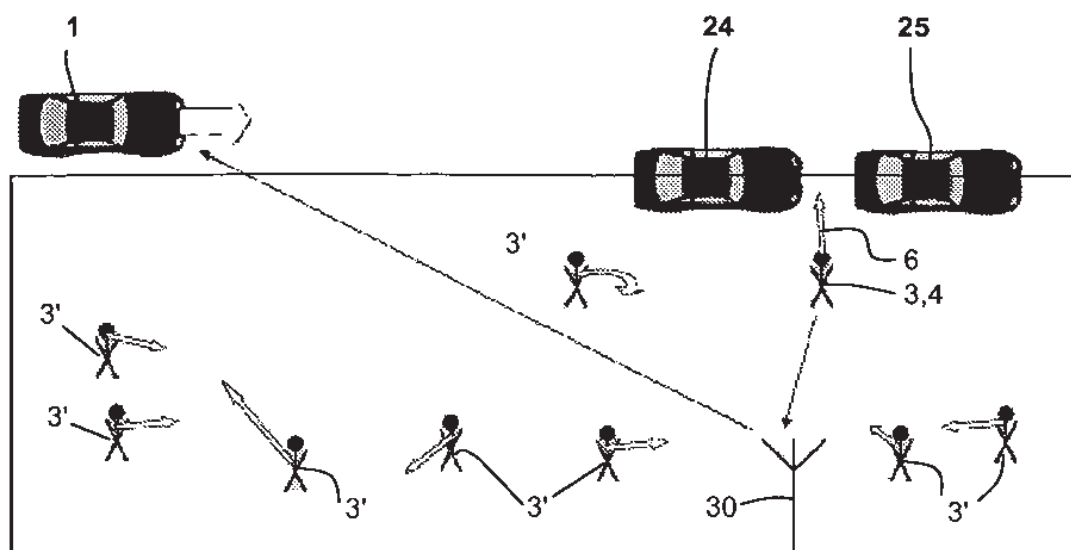


Fig. 7

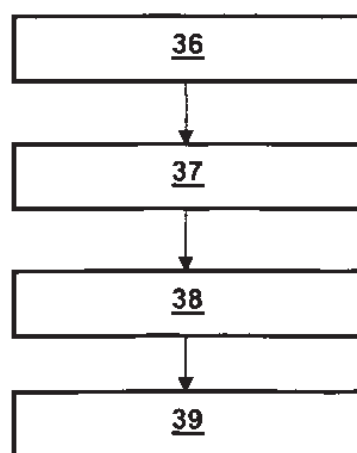


Fig. 8