

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 113**

51 Int. Cl.:

**G08B 21/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2012** **E 12167462 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017** **EP 2584548**

54 Título: **Sistema y procedimiento para determinar la concentración de un conductor basándose en información de estado de la conducción de un vehículo**

30 Prioridad:

**17.10.2011 KR 20110106078**

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

**15.11.2017**

73 Titular/es:

**HYUNDAI MOTOR COMPANY (100.0%)  
231, Yangjae-Dong, Seocho-Ku  
Seoul, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, JAE HEE**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

**ES 2 642 113 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

Sistema y procedimiento para determinar la concentración de un conductor basándose en información de estado de la conducción de un vehículo

5

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

#### Campo de la invención

10 [0001] La presente invención se refiere a tecnología para determinar la concentración en la conducción de un conductor durante la conducción, y más específicamente, a un procedimiento y sistema para determinar la concentración en la conducción basándose en información de estado de la conducción de un vehículo, que analiza la concentración en la conducción de un conductor basándose en una variación en un ángulo del volante e información de estado de la conducción de un vehículo adquirida a través de un sensor de cámara frontal, ejemplos  
15 de tales sistemas de asistencia a la conducción son, por ejemplo, los documentos US2005/0219057 y XP55008572.

#### Descripción de la técnica relacionada

20 [0002] Con un aumento en el uso de automóviles que se han convertido en necesidades en la sociedad moderna, la incidencia de accidentes de tráfico también ha aumentado rápidamente. Los accidentes de tráfico pueden producirse por muchas razones diferentes, entre ellas la negligencia del conductor y riesgos inesperados debidos a las condiciones de la carretera. Entre estos factores, un par de causas más comunes son el exceso de velocidad o la somnolencia. Estas condiciones pueden causar accidentes graves que conducen a lesiones personales o incluso la muerte.

25

[0003] Un estudio de 2,5 millones de accidentes de tráfico que se producen a lo largo de un año por parte de una administración nacional de seguridad vial (NHTSA) muestra que del 25 % al 56 % de los accidentes son provocados por una conducción imprudente del conductor. Los tres factores principales que provocan esta conducción imprudente son la negligencia visual, la negligencia de concentración mental, y la somnolencia.

30

[0004] En un esfuerzo por solucionar el problema anterior, los mayores fabricantes de automóviles han continuado desarrollando diversos sistemas novedosos para ayudar al manejo seguro del vehículo por parte del conductor y aplicar estos sistemas novedosos a los vehículos. Algunos fabricantes han desarrollado técnicas que pueden determinar cuándo el conductor está adormilándose detectando las reacciones y el movimiento de un  
35 conductor usando una cámara o monitorizando el pulso del conductor a través de un sensor.

[0005] Cuando se usa el procedimiento mediante cámara descrito anteriormente, la cámara fotografía la cara del conductor por medio de una cámara instalada dentro de un vehículo, procesa la foto y analiza la foto para reconocer patrones de decaimiento y parpadeo de los párpados del conductor y el movimiento de las pupilas del  
40 conductor, y determina si el conductor se está adormilando basándose en el resultado reconocido. En la técnica de monitorización de pulso, se usa el pulso del conductor para determinar si el conductor se está adormilando basándose en la reducción del pulso del conductor que a menudo se reduce cuando las personas se duermen.

45

[0006] Sin embargo, estas técnicas anteriores requieren componentes muy complicados y complejos tales como los sensores y procesadores para detectar las pulsaciones del conductor y realizar el algoritmo de análisis de las mismas o se requieren una cámara para captar el movimiento de las pupilas, hardware para procesar las imágenes fotografiadas, y algoritmos de análisis de las mismas. Además, incluso cuando se incluyen estos componentes, sólo puede detectarse la conducción anómala debido a conducción somnolienta. Así, los sistemas son ineficientes económicamente en comparación con su resultado pretendido comparado con el coste requerido  
50 para implementar el sistema.

### RESUMEN DE LA INVENCION

[0007] Diversos aspectos de la presente invención se han realizado en vista de los problemas anteriores, y  
55 proporcionan un procedimiento y sistema para determinar la concentración en la conducción basándose en información de estado de la conducción de un vehículo, que calcula un índice para determinar la concentración en la conducción de un conductor basándose en variaciones en un ángulo del volante mientras conduce e información de estado de la conducción del vehículo adquirida a través de un sensor de cámara frontal. La presente invención convierte entonces un resultado del cálculo en información estadística, y determina la concentración en la

conducción del conductor basándose en la información estadística.

**[0008]** Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para determinar la concentración en la conducción de un conductor basándose en información de estado de la conducción de un vehículo. El sistema puede incluir: un sensor de ángulo de dirección configurado para detectar el desplazamiento de un volante; un sensor de cámara frontal configurado para detectar un objeto en una carretera y dentro de un área predeterminada delante de un vehículo; una unidad de almacenamiento de datos configurada para almacenar datos proporcionados desde el sensor de ángulo de dirección y el sensor de cámara frontal durante un intervalo de tiempo predeterminado y para acumular un valor calculado por una unidad de cálculo de índice y gestionar el valor acumulado como un valor estándar, según unos datos de control predeterminados. La unidad de cálculo de índice está configurada para calcular un índice cuantitativo para reconocer el estado de un vehículo basándose en datos almacenados en la unidad de almacenamiento de datos según unos datos de control predeterminados; una unidad de procesamiento estadístico configurada para procesar estadísticamente el valor calculado por la unidad de cálculo de índice y producir información de estado que es un índice para determinar la concentración en la conducción. Una unidad de determinación de concentración en la conducción está configurada para controlar secuencialmente la unidad de cálculo de índice y la unidad de procesamiento estadístico basándose en los datos almacenados en la unidad de almacenamiento de datos para calcular la información de estado y comparar la información de estado calculada con el valor estándar almacenado en la unidad de almacenamiento de datos para determinar la concentración en la conducción de un conductor.

**[0009]** El sistema puede incluir además una unidad de visualización de advertencia configurada para producir un mensaje de advertencia para alertar de peligro al conductor según unos datos de control predeterminados. La unidad de determinación de concentración en la conducción puede controlar la unidad de visualización de advertencia para producir un mensaje de advertencia cuando un resultado de cálculo de la unidad de procesamiento estadístico es igual o inferior a un valor de referencia predeterminado.

**[0010]** La unidad de determinación de concentración en la conducción, la unidad de cálculo de índice, y la unidad de procesamiento estadístico pueden estar incorporadas dentro de una unidad de control configurada de una unidad de control electrónico (ECU), o similar.

**[0011]** Según otro aspecto de la presente invención, un procedimiento de determinación de concentración en la conducción de un conductor basándose en información de estado de la conducción de un vehículo puede incluir almacenar datos de salida de un sensor de ángulo de dirección y un sensor de cámara frontal montados en un vehículo a lo largo de un intervalo de tiempo predeterminado en una unidad de almacenamiento; calcular un índice cuantitativo para reconocer un estado del vehículo basándose en información almacenada en la unidad de almacenamiento; procesar estadísticamente un valor calculado mientras que se calcula el índice cuantitativo para producir información de estado que es un índice para determinar la concentración en la conducción; y comparar la información calculada durante el procesamiento estadístico con los datos de referencia predeterminados y determinar la concentración en la conducción basándose en el resultado de la comparación.

**[0012]** Los datos de referencia pueden adquirirse acumulando un resultado calculado mientras se calcula el índice cuantitativo o durante el procesamiento estadístico en momentos predeterminados a través de un proceso estadístico.

**[0013]** La información de estado calculada durante el procesamiento estadístico puede estar configurada de al menos un parámetro que subdivide el estado del vehículo. Los datos de referencia también pueden ser subdivididos de modo que los datos de referencia subdivididos se comparan uno a uno con un parámetro correspondiente.

**[0014]** El procedimiento puede incluir además determinar un nivel de dificultad asociado con una carretera basándose en información de estado calculada por el procesamiento estadístico. Esta determinación puede incluir determinar la concentración en la conducción subdividida aplicando valores de referencia diferentes paso a paso según un resultado de la determinación al determinar el nivel de dificultad de una carretera.

**[0015]** En algunas realizaciones ejemplares de la presente invención, el parámetro puede incluir una diferencia entre un número (por ejemplo, CERO) de cambio de signo de un ángulo de dirección y un número (dSignR) de cambio de signo de un radio de curvatura de una carretera, y un valor obtenido por un factor de variación (SDST%) de una desviación estándar del ángulo de dirección (SDST) en un valor máximo (SDSTmax) de SDST medido para SDSTmax\_s que es un valor estándar de SDST. La determinación de concentración en la

conducción puede incluir en primer lugar determinar que la concentración en la conducción está a un nivel máximo cuando CERO-dSignR=0 y un valor de SDST% es inferior a un valor preestablecido V1.

5 **[0016]** Si un valor de un parámetro correspondiente no coincide con una condición de nivel máximo en la primera etapa de determinación, la determinación de la concentración en la conducción puede incluir además determinar de nuevo que la concentración en la conducción está a un nivel mínimo cuando un número asociado con el rebasamiento de carril (LANEX) es mayor que un valor preestablecido V2. El parámetro puede incluir un valor obtenido por el factor de variación (SDST%) de SDSTmax medido para SDSTmax\_s que es un valor estándar para SDST.

10

**[0017]** El grado de dificultad de la carretera puede determinarse mediante la realización ilustrativa de la presente invención. En particular, el nivel de dificultad de la carretera puede ser bajo (es decir, una carretera de nivel bajo) cuando el valor de SDST% es mayor que un valor preestablecido V3 y alto (es decir, una carretera de nivel alto) cuando el valor de SDST% es igual o inferior al valor preestablecido V3. Por grado de dificultad se entiende la cantidad de número de curvas a lo largo de una sección dada de carretera, la clase de curvas, lo cerrado de esas curvas, la pendiente de la carretera, etc.

15

**[0018]** Además, el parámetro puede incluir un valor mínimo TLCmin de un tiempo hasta el cruce de línea (TLC) hasta que un lateral de un vehículo alcanza una línea adyacente, y un factor de variación (TLC%) en TLCmin medido para TLCmin\_s que es un valor estándar de TLCmin. Determinar la concentración en la conducción puede incluir además determinar que la concentración de un conductor está a nivel 2 cuando un valor de TLC% es inferior a un valor de referencia predeterminado V4 cuando se determina que la carretera tiene un nivel de dificultad bajo, o cuando el valor de TLC% es inferior a un valor de referencia predeterminado V5 cuando se determina que la carretera tiene un nivel de dificultad alto.

20

**[0019]** El parámetro puede incluir una desviación estándar de la posición lateral (SDLP) en un carril, un valor máximo (SDLPmax) de SDLP, y un factor de variación (SDLP%) de SDLPmax medido para SDLPmax\_s que es un valor estándar para SDLPmax. La determinación de la concentración en la conducción incluye además determinar que la concentración en la conducción está en un nivel 3 cuando el valor de SDLP% es mayor que un valor de referencia predeterminado V6 cuando se determina que la carretera tiene un nivel de dificultad bajo, o cuando el valor de SDLP% es mayor que un valor de referencia predeterminado V7 cuando se determina que la carretera tiene un nivel de dificultad alto.

25

**[0020]** Determinar la concentración en la conducción puede incluir además determinar la concentración en la conducción cuando el valor de SDLP% no satisface que un criterio del nivel 3 está a un nivel 4 al determinar la concentración en la conducción.

30

**[0021]** El procedimiento puede incluir además, después de determinar la concentración en la conducción, contar el número de veces que la concentración en la conducción alcanza un nivel 4 y reinicializar un parámetro cuando el valor contado en el recuento del nivel 4 alcanza un valor predeterminado, como los datos de referencia.

35

**[0022]** Según la realización ejemplar de la presente invención, es posible calcular la concentración en la conducción usando sólo un sensor de ángulo de dirección de un volante (manillar) y un sensor de cámara frontal montados originalmente en un vehículo sin usar información de sensor basada en imágenes adicionales o unos datos físicos para medir los cambios físicos reales de una condición biológica del conductor.

40

**[0023]** Además, es posible subdividir la concentración en la conducción del conductor en varias fases según las circunstancias y los síntomas y proporcionar un nivel de dificultad de una carretera de conducción que indica una desviación individual según la capacidad de conducción del conductor.

45

**[0024]** Aunque generalmente se usa un valor establecido al poner en circulación un vehículo como valor de referencia para determinar la concentración en la conducción, en la realización ejemplar de la presente invención, es posible corregir las diferencias de concentración según una desviación para cada conductor deduciendo un valor obtenido monitorizando las capacidades de conducción diaria de los conductores y registrándolas como umbral para cada conductor a través de pruebas de determinación de concentración continua y reinicializando el valor deducido como el valor de referencia basándose en las capacidades reales del conductor. Así, la realización ilustrativa de la presente invención es de naturaleza dinámica porque tiene la capacidad de aprender los hábitos de conducción de un conductor individual.

50

55

**[0025]** El sistema y los procedimientos de la presente invención tienen otras características y ventajas que resultarán evidentes a partir de, o se exponen con más detalle en los dibujos adjuntos, que se incorporan en este documento, y la siguiente descripción detallada de la invención, que sirven conjuntamente para explicar ciertos principios de la presente invención.

5

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0026]**

10 La **FIG. 1** es un diagrama de bloques funcionales que ilustra un sistema para determinar la concentración en la conducción basándose en información de estado de la conducción de un vehículo según una realización ejemplar de la presente invención.

La **FIG. 2** es un diagrama de secuencia que ilustra una operación del sistema para determinar la concentración en la conducción que tiene la configuración de la **FIG. 1**.

15 La **FIG. 3** es una vista que ilustra una operación de producción de un mensaje de advertencia.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0027]** A continuación se hará referencia en detalle a diversas realizaciones de la presente invención (las presentes invenciones), ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos y se describen más adelante. Los mismos números de referencia en los dibujos indican los mismos elementos. Cuando se determina que la descripción detallada de una configuración o una función en la descripción relacionada interrumpe las comprensiones de las realizaciones en la descripción de las realizaciones de la invención, se omitirá la descripción detallada.

25

**[0028]** Se entiende que el término “vehículo” o “vehicular” u otro término similar tal como se usa en este documento incluye vehículos a motor en general tales como automóviles de pasajeros incluyendo vehículos utilitarios deportivos (SUV), autobuses, camiones, diversos vehículos comerciales, embarcaciones incluyendo una diversidad de barcos y buques, aeronaves, y similares, e incluye vehículos híbridos, vehículos eléctricos, vehículos eléctricos híbridos enchufables, vehículos con motor de hidrógeno y otros vehículos de combustibles alternativos (por ejemplo, combustibles derivados de recursos distintos del petróleo). Tal como se hace referencia en este documento, un vehículo híbrido es un vehículo que tiene dos o más fuentes de energía, por ejemplo vehículos con motor de gasolina y vehículos con motor eléctrico.

35 **[0029]** La **FIG. 1** es un diagrama de bloques funcionales que ilustra un sistema para determinar la concentración en la conducción basándose en información de estado de la conducción de un vehículo según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0030]** En la **FIG. 1**, una unidad de determinación de concentración en la conducción 11 está configurada para determinar la concentración en la conducción basándose en datos de sensor procedentes de un sensor de ángulo de dirección (SAS) y datos de salida procedentes de un sensor de cámara frontal, transmisores a través de una red de área de control (CAN) y para generar datos de advertencia cuando la concentración en la conducción se vuelve inferior a un valor de referencia predeterminado.

45 **[0031]** Una unidad de cálculo de índice 12 está configurada para calcular un índice cuantitativo para reconocer un estado del vehículo basándose en los datos de detección procedentes del SAS y los datos de salida procedentes del sensor de cámara frontal. Una unidad de almacenamiento de datos 13 está configurada para almacenar los datos proporcionados desde el SAS y el sensor de cámara frontal a intervalos de tiempo predeterminados y para acumular un valor calculado por la unidad de cálculo de índice 12 y gestionar el valor acumulado como un valor estándar. Una unidad de procesamiento estadístico 14 está configurada para procesar estadísticamente el valor calculado por la unidad de cálculo de índice 12 y producir información de estado que es un índice para determinar la concentración en la conducción.

50 **[0032]** Una unidad de visualización de advertencia 20 está configurada para producir un mensaje de advertencia generado por la unidad de determinación de concentración en la conducción 11 tal como se muestra en la **FIG. 3** cuando la unidad de concentración en la conducción detecta que la concentración del conductor está por debajo de un umbral predeterminado.

**[0033]** Aunque la unidad de determinación de concentración en la conducción 11, la unidad de cálculo de

índice 12, y la unidad de procesamiento estadístico 14 pueden estar incorporadas íntegramente en una unidad de control configurada como una unidad de control electrónico (ECU), alternativamente las unidades pueden estar incorporadas por separado.

5 **[0034]** A continuación, se describirá una operación del sistema que tiene la configuración con referencia a un diagrama de flujo de la FIG. 2.

**[0035]** Diversos sensores montados en el vehículo de la realización ilustrativa de la presente invención están configurados para detectar información de medición requerida para determinar un estado de la conducción de un  
10 vehículo y transmitir la información de medición a través de la CAN. La unidad de determinación de concentración en la conducción 11 almacena periódicamente datos detectados a través del SAS y el sensor de cámara frontal en la unidad de almacenamiento de datos 13 a lo largo de intervalos constantes, por ejemplo, cada 10 minutos o 30 minutos (ST10 y ST11) y controla la unidad de cálculo de índice 12 para calcular un valor de índice a un intervalo de tiempo constante según un algoritmo preestablecido (ST12).

15 **[0036]** El valor de índice calculado por la unidad de cálculo de índice 12 incluye una posición lateral media (MLP), una desviación estándar de la posición lateral (SDLP), el número de rebasamiento de carril (LANEX), un tiempo hasta el cruce de línea (TLC), y similares. El índice calculado por el proceso descrito anteriormente se procesa como información de estado que es un índice para determinar la concentración en la conducción mediante  
20 la unidad de procesamiento estadístico 14, y se proporcionan a la unidad de determinación de concentración en la conducción 11 (ST13). La información calculada como un resultado procesado estadísticamente incluye una desviación estándar del ángulo del volante (SDST), un valor máximo (SDSTmax) de SDST, un factor de variación (SDST%) de SDSTmax medido para SDSTmax\_s que es una desviación estándar de la posición lateral del vehículo en un carril (SDLP), un valor máximo (SDLPmax) de SDLP, un factor de variación (SDLP%) de SDLPmax medido  
25 para SDLPmax\_s que es un valor estándar, un tiempo hasta el cruce de línea (TLC) que significa el tiempo estimado en que un lado del vehículo alcanza una línea adyacente, un valor mínimo (TLCmin) de TLC, un factor de variación (TLC%) de TLCmin medido para TLCmin\_s que es un valor estándar. Un valor estándar adicional se calcula sustituyendo el número de cambio de signo en un radio de curvatura de una carretera (dSignR) del número de cambio de signo en un ángulo de dirección (CERO), y similares.

30 **[0037]** La unidad de determinación de concentración en la conducción 11 compara la información de estado producida desde la unidad de procesamiento estadístico 14 con un valor de referencia preestablecido para determinar la concentración en la conducción. En primer lugar, cuando la diferencia entre CERO y dSignR, es decir, CERO-dSignR=0 y un valor de SDST% es inferior a un valor preestablecido V1 (ST14), la unidad de determinación  
35 de concentración en la conducción 11 determina que la concentración en la conducción de un conductor que está conduciendo actualmente el vehículo está en un nivel 5 que es un nivel muy alto (ST15). Esto representa que la frecuencia de modificación por un conductor es baja excepto el efecto de una carretera y que la estabilidad de una desviación lateral de un vehículo es buena. En respuesta a que la diferencia entre CERO y dSignR es más que el valor preestablecido V1 en la etapa ST14, la unidad de determinación de concentración en la conducción comprueba  
40 si un valor de LANEX es mayor que un valor preestablecido (V2)(ST16). Por referencia, los valores de referencia de comparación V3 a V7 que se mencionarán más tarde además de los valores V1y V2 son valores de cálculo obtenidos empíricamente a través de la implementación real a lo largo de varios intervalos.

45 **[0038]** En particular, el sistema determina entonces si el valor de LANEX es mayor que el valor preestablecido V2 en (ST16), ya que esto indica que el lateral del vehículo viola (está atravesando) una línea adyacente debido posiblemente a somnolencia y negligencia. Basándose en esta determinación, la unidad de determinación de concentración en la conducción 11 determina que el nivel de concentración del conductor está en un nivel 1 que es un nivel muy bajo (ST17). En respuesta, la unidad de determinación de concentración en la  
50 conducción 11 controla la unidad de visualización de advertencia 20 para que produzca un mensaje de advertencia que informe al conductor de un peligro tal como se muestra en la FIG. 3 (ST25).

**[0039]** En algunas realizaciones de la presente invención, cuando el tiempo de violación es inferior a 0,5 s, el sistema interpreta que la divergencia del conductor sobre la línea adyacente es improbable que provoque un  
55 accidente y, por consiguiente, el nivel de peligro es bajo. Por lo tanto, cuando el periodo de cálculo está establecido en 10 ms, V2 es razonablemente alrededor de 50.

**[0040]** Tal como se describe anteriormente, después de que la concentración en la conducción se divide en concentración muy alta y concentración muy baja, se describirá un proceso de división de la concentración en un nivel de concentración medio. Más específicamente, cuando se conduce por una carretera que tiene un cambio

creciente en un radio de curvatura debido a la carretera o una carretera que requeriría que el conductor redujera la velocidad rápidamente, el procedimiento en el que el sistema realiza sus determinaciones se cambia de modo que sus determinaciones estén basadas en la capacidad de conducción para cada conductor por las mismas condiciones de la carretera. Si no se considerara el grado de dificultad de la carretera, pueden producirse errores durante el proceso de análisis.

**[0041]** Cuando el valor de LANEX es igual o inferior al valor V2 en la etapa ST16 considerando los puntos descritos anteriormente, la unidad de determinación de concentración en la conducción 11 determina si un valor de SDST% es mayor que el valor preestablecido V3 (ST18). Por referencia, SDST se incrementa sobre una carretera con curvas comparada con una carretera recta. SDST también se incrementa cuando un conductor no está familiarizado con una carretera o el conductor no puede adaptarse debido a su capacidad de conducción, en una carretera que tiene el mismo radio de curvatura. Por lo tanto, una concentración en la conducción de nivel medio puede ser subdividida adicionalmente basándose en el grado de dificultad de la carretera y calcular además la concentración en la conducción mientras que se considera el nivel de dificultad de una carretera.

**[0042]** Cuando se determina que  $SDST\% > V3$  en la etapa ST18, la unidad de determinación de concentración en la conducción determina que el nivel de dificultad de la carretera es alto (ST19), compara un valor de TLC% con el valor de referencia V5 (ST20), y determina que la concentración en la conducción está en un nivel 2 cuando  $TLC\% < V5$  (ST21).

**[0043]** Cuando se determina que el valor de TLC% es igual o mayor que el valor de referencia V5 en la etapa ST20, la unidad de determinación de concentración en la conducción 11 compara un valor de SDLP% con el valor de referencia V7 (ST22), determina que la concentración en la conducción está en un nivel 3 cuando  $SDLP\% > V7$  como resultado de la determinación en la etapa ST22 (ST23), y determina que la concentración en la conducción está en un nivel 4 cuando el valor de SDLP% es igual o inferior a V7 (ST24).

**[0044]** Por otra parte, cuando se determina que el valor de SDST% es igual o inferior a V3 como resultado de la comparación de SDST% con V3 en la etapa ST18, la unidad de determinación de concentración en la conducción 11 determina que el nivel de dificultad de la carretera es bajo (ST29), compara el valor de TLC% con el valor de referencia V4 (ST30), y determina que la concentración en la conducción está en un nivel 3 cuando  $TLC\% < V4$  (ST21).

**[0045]** Además, cuando se determina que el valor de TLC% es igual o mayor que el valor de referencia V4 en la etapa 30, la unidad de determinación de concentración en la conducción 11 compara el valor de SDLP% con el valor de referencia V6 (ST32), determina que la concentración en la conducción está a un nivel 3 cuando  $SDLP\% > V6$  como resultado de la comparación en la etapa S32 (ST23), y determina que la concentración en la conducción está en un nivel 4 cuando el valor de SDLP% es igual o inferior a V6 (ST24).

**[0046]** La unidad de determinación de concentración en la conducción 11 cuenta el número (C) de veces que la concentración en la conducción alcanza el nivel 4 en la etapa 24 (ST33), detecta cuándo el número de veces es igual o mayor que un valor de referencia V8 (ST34), actualiza el valor estándar que es un valor de referencia de comparación como los valores medios de SDSTmax, y SDLPmax, y TLCmin, cuando  $C \geq V8$ , e inicializa un valor de C. Tras hacerlo, el sistema ha completado un ciclo completo y por lo tanto se termina (ST35).

**[0047]** Según la realización ejemplar, es posible calcular la concentración en la conducción de un conductor usando un SAS de un volante (manillar) y un sensor de cámara frontal montados originalmente en un vehículo, subdividir la concentración en la conducción en varias fases según las circunstancias y los síntomas, y proporcionar un nivel de dificultad de una carretera que representa la desviación individual según la capacidad de conducción individual de un conductor.

**[0048]** Además, aunque los valores establecidos durante la fabricación de un vehículo generalmente se usan como valores de referencia para determinar la concentración en la conducción, en la realización ejemplar, es posible corregir dinámicamente una diferencia de concentración debido a la desviación para cada conductor deduciendo un valor que está correlacionado con las capacidades de un conductor individual que se obtiene monitorizando continuamente las capacidades del conductor a través de una determinación de concentración continua. Después de haberse obtenido una cierta cantidad de datos, los valores deducidos se reinician como los valores de referencia para representar mejor la "norma" de un conductor particular.

**[0049]** En la realización ilustrativa anterior, la unidad de control puede estar incorporada como un controlador

o procesador configurado para ejecutar los procesos anteriores. Además, la lógica de control dentro del controlador o procesador de la presente invención puede estar incorporada como medios legibles por ordenador no transitorios en un medio legible por ordenador que contiene instrucciones de programa ejecutables ejecutadas por el procesador, controlador o similar. Ejemplos de los medios legibles por ordenador incluyen, pero no están limitados a, ROM, RAM, discos compactos de sólo lectura (CD-ROM), cintas magnéticas, discos flexibles, unidades de memoria flash, tarjetas inteligentes y dispositivos ópticos de almacenamiento de datos. El medio de grabación legible por ordenador también puede estar distribuido en sistemas informáticos conectados en red de modo que los medios legibles por ordenador se almacenen y ejecuten de manera distribuida, por ejemplo, mediante un servidor telemático o una red de área de controlador (CAN).

10

**[0050]** Las descripciones precedentes de realizaciones ejemplares específicas de la presente invención se han presentado a efectos de ilustración y descripción. No pretenden ser exhaustivas o limitar la invención a las formas precisas descritas, y obviamente son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores. Las realizaciones ejemplares se escogieron y describieron con el fin de explicar ciertos principios de la invención y su aplicación práctica, para permitir así que otros expertos en la materia realicen y utilicen diversas realizaciones ejemplares de la presente invención, así como diversas alternativas y modificaciones de las mismas. Se pretende que el alcance de la invención esté definido por las reivindicaciones adjuntas al presente documento y sus equivalentes.

20 SÍMBOLOS DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DE LAS FIGURAS

**[0051]**

- 11: UNIDAD DE DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIÓN EN LA CONDUCCIÓN
- 25 12: UNIDAD DE CÁLCULO DE ÍNDICE
- 13: UNIDAD DE ALMACENAMIENTO DE DATOS
- 14: UNIDAD DE PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO
- 20: UNIDAD DE VISUALIZACIÓN DE ADVERTENCIA

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema para determinar la concentración en la conducción de un conductor de vehículo, comprendiendo el sistema:
- 5 un sensor de ángulo de dirección (SAS, steering angle sensor) configurado para detectar el desplazamiento de un volante;
- un sensor de cámara frontal configurado para detectar un objeto en una carretera y dentro de un área predeterminada delante de un vehículo;
- 10 una unidad de almacenamiento de datos (13) configurada para almacenar datos proporcionados desde el sensor de ángulo de dirección (SAS) y el sensor de cámara frontal a un intervalo de tiempo predeterminado, acumular un valor calculado por una unidad de cálculo de índice (12) y gestionar el valor acumulado como un valor estándar, según unos datos de control predeterminados;
- 15 la unidad de cálculo de índice (12) configurada para calcular un índice cuantitativo configurado para reconocer el estado de un vehículo basándose en datos almacenados en la unidad de almacenamiento de datos (13) según unos datos de control predeterminados;
- 20 una unidad de procesamiento estadístico (14) configurada para procesar estadísticamente el valor calculado por la unidad de cálculo de índice (12) y producir información de estado que es un índice para determinar la concentración en la conducción;
- 25 una unidad de determinación de concentración en la conducción (11) configurada para controlar secuencialmente la unidad de cálculo de índice (12) y la unidad de procesamiento estadístico (14) basándose en los datos almacenados en la unidad de almacenamiento de datos (13) para calcular la información de estado y comparar la información de estado calculada con el valor estándar almacenado en la unidad de almacenamiento de datos (13) para determinar el nivel de concentración en la conducción de un conductor,
- 30 en el que la información de estado incluye una desviación estándar del ángulo del volante (SDST), un valor máximo (SDSTmax) de la desviación estándar del ángulo del volante (SDST), un factor de variación (SDST%) del valor máximo (SDSTmax), una desviación estándar de la posición lateral del vehículo en un carril (SDLP), un valor máximo (SDLPmax) de la desviación estándar de la posición lateral del vehículo en el carril (SDLP), un factor de variación (SDLP%) del valor máximo (SDLPmax).
- 35
2. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además una unidad de visualización de advertencia (20) configurada para producir un mensaje de advertencia que advierte de peligro al conductor según unos datos de control predeterminados basados en el nivel de concentración del conductor,
- 40 en el que la unidad de determinación de concentración en la conducción (11) controla la unidad de visualización de advertencia (20) para producir el mensaje de advertencia cuando un resultado de cálculo de la unidad de procesamiento estadístico (14) es igual o inferior a un valor de referencia predeterminado.
- 45 3. El sistema según la reivindicación 1, en el que la unidad de determinación de concentración en la conducción (11), la unidad de cálculo de índice (12), y la unidad de procesamiento estadístico (14) están incorporadas dentro de una unidad de control configurada como una unidad de control electrónico (ECU).
4. Un procedimiento de determinación de concentración en la conducción de un conductor de vehículo, comprendiendo el procedimiento:
- 50 almacenar (ST10, ST11), mediante una unidad de almacenamiento (13), datos de salida procedentes de un sensor de ángulo de dirección (SAS) y un sensor de cámara frontal montados en un vehículo a un intervalo de tiempo predeterminado;
- 55 calcular (ST12), mediante una unidad de control (11, 12, 14), un índice cuantitativo que incluye un valor para reconocer el estado del vehículo basándose en información almacenada en la unidad de almacenamiento (13);
- procesar estadísticamente (ST13), mediante la unidad de control (11, 12, 14), el valor calculado para producir

información de estado que es un índice para determinar la concentración en la conducción de un conductor; y

comparar, mediante la unidad de control, la información calculada en el procesamiento estadístico con los datos de referencia predeterminados y determinar el nivel de concentración en la conducción según un resultado de la  
5 comparación,

en el que la información de estado incluye una desviación estándar del ángulo del volante (SDST), un valor máximo (SDSTmax) de la desviación estándar del ángulo del volante (SDST), un factor de variación (SDST%) del valor máximo (SDSTmax), una desviación estándar de la posición lateral del vehículo en un carril (SDLP), un valor  
10 máximo (SDLPmax) de la desviación estándar de la posición lateral del vehículo en el carril (SDLP), y un factor de variación (SDLP%) del valor máximo (SDLPmax).

5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que los datos de referencia se adquieren acumulando un resultado calculado por la unidad de control (11, 12, 14) o durante el cálculo del índice cuantitativo o durante el  
15 procesamiento estadístico en momentos predeterminados a través de un proceso estadístico.

6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que la información de estado calculada en el procesamiento estadístico está configurada de al menos un parámetro que subdivide el estado del vehículo, y los datos de referencia son subdivididos de modo que los datos de referencia subdivididos se comparan uno a uno con  
20 un parámetro correspondiente.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además determinar un grado de dificultad de una carretera basándose en la información de estado calculada por el procesamiento estadístico, en el que determinar la concentración en la conducción incluye determinar la concentración en la conducción subdividida  
25 aplicando valores de referencia diferentes paso a paso según un resultado de la determinación mientras se determina el nivel de dificultad de una carretera.

8. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que el parámetro incluye una diferencia entre un número (CERO) de cambio de signo de un ángulo de dirección y un número (dSignR) de cambio de signo de un  
30 radio de curvatura de una carretera,

en el que la determinación de la concentración en la conducción incluye en primer lugar determinar (ST15) que la concentración en la conducción está a un nivel máximo cuando CERO-dSignR=0 y un valor de SDST% es inferior a un primer valor preestablecido (V1).  
35

9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que, cuando un valor de un parámetro correspondiente no coincide con una condición al nivel máximo, determinar la concentración en la conducción incluye además una determinación (ST17) de que la concentración en la conducción está a un nivel mínimo cuando un número de rebasamiento de carril (LANEX) es mayor que un segundo valor preestablecido (V2).  
40

10. El procedimiento según la reivindicación 7,

en el que la determinación del grado de dificultad de una carretera incluye determinar (ST29, ST19) que el nivel de dificultad de una carretera está en un nivel bajo cuando el valor de SDST% es mayor que un tercer valor preestablecido (V3) y en un nivel alto cuando el valor de SDST% es igual o inferior al tercer valor preestablecido (V3).  
45

11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que el parámetro incluye un valor mínimo TLCmin de un tiempo hasta el cruce de línea (TLC) hasta que un lateral de un vehículo alcanza una línea adyacente, y un  
50 factor de variación (TLC%) en TLCmin medido para TLCmin\_s que es un valor estándar de TLCmin,

en el que la determinación de la concentración en la conducción incluye además determinar (ST21) que la concentración en la conducción está en un nivel 2 cuando un valor de TLC% es inferior a un primer valor de referencia predeterminado (V4) cuando la carretera tiene un grado de dificultad bajo en la determinación del nivel de  
55 dificultad de la carretera, o cuando el valor de TLC% es inferior a un segundo.

12. El procedimiento según la reivindicación 11,

en el que la determinación de la concentración en la conducción incluye además determinar (ST23) que la

concentración en la conducción está en un nivel 3 cuando el valor de SDLP% es mayor que un tercer valor de referencia predeterminado (V&) cuando la carretera tiene un grado de dificultad bajo, o cuando el valor de SDLP% es mayor que un cuarto valor de referencia predeterminado (V7) cuando la carretera tiene un grado de dificultad alto.

5 13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que la determinación de la concentración en la conducción incluye además determinar la concentración en la conducción cuando el valor de SDLP% no satisface que un criterio del nivel 3 está a un nivel 4.

14. El procedimiento según la reivindicación 13 comprende, además, después de la determinación de la  
10 concentración en la conducción: contar (ST33) un número de veces que la concentración en la conducción alcanza el nivel 4; y

reinicializar un parámetro cuando el número de veces alcanza un valor predeterminado, como los datos de referencia.

15

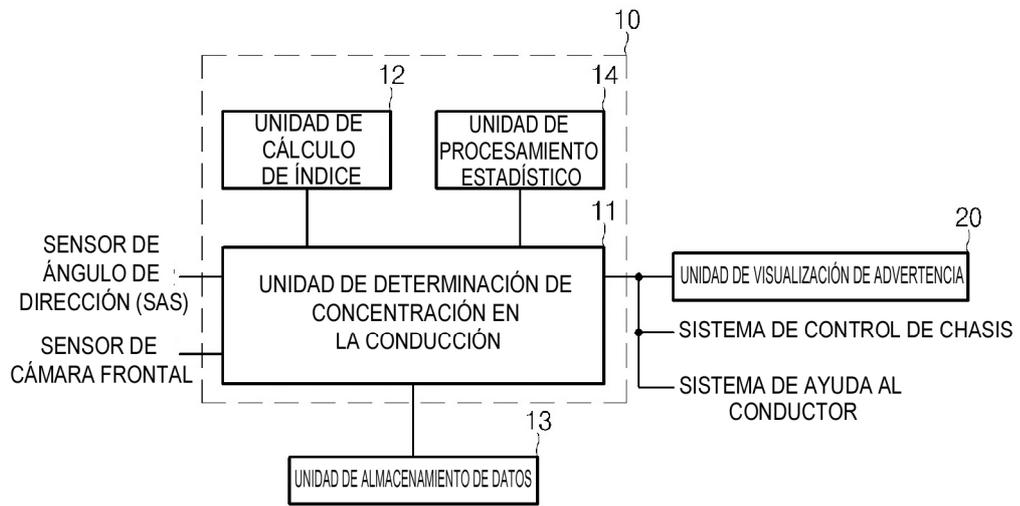


Fig.1

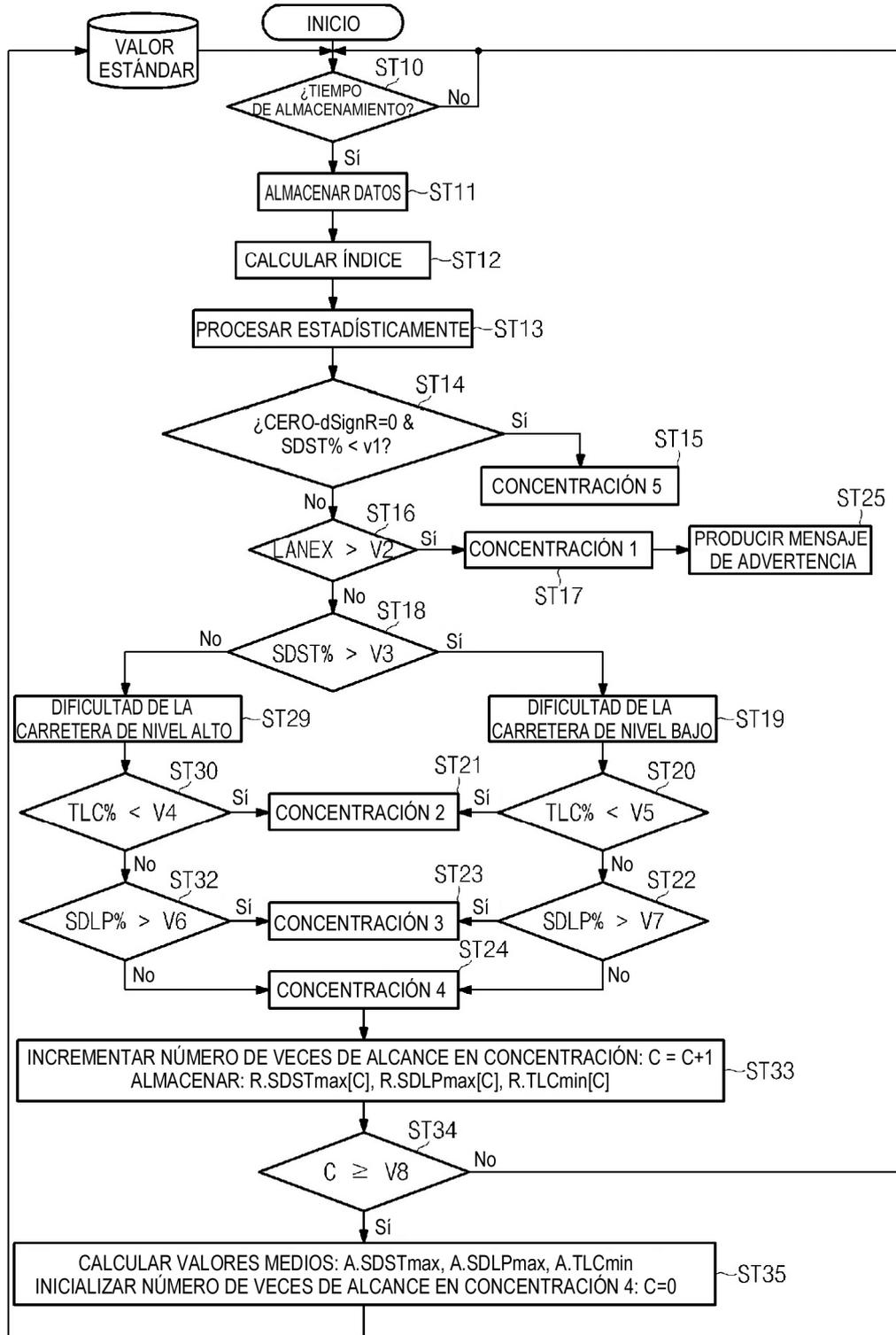


Fig.2



Fig.3