



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 725**

51 Int. Cl.:

B60W 30/08 (2006.01) **B62D 15/02** (2006.01)
G06Q 10/00 (2006.01) **B60W 10/06** (2006.01)
B60W 10/10 (2006.01) **B60W 10/18** (2006.01)
B60W 10/20 (2006.01) **B60W 30/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08712633 .0**

96 Fecha de presentación : **22.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2129567**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Ayuda a la conducción de un vehículo.**

30 Prioridad: **22.02.2007 EP 07102854**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.04.2011

73 Titular/es: **Nederlandse Organisatie voor
Toegepast -Natuurwetenschappelijk
Onderzoek TNO
Schoemakerstraat 97
2628 VK Delft, NL**

72 Inventor/es: **Schutyser, Pieter Jan;
Ploeg, Jeroen y
Duringhof, Hans-Martin**

74 Agente: **Durán Moya, Carlos**

ES 2 357 725 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

La presente invención se refiere a ayudas a la conducción de un vehículo. Más concretamente, la presente invención se refiere a un dispositivo y a un método para proporcionar información de ayuda a la conducción de un vehículo.

5 Es bien conocido como proporcionar ayudas a la conducción de un vehículo, en particular para evitar colisiones, pero asimismo para ayudar a un conductor en el aparcamiento u otras maniobras. El sistema ABS (Sistema de Frenado Antibloqueo) se ha venido utilizando desde hace varios años y ayuda al frenado de un vehículo una vez iniciado por el conductor. El ABS evita patinazos, pero por lo demás no afecta a la trayectoria del vehículo.

10 La patente de los Estados Unidos US 7 016 783 da a conocer un método y un sistema para evitar colisiones utilizando frenado y dirección automatizados. En este sistema conocido, se utilizan umbrales de distancia para la toma de decisiones de control de la dirección. Dependiendo de la distancia relativa a un obstáculo, el sistema puede frenar y sortear un obstáculo. En base a los umbrales y a las distancias relativas medidas, el sistema conocido decide qué acción se toma entre un conjunto de acciones esencialmente predeterminadas, por ejemplo, un cambio de carril. La flexibilidad de este sistema conocido es, por consiguiente, limitada. Además, el sistema conocido pretende evitar colisiones pero falla en la reducción de los efectos de una colisión inevitable. Además, el sistema conocido ignora cualquier incomodidad que pudiera experimentar el conductor durante el frenado y/o el manejo del volante.

20 Constituye un objetivo de la presente invención el solucionar estos y otros problemas de la técnica anterior y dar a conocer un método genérico y un sistema para la ayuda a la conducción de un vehículo, que sea flexible y que permita tener en cuenta cualquier trayectoria del vehículo.

Constituye un objetivo adicional de la presente invención dar a conocer un método genérico y un sistema para la ayuda a la conducción de un vehículo que haga posible tener en cuenta cualquier incomodidad para el conductor.

25 En consecuencia, la presente invención da a conocer un dispositivo para proporcionar información para la ayuda a la conducción de un vehículo, comprendiendo el dispositivo:

- unidades sensoras para la recogida de datos referentes al vehículo y a su entorno,
- una unidad de procesamiento para:

30 • determinar el coste de pares de valores de aceleración, en base a los datos del sensor, representando cada par de valores de aceleración una aceleración longitudinal y una aceleración transversal del vehículo,

• seleccionar el par de valores de la aceleración de coste mínimo, y

• proporcionar información para la ayuda a la conducción que incluya el par de valores de la aceleración de coste mínimo.

35 Mediante la determinación del coste de pares de valores de la aceleración y seleccionando el par de coste mínimo, puede seleccionarse una combinación óptima de aceleraciones longitudinales y transversales en cualquier circunstancia. Los datos del sensor pueden comprender datos indicativos de la distancia y de la velocidad (relativa u absoluta) de objetos tales como otros vehículos, y/o de datos indicativos de la anchura de la carretera y/o de obstáculos. Los datos del sensor pueden comprender asimismo datos

40 indicativos de la temperatura del aire y/o de la temperatura de la carretera. La expresión "datos del sensor" significa además que abarca datos que pueden ser recuperados de un almacenamiento, tal como informaciones sobre la carretera e información técnica referente al vehículo.

45 La presente invención permite que cualesquiera datos de un sensor sean tenidos en cuenta y puedan ser utilizados para controlar un vehículo de forma manual y/o automática, más concretamente para evitar colisiones, maniobrar, control de carriles y otros objetivos para el control del vehículo.

50 La aceleración longitudinal puede ser positiva (aceleración real), negativa (deceleración) o nula (sin cambio de velocidad). De manera similar, la aceleración transversal puede ser positiva (por ejemplo, hacia la izquierda), negativa (por ejemplo, hacia la derecha) o nula, preferentemente medida con respecto a la dirección actual de desplazamiento. Habitualmente, las aceleraciones están limitadas por restricciones físicas, tales como la aceleración longitudinal máxima posible (positiva) del vehículo, dada la potencia del motor, las condiciones de la carretera y el número de pasajeros. De manera similar, la aceleración transversal estará limitada por las condiciones de la carretera y las características del vehículo y de sus neumáticos.

El coste asignado a un par de valores de la aceleración puede incluir el coste de la incomodidad para el conductor y para los pasajeros, el coste de una colisión y otros costes. Por consiguiente, la presente invención proporciona un método genérico y un dispositivo para el control del vehículo.

5 Según un aspecto adicional de la presente invención, las limitaciones físicas están expresadas asimismo como costes, asignando costes “infinitos” a unas aceleraciones físicamente imposibles.

10 Es preferente que la unidad de procesamiento esté dispuesta para determinar el par de valores de la aceleración de coste mínimo, mediante la determinación del coste de un conjunto inicial de pares de valores de la aceleración, determinando el coste de los pares de su alrededor y seleccionando a continuación el par que tenga el coste menor. Este procedimiento de comparación del coste de un par con el coste de pares de su alrededor permite encontrar el par de coste mínimo.

15 En teoría, el número de pares diferentes de valores de la aceleración puede ser infinito. Para facilitar el proceso de optimización, es preferente limitar el número de pares. Esto puede realizarse cuando los valores de la aceleración tienen valores discontinuos. Es decir, solamente se tiene en cuenta un número limitado de valores discretos de la aceleración, ignorando cualesquiera valores intermedios. En consecuencia, puede utilizarse una parrilla de valores de la aceleración, estando determinada la finura de la parrilla mediante consideraciones prácticas, tales como la precisión requerida y la potencia de cálculo disponible.

20 La unidad de procesamiento puede utilizar cualquier par de valores de la aceleración como el par inicial. No obstante, es preferente que el conjunto inicial de pares esté predeterminado. Esto permite que la búsqueda del par de coste mínimo se inicie desde una posición ventajosa.

25 Tal como se ha mencionado anteriormente, la presente invención asigna costes a las aceleraciones. Esto puede conseguirse mediante la determinación de distancias a otros objetos en un punto futuro en el tiempo, supuesto un par de aceleraciones determinado. Mediante la asignación de costes a las aceleraciones en vez de, por ejemplo, trayectorias, se obtiene una conexión muy directa entre el par seleccionado de coste mínimo y el frenado deseado, la aceleración y/o el manejo del volante del vehículo. Además, se obtiene un modelo de cálculo relativamente sencillo, reduciendo de esta manera la carga de cálculo e incrementando la velocidad de procesamiento. Además, de un par de aceleraciones puede obtenerse fácilmente la comodidad o incomodidad del conductor.

30 El coste de cada par de valores de la aceleración puede ser determinado de formas diferentes. Es preferente que la unidad de procesamiento esté dispuesta para determinar el coste de un par mediante la ponderación de los datos del sensor. Esto es, los datos del sensor que representan información relativa a la distancia de los objetos, la velocidad (relativa) de los objetos y/o el tamaño de los objetos son ponderados de forma adecuada para obtener el coste de un par de valores de la aceleración. En consecuencia, la unidad de procesamiento puede estar dispuesta para determinar el coste de un par mediante la implicación de la posición y la velocidad relativa de otro objeto, la comodidad del conductor, la aparición de una colisión y/u otras características del vehículo.

35 El par de valores de aceleración escogido de coste mínimo, puede ser utilizado de diversas formas. Por ejemplo, la unidad de procesamiento puede estar dispuesta para proporcionar información de ayuda a la conducción visible, audible y/o háptica (táctil) al conductor del vehículo. Dicha información para la ayuda a la conducción puede comprender señales de advertencia, instrucciones para el frenado y/o instrucciones para el manejo del volante, por ejemplo, “frene para evitar la colisión”, “acelere para evitar la colisión”, “gire bruscamente a la izquierda para evitar el obstáculo”.

40 Además de proporcionar información que esencialmente son consejos al conductor del vehículo, la unidad de procesamiento puede estar acoplada a una unidad de dirección con el objeto de proporcionar ayuda a la conducción. De forma adicional o alternativa, la unidad de procesamiento puede estar acoplada a una unidad de frenado con el objeto de proporcionar ayuda al frenado, y/o unidades adicionales de control para soltar o apretar el acelerador y/o para cambiar de velocidad (reducción de marchas).

45 Puede estar dispuesta una unidad para suministrar información que convierta cualquier información a la ayuda a la conducción en señales adecuadas.

50 La presente invención da a conocer además un sistema de control de un vehículo que comprende un dispositivo, tal como el definido anteriormente, y un vehículo que comprende un dispositivo, tal como el definido anteriormente. El vehículo puede ser un automóvil, un autobús o un camión, un avión o un helicóptero, un buque o cualquier otro medio de transporte adecuado.

55 La presente invención da a conocer asimismo un método para proporcionar información para la ayuda a la conducción de un vehículo, que comprende unidades sensoras para la recogida de

datos del sensor referentes al vehículo y a su entorno y una unidad para el procesamiento de los datos del sensor, comprendiendo el método las etapas de:

- 5
- determinar el coste de pares de valores de la aceleración en base a los datos del sensor, representando cada par de valores de la aceleración una aceleración longitudinal y transversal del vehículo,
 - seleccionar el par de valores de la aceleración de coste mínimo, y
 - proporcionar información para la ayuda a la conducción, incluyendo el par de valores de la aceleración de coste mínimo.

10 El método de la presente invención tiene las mismas ventajas que el dispositivo de la presente invención. Es preferente que los valores de la aceleración tengan valores discontinuos y/o que el conjunto inicial de pares esté predeterminado. A partir de la descripción siguiente serán evidentes otras realizaciones ventajosas del método de la presente invención.

15 La presente invención da a conocer además un producto consistente en un programa informático para hacer que un ordenador programable lleve a cabo el método tal como ha sido definido anteriormente. El producto consistente en un programa informático puede comprender un conjunto de instrucciones informáticas ejecutables, almacenadas en un portador de datos tal como un CD o un DVD. El conjunto de instrucciones informáticas ejecutables que permite que un ordenador programable lleve a cabo el método tal como ha sido definido anteriormente, puede estar asimismo disponible para ser descargado de un servidor remoto, por ejemplo, tal como una señal vía Internet.

20 La presente invención será explicada además a continuación haciendo referencia a las realizaciones a modo de ejemplo mostradas en los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 muestra, de forma esquemática, un vehículo dotado de un sistema según la presente invención,

25 la figura 2 muestra, de forma esquemática, trayectorias y aceleraciones de un vehículo tal como el que puede ser controlado según la presente invención,

la figura 3 muestra, de forma esquemática, una parrilla inicial de valores de la aceleración como los utilizados en la presente invención,

la figura 4 muestra, de forma esquemática, la parrilla de la figura 3 después de una primera iteración en un proceso de selección del coste mínimo,

30 la figura 5 muestra, de forma esquemática, un primer ejemplo del coste percibido en función de las aceleraciones longitudinal y transversal de un vehículo,

la figura 6 muestra, de forma esquemática, un segundo ejemplo del coste percibido en función de las aceleraciones longitudinal y transversal de un vehículo.

35 En la figura 1 se muestra una realización del sistema -1- según la presente invención para ser montada en un vehículo -2-. El sistema -1- mostrado en la figura 1, meramente a modo de ejemplo no limitativo, comprende unidades sensoras -10-, una unidad principal o de procesamiento -11-, una unidad -12- para suministrar información, una unidad de dirección -13-, una unidad de frenado -14- y una unidad -15- de control del motor. Las unidades sensoras -10-, la unidad -12- que suministra la información, la unidad de dirección -13-, la unidad de frenado -14- y la unidad -15- de control del motor están acopladas a la unidad de procesamiento -11- mediante conexiones mediante cable o inalámbricas (por ejemplo, Bluetooth®).

40 Las unidades sensoras -10- pueden estar montadas en diversas partes del vehículo. Se comprenderá que pueden estar presentes más de dos unidades sensoras -10- y que pueden utilizarse varios tipos de sensor, por ejemplo, sensores acústicos, sensores IR (de infrarrojos), sensores de la luz (visible) y asimismo cámaras (por ejemplo, webcams). Algunas unidades sensoras pueden comprender sensores de la aceleración y/o termómetros. Las unidades sensoras pueden ser unidades pasivas que únicamente reciben energía (tal como energía electro-magnética o acústica), o unidades activas que tanto transmiten como reciben energía. Como ejemplos de unidades sensoras activas pueden citarse unidades de radar y unidades activas de IR.

50 Las unidades sensoras pueden suministrar, por ejemplo, datos referentes a distancias a otros objetos, velocidades absolutas o relativas (utilizando mediciones de distancia o, por ejemplo, el efecto Doppler), la humedad, la temperatura, la aceleración (utilizando sensores de la aceleración), la posición (ángulo) del volante, la posición (ángulo) de los pedales del pie, la velocidad de rotación de las ruedas, la relación de derrape del vehículo, el par motor y/o la temperatura de los frenos.

La unidad de procesamiento -11- puede comprender un procesador, una memoria (tanto volátil como no volátil) y un conjunto de circuitos adicionales. El procesador está dispuesto para procesar un programa informático adecuado almacenado en la memoria, conteniendo el programa informático instrucciones para llevar a cabo el método de la presente invención. Los datos obtenidos por medio de las unidades sensoras (y cualesquiera datos adicionales recuperados del almacenamiento) son procesados por medio de las unidades de procesamiento, de una manera que se describirá más adelante.

En la realización mostrada, el sistema de la presente invención comprende una unidad -12- para suministrar información, que está montada, preferentemente, próxima al conductor, por ejemplo, en el tablero de instrumentos: la unidad -12- que suministra la información está dispuesta para proporcionar información visual y/o acústica al conductor. La información visual puede incluir luces de advertencia y/o textos visualizados, mientras que la información acústica puede incluir sonidos de advertencia y/o voces generadas por un sintetizador de voz. Por medio de la unidad -12- de suministro de información, el sistema -1- proporciona ayuda pasiva a la conducción.

El sistema -1- mostrado en la figura 1 comprende además una unidad de dirección -13-, una unidad de frenado -14- y una unidad -15- de control del motor para una ayuda activa a la conducción, es decir, una ayuda a la conducción que complementa e incluso puede anular el control del vehículo por parte del conductor. La unidad de dirección -13- está acoplada al mecanismo de manejo del volante, la unidad de frenado -14- está acoplada al sistema de frenado del vehículo, mientras que la unidad -15- de control del motor está acoplada al pedal del acelerador o al motor del vehículo -2-. La unidad de dirección -13-, la unidad de frenado -14- y la unidad -15- de control del vehículo pueden recibir órdenes de control adecuadas de la unidad -11- de procesamiento.

Pueden disponerse unidades adicionales (no mostradas) para una ayuda activa a la conducción, por ejemplo, unidades que suministran información háptica, tal como vibraciones en el volante y/o adaptaciones de la dirección asistida.

El principio de la presente invención está mostrado de forma esquemática en la figura 2. En el ejemplo de la figura 2, un primer vehículo -2- tiene inicialmente una aceleración nula y, por consiguiente, una velocidad constante -v-, de lo que resulta una trayectoria original -t₀-. Sin embargo, un segundo vehículo -2'- se aproxima por la derecha. Ocurre que la distancia entre los vehículos -2- y -2'- está disminuyendo y se espera que llegue a cero (colisión) si no se emprende ninguna acción. Como la colisión prevista implica un coste elevado, debe modificarse la aceleración del vehículo. Por consiguiente, se proporcionan al vehículo -2- tanto una aceleración longitudinal -a_{lon}- como una aceleración transversal -a_{lat}-. La aceleración longitudinal -a_{lon}- tiene una dirección opuesta a la velocidad -v- y, por consiguiente, tiene como resultado una deceleración del primer vehículo -2-. La aceleración transversal -a_{lat}- está dirigida, en el ejemplo de la figura 2, hacia la izquierda y, por consiguiente, tiene como resultado un giro alejándose del segundo vehículo -2'-, tal como se muestra mediante la nueva trayectoria -t_n-.

Esta nueva trayectoria -t_n- evita la colisión y, por consiguiente, las aceleraciones que producen esta trayectoria tienen un coste substancialmente menor que las aceleraciones asociadas a la trayectoria original -t₀-. No obstante, la aceleración transversal -a_{lat}- no es mayor de lo preciso para evitar una colisión (aparte de un margen opcional de seguridad) con el objeto de reducir al mínimo la incomodidad experimentada por el conductor y por cualquier pasajero, debido a la maniobra. En consecuencia, la presente invención pretende reducir al mínimo el coste implicado con cualesquiera aceleraciones del vehículo, aunque dicho coste pueda implicar diversos factores tales como producir una colisión y producir incomodidades al conductor al girar bruscamente o al frenar. Mediante la utilización de un criterio de costes, pueden tenerse en cuenta los diversos factores que influyen en los movimientos del vehículo.

En las figuras 3 y 4 se muestra, de forma esquemática, la selección de un par de aceleraciones según la presente invención. Los movimientos del vehículo (-2- en las figuras 1 y 2) están representados mediante su aceleración longitudinal -a_{lon}- y su aceleración transversal -a_{lat}-, que están medidas a lo largo del eje vertical y del eje horizontal, respectivamente. La aceleración transversal -a_{lat}- puede tener tanto valores negativos ("izquierda") como positivos ("derecha"). En el ejemplo de las figuras 3 y 4, en la dirección longitudinal solamente se utilizan deceleraciones. Aunque las deceleraciones pueden ser denominadas aceleraciones "negativas", las deceleraciones están representadas mediante números positivos en las figuras 3 y 4, de modo que en el ejemplo presente no existe confusión posible.

En principio es posible un número infinito de pares de aceleraciones -a_{lon}-, -a_{lat}-. Con el objeto de simplificar los cálculos, la presente invención propone utilizar un número limitado de pares de valores de la aceleración. Esto se consigue mediante la utilización de una parrilla -3- de valores discontinuos de la aceleración. En el ejemplo mostrado, los valores de la aceleración tienen intervalos fijos, pero esto no es esencial.

La parrilla -3-, a modo de ejemplo, mostrada en las figuras 3 y 4, se compone inicialmente de 441 pares de valores de la aceleración -30- ó -30'- (asimismo denominados pares de aceleración). Cada par está representado en las figuras 3 y 4 mediante un cero (pares -30-) o un punto

(pares -30'-). Los 25 pares -30'- representados mediante un punto negro están escogidos de entre los pares -30-, tal como se explicará más adelante.

5 La determinación del coste puede implicar a todos los pares de aceleración -30- y -30'- de la parrilla -3-. Sin embargo, según un aspecto adicional de la presente invención, la determinación del coste y la selección posterior del par de coste mínimo, se lleva a cabo de una forma sistemática implicando menos pares de aceleración y ahorrando por consiguiente tiempo de procesamiento.

10 En consecuencia, la presente invención inicia preferentemente la determinación del coste y el proceso de selección del par utilizando únicamente un conjunto de pares iniciales -30'-, tal como se muestra en la figura 3. Este conjunto puede estar predeterminado y habitualmente se escoge de modo que incluya diversas partes de la parrilla. En el ejemplo de la figura 3, el conjunto de pares iniciales -30'- forma una disposición que incluye tanto el par de aceleración cero, $a_{lon} = 0$, $a_{lat} = 0$ como los pares del "borde" a las aceleraciones máximas, así como otros diversos pares. La disposición de los pares iniciales -30'- mostrada en la figura 3 es simétrica y está espaciada uniformemente, pero esto no es esencial.

15 En una primera etapa, mostrada en la figura 3, la unidad de procesamiento del sistema (-11- en la figura 1), determina el coste de cada uno de los pares iniciales -30'-; en el presente ejemplo, 25 pares iniciales -30'-. Con este objeto, la unidad de procesamiento calcula el coste asociado a cada par de valores de la aceleración. Habitualmente, los datos del sensor harán posible determinar la posición relativa o absoluta (es decir, la distancia y el ángulo) de otros objetos. Mediante la utilización del efecto Doppler, o determinando de forma repetida la posición de un objeto, es posible realizar estimaciones de la velocidad y de la dirección.

25 Para cada par de valores de la aceleración del vehículo, se puede determinar su velocidad y su dirección. Utilizando las estimaciones de velocidad y dirección, tanto del vehículo como de otros objetos, pueden detectarse cualesquiera posibles colisiones u otras situaciones no deseadas asociadas a dicho par de aceleraciones. Otras situaciones no deseadas pueden comprender el aproximarse demasiado a otro objeto, tener una velocidad demasiado elevada dada la situación y/o la curva de la carretera y otras situaciones.

30 Cuando se ha llevado a cabo la detección de la colisión para un cierto par de valores, se puede asignar el coste de la colisión C_{Col} de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Colisión: } C_{Col} &= 1 \\ \text{Ausencia de colisión: } C_{Col} &= 0 \end{aligned}$$

De una manera similar, pueden determinarse otros costes, tales como el coste de la incomodidad del conductor C_{Dis} ocasionada por la frenada y el giro brusco:

$$C_{Dis} = \sqrt{\frac{a_{lon}^2}{A} + \frac{a_{lat}^2}{B}}$$

35 en que A y B son factores de escalado escogidos de forma adecuada. Si no se tienen en cuenta otros costes, puede determinarse a continuación el coste total C_{TOT} :

$$C_{TOT} = C_{Col} + C_{Dis}$$

De esta manera, puede asignarse un coste total a cada par inicial. Se compara el coste de todos los pares iniciales y se selecciona provisionalmente el par o pares de coste menor.

40 Las fórmulas antes facilitadas son por supuesto meramente a modo de ejemplo y pueden ser modificadas o sustituidas según se desee. Las fórmulas pueden tener en cuenta las energías de impacto, las características del vehículo tales como la resistencia al impacto de ciertas secciones del vehículo y/u otros factores tales como la calidad de la carretera y/o de los neumáticos, la humedad, etc.

45 En el presente ejemplo, los dos pares -31-, mostrados en la figura 3, tienen ambos un coste mínimo y han sido seleccionados ambos provisionalmente como pares "óptimos". Debe tenerse en cuenta que los pares -31- seleccionados en la primera etapa son necesariamente pares iniciales (-30'-).

50 En una segunda etapa, mostrada en la figura 4, se determinan los costes de varios pares -30'- que están inmediatamente alrededor o circundantes del par o pares seleccionados provisionalmente (-31- en la figura 3). En el ejemplo mostrado, los dos conjuntos de pares -30'- rodean cada uno de ellos un par de coste mínimo (-31-) seleccionado provisionalmente en la primera etapa. A

continuación, el proceso comentado en relación con la primera etapa se repite solamente para estos pares -30'-, dando como resultado un par -32- seleccionado provisionalmente que en esta etapa tiene el coste mínimo. Debe tenerse en cuenta que los pares -32- seleccionados en la segunda etapa no son necesariamente pares iniciales (-30'-).

5 En una tercera etapa (no mostrada), se repite esencialmente el proceso de la segunda etapa. Si el par de coste mínimo cambia en cada etapa y los costes mínimos disminuyen, se repite la tercera etapa. Si no se halla un par de coste menor, puede finalizarse el procedimiento que tiene finalmente como resultado la selección de un coste mínimo. El procedimiento puede finalizarse asimismo si la disminución del coste como resultado de una etapa es inferior a un valor umbral predeterminado.

10 Como habitualmente no se conoce anticipadamente cuantas etapas se requieren para llegar a un resultado final (esto es, sin cambios), es preferente que el procedimiento finalice después de haber transcurrido un cierto periodo de tiempo. Es decir, las etapas del procedimiento se repiten preferentemente durante un periodo de tiempo predeterminado.

15 En las figuras 5 y 6 se muestra el resultado de un proceso de determinación del coste. En el gráfico tridimensional de la figura 5, se muestra el coste -C- (total) en función de la aceleración longitudinal $-a_{lon}$ y de la aceleración transversal $-a_{lat}$. La figura 5 muestra una situación en la que un objeto está viniendo de la derecha, similar a la situación representada en la figura 2. Las dimensiones del plano de costes -40- están definidas por los límites físicos del vehículo: en el ejemplo presente, la aceleración longitudinal máxima $-a_{lon}$ es igual a 10, mientras que la aceleración transversal máxima $-a_{lat}$ es igual a 7.

20 A partir de la figura 5 puede verse que el coste -C- es una combinación de dos factores: el coste de la incomodidad C_{Dis} que se incrementa cuando la aceleración aumenta y el coste de colisión C_{Col} que es igual a 1 en el caso de aceleraciones que tienen como resultado una colisión (la zona central elevada del plano de costes -40-) y es 0 para todas las demás aceleraciones. En el mínimo local -41- no se evita una colisión ($C_{Col} = 1$), pero el coste de la incomodidad debida al giro brusco es nulo ($C_{Dis} = 0$) ya que las aceleraciones iniciales del vehículo son cero. Quedará claro que la presente invención intenta evitar estos mínimos locales. Se comprenderá además que el escalado de los costes es en gran parte arbitrario y sirve meramente para determinar costes comparativos.

25 En el ejemplo de la figura 5, una aceleración longitudinal $-a_{lon}$ mayor aproximadamente que $5 \text{ (m/s}^2\text{)}$ evita una colisión, tal como lo hace una aceleración transversal $-a_{lat}$ mayor aproximadamente que 1,5 (giro a la derecha) o menor que -4 (esto es, más negativa). El plano de costes -40- asciende a medida que la aceleración se incrementa debido al coste creciente de la incomodidad $-C_{Dis}$. En consecuencia, se produce un mínimo local -43- para $a_{lat} = -4$ y $a_{lon} = 0$, en donde se evita (justo) una colisión con una incomodidad mínima para el conductor. En $a_{lat} = +1,5$ y $a_{lon} = 0$ se produce un mínimo global -42-. En consecuencia, la presente invención selecciona este mínimo global -42- y suministra información para la ayuda a la conducción de acuerdo con estos valores de la aceleración. Esta selección tiene lugar preferentemente utilizando el proceso de selección mostrado en las figuras 3 y 4.

30 Debe tenerse en cuenta que no todos los pares de aceleraciones del plano de costes -40- mostrado en la figura 5 pueden ser viables debido a la situación de la carretera y/o de los neumáticos. Dichos pares de aceleraciones pueden ser excluidos, preferentemente asignando un coste elevado a dichos pares. Esto no se muestra en el ejemplo de la figura 5 para mayor claridad de la ilustración.

35 En una realización, el sistema de la presente invención suministra información visual y/o acústica al conductor, aconsejándole, en el ejemplo presente, que gire a la derecha. En otra realización, el sistema dirige de forma activa el vehículo hacia la derecha. Puede verse que si el conductor frena, se requiere un giro menor para evitar una colisión. Por consiguiente, pueden utilizarse sensores de frenado para ajustar cualquier acción automática de la dirección como respuesta a las acciones del conductor y suministrar información al sistema durante el frenado automático.

40 En general, el método y el sistema de la presente invención ajustarán el movimiento del vehículo de tal forma que la aceleración del vehículo sea la óptima y corresponda a la aceleración de coste mínimo. Además, la presente invención proporciona preferentemente un ajuste que es tan pequeño como es posible.

45 En el ejemplo de la figura 6, un objeto procede de la derecha y la colisión es casi inevitable. De nuevo, se halla un mínimo local -41- para $a_{lon} = 0$, $a_{lat} = 0$, mientras que el mínimo global -42- se halla para $a_{lon} = 0$, $a_{lat} = 7$. Puede verse que el giro hacia la derecha evita (justo) una colisión, mientras que el giro hacia la izquierda tiene inevitablemente como resultado una colisión con un coste relativamente elevado de 1,5 aproximadamente.

La presente invención suministra información al conductor que indica la trayectoria óptima del vehículo (de coste mínimo). Esta trayectoria óptima está definida mediante aceleraciones que se determinan de forma numérica. Se utilizan datos de los sensores para determinar qué aceleraciones se requieren. La presente invención puede ser utilizada ventajosamente en un sistema de Ayuda Avanzada a la Conducción (ADA).

Aunque la presente invención ha sido descrita haciendo referencia a vehículos de carretera, la invención no está limitada a los mismos y puede ser aplicada igualmente de manera correcta a otros medios de transporte tales como buques y aviones. Los expertos en la materia podrán realizar adaptaciones adecuadas que no requieren ninguna capacidad inventiva. Por ejemplo, en el caso de buques, el frenado puede ser realizado mediante el cambio a la inversión de la marcha, mientras que los aviones pueden utilizar alerones para el frenado. En el caso de aviones o helicópteros pueden tomarse adicionalmente en cuenta las aceleraciones verticales.

En consecuencia, puede decirse que la presente invención da a conocer un sistema y un método para suministrar información de ayuda a la conducción para un medio de transporte tal como un vehículo, buque, avión, cohete, etc. Los vehículos no están limitados a automóviles o camiones, sino que pueden incluir asimismo autobuses, carretillas elevadoras de horquilla y vehículos robotizados. Incluso los vehículos sobre carriles, tales como los trenes, incluyendo trenes de metro, monocarriles y trenes de levitación magnética, pueden beneficiarse del sistema y el método inventivo.

La presente invención se basa en el concepto de que un método y un sistema genéricos de ayuda a la conducción de un vehículo se basan de forma ventajosa en valores de la aceleración y que tales valores definen la trayectoria del vehículo. La presente invención se beneficia del concepto adicional de que los criterios de coste son muy adecuados para seleccionar un conjunto óptimo de valores de la aceleración.

Debe tenerse en cuenta que cualquier expresión utilizada en este documento no debe ser considerada de manera que limite el ámbito de la presente invención. En particular, las palabras "comprende" o "comprenden" no significan que se excluyan elementos no mencionados específicamente. Elementos individuales (circuitos) pueden ser sustituidos por elementos múltiples (circuitos) o sus equivalentes.

Los expertos en la materia comprenderán que la presente invención no está limitada a las realizaciones mostradas anteriormente y que pueden realizarse muchas modificaciones y adiciones sin apartarse del ámbito de la invención, tal como está definida en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) para suministrar información para la ayuda a la conducción de un vehículo (2), comprendiendo el sistema:

- 5 - unidades sensoras (10) para la recogida de datos de los sensores referentes al vehículo y a su entorno, y
- una unidad de procesamiento (11) para:
- determinar el coste (C) de pares (30', 31, 32) de valores de la aceleración en base a los datos de los sensores, representando cada par de valores de la aceleración una aceleración longitudinal (a_{lon}) y una aceleración transversal (a_{lat}) del vehículo,
- 10 ● seleccionar un par de valores de la aceleración de coste mínimo, y para
- suministrar información para la ayuda a la conducción que incluye el par de valores de la aceleración de coste mínimo.

2. Sistema, según la reivindicación 1, en el que la unidad de procesamiento (11) está dispuesta para determinar el par de valores de la aceleración de coste mínimo, mediante la determinación del coste de un conjunto inicial de pares de valores de la aceleración, determinando el coste de los pares circundantes y seleccionando a continuación el par que tenga el coste mínimo.

15

3. Sistema, según la reivindicación 1 ó 2, en el que el conjunto inicial de pares está predeterminado.

4. Sistema, según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que los valores de la aceleración tienen valores discontinuos.

20

5. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento (11) está dispuesta para determinar el coste de un par mediante la ponderación de los datos del sensor.

6. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento (11) está dispuesta para determinar el coste de un par al tener en cuenta la posición y la velocidad relativa de otro objeto, la comodidad del conductor, el que ocurra una colisión, y/o características del vehículo.

25

7. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento (11) está dispuesta para proporcionar al conductor del vehículo información visible, audible y/o háptica para la ayuda a la conducción.

30

8. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento (11) está acoplada a una unidad de dirección (13) con el objeto de proporcionar ayuda para el accionamiento del volante.

9. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de procesamiento (11) está acoplada a una unidad de frenado (14) con el objeto de proporcionar ayuda para el frenado.

35

10. Unidad de procesamiento (11) para ser utilizada en un sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

11. Vehículo (2) que comprende un sistema (1), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

40

12. Método para suministrar información para la ayuda a la conducción de un vehículo (2), que comprende unidades sensoras (10) para la recogida de datos de los sensores referentes al vehículo y a su entorno y una unidad de procesamiento (11) para procesar los datos de los sensores, comprendiendo el método las etapas de:

- 45 - determinar el coste de pares de valores de la aceleración en base a los datos de los sensores, representando cada par de valores de la aceleración una aceleración longitudinal y una aceleración transversal del vehículo,
- seleccionar el par de valores de la aceleración de coste mínimo, y
- suministrar información para la ayuda a la conducción, que incluye el par de valores de la aceleración de coste mínimo.
- 50

13. Método, según la reivindicación 12, en el que los valores de la aceleración tienen valores discontinuos.

14. Método, según la reivindicación 13, en el que el conjunto inicial de pares está predeterminado.

5

15. Producto consistente en un programa informático que comprende un programa de instrucciones que están configuradas para hacer que un ordenador programable lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, cuando sea ejecutado por medio del ordenador programable.

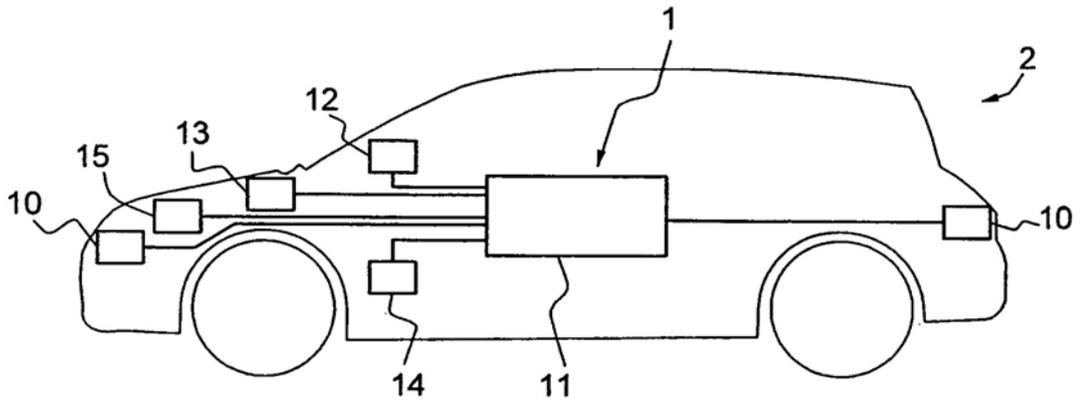


FIG. 1

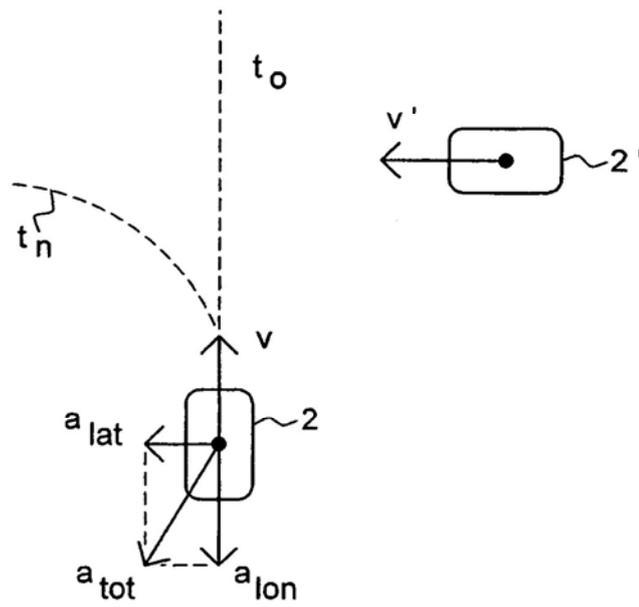
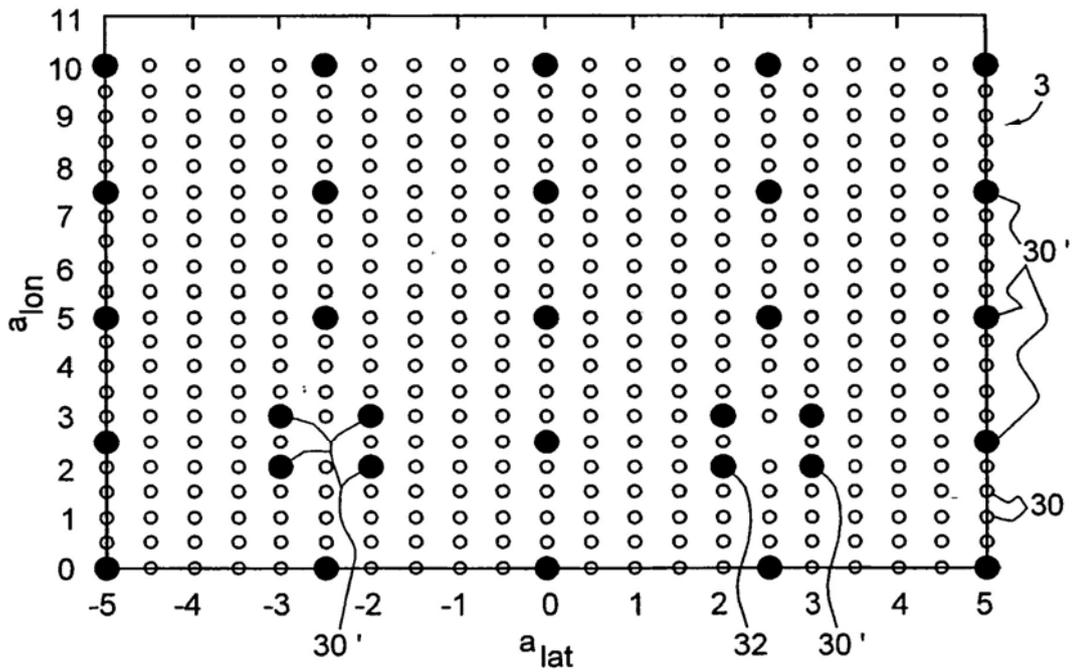
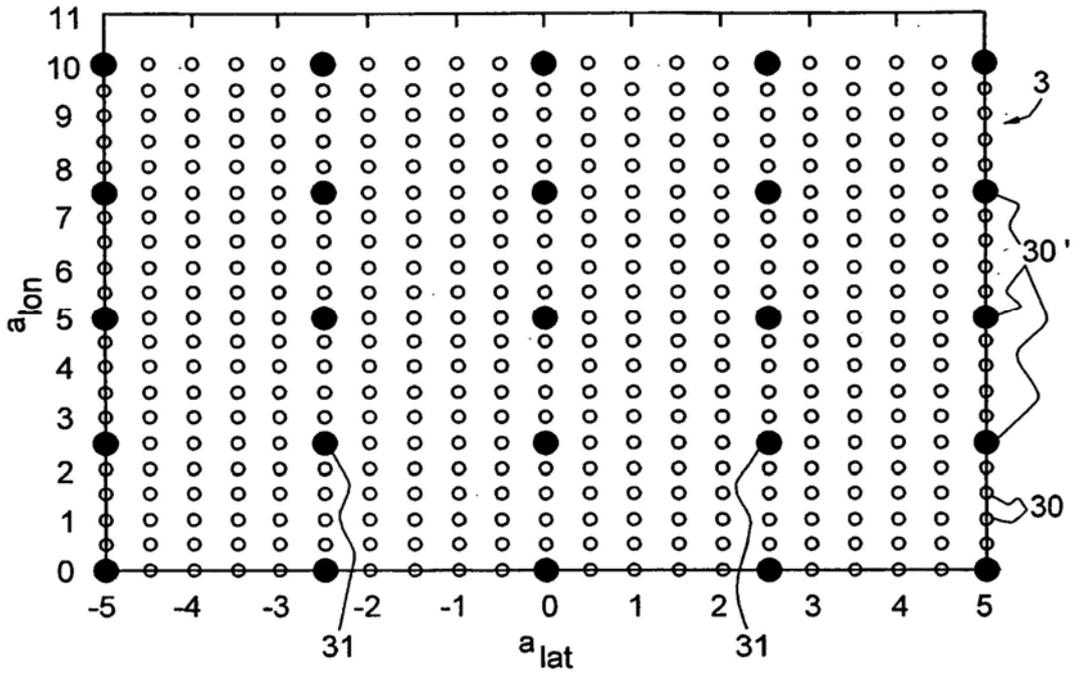


FIG. 2



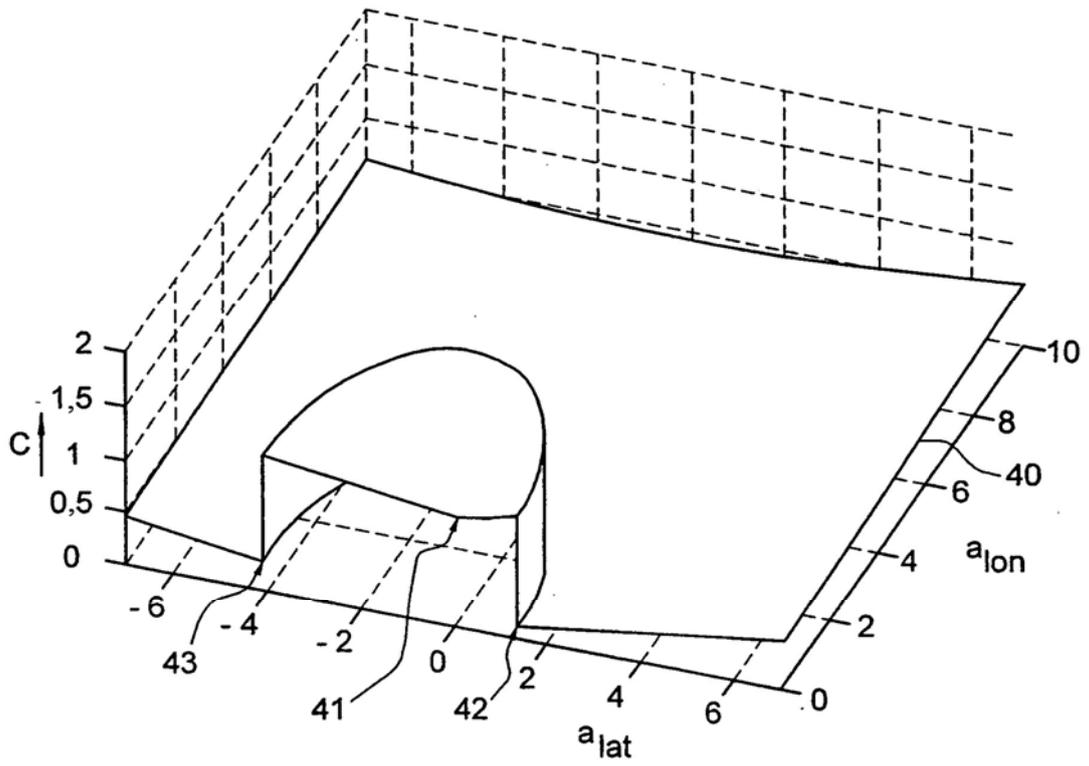


FIG. 5

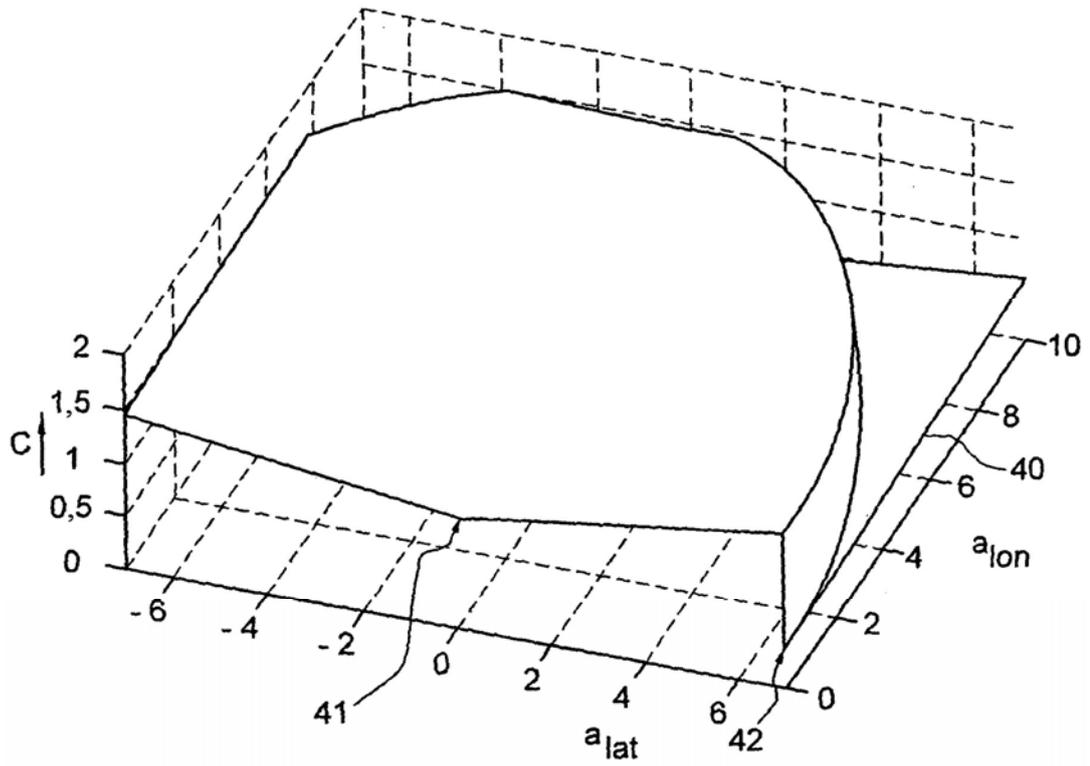


FIG. 6