

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 412 236**

51 Int. Cl.:

B60R 21/0132 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2009 E 09802134 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2013 EP 2398676**

54 Título: **Método y dispositivo de control para clasificar una colisión de un vehículo**

30 Prioridad:

20.02.2009 DE 102009001027

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

10.07.2013

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**DOERR, ALFONS y
HIEMER; MARCUS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 412 236 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

Método y dispositivo de control para clasificar una colisión de un vehículo

Estado del arte

5 La presente invención hace referencia a un método conforme a la reivindicación 1, a un dispositivo de control conforme a la reivindicación 10, así como a un Producto de programa informático conforme a la reivindicación 11.

En los algoritmos de activación utilizados hasta el momento para medios de protección para los ocupantes de un vehículo, se considera esencialmente el movimiento lineal del vehículo. Este movimiento, con frecuencia, es una aproximación al movimiento de una masa puntual.

10 Para la clasificación de colisión (colisión = crash) pueden utilizarse las señales de sensores de aceleración lineales. De este modo, pueden utilizarse dos curvas características, de las cuales una sirve para la supresión de usos incorrectos y la otra para generar la decisión de activación de los medios de protección para los ocupantes del vehículo. De esta manera, se evalúa la energía de la señal, y que la activación de los medios de protección para los ocupantes del vehículo sólo tenga lugar cuando la energía de la señal se manifieste de forma sostenida en el tiempo. Dentro del marco de este concepto se consideran sólo los movimientos lineales.

15 Hasta el momento, las colisiones rotacionales en una fase de colisión temprana han sido subestimadas en cuanto a la gravedad de la colisión. La detección de colisiones descentradas (colisiones offset), como por ejemplo el tipo de colisión ODB (Offset Deformable Barrier) evaluado en EuroNCAP, con frecuencia sólo puede ser detectada oportunamente en su secuencia temporal mediante un procesamiento costoso de la señal.

20 Por la solicitud DE 101 49 112 A1 se conoce un método para la generación de una decisión de activación para un sistema de retención, donde, en particular, se tratan situaciones en las que el vehículo se desliza lateralmente después de un proceso en el cual el vehículo ha patinado, alcanzando después un nivel inferior con un elevado coeficiente de rozamiento. La decisión de activación se determina en función de los datos relativos a la dinámica de movimiento del vehículo, donde como datos relativos a la dinámica de movimiento del vehículo se utilizan un ángulo flotante en combinación con una velocidad transversal del vehículo y un movimiento oscilante. La decisión de
25 activación se forma a través de una comparación de los valores umbral.

La solicitud DE 10 2004 029 374 A1 describe un método para determinar la decisión de activación para medios de retención de un vehículo en caso de que previamente el vehículo haya patinado. Se proporciona en primer lugar un índice de guiñada, un primer conjunto de parámetros relativos a la dinámica de movimiento del vehículo y un conjunto de parámetros relativos al contexto. La decisión de activación es determinada mediante el índice de
30 guiñada, el primer conjunto de parámetros relativos a la dinámica de movimiento del vehículo y el conjunto de parámetros relativos al contexto.

Descripción de la invención

35 A este respecto, con la presente invención, se presenta un método para clasificar una colisión de un vehículo, así como un dispositivo de control que utiliza este método, y finalmente un resultado correspondiente de un programa informático conforme a las reivindicaciones independientes. En las respectivas reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción se indican variantes ventajosas de la presente invención.

40 La presente invención se basa en el conocimiento de que el movimiento real de los vehículos no puede describirse exclusivamente a través de un movimiento lineal. Más bien, las colisiones que se producen realmente se caracterizan por la presencia tanto de movimientos lineales como de movimientos rotacionales en la colisión. Conforme a la invención, por lo tanto, junto con la energía cinética lineal se considerará además la energía cinética rotacional y su duración. De este modo, las colisiones con rotaciones pueden considerarse de forma apropiada.

45 La presente invención se basa en el hecho de tener en cuenta la energía cinética rotacional, tanto en el caso de colisiones reales, como también en el caso de colisiones que se producen en los recintos para ensayos de colisiones. Conforme a la invención, una activación de los medios de protección para los ocupantes del vehículo puede tener lugar cuando se presenta una potencia rotacional duradera o una potencia lineal duradera. Para ello pueden aplicarse las curvas de características dobles y los algoritmos conocidos.

50 A través de la combinación del movimiento lineal y el movimiento rotacional se logra reconocer a tiempo las colisiones que hasta el momento han sido "subestimadas". Esto conduce a una determinación mejorada de la gravedad de la colisión y del momento de activación. De forma ventajosa, de este modo pueden detectarse colisiones rotacionales ya en una fase temprana de la colisión en cuanto a la gravedad de la colisión. La detección de las colisiones offset puede efectuarse a tiempo también mediante un procesamiento sencillo de la señal.

5 Conforme a la invención es posible además considerar la potencia mecánica total aplicada durante la fase temprana de la colisión, es decir la potencia total o la energía total. La duración de la potencia rotacional y/o de la energía rotacional presente durante la colisión puede ser considerada al utilizar una curva característica doble. De esta manera, puede aumentarse la robustez de la decisión de activación. El principio conforme a la invención posibilita además un aprovechamiento sinérgico y, con ello, un ahorro en cuanto a sensores en sistemas de seguridad activa y pasiva. De este modo, pueden emplearse por ejemplo sensores del sistema ESP como sensores de colisión del sistema de airbags, proporcionando así nuevas funcionalidades de los airbags.

10 La presente invención crea un método para clasificar una colisión de un vehículo, el cual comprende los siguientes pasos: recepción de una señal lineal a través de una interfaz, donde la señal lineal comprende una información relativa a un movimiento lineal del vehículo; recepción de una señal rotacional a través de una interfaz, donde la señal rotacional comprende una información relativa a un movimiento rotacional del vehículo; y suministro de una señal de evaluación en base a la señal lineal y a la señal rotacional, donde la señal de evaluación presenta una información relativa a la colisión.

15 La señal lineal y la señal rotacional pueden representar señales proporcionadas por sensores. Los sensores pueden consistir en sensores de aceleración que se encuentran dispuestos en el vehículo. El movimiento lineal puede consistir en un movimiento del vehículo en la dirección de desplazamiento. El movimiento rotacional puede consistir en un movimiento giratorio, por ejemplo en un movimiento de guiñada. La señal de evaluación puede proporcionarse a una interfaz. La información relativa a la colisión puede ser adecuada para indicar la clase de colisión. La información relativa a la colisión puede ser adecuada también para indicar en especial aquellas colisiones que requieren la activación de medios de protección para los ocupantes del vehículo. De este modo, la información relativa a la colisión puede utilizarse para tomar una decisión de activación de los medios de protección para los ocupantes del vehículo.

25 La señal de evaluación puede ser determinada a partir de una combinación de una señal de evaluación lineal y una señal de evaluación rotacional, donde la señal de evaluación lineal presenta una información relativa a la colisión basada en la señal lineal y la señal de evaluación rotacional presenta una información relativa a la colisión basada en la señal rotacional. La combinación de los componentes lineales y los componentes rotacionales posibilita una mejor detección y clasificación de la colisión.

30 De acuerdo con una variante, en base a la señal lineal puede detectarse tanto una colisión de activación (disparo), a ser respondida por la activación de medios de retención, como también una colisión de “no activación” (uso incorrecto) que no debe ser respondida por la activación de medios de retención, y la señal de evaluación lineal puede estar diseñada para, en caso de detectar una colisión de activación, presentar un primer valor y, en caso de una colisión de “no activación” presentar un segundo valor. Al diferenciar entre colisiones de activación y colisiones de “no activación” pueden impedirse activaciones erróneas de los medios de protección para los ocupantes del vehículo.

35 Para ello, la señal lineal comprende una información relativa a una aceleración lineal del vehículo y, para detectar la colisión de activación y la colisión de “no activación”, puede evaluarse la siguiente ecuación:

$$a_x = \frac{P_{Lin}}{m} \cdot \frac{1}{dv}$$

donde

a_x : aceleración lineal del vehículo

40 P_{Lin} : potencia cinética lineal

m : masa del vehículo

dv : variación de la velocidad lineal del vehículo.

45 Asimismo, en base a la señal rotacional puede detectarse tanto una colisión de activación como también una colisión de “no activación”, y la señal de evaluación rotacional puede estar diseñada para, en caso de detectar una colisión de activación, presentar un primer valor y, en caso de detectar una colisión de “no activación”, presentar un segundo valor. De este modo puede evitarse nuevamente que tengan lugar activaciones erróneas.

Para ello, la señal rotacional comprende una información relativa a una velocidad rotacional del vehículo y, para detectar la colisión de activación y la colisión de “no activación”, puede evaluarse la siguiente ecuación:

$$\ddot{\psi} = \frac{P_{\text{Rot}}}{I} \cdot \frac{1}{\dot{\psi}}$$

donde

ψ : aceleración rotacional del vehículo

5 P_{Rot} : potencia cinética rotacional

m : masa del vehículo

$\dot{\psi}$: velocidad rotacional del vehículo.

10 Conforme a otro ejemplo de ejecución, la información relativa a la colisión, en base a la señal lineal y a la señal rotacional puede ser determinada mediante el uso de un clasificador multidimensional. De este modo, para evaluar la información contenida en la señal lineal y en la señal rotacional, puede utilizarse una red neuronal, un Modelo Oculto de Markov o el soporte de herramientas vectoriales.

15 La señal lineal puede representar una información relativa a una energía cinética lineal del vehículo y la señal rotacional una información relativa a una energía cinética rotacional del vehículo, y la información relativa a la colisión se determina en base a la energía cinética lineal y a la energía cinética rotacional. Puede considerarse así la energía total que actúa sobre el vehículo durante la colisión.

A modo de ejemplo, la información relativa a la colisión puede determinarse en base a una aceleración lineal, a una velocidad lineal, a una aceleración rotacional y a una velocidad rotacional del vehículo. Los valores requeridos pueden ser proporcionados a través de sensores conocidos o ser determinados mediante un procesamiento sencillo de la señal de las señales del sensor.

20 El objeto de la presente invención puede alcanzarse también de forma eficiente a través de la variante de ejecución de la invención en forma de un dispositivo de control. Como un dispositivo de control puede comprenderse aquí un aparato eléctrico que procesa señales del sensor y que en función de ello emite señales de control. El dispositivo de control puede presentar una interfaz que puede estar diseñada conforme al software y/o al hardware. En el caso de un diseño conforme al hardware, las interfaces, por ejemplo, pueden formar parte de un así llamado sistema ASIC
25 que contiene las funciones más variadas del dispositivo de control. Sin embargo, es posible también que las interfaces sean circuitos de conmutación propios, integrados, o que al menos de forma parcial se compongan de elementos constitutivos discretos. En el caso de un diseño conforme al software, las interfaces pueden ser módulos del software que, a modo de ejemplo, se encuentran presentes en un microcontrolador junto a otros módulos del software.

30 Se considera ventajoso además un Producto de programa informático con un código del programa que se encuentra almacenado en un portador legible por máquina, como en una memoria de semiconductores, una memoria de disco duro o una memoria óptica, donde éste se utiliza para ejecutar el método conforme a una de las formas de ejecución descritas anteriormente, cuando el programa es ejecutado en un dispositivo de control.

35 A continuación, la presente invención se explica en detalle haciendo referencia a los dibujos añadidos. Éstos muestran:

Figura 1: un esquema de conjunto de un sistema conforme a un ejemplo de ejecución de la presente invención;

Figura 2: un esquema de conjunto de un sistema conforme a otro ejemplo de ejecución de la presente invención;

Figura 3: una representación de energía de la señal rotacional en el caso de una colisión; y

Figura 4: una representación de energía de la señal lineal en el caso de una colisión.

40 Los elementos iguales o similares, en las siguientes figuras, pueden estar provistos de los mismos signos de referencia o de signos similares. Las figuras de los dibujos, además, contienen su descripción y la combinación de

numerosas características. Para un experto es evidente que estas características pueden considerarse también de forma separada o ser reunidas en otras combinaciones que aquí no se describen de forma explícita.

5 La figura 1 muestra un esquema de conjunto de un sistema para clasificar una colisión de un vehículo, conforme a un ejemplo de ejecución de la presente invención. Se muestran en particular una posible estructura y una posible función del sistema. El sistema se encuentra diseñado para ejecutar el método conforme a la invención para clasificar una colisión de un vehículo.

10 De acuerdo con el método conforme a la invención para la clasificación, una señal lineal 1 puede ser recibida mediante una interfaz. La señal lineal 1 puede presentar una información relativa al movimiento lineal del vehículo. A modo de ejemplo, la señal lineal 1 puede representar una aceleración lineal a_x del vehículo. A su vez, una señal rotacional 2 puede ser recibida mediante la interfaz, donde la señal rotacional 2 puede comprender una información relativa a un movimiento rotacional del vehículo. La señal rotacional 2, por ejemplo, puede representar una velocidad angular del vehículo. En base a la señal lineal 1 y a la señal rotacional 2 puede determinarse una información relativa a la colisión y ser proporcionada a una interfaz en forma de una señal de evaluación 71. Gracias a la información relativa a la colisión, la señal de evaluación 71 es apropiada para activar los medios de protección para los ocupantes del vehículo.

15 El sistema puede presentar un dispositivo 10, por ejemplo en forma de un integrador, y un dispositivo 20, por ejemplo en forma de un diferenciador. El sistema puede presentar además un dispositivo 30 para evaluar una energía cinética lineal, que por su parte presenta un dispositivo 31 para detectar una colisión de "no activación" (uso incorrecto) y un dispositivo 32 para detectar una colisión de activación (disparo/ no disparo). De forma correspondiente con respecto a esto, un dispositivo 40 para evaluar una energía cinética rotacional presenta un dispositivo 41 para detectar una colisión de activación (disparo/ no disparo) y un dispositivo 42 para detectar una colisión de "no activación" (uso incorrecto). Mediante los dispositivos 31, 32, así como los dispositivos 41, 42 puede diferenciarse entre una colisión de "no activación" y una colisión de activación.

20 La señal lineal 1 puede ser recibida por el dispositivo 10 y el dispositivo 30 para evaluar la energía cinética lineal. El dispositivo 10 se encuentra diseñado para, en base a la señal lineal, proporcionar una señal 11 al dispositivo 30 para evaluar una energía cinética lineal. La señal 11 puede representar una variación de velocidad dv del vehículo. El dispositivo 31 para detectar una colisión de "no activación" se encuentra diseñado para, en base a la señal lineal 1 y a la señal 11, proporcionar una señal 33 a un dispositivo de combinación 50. El dispositivo 32 para detectar una colisión de activación se encuentra diseñado para, en base a la señal lineal 1 y a la señal 11, proporcionar una señal 34 a un dispositivo de combinación 50. Las señales 33, 34 pueden estar diseñadas para indicar si fue detectada una colisión de activación o una colisión de "no activación". El dispositivo de combinación 50 puede consistir en una puerta AND. El dispositivo de combinación 50 puede estar diseñado para proporcionar una señal de evaluación lineal 51 a un dispositivo de combinación 70, el cual puede consistir en una puerta OR.

25 De forma correspondiente, la señal rotacional 2 puede ser recibida por el dispositivo 20 y el dispositivo 40 para evaluar una energía cinética rotacional. El dispositivo 20 se encuentra diseñado para, en base a la señal rotacional, proporcionar una señal 21 al dispositivo 40 para evaluar una energía cinética rotacional. La señal 21 puede representar una aceleración de guiñada del vehículo. El dispositivo 41 para detectar una colisión de activación se encuentra diseñado para, en base a la señal rotacional 2 y la señal 21, proporcionar una señal 44 a un dispositivo de combinación 60, el cual puede consistir en una puerta AND. El dispositivo 42 para detectar una colisión de "no activación" se encuentra diseñado para, en base a la señal rotacional 2 y a la señal 21, proporcionar una señal 43 a un dispositivo de combinación 60. Las señales 43, 44 pueden estar diseñadas para indicar si fue detectada una colisión de activación o una colisión de "no activación". El dispositivo de combinación 60 puede consistir en una puerta AND. El dispositivo de combinación 60 puede estar diseñado para proporcionar una señal de evaluación rotacional 61 al dispositivo de combinación 70. El dispositivo de combinación 70 se encuentra diseñado para, en base a la señal de evaluación lineal 51 y la señal de evaluación rotacional 61, proporcionar la señal de evaluación 73.

30 Conforme al ejemplo de ejecución mostrado en la figura 1, en una ruta de la señal lineal pueden ser integrados temporalmente datos 1 de un sensor de aceleración lineal, por ejemplo la aceleración x en el integrador 10, y la señal 11, por ejemplo suministrando la reducción de la velocidad dv . En lugar de un integrador, en el bloque 10 puede utilizarse también un integrador de ventana o un filtro que aproxima el integrador de ventana. Las magnitudes 1, 11 son procesadas en el bloque 30 al ser evaluada la energía cinética lineal o la potencia. La energía cinética lineal E_{Lin} se calcula como

$$E_{Lin} = \frac{1}{2} m \cdot dv^2 \Rightarrow P_{Lin} = \frac{d}{dt} E_{Lin} = m \cdot dv \cdot a_x$$

$$\Rightarrow a_x = \frac{P_{Lin}}{m} \cdot \frac{1}{dv}$$

De la ecuación resulta que entre la señal 1 (en el ejemplo a_x) y la señal 11 (en el ejemplo dv) existe una relación física. Esta relación se considera en el sistema mostrado en la figura 1 en un bloque de uso incorrecto 31, así como en un bloque de disparo/no disparo 32.

5 Se parte del hecho de que la potencia lineal de una influencia externa sobre el vehículo sólo sobrepasa un valor umbral determinado de la potencia de colisión P_{Lin} en una colisión vehicular significativa, de manera que de la relación física de la ecuación resulta una función del valor umbral a_x (dv , P_{Lin}) a modo de una hipérbola, que en un diagrama a_x - dv separa de forma unívoca las áreas entre un evento de colisión y un evento vinculado a un uso incorrecto. De este modo, en el caso de un frenado a fondo, la transmisión del impulso dv en el vehículo es grande, mientras que sin embargo la fuerza a_x que actúa en el elemento del sensor es reducida. En el caso de un martillazo, la fuerza actuante sobre el elemento del sensor es grande, pero la transmisión del impulso en el vehículo es reducida. No obstante, si durante una colisión vehicular la fuerza actuante a_x sobre el elemento del sensor aumenta proporcionalmente en comparación con la transmisión del impulso dv , entonces debe partirse de una velocidad de colisión elevada o de una barrera de colisión dura que requiere una activación de los medios de retención. Si la demora a_x aumenta en la colisión vehicular de forma relativamente reducida con respecto a la transferencia del impulso, debe entonces partirse de una velocidad de colisión menor y de una barrera más blanda. En ese caso no se requerirá la activación de los medios de retención.

En el bloque 31 se excluye la posibilidad de que la energía de la señal haya sido producida por un uso incorrecto, por tanto es grande y por lo general breve. En el caso de una colisión lineal puede tratarse de un martillazo o de un bache que podría haber ocasionado una breve aceleración longitudinal en la señal del sensor 1. Puesto que una señal 1 ocasionada por un uso incorrecto no debería alcanzar para activar un medio de protección para los ocupantes del vehículo, se controla la duración de la energía de la señal producida. En el bloque 32 se considera y se evalúa la duración de la energía de la señal lineal. Ambos bloques 31, 32 contienen curvas características bidimensionales, de las cuales se controla su exceso admisible. Si la curva característica en el bloque 31 se excede en una o en otra de las variantes de la invención más de una vez, de forma sucesiva, entonces se varía el estado de la línea de la señal 33 de "0" a "1". Si la curva característica en el bloque 32 se excede en una o en otra de las variantes de la invención más de una vez, de forma sucesiva, entonces se varía el estado de la línea de la señal 34 de "0" a "1". Ambas señales 33, 34 se encuentran sometidas a una operación AND lógica en el bloque 50. De este modo, la señal 51 contiene precisamente un "1" lógico cuando no se trata de un uso incorrecto y cuando la energía de la señal es duradera, de manera que se trata de una colisión ante la cual deben activarse los medios de retención.

De forma correspondiente, en una ruta de señal rotacional, datos 2 de un sensor rotacional, por ejemplo el índice de guiñada, pueden ser derivados al diferenciador 20 con respecto al tiempo, y proporcionar la señal derivada 21, por ejemplo el índice de guiñada. El diferenciador 20, mediante una operación diferencial, puede ser aplicado entre dos valores de la señal filtrados o no filtrados, consecutivos o desplazados en cuanto al tiempo de la señal 2. Una aplicación adicional ventajosa del diferenciador 20 puede consistir en un estimador de algoritmo RLS. Las señales 2 y 21 son procesadas en el bloque 40 al ser evaluada la energía cinética rotacional o la potencia. La energía cinética rotacional E_{Rot} se calcula como

$$E_{Rot} = \frac{1}{2} J \cdot \dot{\Psi}^2 \Rightarrow P_{Rot} = \frac{d}{dt} E_{Rot} = J \cdot \dot{\Psi} \cdot \ddot{\Psi}$$

$$\Rightarrow \ddot{\Psi} = \frac{P_{Rot}}{J} \cdot \frac{1}{\dot{\Psi}}$$

40 De la ecuación resulta que existe una relación física directa entre las señales 2, en el ejemplo el índice de guiñada, y 21, por ejemplo la aceleración de guiñada. Esta conexión se contempla en el sistema mostrado en la figura 1 en el bloque de uso incorrecto 42 y en el bloque 41 de disparo/no disparo. En el bloque 42 se excluye la posibilidad de que la energía de la señal haya sido producida por un uso incorrecto, por tanto es grande y por lo general breve. En el caso de una colisión rotacional esto podría tratarse de un balón que ha sido lanzado contra el guardabarros o de una colisión lateral con un ciclomotor. Esta clase de colisiones pueden ocasionar una breve aceleración de la guiñada en la señal del sensor. Puesto que una señal de esta clase no debería bastar para activar los medios de protección para los ocupantes del vehículo se controla además la duración de la energía de la señal producida. En el

- 5 bloque 41 se considera y se evalúa por tanto la duración de la energía de la señal rotacional. Ambos bloques 41, 42 contienen curvas características bidimensionales, de las cuales se controla su exceso admisible. Si la curva característica en el bloque 42 se excede en una o en otra de las variantes de la invención más de una vez, de forma sucesiva, entonces se varía el estado de la línea de la señal 43 de "0" a "1". Si la curva característica en el bloque 41 se excede en una o en otra de las variantes de la invención más de una vez, de forma sucesiva, entonces se varía el estado de la línea de la señal 44 de "0" a "1". Ambas señales 43, 44 se encuentran sometidas a una operación AND lógica en el bloque 60. De este modo, la señal 61 contiene precisamente un 1 lógico cuando no se trata de un uso incorrecto y cuando la energía de la señal es duradera, de manera que se trata de una colisión ante la cual deben activarse los medios de retención.
- 10 Una fusión de la ruta lineal y de la ruta rotacional puede tener lugar en el dispositivo de combinación 70. Si se presenta una colisión rotacional o una colisión lineal se inicia entonces la decisión de activación. Esta lógica corresponde a la fusión de ambas rutas en la operación lógica ODER en el bloque 70. En la salida del sistema se representa un indicador de disparo 71 que puede activar los medios de retención.
- 15 La figura 2 muestra un esquema de conjunto de un sistema conforme a la invención para clasificar una colisión de un vehículo, conforme a otro ejemplo de ejecución de la presente invención. En este caso, en lugar de la estructura descrita en la figura 1, se emplea un clasificador multidimensional 100. El clasificador multidimensional 100 se encuentra diseñado para generar la señal de evaluación 71 en base a la señal lineal 1, la señal 11, la señal rotacional 2 y la señal 21. La señal lineal 1 puede comprender a su vez la aceleración lineal a_x , la señal 11 la variación de velocidad dv , la señal rotacional 2 la velocidad angular ψ y la señal 21 la aceleración rotacional del vehículo ψ . Conforme a este ejemplo de ejecución, el clasificador 100 puede estar diseñado como un clasificador cuatridimensional. Una posibilidad ventajosa para el clasificador multidimensional 100 consiste en redes neuronales. Otra posibilidad ventajosa consiste en las máquinas de vectores de soporte. El método en base a las máquinas de vectores de soporte se caracteriza porque, de modo comprobable, puede ser implementado con recursos reducidos en cuanto al microprocesador y además con conjuntos de colisión muy pequeños. Esto se considera ventajoso en particular en comparación con las redes neuronales.
- 20 La fusión conforme a la invención de la ruta lineal y de la ruta rotacional confirma el hecho de que los escenarios de colisiones Real World no pueden describirse exclusivamente a través de una masa puntual que se desplaza frontalmente contra una pared o barrera. Sólo la combinación de desplazamiento rotacional y desplazamiento lineal describe completamente la colisión (crash).
- 25 Las figuras 3 y 4 muestran una comparación de las energías de la señal en colisiones rotacionales y colisiones sin rotación. Cuanto más grandes son las amplitudes de la señal, más elevada es la cantidad de energía de la señal.
- 30 La figura 3 muestra una representación gráfica de una aceleración longitudinal en el tiempo de un vehículo, filtrada con un filtro de paso bajo. El tiempo t se aplica a las abscisas y la aceleración longitudinal g a las ordenadas. Las diferentes curvas características 301, 302 representan colisiones vehiculares diferentes. En la figura 3 puede observarse que las curvas características 301 que representan colisiones rotacionales apenas si poseen una señal de aceleración longitudinal. De este modo, la energía de la señal es reducida. A diferencia de ello, las curvas características 302 que representan colisiones sin rotación presentan una señal de aceleración longitudinal intensa.
- 35 La figura 4 muestra una representación gráfica de una aceleración de guiñada en el tiempo de un vehículo, filtrada mediante RLS. El tiempo t se aplica a las abscisas y la aceleración longitudinal rad/s^2 a las ordenadas. En la figura 4 se observa que las curvas características 301 de las colisiones rotacionales, en comparación con la figura 3, muestran una señal de aceleración de guiñada mucho más intensa. De este modo, la energía de la señal es elevada. A diferencia de ello, las curvas características 302 de colisiones sin rotación presentan una señal de aceleración longitudinal reducida. La combinación de la energía de la señal lineal mostrada en la figura 3 y de la energía de la señal rotacional mostrada en la figura 4 proporciona una referencia sobre la energía de la señal en su totalidad. Debido a ello, la gravedad de la colisión de colisiones rotacionales graves, por ejemplo de EuroNCAP o de colisiones angulares, puede ser detectada de forma mejorada a través de la combinación conforme a la invención de las señales de aceleración lineales 301, 302 mostradas en la figura 3 y las señales de movimiento rotacional 301, 302 mostradas en la figura 4.
- 40 Las líneas de trazo continuo en las figuras 3 y 4 consisten por ejemplo en curvas de valores umbral que pueden variar en función de una característica específica de la colisión. La curva del valor umbral en la figura 3, por ejemplo, marca la aceleración máxima a ser esperada en una colisión offset típica de una prueba en un pabellón de colisiones estandarizado. Por el contrario, la curva del valor umbral en la figura 4 marca la aceleración rotacional a ser esperada en las colisiones offset arriba mencionadas. Asimismo, las curvas del valor umbral pueden variar aún más según la gravedad de la colisión.
- 45 El principio conforme a la invención, a modo de ejemplo, puede emplearse en un proyecto conveniente con airbags que obtenga datos desde un dispositivo de control del airbag o de un DCU. Los sistemas de esta clase presentan señales rotacionales con una frecuencia de exploración lo suficientemente elevada en el algoritmo.
- 50
- 55

Los ejemplos de ejecución descritos han sido seleccionados sólo con fines ilustrativos y pueden ser combinados unos con otros.

REIVINDICACIONES

1. Método para clasificar una colisión de un vehículo, el cual comprende los siguientes pasos:

5 recepción de una señal lineal (1) a través de una interfaz, donde la señal lineal comprende una información relativa a un movimiento lineal del vehículo y donde en base a la señal lineal puede detectarse tanto una colisión de activación a ser respondida por la activación de medios de retención, como también una colisión de “no activación” que no debe ser respondida por la activación de medios de retención;

recepción de una señal rotacional (2) a través de una interfaz, donde la señal rotacional comprende una información relativa a un movimiento rotacional del vehículo y donde en base a la señal rotacional puede detectarse tanto una colisión de activación como también una colisión de “no activación” ;

10 determinación de una señal de evaluación lineal (51) que presenta una información en base a la señal lineal relativa a la colisión, de modo tal que la señal de evaluación lineal se encuentra diseñada para poseer un primer valor en caso de una colisión de activación detectada en base a la señal lineal y un segundo valor en caso de una colisión de “no activación” detectada en base a la señal lineal;

15 determinación de una señal de evaluación rotacional (61) que presenta una información en base a la señal rotacional relativa a la colisión, de modo tal que la señal de evaluación rotacional se encuentra diseñada para poseer un primer valor en caso de una colisión de activación detectada en base a la señal rotacional y un segundo valor en caso de una colisión de “no activación” detectada en base a la señal rotacional; y

20 suministro de una señal de evaluación (71) en base a la señal lineal y a la señal rotacional, donde la señal de evaluación presenta una información relativa a la colisión, y donde la señal de evaluación (71) es determinada a través de una combinación (70) de la señal de evaluación lineal y de la señal de evaluación rotacional.

2. Método conforme a la reivindicación 1, donde la señal lineal (1) comprende una información relativa a una aceleración lineal del vehículo y, para detectar la colisión de activación y la colisión de “no activación”, se evalúa la siguiente ecuación:

$$a_x = \frac{P_{Lin}}{m} \cdot \frac{1}{dv}$$

25 donde

a_x : aceleración lineal del vehículo

P_{Lin} : potencia cinética lineal

m : masa del vehículo

dv : variación de la velocidad lineal del vehículo.

30 3. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, donde la señal rotacional (2) comprende una información relativa a una velocidad rotacional del vehículo y, para detectar la colisión de activación y la colisión de “no activación”, se evalúa la siguiente ecuación:

$$\dot{\psi} = \frac{P_{Rot}}{J} \cdot \frac{1}{\dot{\psi}}$$

donde

35 $\dot{\psi}$: aceleración rotacional del vehículo

P_{Rot} : potencia cinética rotacional

m : masa del vehículo

$\dot{\Psi}$: velocidad rotacional del vehículo.

4. Método conforme a una de las reivindicaciones precedentes, donde la información relativa a la colisión se determina en base a la señal lineal (1) y a la señal rotacional (2) mediante la utilización de un clasificador multidimensional.
- 5 5. Método conforme a una de las reivindicaciones precedentes, donde la señal lineal (1) representa una información relativa a una energía cinética lineal del vehículo y la señal rotacional (2) una información relativa a una energía cinética rotacional del vehículo, y la información relativa a la colisión se determina en base a la energía cinética lineal y a la energía cinética rotacional.
- 10 6. Método conforme a una de las reivindicaciones precedentes, donde la información relativa a la colisión se determina en base a una aceleración lineal, a una velocidad lineal, a una aceleración rotacional y a una velocidad rotacional del vehículo.
7. Dispositivo de control para ejecutar todos los pasos del método conforme a las reivindicaciones 1 a 6.
- 15 8. Producto de programa informático con un código del programa que se encuentra almacenado en un portador legible por máquina, para ejecutar el método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6 cuando el programa es ejecutado en un dispositivo de control.

Fig. 1

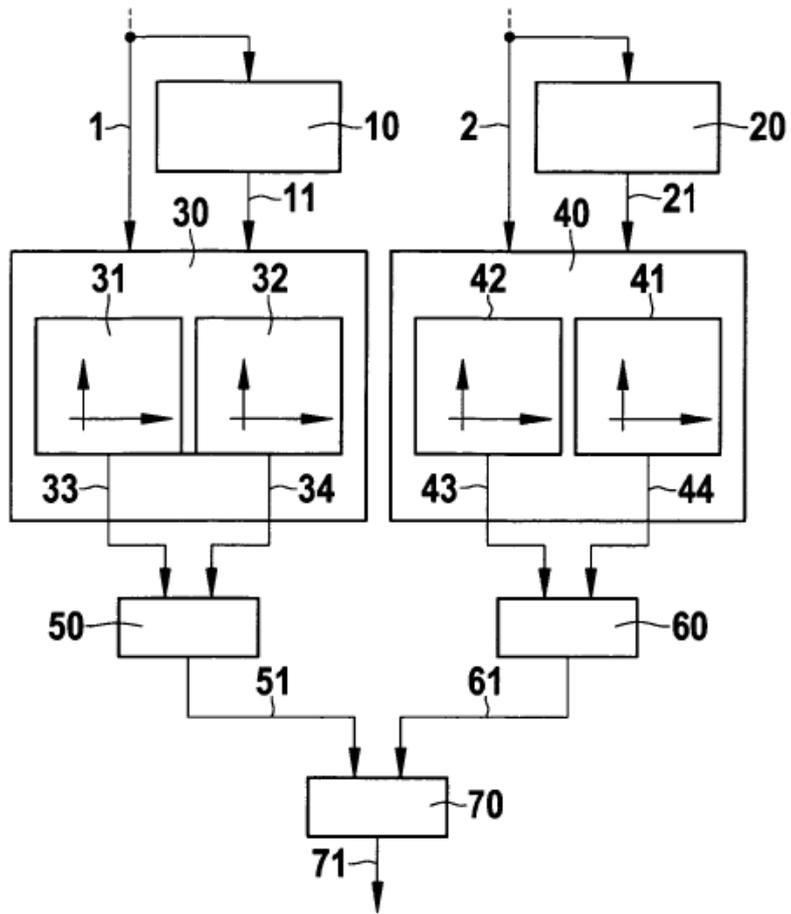
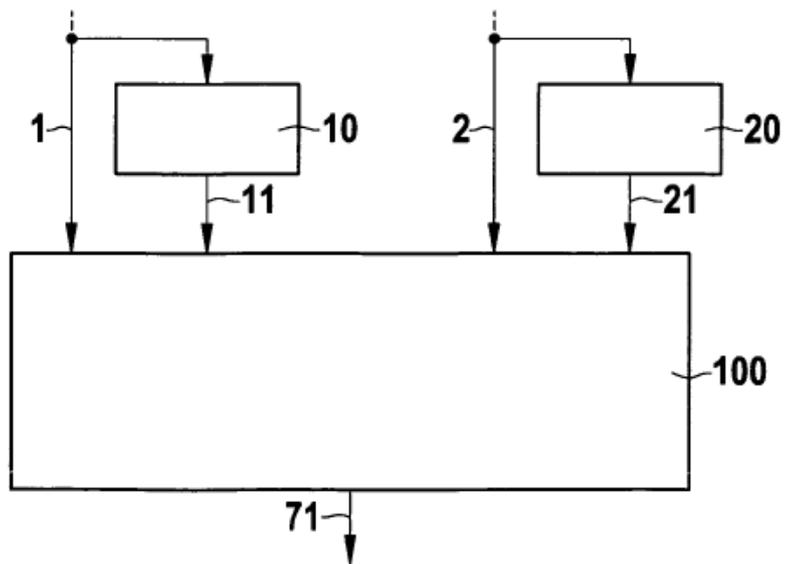


Fig. 2



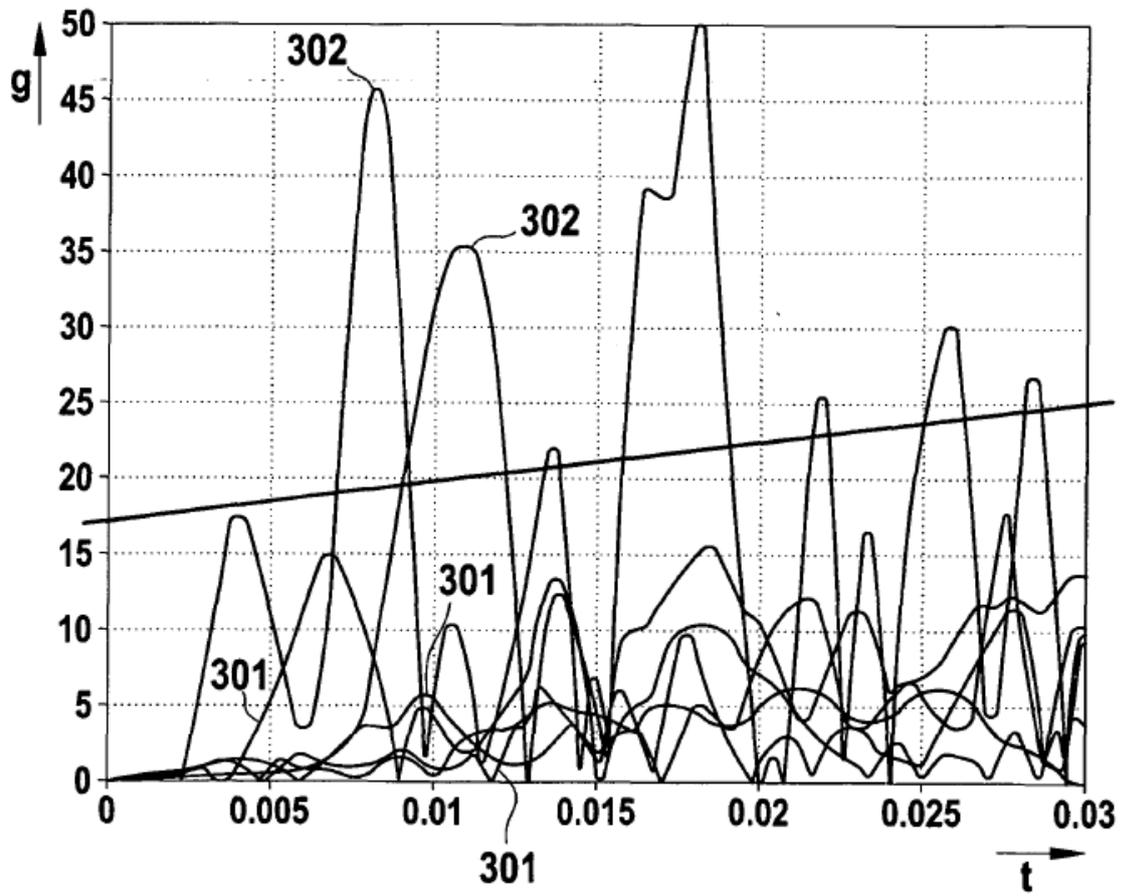


Fig. 3

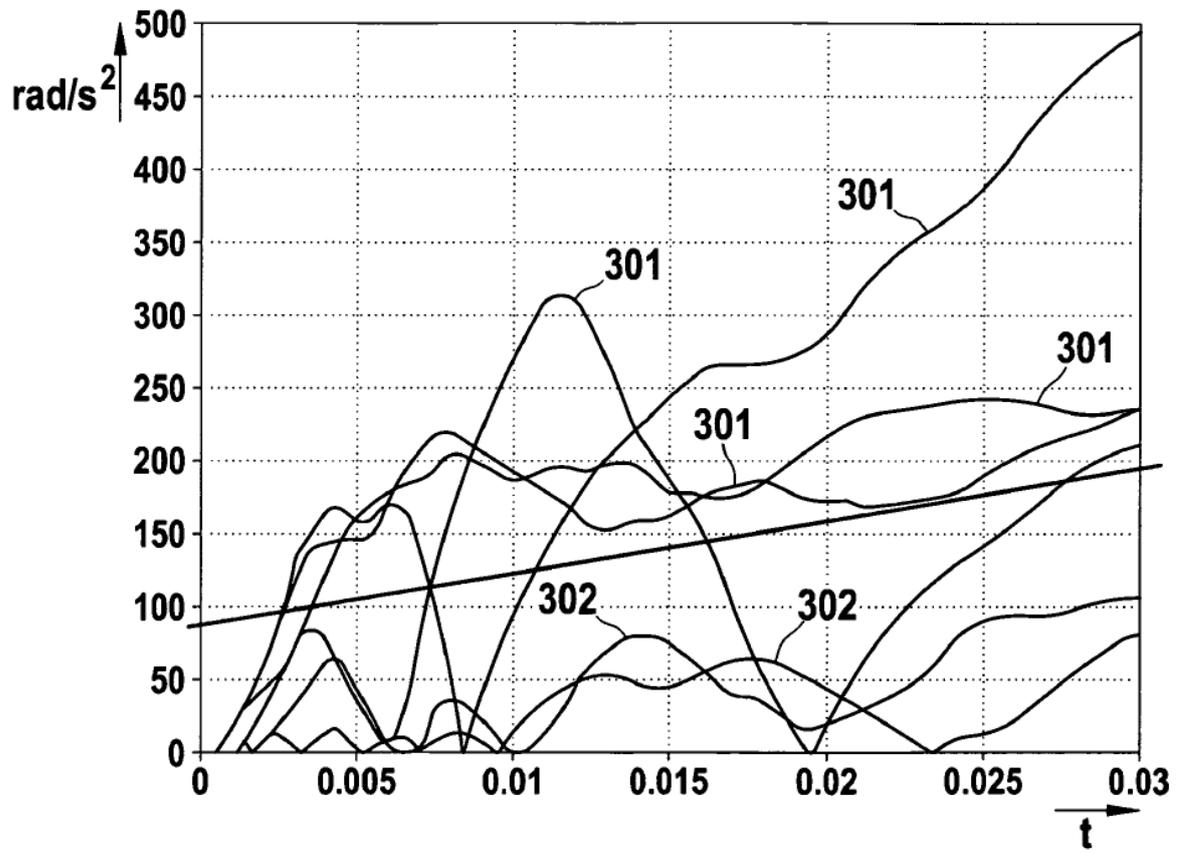


Fig. 4