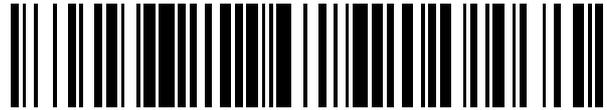


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 082**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03742752 .3**

96 Fecha de presentación: **19.02.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1478268**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2004**

54 Título: **Procedimiento para controlar las exigencias de atención de un conductor**

30 Prioridad:

19.02.2002 US 357135 P

15.10.2002 US 418171 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

04.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

04.12.2012

73 Titular/es:

**VOLVO TECHNOLOGY CORPORATION (100.0%)
CTP 06820, SVEN HULTINS GATA 9C
412 88 GOTEBOG, SE**

72 Inventor/es:

VICTOR, TRENT

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 392 082 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para controlar las exigencias de atención de un conductor.

5 SECTOR TÉCNICO

La presente invención se refiere a métodos que facilitan la seguridad de los conductores, y más particularmente se refiere a soluciones contra los efectos de la somnolencia, distracciones y situaciones similares que afectan a la capacidad de conducción de un conductor.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Frecuentemente, los conductores de todo tipo de vehículos no se dan cuenta de los efectos que pueden producir la somnolencia y la distracción en sus capacidades de control del vehículo. Los humanos, en general, y en particular los conductores, evalúan mal sus propias capacidades de rendimiento. De manera típica, la impresión propia que tiene un conductor con respecto a sus propias capacidades es mejor que la real. Incluso personas que tienen básicamente una habilidad satisfactoria para la conducción no se comportan de manera uniforme en todo momento cuando se encuentran al volante de un vehículo. Además, en muchas ocasiones, durante desplazamientos conduciendo, las exigencias sobre el conductor con respecto a la realización de las tareas de conducción, son muy reducidas. Como resultado de ello, los conductores pasan a estados mentales en los que dedican poca atención a la tarea de la conducción. No es sorprendente que la falta de atención del conductor sea una causa principal de colisiones de los vehículos, especialmente colisiones de automóvil. De acuerdo con un estudio de la Nation Highway and Transportation Safety Administration (NHTSA), de un total de más de dos millones y medio de accidentes con intervención de la grúa durante un año, la falta de atención del conductor es una causa principal de colisiones que representa de manera estimada, del veinticinco al cincuenta y seis por ciento de los choques. En este estudio, la falta de atención se definió por tres componentes: distracción visual, distracción mental (mirar sin ver) y somnolencia. Los tipos de choque habituales provocados por la falta de atención son: colisiones por la parte posterior, colisiones en los cruces, colisiones en el cambio de vía o en la unión de vías, salidas de la carretera, choques individuales de vehículos, y choques que tienen lugar en carreteras con límites de velocidad bajos.

30

Los conductores afectados de somnolencia son un fenómeno bien conocido. Por lo menos, una investigación ha indicado que el cincuenta y siete por ciento de los conductores investigados han conducido con somnolencia en el año anterior, y el veintitrés por ciento se ha dormido realmente al volante. Es sabido que la fatiga reduce el rendimiento del conductor, el estado de atención y la capacidad de evaluación. Las colisiones provocadas por somnolencia son un grave problema de seguridad en la carretera, y se ha estimado que la fatiga llega a estar involucrada en el veintitrés por ciento de todos los choques.

35

Desde una perspectiva tecnológica, existe un rápido incremento de nuevos sistemas de información y funcionalidades que se pueden utilizar dentro de los vehículos, incluyendo los teléfonos móviles, ayudas para la navegación, Internet, y otros tipos de servicios electrónicos. Efectos de la utilización del teléfono móvil por los conductores ha recibido mucha atención pública por su amplia extensión, pero también las ventas de ayudas de navegación y servicios IT están creciendo rápidamente. Se ha estimado que únicamente los teléfonos móviles provocan de 300 a 1000 fallecimientos en un año en los Estados Unidos, y se supone que llegará a las 4000 víctimas por año en 2004. Las distracciones, tales como la utilización del teléfono sostenido con la mano, lectura de señales, comer alimentos, interacción con otros pasajeros, observación de objetos y manipulación de dispositivos en el vehículo, tienen potencial de captar la atención del conductor de manera excesiva, y por lo tanto comprometen la seguridad. Es especialmente importante que no se ponga en peligro la seguridad de la conducción dado que estos nuevos tipos de servicios y actividades se extienden en el entorno de la conducción de vehículos.

40

45

Las exigencias funcionales del conductor aumentan basándose en la utilización de estas nuevas funcionalidades y tecnologías. En este contexto, las "exigencias funcionales" se debe entender que se refieren al grado de ocupación de una persona y a la magnitud del esfuerzo que necesitan para llevar a cabo las tareas requeridas. Cuando un conductor tiene muchas cosas que hacer y experimenta una elevada exigencia funcional, se hace una demanda de alta atención del conductor, puesto que hay muchas cosas que hacer al mismo tiempo. Los conductores frecuentemente atienden a cosas que no están relacionadas con el control del vehículo por parte del conductor y que, por lo tanto, son irrelevantes para la situación de conducción. Se designan frecuentemente a estas cosas como tareas secundarias y son elementos potenciales de distracción de la atención del conductor sobre las tareas principales de la conducción. Una tarea secundaria pasa a ser una distracción (incluyendo distracciones visuales, auditivas, cognitivas, y biomecánicas) cuando la atención del conductor es captada en un grado tal que queda una atención insuficiente para las tareas de control principales de la conducción. Como resultado, el comportamiento de la conducción, tal como mantener la vía de conducción y el control de la velocidad, queda comprometido. Tal como lo es finalmente la seguridad.

50

55

60

Las tareas de conducción y las tareas secundarias se solapan en el sentido de que algunas tareas secundarias están relacionadas con la conducción, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1. Se producen dos dificultades por esta relación entre las tareas de conducción y tareas secundarias. En primer lugar, puede ser difícil

65

delimitar qué información secundaria es “irrelevante para la situación de conducción” y cuál no lo es y, en segundo lugar, algunas tareas secundarias relacionadas con la conducción, por ejemplo, mirar una señal de una calle o planificar una ruta de conducción pueden también poner en compromiso la seguridad, tal como se ha mostrado gráficamente en la figura 1.

5 También se debe apreciar que el conductor no es consciente en muchos casos de los efectos de la distracción en las tareas de conducción. Asimismo, los conductores no pueden determinar de manera fiable cuándo se encuentran afectados por la fatiga, hasta el punto de tener serios fallos en la vigilancia o ataques de sueño incontrolados. Los sistemas de gestión de la atención que se esquematizan en esta descripción, están destinados a aumentar la seguridad al ayudar al conductor en situaciones de somnolencia, distracción y/o elevadas exigencias funcionales.

10 El documento US-A-5 786 765 da a conocer un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1.

RESUMEN DE LA INVENCION

15 Los procedimientos de gestión de la atención que se dan a conocer tienen como objetivo aumentar la seguridad al ayudar a los conductores en situaciones de somnolencia, distracción y/o elevadas exigencias funcionales. Se facilitan especificaciones funcionales para una serie de sistemas de gestión de la atención que se pueden caracterizar por incluir los gestionadores de somnolencia, gestionadores de distracción, gestionadores de adaptación de la distracción de colisión frontal y sistemas de aviso de cambio de vía, y gestionadores de las exigencias funcionales controladas, como mínimo, en parte, basándose en estimaciones de exigencias de conducción observadas o deducidas del comportamiento visual del conductor. Se describe también un sistema de hardware que puede ser utilizado de manera adecuada para llevar a cabo estas tareas de gestión de la atención del conductor. También se da a conocer una “plataforma” para el desarrollo de somnolencia instantánea y del gestor de distracción, basado en Interacción Hombre Máquina (HMI), así como una descripción de los sistemas de realimentación de la atención continua y posterior al desplazamiento. El enfoque HMI tiene como objetivo contrarrestar la falta de atención del conductor proporcionando avisos de colisión inminente así como realimentación de atención para provocar un cambio de comportamiento positivo.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una representación esquemática de la interrelación de las tareas de conducción del conductor y tareas secundarias del mismo;

35 La figura 2 es un diagrama de flujo que representa una realización de un sistema de gestión de atención que incluye hardware y módulos funcionales para la detección, cálculo, HMI y suministro eléctrico;

La figura 3 es una representación esquemática de una plataforma sobre la que se pueden implementar a título de ejemplo varias contramedidas de gestión de la somnolencia;

40 La figura 4 muestra unas representaciones a título de ejemplo de posibles representaciones de aviso para un conductor;

45 La figura 5 muestra un panel de respuesta del conductor, interactivo, a título de ejemplo;

La figura 6 muestra una realización a título de ejemplo para el nuevo direccionado de la mirada del conductor;

50 La figura 7 muestra esquemáticamente la interacción de componentes constitutivos de falta de atención del conductor;

Las figuras 8(a)-(c) muestran varias representaciones gráficas “activas” para mostrar información en tiempo real al conductor, de acuerdo con la presente invención;

55 La figura 9 muestra una ilustración de la realimentación del conductor en tiempo real en un formato comparativo contra la indicación de un nivel de atención óptimo;

La figura 10 muestra una ilustración de una explicación formateada a título de ejemplo de la base para el nivel incrementado que se ha detectado de exigencia funcional/falta de atención;

60 La figura 11 muestra una ilustración a título de ejemplo de una realimentación posterior al desplazamiento, sobre una pantalla;

La figura 12 muestra una ilustración a título de ejemplo de avisos en una pantalla superior de situaciones de colisión frontal;

65 La figura 13 muestra una ilustración a título de ejemplo de avisos en pantalla superior con respecto a una

colisión por cambio de vía de circulación;

La figura 14 muestra un diagrama de flujo a título de ejemplo de un procedimiento llevado a cabo de acuerdo con la presente invención, en el que se mide una característica fisiológica del conductor, tal como el movimiento de la cabeza y/o de los ojos. En otra etapa, se lleva a cabo la realimentación al conductor de la evaluación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención se da a conocer en el juego de reivindicaciones adjunto.

Como mínimo en una realización, la presente invención da a conocer un procedimiento que posibilita la implementación de conceptos de gestión de atención, incluyendo hardware a título de ejemplo, mediante el cual se puede conseguir las funcionalidades de la invención. Se proponen como objetivo varias cuestiones básicas y objetivos, incluyendo: cuál es el soporte derivado visualmente que necesitan los conductores y cómo debe ser conceptualizado para conseguir aceptación; en qué forma el reconocimiento en tiempo real del comportamiento visual del conductor puede ser aplicado para reducir los errores de conducción y para impedir accidentes; cuál es la factibilidad comercial de implementación. Se facilitan descripciones funcionales para gestores de somnolencia a título de ejemplo; gestores de distracción, adaptación a la distracción de sistemas de colisión frontal y de cambio de vía de circulación, y gestores de exigencias funcionales. También se incluyen procedimientos para implementar la estimación de exigencias de la conducción a partir del comportamiento visual.

Uno o varios de estos métodos se describen individualmente y colectivamente constituyendo el llamado sistema de gestión de la atención. Un componente posible de las varias invenciones que se describen es el demostrador de soporte de la atención, que puede ser utilizado para implementar estos métodos a efectos de demostración y pruebas. También se describen ejemplos de estimación de exigencias en la conducción a partir del comportamiento visual.

En una realización, el sistema de gestión de la atención incluye hardware para (1) la detección, (2) cálculo, (3) HMI, y (4) suministro eléctrico. Las unidades de módulos funcionales se pueden configurar a título de ejemplo (interrelacionar) tal como se ha mostrado en la figura 2, y son adecuados para la implementación en vehículos, tales como automóviles y camiones.

Se utiliza un sensor de comportamiento visual, tal como el disponible de la empresa, SeeingMachines, y que puede ser adaptado para ser instalado en un vehículo. Este tipo de sistema puede incluir (1) un cabezal de cámara estéreo, (2) un ordenador personal (PC), y (3) software de control apropiado. También se puede utilizar opcionalmente un sensor de comportamiento visual, tal como el producido y comercializado con la marca SMARTEYE.

Se pueden captar señales de comportamiento del vehículo del bus CAN. Un sensor de ángulo de la rueda de dirección puede ser también utilizado, así como hardware y software de seguimiento de la vía de circulación. Se utiliza una caja de anotación y hardware de grabación de vídeo. Se utiliza un ordenador personal a bordo o un dispositivo de cálculo con capacidad similar. De manera alternativa y especialmente para facilitar pruebas e implementación, se puede utilizar un ordenador de sobremesa que utilice, por ejemplo, software tal como "Director" y "Simulink". También se puede instalar y utilizar un xPC. Desde la perspectiva de hardware, se utiliza un hardware controlador de LED. Se facilitan HMI de audio (sonidos de aviso, mensajes grabados) a través del dispositivo ordenador. También se puede utilizar una pantalla táctil para entradas de usuario. Se debe observar que algunas de estas realizaciones son adecuadas para el desarrollo de producto y facilitar pruebas del sistema, pero cuando se comercializa, los varios componentes son integrados directamente en el vehículo.

Se puede incluir un dispositivo de vibración del asiento o un dispositivo similar de aviso al conductor. En una realización preferente, se utiliza un HUD LED (pantalla para cabeza levantada). También se puede utilizar un dispositivo LED (visualización) controlado por un controlador de LED. Un suministro eléctrico para la totalidad del sistema puede ser extraído del vehículo portador.

Un gestor de somnolencia puede ser implementado en dos configuraciones. En un primer ejemplo, se basa enteramente en PC; es decir, no se requieren capacidades externas de hardware o externas de comunicación. Esta realización se basa en el entorno ("escenario"), es decir, seguimiento de un episodio de somnolencia basado en PERCLOS real (análisis que considera modelos de escaneado, número y duración de fijaciones, latencia, y similar) en vez de datos en tiempo real. La funcionalidad del hardware estimula al conductor mediante estímulos, tales como pantalla visual, por ejemplo basada en LED o HUD, o estimulación física, tal como vibración del asiento. En otras realizaciones, se implementa hardware HMI y comunicación Simulink.

Es deseable una "plataforma" sobre la que se puedan implementar varias contramedidas del gestor de somnolencia y sobre la que se puedan llevar a cabo pruebas. Una plataforma a título de ejemplo para esta implementación, se ha mostrado esquemáticamente en la figura 3.

La ilustración de la figura 3 se puede considerar que representa un programa director. Esta disposición es fácil de cambiar con respecto a diferentes componentes HMI; por ejemplo, proporcionar flujo continuo de información (1) al conductor, proporcionar (2) avisos de precaución, (3) alarmas de aviso de peligro inminente, (4) pruebas de respuesta del conductor, (5) información de resumen posterior al desplazamiento y, (6) disposición de menú o menús de entradas del operador.

En una realización de la invención, se facilita un aviso de precaución para el conductor. El conductor es capaz de escoger entre versiones de aviso pero no es capaz de desactivar por completo el aviso. De manera ejemplar, se puede ofrecer al conductor un pitido seguido de un aviso mediante mensaje de voz opcional, tal como <“inserción automatizada de causa de somnolencia”> “tómese un descanso”. Alternativamente, se puede visualizar un icono al conductor de forma individual, conjuntamente con un aviso audible, o junto con una versión impresa del aviso.

Iconos de aviso a título de ejemplo se muestran en las figuras 4(a)-(d) para (a) detección de cierre de ojos prolongado, (b) detección de conducción no apropiada, (c) detección de mantenimiento de la vía de circulación no apropiado, y (d) detección de somnolencia del conductor. Uno o varios de estos iconos pueden ser mostrados de manera simultánea dependiendo de las conducciones del conductor que se han detectado.

En otra realización, se incluye un micrófono, de manera que el conductor pueda grabar o facilitar su propio aviso, igual que en un contestador telefónico y otros dispositivos de reproducción de audio (“play-back”) adaptables a las personas.

En otra realización adicional, se aplican avisos de estimulación física al conductor. Preferentemente, un conductor puede escoger entre tipos de aviso en el menú dispuesto pero, como mínimo, en una realización, el operador no puede desactivar por completo el aviso físico. Un ejemplo de esta estimulación física, sería la vibración del asiento.

En otra versión, se puede utilizar para estimular vivamente al conductor una “HUD” LED intermitente; también en este caso, solo o conjuntamente con otros tipos de aviso que se describen. En una realización preferente, se proporcionan al conductor capacidades para activar hasta tres de los tipos de aviso descritos que se presentan simultáneamente cuando se activan.

También se facilita una funcionalidad de respuesta del conductor; es decir, tiempo de reacción con respecto a una señal. Con respecto a esta funcionalidad, el conductor es capaz de activar y desactivar, así como escoger entre versiones de aviso en el menú que se ha dispuesto.

En un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, de cinco a ocho segundos después del aviso, se activa una función de respuesta del conductor. Por ejemplo, se dispondrá un pitido con el texto “Accionar” debajo de un botón presentado en una pantalla táctil, tal como se ha mostrado en la figura 5. Si el conductor no reacciona dentro del tiempo descrito, o de acuerdo con otro algoritmo basado en el tiempo de reacción, entonces se emite un aviso de alarma. Este continua hasta que el conductor para el vehículo, queda alertado y este hecho es detectado por el sistema, o bien cuando el conductor desconecta la función.

Para proporcionar posibilidad de individualización al operador, se pueden seleccionar opciones a título de ejemplo mediante componentes HMI, tal como se indica a continuación:

Componente HMI	Opción (es)
(1) Realimentación continuada de somnolencia	Marcha/paro realimentación continuada Elegir una de varias versiones
(2) Aviso de precaución	Marcha/paro mensaje de voz Marcha/paro mensaje fallo Marcha/paro mensaje suministrado usuario Utilización múltiples iconos o utilización icono fallo
(3) Aviso alarma/estimulación	Escoger los siguientes (se debe marcar por lo menos uno) Marcha/paro vibración asiento Marcha/paro sonido Marcha/paro aviso HUD visual Ventilador (no implementado en iteración 1) Olor (no implementado en iteración 1) Reducir gas (no implementado en iteración 1) Llevar coche a lateral carretera (no implementado en iteración 1) Utilizar iconos múltiples o usar icono fallo
(4) Respuesta conductor	Marcha/paro respuesta conductor

Un gestor de distracción puede ser implementado a título de ejemplo en dos realizaciones. En una primera realización, el gestor de distracción se basa enteramente en PC, sin capacidad de hardware externo o

comunicación. Se basa en el entorno; es decir, se facilita una relación de un episodio de distracción en vez de actuar en tiempo real. Se simula la funcionalidad de hardware. Una segunda realización se basa en una implementación de hardware, que comprende la capacidad de comunicación en tiempo real.

5 Otro aspecto de la invención, consiste en avisos de distracción basados en un umbral de seguridad. Se disponen avisos que informan al conductor de un comportamiento de distracción que compromete la seguridad. Tal como se ha apreciado en lo anterior, los conductores, frecuentemente, no son conscientes de los efectos de su distracción en su capacidad de conducción. Por lo tanto, un objetivo de los avisos de distracción basados en la seguridad consiste en facilitar al conductor realimentación, con respecto a disminuciones de rendimiento en las tareas de control de la
 10 conducción. Es decir, si se detecta distracción (es decir, el comportamiento de la visión se encuentra por encima de un umbral de seguridad apropiado y/o se deteriora el comportamiento del vehículo durante el comportamiento de la visión), el sistema proporciona uno o varios de los siguientes avisos. Un sonido, tal como un simple pitido o realización de un mensaje de voz específico sobre el comportamiento, que se refiere a qué disminuciones de rendimiento se han detectado. Por ejemplo, si el comportamiento de la visión se encuentra por encima de las
 15 *Normas de umbral de seguridad de visión* (por ejemplo, la UE recomienda 4 miradas o una mirada única de 2 segundos de duración, US AAA recomienda 10 segundos de duración total de mirada), entonces se puede emitir el mensaje "Detectada distracción visual" o "Mirada fuera carretera". Si hay desviación de la dirección durante *comportamiento visión en tarea secundaria*, entonces se puede emitir el mensaje "Conducción no apropiada durante distracción visual". Si hay desviación en el mantenimiento de la vía de circulación durante *comportamiento visión en*
 20 *tarea secundaria*, entonces se puede facilitar un mensaje tal como "Mantenimiento vía circulación no apropiado durante distracción visual". Si se detecta gran reducción velocidad durante *comportamiento visión en tarea secundaria*, entonces se puede emitir un mensaje, tal como "Gran reducción velocidad durante distracción visual". Si se detectan múltiples causas, entonces se puede emitir un mensaje genérico, tal como "Detectada distracción visual". Si se detecta una intrusión en tarea de control durante el *comportamiento visión en tarea*
 25 *secundaria*, durante *diferentes tipos de carretera o diferentes niveles de exigencia*, entonces se emite el correspondiente aviso. La forma o formas de los avisos pueden incluir un mensaje proporcionado por el conductor o grabado, vibración del asiento en la parte frontal del asiento, o direccionado de la mirada, tal como se describe a continuación.

30 La presente invención comprende un nuevo concepto de nuevo direccionado mirada ("gaze redirection") que se ha mostrado en la figura 6. En este caso, un interfaz dirige los ojos del conductor al escenario de conducción de delante (es decir, a través del parabrisas) si se ha detectado distracción del conductor. Por ejemplo, una onda de luz que sigue una o varias de tres "líneas" LED (izquierda, centro o derecha) se iniciarán dependiendo de dónde se ha detectado la mirada del conductor. Después de una onda de luz se puede encender opcionalmente un círculo
 35 grande, y a continuación se encenderá la línea central de LED; todo ello destinado a enfocar más claramente la atención del conductor en lo que sea necesario. La disposición exacta y temporización de las varias luces LED no es crítica, ni lo es el color. En realidad, la temporización puede ser subliminal; es decir, tan rápida que no es percibida conscientemente. De manera alternativa, las luces apropiadas se pueden encender de manera intermitente, en primer lugar, lentamente evaluando al conductor por el sistema para determinar si ha tenido lugar una acción correctiva. En caso contrario, la temporización de la luz intermitente, así como la intensidad de la luz se pueden
 40 incrementar.

El menú dispuesto para la realimentación de distracción puede tener la lógica que se muestra a continuación a título de ejemplo:

45

Componente HMI	Opción (es)
(1) Realimentación continua de distracción	Marcha/paro realimentación continua distracción
(2) Aviso de distracción basado en umbral de seguridad	Marcha/paro mensaje voz Marcha/paro realización mensaje específico Marcha/paro mensaje causa defecto/múltiple Marcha/paro mensaje usuario suplicado Marcha/paro vibración asiento Marcha/paro redireccionado de la mirada

En otro aspecto, la presente invención incorpora el concepto de gestión de exigencias funcionales con estimación de exigencias de conducción derivadas del comportamiento visual del conductor. En general, el concepto de "gestor de exigencias funcionales" (workload manager) es un sistema de priorización que categoriza la información y potencialmente retrasa la presentación de la información al conductor hasta que estas exigencias funcionales son
 50 suficientemente reducidas para evitar los riesgos asociados con la recepción de la información. Los interfaces de sistemas integrados de información en el vehículo se pueden adaptar para asegurar que se está dando la atención adecuada a la tarea de conducción. La salida de los algoritmos de gestión de distracción a los que se hace referencia puede ser autorizada como entrada para los gestores de exigencias funcionales.

55 Los gestores de exigencias funcionales del tipo que se dan a conocer miden de manera precisa las exigencias funcionales sobre el conductor utilizando la medición *actividad visual de las exigencias de conducción* de las exigencias de conducción. Esta es una medida del grado en el que el conductor es; "visualmente activo", es decir,

variabilidad de los movimientos de cabeza y ojos (rotación). Esta medición del movimiento de cabeza y ojos se describe de manera más detallada en la solicitud provisional de patente de Estados Unidos No. 60/418.171 presentada en 15 de Octubre de 2002, que incluye el algoritmo de "actividad visual" que se describe. Además, la medición de la *actividad visual de las exigencias de conducción* posibilita también nueva funcionalidad en el gestor de exigencias funcionales HMI, que se describe.

Un aspecto del gestor de exigencias funcionales es el de imponer pausa al diálogo de conversación o información audible. Como ejemplos, esto incluye información iniciada por el sistema o autoiniciada (por ejemplo, correo electrónico texto-voz y sistema de navegación no crítico), y diálogo hablado iniciado al azar (por ejemplo, conversaciones telefónicas entrantes y salientes) pueden ser ralentizadas durante periodos de alta actividad visual.

Como ejemplo, una serie de correos electrónicos pueden estar siendo entregados al controlador, por ejemplo, diez correos electrónicos nuevos procedentes de la memoria, que están siendo "leídos" en voz alta por un sistema de texto-voz. Durante el curso de dicha transmisión de audio, se detecta un periodo de alta actividad visual del conductor por el sistema de gestión. Como respuesta, el sistema impone una pausa a la transmisión de audio para evitar el aumento de la exigencia de atención del conductor, más allá de niveles preseleccionados; correspondiendo a título de ejemplo, dichos niveles a exigencias de atención, más allá de las cuales se pone en compromiso la capacidad de conducción. Opcionalmente, el sistema de gestión puede incluir una indicción audible al conductor de dicha interrupción mediante un tono o similar, que puede servir también como aviso al conductor de la situación de la alta exigencia de atención. La transmisión audible puede ser reanudada basándose en la iniciación del conductor o iniciación del sistema que depende de la detección del sistema de una reducción suficiente de la exigencia de atención hasta un nivel preseleccionado que corresponde a título de ejemplo a condiciones seguras para la recepción por el conductor de dicha información audible.

En la presente invención, la realimentación de las exigencias de atención continua o posterior al desplazamiento, se activa mediante el método de gestión que se da a conocer. Este aspecto ha sido activado de acuerdo con características humanas fundamentales de conducta, a las que se hace referencia habitualmente como principio de realimentación; este principio se basa, en general, en que la realimentación favorece el rendimiento. Esto es cierto, tanto para el aprendizaje de tareas/habilidades (por ejemplo, aprender a conducir de manera segura) y también para la motivación en la tarea. Tal como se ha apreciado en lo anterior, los conductores son corrientemente malos evaluadores de su propio comportamiento. El grado en el que se tiene a disposición información sobre rendimiento en tareas/habilidades de manera directa, exacta, inmediata y continua es un elemento clave en el rendimiento y motivación mejorados del conductor. La realimentación de la atención constituye una forma de realimentación de conducción intrínseca que no ha estado a disposición del conductor hasta el momento. El enfoque es un enfoque de adaptación positiva de la conducta y de cambio de estilo de vida en vez de aviso inmediato de colisión. Por ejemplo, algunos investigadores creen que el mecanismo principal para un grado de atención incrementado es la "influencia de decisión". El concepto de influencia de decisión estipula que la información de esta naturaleza (exigencia de atención del conductor y estado de alerta) influirá en la decisión del conductor con respecto a parar para descansar, tomar un café, reducir el consumo de alcohol o cambiar otras pautas de comportamiento de este tipo.

Por lo tanto, un objetivo de la realimentación de la atención es favorecer un cambio positivo de conducta con respecto a uno o varios de una serie (múltiple) de desarrollos temporales, por ejemplo; (1) inmediato (por ejemplo, conductas compensatorias a corto plazo, tales como cambio de postura o interrupción de una tarea complicada); (2) desplazamiento (por ejemplo, paro para hacer una siesta, desconectar el teléfono móvil); (3) día a día (dormir durante más tiempo después de un día de baja atención, eliminar la pantalla de vídeo del asiento delantero); y (4) a largo plazo (adopción de un estilo de vida diferente respecto al sueño o actitud frente a las distracciones). Esta realimentación aumenta el estado de autoconciencia de una conducta con poca atención y posibilita una mejor autogestión.

Se consideran dos tipos principales de realimentación. El primero es una realimentación continua en el vehículo, que proporciona al conductor información sobre el comportamiento de la atención en tiempo real, por ejemplo, información presentada durante la conducción. Esta información es comunicada de manera que, por sí misma, no pone en peligro la seguridad. El concepto es proporcionar una especie de medidor de la atención, medidor del estado de alerta (alert-o-meter), o un medidor del comportamiento de conducción seguro/inseguro. El segundo tipo de realimentación es realimentación posterior al desplazamiento, que proporciona al conductor una información sobre comportamiento de la atención más detallada una vez que ha terminado la conducción.

El conservar la realimentación posterior al viaje "para archivo" permite además realimentación de seguridad basada en las flotas para enfocar comportamientos básicos en oposición a medidas sobre resultado, tales como incidentes de accidente. Una opción, que contribuye quizás a la aceptación por los conductores, es la disposición de un sistema fraccionado. En este sistema fraccionado, los conductores tienen acceso continuo a datos, los directores de la flota tienen acceso a datos resumidos, y las agencias regulatorias pueden tener acceso a un sumario de los datos. Por lo tanto, en el caso de los conductores de flotas, la invención puede ser considerada como herramienta de ayuda, sin tener que inducir de manera necesaria aprensión en el conductor con respecto a las características de información al empresario.

Para tener la capacidad de facilitar realimentación sobre la atención, el sistema de gestión tiene que ser dividido en operaciones (“operacionalizado”). La falta de atención puede ser apreciada como formada por somnolencia/impedimentos, distracción y factores de elevadas exigencias funcionales. Por lo tanto, tal como se ha mostrado en la figura 7, es preferible un modelo integrado tomando en consideración cada tipo de falta de atención. Por lo tanto, se ha mostrado un modelo de procedimiento configurado de acuerdo con la presente invención, que puede considerar selectivamente la falta de atención del conductor, las exigencias funcionales (“workload”), y características personales tales como somnolencia y distracción.

En otro aspecto de la presente invención, se facilitan formas exclusivas de visualizar diferentes informaciones o realimentación al conductor. En el caso de realimentación continua de la atención, las figuras 8(a)-(c) muestran varias visualizaciones gráficas “activas” para visualizar información en tiempo real del conductor, que ha sido detectada o generada por el sistema de gestión. Por ejemplo, la visualización puede ser de una cantidad de realimentación de atención sintetizada o “genérica”, tal como nivel de atención/falta de atención, medición combinada de somnolencia, distracción y exigencias funcionales. En el caso de la figura 8(a), se muestra un simple apilamiento de luces sin información de tendencia, a título de ejemplo. En el caso de la figura 8(b), se utiliza una visualización de “tipo radar de aviación”, en el que una casilla queda posicionada alrededor del nivel actual y se activa información de tendencia en forma de “desvanecimiento de imagen” (“fading out”). La figura 8(c) muestra un histograma en el que se muestra información instantánea “en tiempo real” en forma de barra que se alarga/acorta (relativamente ancha a la derecha), con valores estadísticos sumados (promedio, media y similares) para periodos de duración preseleccionada representados por las barras más estrechas de la izquierda. De esta manera, la evaluación de tendencia es mostrada en el ejemplo ilustrativo de la figura 8(c), representándose cinco periodos previos. Se debe apreciar que cualesquiera periodos anteriores pueden ser visualizados de acuerdo con una lógica de control para la capacidad de visualización y de memoria.

Según otro aspecto, la presente invención da a conocer también realimentación en tiempo real del conductor en un formato comparativo con respecto a una indicación de nivel óptimo de atención. Una realización a título de ejemplo de esta visualización se muestra en la figura 9, en la que un conductor puede observar su grado de distracción o sobrecarga con respecto a una atención óptima.

En otro aspecto adicional, la invención puede ser utilizada para medir periodos detectados de falta de atención del conductor, sin proporcionar notificación del estado. Entonces, el conductor puede “preguntar” (por ejemplo, tocando una pantalla) cuál era el problema y recibir una explicación de la base para el nivel incrementado que se ha detectado de exigencias funcionales/falta de atención. Esta realimentación puede ser facilitada a título de ejemplo en forma de mensajes verbales y/o gráficos, tal como se ha mostrado en la figura 10. En ella, se han representado a la derecha tres representaciones gráficas de somnolencia, distracción y exigencias funcionales, y se ha indicado una combinación de los defectos a la izquierda, en la que se marca el grado de atención relativo del conductor.

Tal como se ha explicado en lo anterior, el aspecto de informe de desplazamiento puede ser muy ventajoso para el aprendizaje del conductor y modificación de la conducta. Por lo tanto, se dan a conocer y se muestran a título de ejemplo en la figura 11, formas de la invención para proporcionar realimentación sobre la pantalla con posterioridad al desplazamiento. En este ejemplo ilustrativo, se ha seleccionado un menú elegido de una pantalla de visualización para la realimentación posterior al desplazamiento y visualización asociada de dichas características medidas en forma de porcentaje de cierre de los ojos, continuidad del manejo de la dirección y similares que se han mostrado en un formato histórico. Desde luego, la misma información puede estar registrada ventajosamente para un posterior análisis y utilización.

Las capacidades del conductor que se han explicado anteriormente pueden ser utilizadas también para la adaptación a la distracción de otros sistemas de vehículo, tales como sistemas de colisión frontal, colisión posterior y aviso de colisión por cambio de vía de circulación (DCW, RCW, y LCW). Las colisiones por la parte posterior representan aproximadamente el veintiocho por ciento de los choques de automoción. Dado que la falta de atención del conductor es un factor que contribuye, en más del sesenta por ciento de estas colisiones, los sistemas de aviso de colisión y de evitación de colisión son importantes herramientas para reducir las colisiones y ahorrar vidas. Un objetivo de los sistemas de gestión de la atención presentes es el de detectar la ocurrencia simultánea de falta de atención y sucesos críticos de seguridad en el entorno del tráfico. Por ejemplo, frenado brusco de un vehículo delantero y situación de vista del conductor dirigida hacia fuera de la carretera. Dos ejemplos de ello se pueden utilizar como información de comportamiento visual para adaptar avisos de colisión frontal y de cambio de vía de circulación.

La integración de la detección de tareas secundarias cuantificadas (por ejemplo, detectando accionamientos de botones o movimientos de los ojos) aumenta notablemente el sistema de aviso de colisión al ajustar dinámicamente el umbral de aviso de colisión, teniendo en cuenta si el conductor está involucrado en un dispositivo que potencialmente provoca distracción o en una tarea de otro tipo. Por ejemplo, el sistema de aviso de colisión podría generar un aviso más pronto si se detecta que el conductor está involucrado en una conversación con un teléfono móvil. Un aviso anticipado de colisión ayuda a que el conductor reaccione más rápidamente y evite más colisiones en comparación con avisos retrasados o ausencia de avisos. Si el conductor no presta atención a cierto aspecto de la tarea de conducción, por ejemplo, no mirar hacia delante cuando se ha detectado una probabilidad de colisión

frontal, o no ha mirado hacia los lados cuando se ha detectado un posible cambio de vía de circulación, entonces se inician de manera anticipada avisos de estas situaciones. Se ha demostrado por estudios que, incluso un aviso con una anticipación de un segundo, cuando el conductor está mirando hacia otro lado, es muy eficaz para evitar colisiones.

5 Si se detecta que el conductor está atento, entonces los avisos se pueden retrasar o incluso suprimir. Un retraso en la presentación del aviso, permite más tiempo para que los algoritmos de aviso de colisión frontal y de cambio de vía de circulación se aseguren con mayor certidumbre que se requiere un aviso, reduciendo por lo tanto las falsas alarmas. Adicionalmente, la cancelación por parte del conductor en la que el conductor decide no activar los avisos de colisión cuando mira a la carretera o los espejos laterales, eliminaría también enojosas falsas alarmas.

10 Como estrategia de implementación, en una primera etapa, estos avisos pueden ser “suaves”, pero aumentan en intensidad al empeorar las condiciones y al resultar el choque más inminente. En el caso de aviso de colisión frontal se puede acudir, en primer lugar, a un aviso de visualización de “cabeza levantada” o en una pantalla, añadiéndose más adelante un aviso audible que suena al intensificarse las condiciones de colisión. Un ejemplo de este aviso y sus parámetros de control (que pueden ser visualizados o no al conductor) se muestra en la figura 12 con respecto a situaciones de colisión frontal, y en la figura 13 con respecto a situaciones de colisión por cambio de vía de circulación.

15 20 Las características de detección descritas anteriormente con respecto a las características del conductor se pueden utilizar en otros entornos y para otros objetivos que los descritos de manera expresa. Las características de detección se pueden integrar también para su aplicación en otros sistemas del vehículo. Por ejemplo, como características de seguridad pasiva se puede activar una bolsa de seguridad (“airbag”) inteligente (“smart”) que detecta cuándo la cabeza del conductor/pasajero no se encuentra en posición adecuada para recibir una bolsa de aire después de su hinchado. Como respuesta a ello, el hinchado de la bolsa de aire se puede modificar para adaptarse a la posición detectada de la cabeza.

25 30 En otra capacidad, el comportamiento detectado podría ser utilizado para identificar el conductor o, como mínimo, eliminar la posibilidad de que un conductor autorizado esté conduciendo el vehículo facilitando, por lo tanto, la protección contra el robo. Los detectores de cabeza y ojos podrían ser utilizados también para configurar automáticamente espejos, posiciones de los asientos y similares. El seguimiento de la boca puede ser utilizado para favorecer accesorios de reconocimiento de voz. Los filtros para luces frontales pueden ser adaptados, igual que las pantallas para el conductor, basándose en la posición y movimiento de los ojos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la mejora del comportamiento en la conducción al controlar la atención del conductor con respecto a tareas de conducción, cuyo procedimiento comprende las siguientes etapas:
 - 5 - medir la actividad visual del conductor basándose en el movimiento de la cabeza y/o ojos del conductor;
 - evaluar el nivel de atención del conductor en cuanto a las tareas de conducción, basándose en la actividad visual medida; y caracterizado porque comprende la etapa de
 - 10 - informar al conductor sobre su atención a las tareas de conducción al proporcionar una realimentación continua y/o posterior al desplazamiento, sobre la atención del conductor, al enviar datos de información a través de un interfaz hombre-máquina.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la etapa de evaluación del nivel de atención del conductor comprende la etapa de considerar factores de somnolencia o impedimentos, distracción y altas exigencias funcionales, en el que preferentemente se toma en consideración cada uno de los tipos de falta de atención.
3. Procedimiento, según la reivindicación 2, en el que dicha etapa de envío de datos de información comprende, como mínimo, una etapa seleccionada entre un grupo que consiste en enviar datos de información visual a una pantalla de visualización; enviar datos de información visual a una pantalla a nivel de la cabeza; y enviar información de voz a una salida de voz.
4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la realimentación continua sobre la atención es una información en tiempo real del comportamiento de la atención, particularmente un medidor de atención, un medidor de estado de alerta o un medidor de comportamiento seguro/inseguro en la conducción, que es presentado, preferentemente, durante la conducción.
5. Procedimiento, según la reivindicación 4, en el que la información en tiempo real es visualizada como visualización gráfica, preferentemente mostrando el nivel de atención/falta de atención como medición combinada de somnolencia, distracción y exigencias funcionales.
6. Procedimiento, según la reivindicación 5, en el que la visualización gráfica puede ser adaptada para mostrar una representación gráfica para cada una de dichas: somnolencia, distracción y exigencias funcionales.
7. Procedimiento, según la reivindicación 5 ó 6, en el que la visualización gráfica consta de una columna de luces.
8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que la información en tiempo real proporciona también información de tendencia.
9. Procedimiento, según la reivindicación 8, en el que la visualización gráfica es de "tipo radar de aviación", que muestra el nivel actual de atención y proporciona información de tendencia por apagado gradual.
10. Procedimiento, según la reivindicación 9, en el que la visualización gráfica proporciona un histograma de la atención del conductor a las tareas de control de la conducción a lo largo de un periodo de tiempo determinado.
11. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que se muestra información instantánea en tiempo real en forma de barras que se alargan/acortan, e información de tendencia por barras que indican valores estadísticos sumativos para periodos de duración preseleccionada.
12. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha etapa de información al conductor comprende una etapa de proporcionar una comparación escalada entre la atención del conductor a las tareas de control de conducción y, como mínimo, un valor normativo.
13. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la realimentación posterior al desplazamiento es información almacenada sobre el comportamiento respecto a la atención, que es facilitada una vez que se ha terminado la conducción.
14. Procedimiento, según la reivindicación 13, en el que la realimentación posterior al desplazamiento es visualizada en forma de visualización gráfica en una pantalla de visualización.
15. Procedimiento, según la reivindicación 14, en el que la realimentación posterior al desplazamiento es una información de comportamiento sobre la atención detallada, que proporciona información sobre

características medidas en formato histórico.

- 5
16. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, y que comprende, además, la etapa de conservar la realimentación posterior al desplazamiento para archivo a efectos de análisis y utilización posterior.
- 10
17. Procedimiento, según la reivindicación 16, que comprende, además, la etapa de proporcionar datos de realimentación posterior al desplazamiento a un gestor de flota, preferentemente en un sistema escalonado como datos resumidos.
- 15
18. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, como mínimo, una de las siguientes etapas: medir la dirección de la mirada del conductor, medir la duración del cierre de ojos del conductor, medir el movimiento de parpadeo del conductor, medir la posición de la cabeza del conductor, medir la orientación de la cabeza del conductor, medir características faciales móviles del conductor, medir la temperatura facial del conductor, medir la imagen de temperatura facial del conductor.
- 20
19. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, la etapa de medir la fuerza ejercida sobre el volante y/o la medición del movimiento de la columna de dirección.
- 20
20. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la evaluación de la atención del conductor comprende una o varias etapas seleccionadas del grupo que consiste en:
- 25
- evaluación de un parámetro ponderado con respecto al tiempo, que caracteriza el movimiento de los ojos del conductor durante un periodo de tiempo predeterminado;
 - evaluar un parámetro ponderado con respecto al tiempo que caracteriza la mirada de los ojos del conductor fuera de la carretera durante un periodo de tiempo predeterminado;
 - evaluar un parámetro ponderado con respecto al tiempo, que caracteriza el movimiento de parpadeo del conductor durante un periodo de tiempo predeterminado;
 - evaluar un parámetro ponderado con respecto al tiempo, que caracteriza el movimiento de cierre de los ojos del conductor durante un periodo de tiempo predeterminado;
 - evaluar un parámetro ponderado con respecto al tiempo, que caracteriza la posición de la cabeza del conductor durante un periodo de tiempo predeterminado;
 - evaluar un parámetro ponderado con respecto al tiempo, que caracteriza el movimiento de la cabeza del conductor durante un periodo de tiempo predeterminado.
- 30

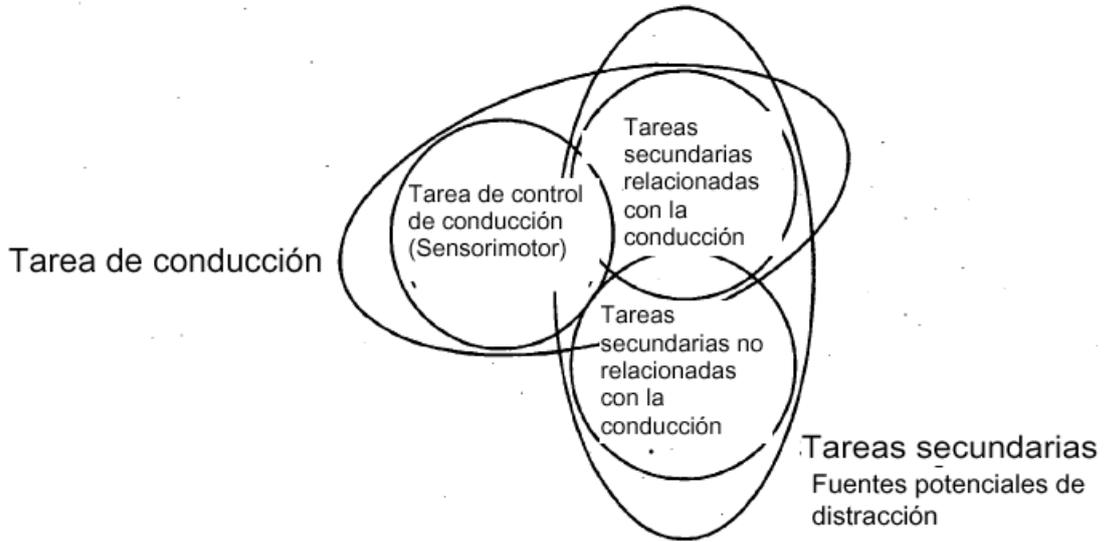


FIG. 1

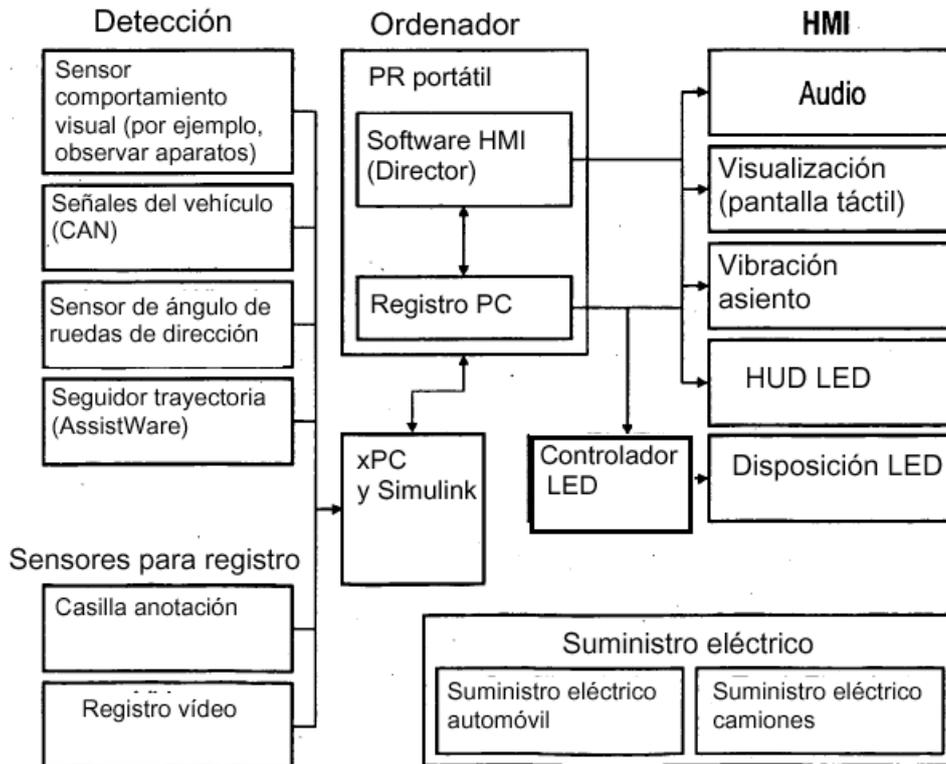


FIG. 2

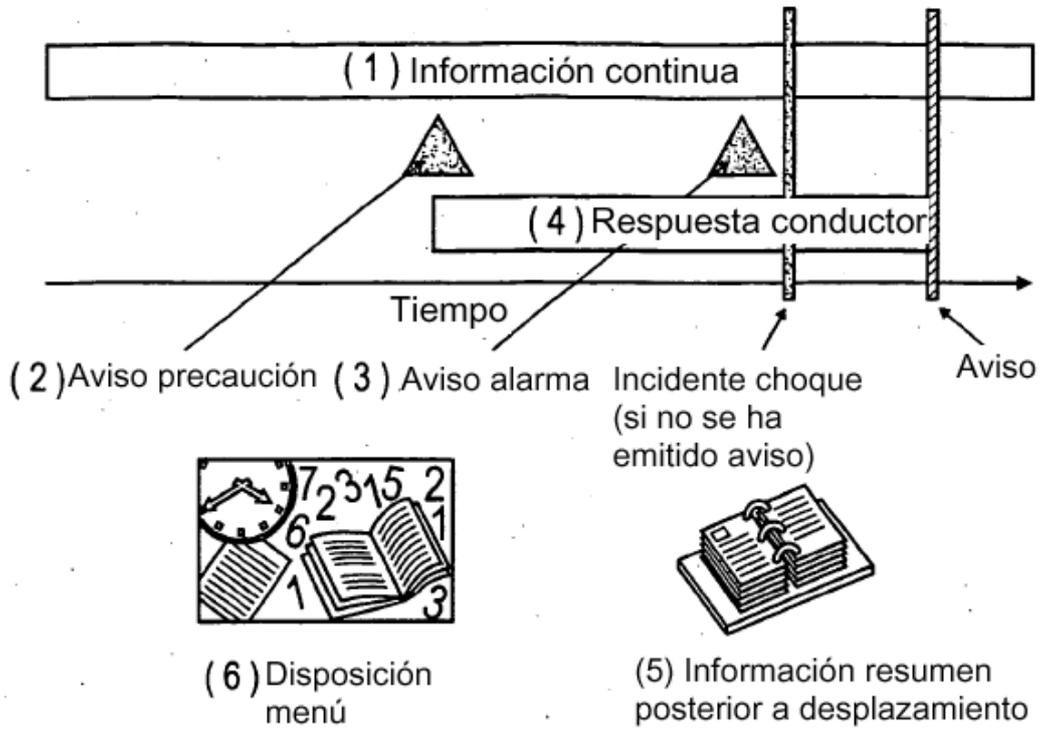


FIG. 3

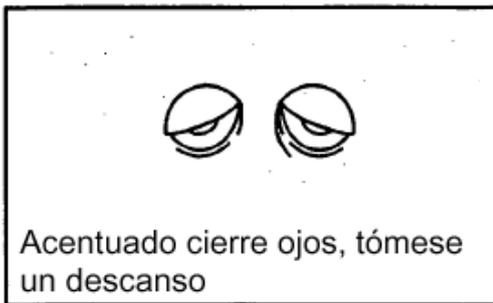


FIG. 4a



FIG. 4b



FIG. 4c

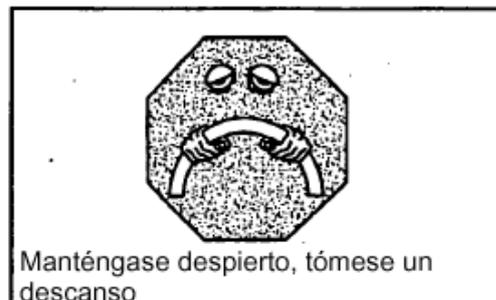


FIG. 4d

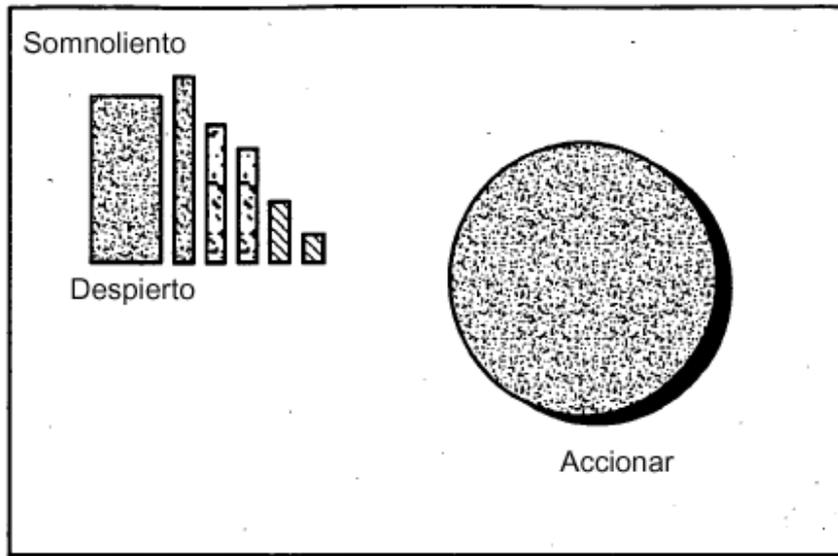


FIG. 5



FIG. 6

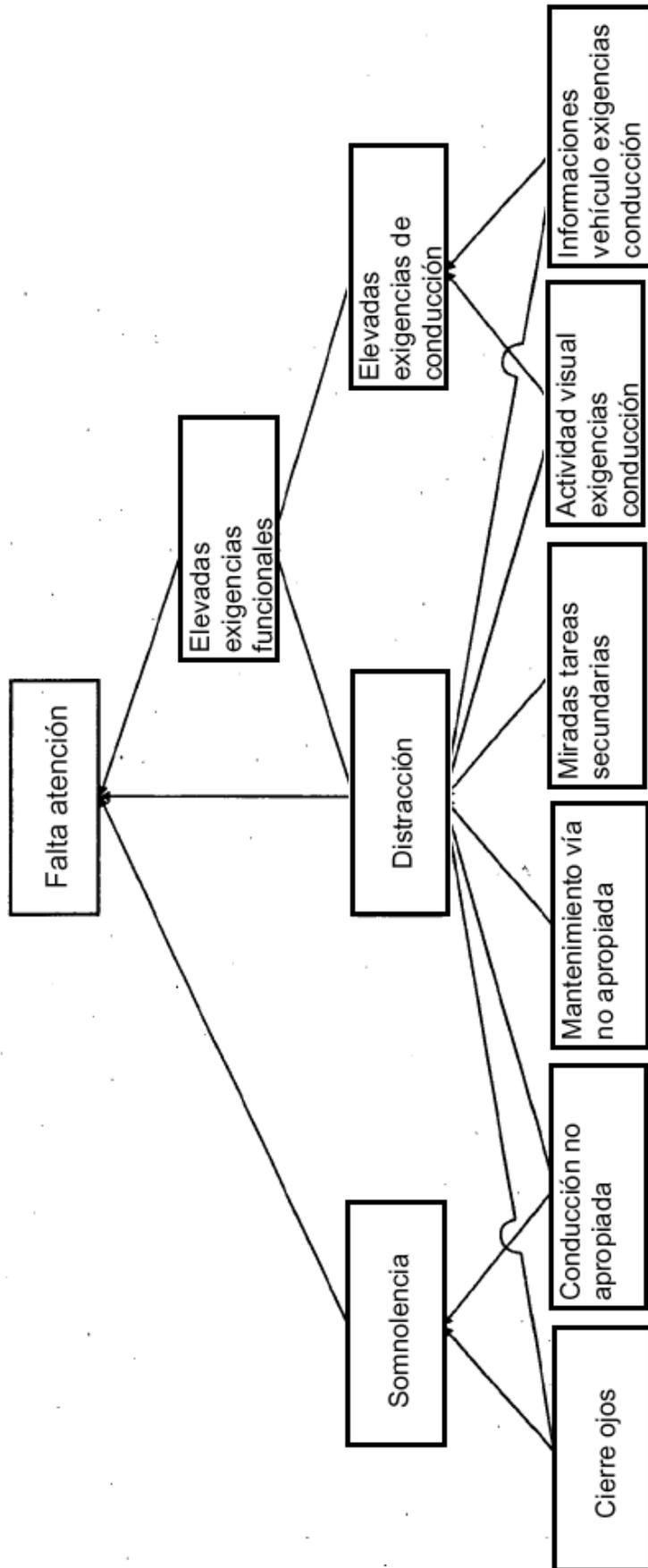


FIG. 7



FIG. 8a



FIG. 8b

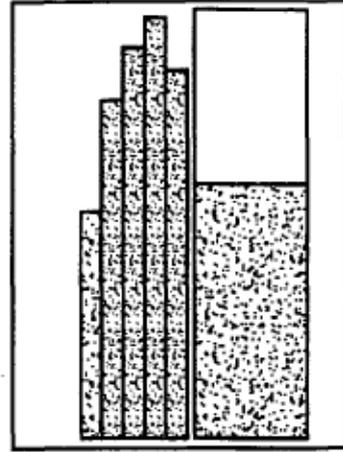


FIG. 8c

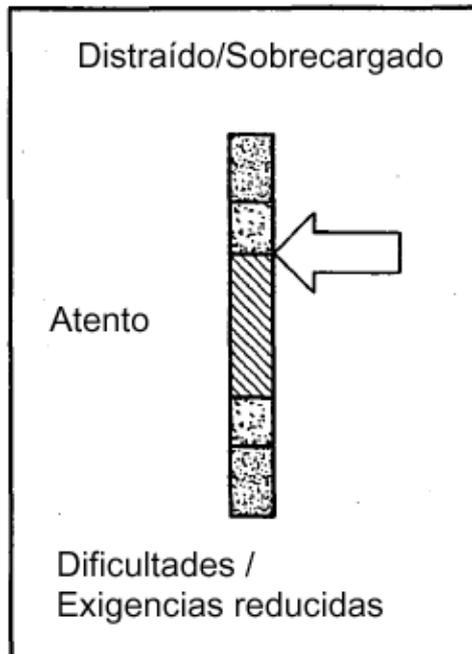


FIG. 9

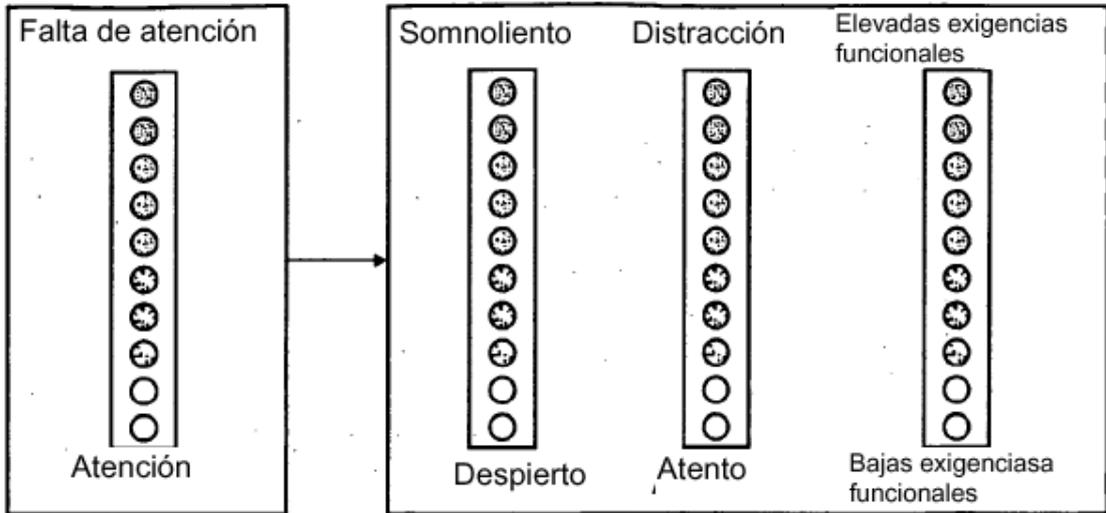


FIG. 10

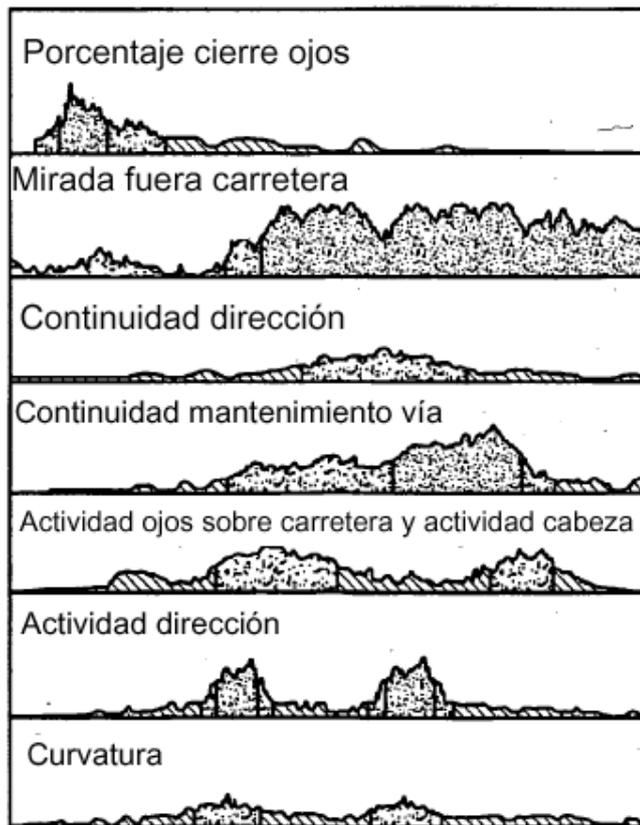


FIG. 11

Aviso colisión frontal

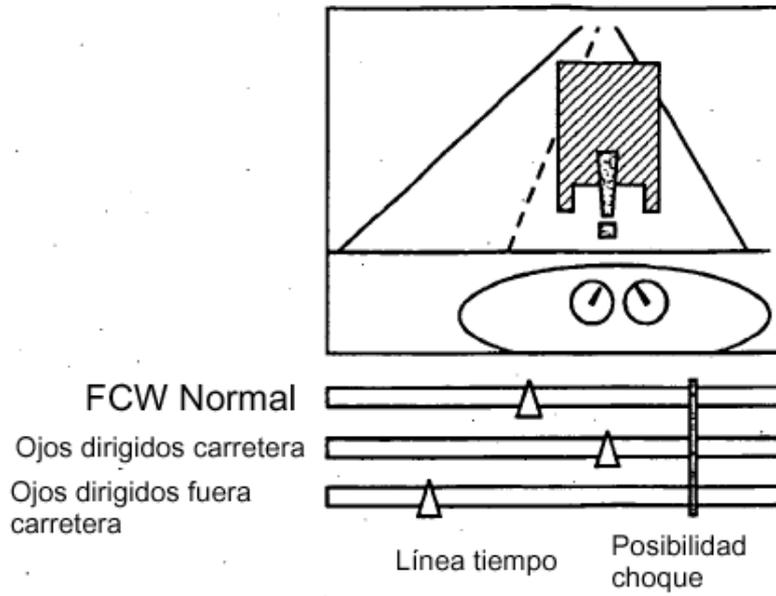


FIG. 12

Aviso cambio vía circulación

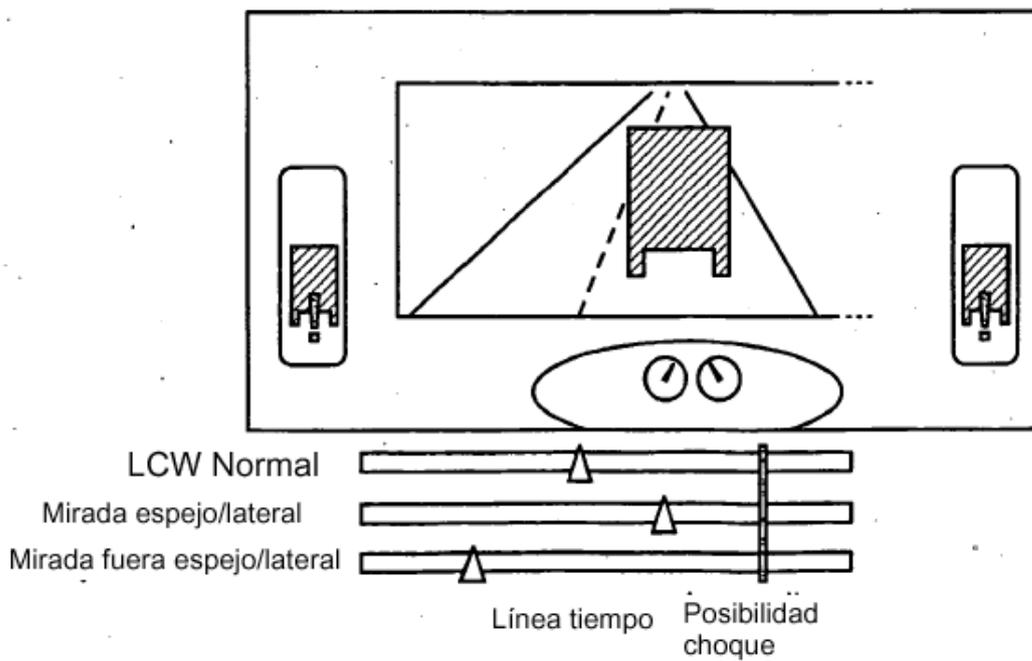


FIG. 13

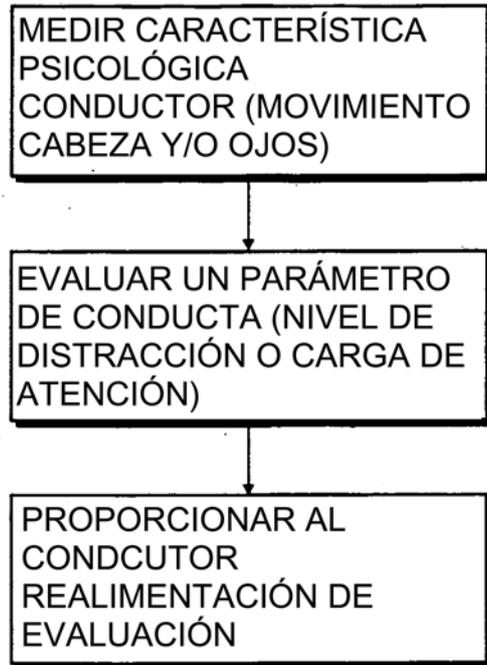


FIG. 14