

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 952 039 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.08.2005 Patentblatt 2005/35

(51) Int Cl.7: **B60R 16/02**, B60K 28/06

(21) Anmeldenummer: **99106292.8**

(22) Anmeldetag: **16.04.1999**

(54) **Vorrichtung zur Einschlafwarnung eines Kraftfahrzeugführers**

Warning device for vehicle driver drowsiness

Dispositif pour avertir un conducteur de véhicule lors d'assoupissement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **23.04.1998 DE 19818239**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.10.1999 Patentblatt 1999/43

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38436 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder: **Bastian, Andreas, Dr.**
38114 Braunschweig (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 338 244 DE-C- 19 507 957
US-A- 4 829 434 US-A- 5 189 619
US-A- 5 694 116

EP 0 952 039 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Einschlafwarnung eines Kraftfahrzeugführers gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine häufige Ursache schwerer Verkehrsunfälle ist die Übermüdung des Kraftfahrzeugführers. Daher werden seit längerer Zeit vielfältige Anstrengungen unternommen, einen solchen physischen Zustand des Kraftfahrzeugführers frühzeitig zu erkennen und den Kraftfahrzeugführer zu warnen, so daß dieser auf seinen Zustand aufmerksam gemacht wird und gegebenenfalls eine Ruhepause einlegt.

[0003] Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 33 00 086 bekannt, bei der mittels optischer Sensoren aufgrund des unterschiedlichen Reflexionsgrades die weißen Begrenzungslinien der Fahrbahn erfaßt werden und bei Überschreitung der äußeren Begrenzungslinie den Fahrer warnt. Weiter wird vorgeschlagen, analog die Fahrspurbegrenzungslinien zu erfassen, so daß bei einem Verlassen der Fahrspur nach links oder rechts auf ein Einschlafen geschlossen wird. Zur sicheren Erfassung der Begrenzungslinien auch bei Dunkelheit wird zusätzlich eine Lichtquelle verwendet, die in Richtung der Begrenzungslinien ausgerichtet wird. Wesentlicher Nachteil der Vorrichtung ist, daß diese auf die weißen Fahrbahnmarkierungen angewiesen ist.

[0004] Aus der DE 197 15 519 ist ein Gerät zum Schätzen eines Schläfrigkeitsgrades eines Kraftfahrzeugführers bekannt, das ein Bildaufzeichnungsmittel zum Aufzeichnen von Bildern eines Gesichtsbereiches des Fahrers des Blinzels des Auges des Fahrers aus den Bilddaten des Bildaufzeichnungsmittels umfaßt. Das Gerät umfaßt weiter ein Erfassungsmittel zum Erfassen einer verstrichenen Zeit während eines Augenblinzels als Blinzeldauer in Übereinstimmung mit den Bilddaten für den Gesichtsbereich, die durch das Bildaufzeichnungsmittel erhalten werden, ein Erhaltungsmittel zum Erhalten einer Häufigkeitsverteilung der Blinzeldauer, die während einer ersten vorbestimmten Zeitspanne nach einem Start des Fahrbetriebs des Fahrzeugs erfaßt wird, ein Setzmittel zum Setzen eines Schwellwertes in Übereinstimmung mit der Häufigkeitsverteilung zur Extraktion des langsamen Blinzels des Auges, ein Berechnungsmittel zum Berechnen eines Auftrittsverhältnisses des langsamen Blinzels während jeder zweiten vorbestimmten Zeitspanne, wobei das Auftrittsverhältnis durch das Verhältnis einer Anzahl der Blinzelvorgänge mit einer Dauer eingestellt wird, deren Werte nicht kleiner als der Schwellwert sind, in Bezug auf eine Gesamtzahl der Blinzeldauer während der zweiten vorbestimmten Zeitspanne und ein Unterscheidungsmittel zum Unterscheiden des Schläfrigkeitsgrades des Fahrers in Übereinstimmung mit dem berechneten Auftrittsverhältnis.

[0005] Nachteilig an der Vorrichtung ist, daß bei Brillenträgern aufgrund der Spiegelungen das Bildauf-

zeichnungsmittel nicht zuverlässig die Augenbewegungen des Kraftfahrzeugführers erfassen kann.

[0006] Aus der DE 196 00 938 ist eine Vorrichtung bekannt, die zur Berücksichtigung des persönlichen Fahrstils und der Straßenverhältnisse folgende Komponenten umfaßt:

Verhaltensparameter-Erfassungsmittel, um einen Verhaltensparameter zu erfassen, welcher für einen mit einer Gierbewegung oder/und Lateralbewegung des Fahrzeugs in Bezug stehenden Verhaltensbetrag kennzeichnend ist, Fahrzeuggeschwindigkeit-Erfassungsmittel, um eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu erfassen,

Referenz-Verhaltensparameter-Setzmittel, um einen Referenz-Verhaltensparameter auf der Grundlage von Änderungen des Verhaltensparameters zu setzen,

Lateralabweichungsverhaltensbetrag-Berechnungsmittel, um einen Lateralabweichungsverhaltensbetrag des Fahrzeugs auf der Grundlage des Verhaltensparameters, des Referenz-Verhaltensparameters und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu berechnen, Fahrzustand-Bestimmungsmittel, um auf der Grundlage des Lateralabweichungsverhaltensbetrags zu bestimmen, ob der Fahrzustand des Fahrers normal ist oder nicht und Abnormalität-Bestimmungsmittel, welche auf eine durch die Fahrzustand-Bestimmungsmittel durchgeführte Bestimmung, daß der Fahrzustand des Fahrers nicht normal ist, ansprechen, um zu bestimmen, daß der Fahrzustand des Fahrers abnormal ist.

[0007] Zur Bestimmung einer Referenzlinie ist ein Gierratensensor zur Erfassung der Gierrate vorgesehen. Die ermittelte Gierrate wird über die Zeit integriert und daraus ein Gierwinkel abgeleitet. Mittels des Fehlerquadratverfahrens wird dann aus dem Gierwinkel eine Referenzlinie berechnet. Ausgehend von dieser Referenzlinie kann dann eine differentielle Lateralabweichung bestimmt und verarbeitet werden. Nachteilig an der bekannten Vorrichtung ist deren äußerst komplexer Aufbau, der die Vorrichtung sehr fehleranfällig macht. Ein weiterer Nachteil ist die Verwendung von unfunktionalen Sensoren, was die Ausbildung des elektronischen Bordnetzes verkompliziert. Zwar wird in der Druckschrift eine Alternativlösung für den Gierratensensor vorgeschlagen, jedoch benötigt diese ebenfalls unfunktionale Sensoren wie beispielsweise einen lateralen Beschleunigungssensor.

[0008] Aus der DE 195 07 957 C1 ist eine optische Abtasteinrichtung für einen seitlichen Fahrbahnbereich bekannt. Die Abtasteinrichtung ermöglicht Laufzeitmessungen, Kontrastmessungen und die Erkennung von Fahrbahnrandmarkierungen nach dem Triangulationsprinzip. Aus Sensordaten wird kontinuierlich der Abstand sowohl zur Fahrspurmarkierung als auch zur

Bordsteinkante berechnet. Auf Basis der erfassten Daten wird ein akustisches Warnsignal erzeugt, wenn die Gefahr besteht, dass das Fahrzeug bei Beibehaltung der momentanen Fahrweise die seitliche Fahrbahnmarkierung überschreitet oder sich dieser bis auf einen Mindestabstand annähert.

[0009] Aus dem US Patent Nr. 5,189,619 ist ein Fahrzeugsteuersystem bekannt, welches eine verbesserte Steuerung des Fahrzeugs im Falle eines automatisierten Fahrens hinter einem anderen Fahrzeug ermöglicht. Es wird dabei der dynamische Fahrstil des Fahrers erfasst und anhand dieses Fahrstils wird ein Gefahrenindex angepasst, welcher es ermöglicht das automatisch gesteuerte Fahrverhalten an den Fahrstil des Fahrers anzugleichen.

[0010] Die US 4,829,434 betrifft eine automatische Anpassung von Fahreigenschaften an die Erwartungen und Fähigkeiten eines Fahrzeugführers. Hierbei wird insbesondere das dynamische Fahrverhalten des Fahrers berücksichtigt.

[0011] Die DE 43 38 244 A1 beschreibt ein Gefahrenvermeidungssystem für ein Fahrzeug, welches in der Lage ist, die Kollision eines Fahrzeugs gegen Hindernisse zu vermeiden und den Effekt einer Kollision an einem Fahrzeug zu reduzieren. Dabei ist insbesondere eine Entscheidungseinheit vorgesehen, welche entscheidet, ob sich der Fahrer eines vom System erkannten gefährlichen Fahrmodus bewusst ist.

[0012] Aus der US 5,694,116 ist eine Einschlafwarnvorrichtung bekannt, welche auf einer Spracherkennung basiert. Die Vorrichtung erzeugt dabei Sprachausgaben auf welche der Fahrer mit einer gesprochenen Antwort reagieren muss. Die gesprochenen Antworten des Fahrers werden ausgewertet, um auf diese Weise die Aufmerksamkeit d. h. einen Wachheitsgrad des Fahrers zu ermitteln. Die Sprachausgaben und -eingaben können beispielsweise mit einem Navigationssystem gekoppelt werden.

[0013] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine Vorrichtung zur Einschlafwarnung eines Kraftfahrzeugführers zu schaffen, die im wesentlichen auf bereits vorhandene Sensorik im Kraftfahrzeug zurückgreifen kann.

[0014] Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Durch die Ermittlung der Fahrzeugumgebung aus den Daten der Abstandssensorik kann diese multifunktional genutzt werden. Aufgrund der vorhandenen Vegetation, Bebauung oder anderer signifikanter Objekte kann aus den Daten der Abstandssensorik auf die Fahrbahnbegrenzungen geschlossen und somit eine Relativbewegung zur Fahrbahnbegrenzung des Kraftfahrzeuges unabhängig vom Fahrbahnverlauf ermittelt werden. Weitere Informationen können dem zugeordneten Navigationssystem entnommen werden, da den digitalen Straßenkarten Straßenart und Umgebungsinformationen entnehmbar sind. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform setzt sich die Abstandssensorik aus einer Vielzahl von Abstandssensoren, vorzugsweise Laser- und/oder Radarsensoren, zusammen, die die Umgebung des Fahrzeuges vollständig abtasten, wodurch sich Zusatzinformationen der Fahrzeugumgebung gewinnen lassen. Beispielsweise lassen sich aus dem Vorhandensein von Gegenverkehr und aus dessen Geschwindigkeit Rückschlüsse darauf ziehen, auf was für einer Strasse sich das Fahrzeug befindet, wieviele Spuren zur Verfügung stehen und wie breit die Fahrspur ist, ohne dass die Fahrspur explizit ermittelt werden braucht.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Einrichtungen zur Erfassung eines Referenzfahrstils des Kraftfahrzeugführers und/oder die Vergleichslogik als Fuzzy-Logik und/oder als neuronales Netzwerk ausgebildet.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Einschlafwarnung eines Kraftfahrzeugführers.

[0018] Die Vorrichtung 1 zur Einschlafwarnung eines Kraftfahrzeugführers umfaßt eine Abstandssensorik 2, eine Auswerteeinheit 3, ein Navigationssystem 4, eine Einrichtung 5 zur Erfassung eines Referenzfahrstils, eine Vergleichslogik 6 und eine Warneinrichtung 7.

[0019] Zunächst hat die Vorrichtung 1 den persönlichen Fahrstil eines Kraftfahrzeugführers zu lernen, um signifikante Unterschiede zum Fahrstil vor dem Einschlafen sicher zu detektieren. Dazu erfaßt die Einrichtung 5 zur Erfassung eines Referenzfahrstils ein Betätigungssignal des Gaspedals 8, eines Bremspedals 9 und eines Fahrtrichtungsanzeigers 10. Weiter sendet die Abstandssensorik 2, die beispielsweise als Laser- und/oder Radarsensor ausgebildet ist, eine entsprechende Strahlung aus und empfängt von Objekten reflektierte Strahlungsanteile. Aufgrund der Form und der Laufzeit der empfangenen Strahlung kann mittels der Auswerteeinheit 3 auf Art und Abstand der umgebenen Objekte und somit auf die Umgebung allgemein geschlossen werden. In dieser Lernphase wird nun registriert, wieviel laterale Eigenbewegung der Kraftfahrzeugführer gewöhnlich in seinem Fahrstil hat und andere signifikante Stilmerkmale. Die Erfassung des Referenzfahrstils kann dabei mittels Kennfeldern oder mittels Fuzzy-Regeln und/oder mittels neuronaler Netzwerke abgelegt werden, die dann gegebenenfalls adaptiv an Veränderungen des Fahrstils angepaßt werden. Ist nun ein derartiger Referenzfahrstil erlernt, so erfaßt die Abstandssensorik 2 kontinuierlich die das Kraftfahrzeug umgebenden Objekte. Aus den Daten ermittelt die Auswerteeinheit 3 zunächst die jeweiligen Fahrbahnbegrenzungen. Des weiteren werden Fahrzeuge des Gegenverkehrs anhand der negativen Relativgeschwindigkeit identifiziert. Anhand der Gesamtbreite der Fahrbahn, den erfaßten Geschwindigkeiten und dem Vorhandensein vom Gegenverkehr kann dann auf

die Art der Straße geschlossen werden. Darüber hinaus erhält die Auswerteeinheit 3 Daten von einem Navigationssystem 4, um die gewonnenen Erkenntnisse über die Umgebung zu vervollständigen bzw. mit diesen abzugleichen. Erfasst nun die Auswerteeinheit eine laterale Bewegung des Kraftfahrzeuges auf eine der Fahrbegrenzungen zu, so wird diese in der Vergleichslogik 6 mit dem Referenzfahrstil verglichen. Erfolgt während des Vergleichs eine Betätigung des Fahrtrichtungsanzeigers 10 oder eine kontrollierte Betätigung des Gas- oder Bremspedals 8, 9, so kann auf eine gewollte Aktion des Kraftfahrzeugführers geschlossen werden, so daß der weitere Vergleich eingestellt werden kann. Ansonsten wird der Vergleich mit dem Referenzfahrstil fortgesetzt und bei Überschreitung eines Schwellwertes die Warneinrichtung 7 angesteuert. Die Warneinrichtung 7 erzeugt dann eine haptische, akustische und/oder optische Warnung an den Kraftfahrzeugführer, daß dieser am Einschlafen ist.

als neuronales Netzwerk ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einrichtung (5) zur Erfassung eines Referenzfahrstils des Kraftfahrzeugführers ein Betätigungssignal eines Bremspedals (8), eines Gaspedals (9) und eines Fahrtrichtungsanzeigers (10) zuführbar sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vergleichslogik (6) als Fuzzy-Logik und/oder als neuronales Netzwerk ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Warneinrichtung (7) als haptische und/oder akustische und/oder optische Warneinrichtung ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Einschlafwarnung eines Kraftfahrzeugführers, umfassend eine Fahrumgebungserkennung-Einrichtung, eine Einrichtung zur Erfassung eines Referenzfahrstils des Kraftfahrzeugführers, eine Vergleichslogik zum Auswerten des Referenzfahrstils mit einem von der Fahrumgebungserkennung-Einrichtung ermittelten Ist-Fahrstil und eine von der Vergleichslogik ansteuerbare Warneinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fahrumgebungserkennung-Einrichtung als Abstandssensorik (2) ausgebildet ist, aus deren Daten auf eine relative Lateralbewegung des Kraftfahrzeuges zur Fahrbahnbegrenzung schließbar ist, wobei der Vorrichtung (1) ein Navigationssystem (4) zugeordnet ist und die Vorrichtung (1) dazu ausgestaltet ist, gewonnene Erkenntnisse über die Fahrumgebung mit Daten des Navigationssystems (4) zu vervollständigen bzw. abzugleichen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandssensorik (2) sich aus einer Vielzahl von Abstandssensoren zusammensetzt, die die Fahrzeugumgebung vollständig abtasten.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandssensoren als Laser- und/oder Radarsensoren ausgebildet sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung (5) zur Erfassung eines Referenzfahrstils des Kraftfahrzeugführers als Fuzzy-Logik und/oder

Claims

1. Apparatus for warning a motor-vehicle driver against falling asleep, comprising a device for detecting the driving environment, a device for sensing a reference driving style of the motor-vehicle driver, comparison logic for comparing the reference driving style with an actual driving style which is determined by the device for detecting the driving environment, and a warning device which can be actuated by the comparison logic, **characterized in that** the device for detecting the driving environment is in the form of a proximity sensor system (2) from whose data any relative lateral movement of the motor vehicle with respect to the lane boundary can be inferred, wherein the apparatus (1) has an associated navigation system (4) and the apparatus (1) is designed for the purpose of completing and/or adjusting information obtained about the driving environment with data from the navigation system (4).
2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the proximity sensor system (2) is composed of a plurality of proximity sensors which completely scan the vehicle surroundings.
3. Apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the proximity sensors are in the form of laser sensors and/or radar sensors.
4. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the device (5) for sensing a reference driving style of the motor-vehicle driver is in the form of fuzzy logic and/or in the form of a neural network.

5. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** an operating signal of a brake pedal (8), of an accelerator pedal (9) and of a direction indicator (10) can be supplied to the device (5) for sensing a reference driving style of the motor-vehicle driver. 5
6. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the comparison logic (6) is in the form of fuzzy logic and/or in the form of a neural network. 10
7. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the warning device (7) is in the form of a tactile and/or audible and/or visual warning device. 15
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un signal d'actionnement d'une pédale de frein (8), d'une pédale des gaz (9) et d'un indicateur de sens de déplacement (10) peuvent être acheminés au dispositif (5) de détection d'un style de conduite de référence du conducteur du véhicule.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le circuit logique de comparaison (6) est réalisé sous la forme d'un circuit logique flou et/ou d'un réseau neuronal.
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'alerte (7) est réalisé sous la forme d'un dispositif d'alerte haptique et/ou sonore et/ou visuel.

Revendications

20

1. Dispositif pour avertir un conducteur de véhicule en cas d'assoupissement, comprenant un dispositif de reconnaissance de l'environnement de conduite, un dispositif pour détecter un style de conduite de référence du conducteur du véhicule, un circuit logique de comparaison pour comparer le style de conduite de référence avec un style de conduite réel déterminé par le dispositif de reconnaissance de l'environnement de conduite et un dispositif d'alerte pouvant être commandé par le circuit logique de comparaison, **caractérisé en ce que** le dispositif de reconnaissance de l'environnement de conduite est réalisé sous la forme d'un dispositif de détection d'écart (2) à partir des données duquel il est possible de déduire un mouvement latéral relatif du véhicule par rapport à la limite de la voie de circulation, un système de navigation (4) étant associé au dispositif (1) et le dispositif (1) étant configuré de manière à compléter ou à comparer les connaissances obtenues sur l'environnement de conduite avec les données du système de navigation (4). 25 30 35 40
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection d'écart (2) se compose d'une pluralité de détecteurs d'écart qui palpent entièrement l'environnement du véhicule. 45
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les détecteurs d'écart sont réalisés sous la forme de détecteurs à laser et/ou de détecteurs radar. 50
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif (5) de détection d'un style de conduite de référence du conducteur du véhicule est réalisé sous la forme d'un circuit logique flou et/ou d'un réseau neuronal. 55

