



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 060 696.8**
(22) Anmeldetag: **17.12.2007**
(43) Offenlegungstag: **07.08.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.02.2016**

(51) Int Cl.: **G08B 21/06 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2007-018255 **29.01.2007** **JP**

(72) Erfinder:
Omi, Takuhiro, Kariya, Aichi, JP; Nagai, Fumiya, Kariya, Aichi, JP

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

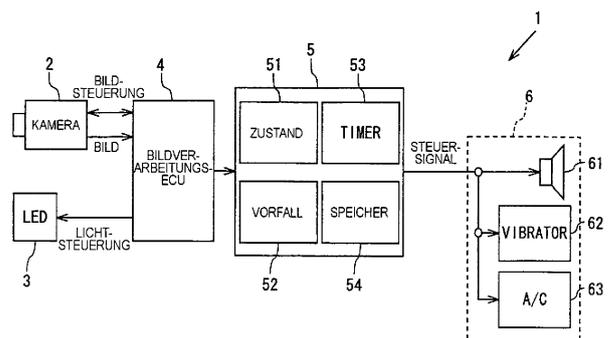
(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(74) Vertreter:
Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser, Polte Partnerschaft mbB, 85354 Freising, DE

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands, aufweisend:
ein Datenerfassungsteil (2), welches Daten entsprechend einer Schläfrigkeit einer Person erfasst;
ein Vorfallerkennungsteil (4) zur Erkennung eines Vorfalls, der der Schläfrigkeit der Person zugeordnet ist und dazu die erfassten Daten des Datenerfassungsteils (2) nutzt, wobei der Vorfall eine unbewusste und spontane Handlung ist und wenigstens entweder eine Handlungsweise der Person, ein Auftreten/Aussehen der Person und eine Bewegung eines von der Person gefahrenen Fahrzeugs enthält;
ein Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil (51) für die Bestimmung eines Schläfrigkeitsgrades der Person unter Benutzung der erfassten Daten für eine vorbestimmte Zeitdauer, wobei sich der Schläfrigkeitsgrad abhängig von einer durchschnittlichen Stärke der Schläfrigkeit über die vorbestimmte Zeitdauer hinweg ändert;
ein Schwellenwertsetzteil (51) zum Setzen eines Schwellenwerts, um den Schläfrigkeitsgrad in eine Mehrzahl von Pegelbereichen zu unterteilen, wobei der Schwellenwert einen ersten Schwellenwert (V_A) umfasst und die Mehrzahl von Pegelbereichen einen ersten Pegelbereich und einen zweiten Pegelbereich, geteilt durch den ersten Schwellenwert (V_A) umfasst, der erste Pegelbereich gleich oder kleiner als der erste Schwellenwert (V_A) ist und der zweite Pegelbereich höher als der erste Schwellenwert (V_A) ist, und der zweite Pegelbereich ein Bereich ist, in dem eine Stimulation mit Weckeffekt an die Person unter der Bedingung ausgegeben wird, dass das Vorfallerkennungsteil (4) den Vorfall erkennt;

ein Pegelbereichbestimmungsteil (51) zur Bestimmung des Pegelbereichs des Schläfrigkeitsgrades, bestimmt von dem Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil (51);
ein Vorfallebestimmungsteil (52) zur Bestimmung, ob das Vorfallerkennungsteil (4) den Vorfall erkennt; und
ein Stimulationszufuhrteil (6), das dazu ausgelegt ist, sich in einem Bereitschaftszustand zu befinden wenn das Pegelbereichbestimmungsteil (51) bestimmt, dass sich der Schläfrigkeitsgrad in dem zweiten Pegelbereich befindet, wobei das Stimulationszufuhrteil dazu ausgelegt ist, die Stimulation mit dem Weckeffekt zu der Person zuzuführen, wenn das Vorfallebestimmungsteil (52) bestimmt, dass das Vorfallerkennungsteil (4) den Vorfall erkennt während sich das Stimulationszufuhrteil (6) in dem Bereitschaftszustand befindet.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 55 221	A1
DE	10 2004 036 119	A1
DE	10 2005 026 479	A1
DE	60 2004 010 968	T2
GB	2 385 451	A
GB	2 320 972	A
US	6 337 629	B1
US	6 661 345	B1
US	5 311 877	A
JP	H11- 310 053	A
JP	H05- 92 039	A

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands, sowie ein Verfahren zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands.

[0002] Vorrichtungen zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands, also Vorrichtungen, mit denen das Einschlafen einer Person verhindert werden soll, wurden bereits vorgeschlagen. Derartige Vorrichtungen zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands (nachfolgend mit "Wachhaltevorrichtungen" bezeichnet) werden beispielsweise verwendet, um den Fahrer eines Fahrzeugs ausreichend wach und aufmerksam zu halten, so dass ein Fahrzeug geführt werden kann.

[0003] Eine Wachhaltevorrichtung, wie sie in der US 5 311 877 A (entsprechend der JP 05092039 A) beschrieben ist, schätzt den Wachheitsgrad eines Fahrers zunächst ab und schätzt dann eine Reaktionszeit, die diesem Wachheitsgrad entspricht. Nachfolgend wird eine Signalausgangsschwellenwertfrequenz festgesetzt und eine geschätzte Reaktionszeit (Wachheitsgrad) wird berechnet. Wenn die geschätzte Reaktionszeit die Reaktionszeit übersteigt, wird ein Frequenzzähler erhöht. Wenn der Frequenzzähler die Schwellenwertfrequenz übersteigt, wird bestimmt, dass der Wachheitszustand ungewöhnlich ist und ein Wachheitsverringersignal, das eine Verringerung des Wachheitsgrads darstellt, wird ausgegeben. Wenn dieses Wachheitsverringersignal ausgegeben wird, wird eine Stimulierung (Stimulans) mit einem Aufweckeffekt, beispielsweise ein Geräusch, eine Vibration, ein Geruch oder dergleichen eine bestimmte Zeit lang an den Fahrer ausgegeben.

[0004] Wenn die Stimulierung, die den Aufweckeffekt hat, an den Fahrer geliefert oder angelegt wird, ist es notwendig, die Stimulierung mit einem geeigneten Zeitverhalten anzulegen, sodass der Fahrer die Stimulierung erhält, ohne sich jedoch dabei unangenehm zu fühlen. Wenn der Fahrer durch eine plötzliche Stimulierung überrascht oder erschreckt wird oder von der Stimulierung sogar verärgert wird, kann der Fahrvorgang gestört werden.

[0005] Die Wachheitsgradaufrechterhaltungsvorrichtung ist nur dafür ausgelegt, das Wachheitsverringersignal auszugeben, wenn der Frequenzzähler die Schwellenwertfrequenz übersteigt, und dient nicht dazu, die Stimulierung abzugeben, sodass der Fahrer die Stimulierung ohne unangenehme Gefühle erhält.

[0006] Die Wachhaltevorrichtung für ein Fahrzeug bzw. für dessen Fahrer gemäss der JP 11310053 A gibt in bestimmten Abständen, beispielsweise einmal pro Minute einen Geruch ab, wenn ein Verrin-

gerungsgrad der Aufmerksamkeit des Fahrers einen bestimmten Wert übersteigt. Wenn zusätzlich der Durchschnittswert eines monotonen oder gleichförmigen Fahrbetriebs pro Einheitszeit zunimmt, liefert die Wachhaltevorrichtung den Geruch mit schwankenden Intervallen, nachdem fünf Minuten seit der letzten Zufuhr des Geruchs verstrichen sind.

[0007] Diese Wachhaltevorrichtung ist dafür ausgelegt, ein unangenehmes Gefühl durch Steuern der Zufuhrzeit des Geruchs zu begrenzen. Wenn jedoch der Wachheitsgrad erheblich abnimmt, kann diese Wachhaltevorrichtung die Verringerung des Wachheitsgrads nicht ausreichend beschränken.

[0008] DE 602004010968 T2 offenbart ein Verfahren zum Einschätzen der Wachsamkeit eines Fahrers sowie eine entsprechende Vorrichtung, die eine Frequenzanalyseprozesseinheit zum Berechnen von Größen von Frequenzwirkkomponenten und eines Mittelwerts sowie Höchstwerts der Größen der Frequenzwirkkomponenten umfasst. Hierbei weist ein vorbestimmter Frequenzbereich eine Versatzfrequenz auf, die anzeigt, wenn sich der Fahrer in einem geringen Wachsamkeitszustand befindet. Eine Wachsamkeitseinschätzungswertberechnungseinheit berechnet einen Wachsamkeitseinschätzungswert, und eine Wachsamkeitwertkorrekturereinheit korrigiert den Wachsamkeitseinschätzungswert abhängig von einem Straßenzustand bzw. einer Straßenform.

[0009] Allgemein gesagt ist ein geschätzter oder erkannter Wachheitsgrad ein Durchschnittswert in einer Schwankung des Wachheitsgrads über eine bestimmte Zeit hinweg. In einem Fall, wo der Wachheitsgrad bis zur Mitte der bestimmten Zeit niedrig ist und dann zum Ende der bestimmten Zeit der Wachheitsgrad wieder auf einen hohen Wert zurückkehrt, empfängt der Fahrer die Stimulierung, obwohl er sich (wieder) in einem hohen Wachheitszustand oder Wachheitsgrad befindet. In diesem Fall kann der Fahrer durch die (aus seiner Sicht unnötige) Stimulierung verärgert werden und kann nicht verstehen, warum die Stimulierung erfolgt.

[0010] Eine Wachhaltevorrichtung ist daher nötig, welche Stimulierungen liefern kann, ohne dass unangenehme Empfindungen für Personen auftreten.

[0011] Es ist damit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Aufrechterhaltung des Wachzustands (Wachhaltevorrichtung bzw. Wachhalteverfahren) zu schaffen, mit der bzw. dem die genannten Anforderungen erfüllt werden können.

[0012] Gemäss einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst eine erfindungsgemässe Vorrichtung (Wachhaltevorrichtung) die im Anspruch 1 definierten Merk-

male. Ein Vorfallerkennungsteil erkennt einen Vorfall, der einer Schläfrigkeit einer Person zugeordnet ist, wobei dieser Vorfall zumindest entweder eine Aktion oder Handlung, ein Auftreten oder Verhalten der Person, oder eine Bewegung eines von der Person gefahrenen Fahrzeugs enthält. Ein Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil bestimmt einen durchschnittlichen Schläfrigkeitsgrad einer Person, der sich abhängig von der Stärke der Schläfrigkeit ändert. Ein Schwellenwertsetzteil setzt einen Schwellenwert, um den Schläfrigkeitsgrad oder Schläfrigkeitspegel in einen ersten Pegelbereich und einen zweiten Pegelbereich zu unterteilen, wobei der erste Pegelbereich gleich oder niedriger als der Schwellenwert und der zweite Pegelbereich höher als der Schwellenwert ist. Ein Pegelbereichsbestimmungsteil bestimmt den Pegelbereich des Schläfrigkeitsgrads oder Schläfrigkeitspegels, der von dem Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil bestimmt wurde. Ein Vorfallbestimmungsteil bestimmt, ob das Vorfallerkennungsteil dem Vorfall erkennt. Ein Stimulationszufuhrteil, im folgenden auch als Stimulanzzufuhrteil bezeichnet, liefert eine Stimulierung (ein geeignetes Stimulans bzw. eine geeignete Stimulation) mit einem Aufweckeffekt an die Person, wenn das Pegelbereichsbestimmungsteil bestimmt, dass der Schläfrigkeitspegel sich im zweiten Pegelbereich befindet und das Vorfallbestimmungsteil bestimmt, dass das Vorfallerkennungsteil den Vorfall erkennt.

[0013] Die Wachhaltevorrichtung der vorliegenden Erfindung liefert eine Stimulierung mit dem Aufweckeffekt an die Person, deren Schläfrigkeitspegel sich in dem zweiten Pegelbereich befindet, wenn der Vorfall, der einer Schläfrigkeit zugeordnet ist, erkannt wird. Somit wird die Stimulierung der Person zu einer Zeit entsprechend dem Zustand und Gefühl der Person durchgeführt, sodass die Person nicht durch den plötzlichen Empfang der Stimulierung überrascht wird. Im Ergebnis kann die Person die Stimulierung annehmen, ohne sich unangenehm zu fühlen.

[0014] Gemäss einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält eine Vorrichtung zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands die im Patentanspruch 9 definierten Merkmale. Um einen Wachzustand einer Person aufrecht zu erhalten, sind ein Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil und ein Stimulanzzufuhrteil vorgesehen. Das Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil bestimmt einen Schläfrigkeitsgrad oder Schläfrigkeitspegel der Person, der sich abhängig von der Stärke der Schläfrigkeit ändert. Das Stimulanzzufuhrteil liefert ein Stimulans mit einem Aufweckeffekt der Person, wenn der Schläfrigkeitsgrad höher als ein bestimmter Grad oder Wert ist und liefert kein Stimulans eine bestimmte Zeitdauer lang nach der Zufuhr der letzten Stimulans. Die bestimmte Zeitdauer wird auf eine zunehmende Trenddauer gesetzt, wenn der Schläfrigkeitspegel sich in einem zunehmenden Trend befindet, und auf eine abnehmen-

de Trenddauer gesetzt, wenn der Schläfrigkeitspegel sich in einem abnehmenden Trend befindet, wobei die zunehmende Trenddauer kürzer als die abnehmende Trenddauer ist.

[0015] Bei dieser Wachhaltevorrichtung wird, wenn sich der Schläfrigkeitspegel im zunehmenden Trend befindet, die Stimulans oder Stimulierung in kürzeren Intervallen im Vergleich zu dem Fall durchgeführt, bei dem der Schläfrigkeitspegel sich in einem abnehmenden Trend befindet. Somit kann die Person rasch in einen wachen Zustand zurückgebracht werden. Im Gegensatz hierzu, wenn der Schläfrigkeitspegel sich im abnehmenden Trend befindet, wird die Stimulierung in längeren Intervallen im Vergleich zu einem Fall durchgeführt, bei dem der Schläfrigkeitspegel im zunehmenden Trend ist. Somit wird verhindert, dass die Stimulierung einer Person durchgeführt wird, welche bereits die Aufweckstimulierung erhalten hat und gegen die Schläfrigkeit ankämpft. Im Ergebnis wird eine Person vor unangenehmen Empfindungen aufgrund des Empfangs weiterer Stimulierungen geschützt.

[0016] Gemäss einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Verfahren zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands einer Person die im Patentanspruch 11 angegebenen Merkmale auf. Dieses Verfahren umfaßt die Maßnahmen: Aufnehmen von Daten bezüglich einer Schläfrigkeit der Person, Erkennen eines Vorfalls, der einer Schläfrigkeit der Person zugeordnet ist, wobei der Vorfall wenigstens entweder eine Handlungsweise, ein Auftreten oder Erscheinungsbild oder eine Bewegung des von der Person gefahrenen Fahrzeugs enthält; Bestimmen eines Schläfrigkeitsgrads, der sich abhängig von einer Stärke der Schläfrigkeit ändert; Festsetzen eines Schwellenwertes, um den Schläfrigkeitsgrad oder -pegel in einen ersten Pegelbereich und einen zweiten Pegelbereich zu unterteilen, wobei der erste Pegelbereich gleich oder niedriger als der Schwellenwert ist und der zweite Pegelbereich höher als der Schwellenwert ist; Bestimmen eines Pegelbereichs des Schläfrigkeitsgrads oder Schläfrigkeitspegels; und Erzeugen einer Stimulierung mit einem Aufweckeffekt, wenn der Schläfrigkeitsgrad sich im zweiten Pegelbereich befindet und der Vorfall erkannt wird.

[0017] Beim erfindungsgemässen Verfahren wird die Stimulierung erzeugt, wenn sich der Schläfrigkeitsgrad im zweiten Pegelbereich befindet und ein der Schläfrigkeit zugeordneter Vorfall erkannt wird. Somit wird die Stimulierung zu einer Zeit entsprechend des Befindens und Empfindens der Person erzeugt und die Person wird nicht von einem plötzlichen Empfang der Stimulierung überrascht. Somit kann die Person das Stimulans oder die Stimulierung empfangen, ohne sich hierbei unbehaglich zu fühlen.

[0018] Weitere Einzelheiten, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der fol-

genden detaillierten Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen in Zusammenschau mit der beige-fügten Zeichnung. Es zeigt:

[0019] Fig. 1 schematisch eine Wachhaltevorrichtung gemäss einer Ausführungsform der Erfindung;

[0020] Fig. 2 ein Blockdiagramm der Bestandteile der Wachhaltevorrichtung;

[0021] Fig. 3 eine Graphik der Beziehungen zwischen Schläfrigkeitsgrad, einem Vorfall und der Zeit einer Warnungserzeugung;

[0022] Fig. 4 ein Flussdiagramm eines Bilderkennungsprozesses;

[0023] Fig. 5 ein Flussdiagramm eines durchschnittlichen Schläfrigkeitsprozesses;

[0024] Fig. 6 ein Flussdiagramm eines durchschnittlichen Schläfrigkeitsprozesses;

[0025] Fig. 7 ein Flussdiagramm eines plötzlichen Schläfrigkeitsprozesses;

[0026] Fig. 8 eine Tabelle mit Beispielen von Vorfällen bei einem schläfrigen Fahrer; und

[0027] Fig. 9 eine Graphik einer Beziehung zwischen einer Abnahmerate des Schläfrigkeitsgrads und der Länge einer zunehmenden Trenddauer.

(Ausführungsformen)

[0028] Bezugnehmend auf Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands („Wachhaltevorrichtung“) gemäß einer Ausführungsform als Anwendungsbeispiel zum Einsatz in einem Fahrzeug dargestellt. Die Wachhaltevorrichtung 1 umfasst eine Kamera 2, eine LED 3, eine Bildverarbeitungs-ECU 4 und eine Steuervorrichtung 5. Die Kamera 2 ist in der Nähe des Armaturenbretts des Fahrzeugs angeordnet und nimmt wiederholt ein Bild eines Fahrers oberhalb des Brustkorbs auf, wobei dieser Bereich durch ein von der LED 3 emittiertes Infrarotlicht ausgeleuchtet wird. Die Kamera 2 hat beispielsweise eine Bildaufnahme rate im Bereich von 30 bis 60 fps (frames per second).

[0029] Die Bildverarbeitungs-ECU 4 steuert die Kamera 2 und die LED 3. Die Bildverarbeitungs-ECU 4 empfängt Bilddaten von der Kamera 2 und speichert die Bilddaten vorübergehend in einem Speicher (nicht gezeigt). Weiterhin liest die Bildverarbeitungs-ECU 4 die Bilddaten und führt an den Bilddaten einen Bilderkennungsprozess durch. Dann erzeugt die Bildverarbeitungs-ECU 4 Verarbeitungsdaten, um den Zustand eines Fahrer zu bestimmen, sowie einen Vorfall, beispielsweise eine Handlungsweise und

das Auftreten/Aussehen des Fahrers und speichert die Verarbeitungsdaten in einem anderen Speicher (nicht gezeigt).

[0030] Die Steuervorrichtung 5 enthält ein Zustandsbestimmungsteil 51, ein Vorfallbestimmungsteil 52, ein Timerteil 53 und ein Speicherteil 54. Das Zustandsbestimmungsteil 51 bestimmt den Zustand des Fahrers, beispielsweise dessen Schläfrigkeit, sein Aussehen, seinen Trunkenheitsgrad etc. basierend auf Verarbeitungsdaten, die von der Bildverarbeitungs-ECU 4 geliefert werden. Was die Schläfrigkeit betrifft, so bestimmt das Zustandsbestimmungsteil 51 einen Schläfrigkeitsgrad oder Schläfrigkeitspegel, der sich abhängig von der Stärke der Schläfrigkeit ändert, basierend auf dem Zustand der Augen des Fahrers. Der Zustand der Augen des Fahrers umfasst die Augenbewegungen, den Öffnungsgrad der Augenlider oder die Lidschlaghäufigkeit, um Beispiele zu nennen. Der Schläfrigkeitsgrad wird in sechs Stufen (0 bis 5) unterteilt, die so festgesetzt sind, dass der Schläfrigkeitsgrad niedrig ist, wenn die Schläfrigkeit gering ist und der Schläfrigkeitsgrad hoch ist, wenn die Schläfrigkeit stark ist.

[0031] Weiterhin wird der Schläfrigkeitsgrad durch einen Schwellenwert in eine Mehrzahl von Grad- oder Pegelbereichen unterteilt. Beim vorliegenden Beispiel werden ein erster Schwellenwert V_A und ein zweiter Schwellenwert V_B der höher als der erste Schwellenwert V_A ist so gesetzt, dass der Schläfrigkeitsgrad in einen ersten Pegelbereich, einen zweiten Pegelbereich und einen dritten Pegelbereich unterteilt wird. Der erste Pegelbereich ist gleich oder niedriger als der erste Schwellenwert V_A , der zweite Pegelbereich ist höher als der erste Schwellenbereich V_A und gleich oder niedriger als der zweite Schwellenwert V_B und der dritte Pegelbereich ist höher als der zweite Schwellenwert V_B .

[0032] Wenn der Schläfrigkeitsgrad gering ist und im ersten Pegelbereich liegt, wird eine Stimulierung oder Stimulans mit einem Aufweckeffekt (Aufweckstimulierung) dem Fahrer nicht zugeführt, selbst wenn das Vorfallbestimmungsteil 52 bestimmt, dass ein Vorfall, der einer Schläfrigkeit zugeordnet werden kann, erkannt wurde. Wenn der Schläfrigkeitsgrad mittig ist und im zweiten Pegelbereich liegt, wird die Aufweckstimulierung dem Fahrer zugeführt, wenn ein der Schläfrigkeit zuordenbarer Vorfall erkannt wird. Wenn der Schläfrigkeitsgrad hoch ist und sich im dritten Pegelbereich befindet, wird die Aufweckstimulierung dem Fahrer zugeführt, auch wenn irgendein Vorfall, der der Schläfrigkeit zuordenbar ist, nicht erkannt wird.

[0033] Wenn sich der Schläfrigkeitsgrad im ersten Pegelbereich befindet, ist es für den Fahrer schwierig, seine Schläfrigkeit subjektiv zu erkennen. Somit wird die Aufweckstimulierung dem Fahrer nicht zuge-

führt. Somit wird eine Situation verhindert, in der der Fahrer nicht verstehen kann, warum die Aufweckstimulierung erfolgte.

[0034] Wenn sich der Schläfrigkeitsgrad im zweiten Pegelbereich befindet, fühlt der Fahrer die Schläfrigkeit selbst oder beginnt sich müde oder schläfrig zu fühlen. Der Schläfrigkeitsgrad ist jedoch noch nicht allzu hoch. Somit wird die Aufweckstimulierung dem Fahrer zu der Zeit zugeführt, zu der der Vorfall erkannt wird und somit wird die Aufweckstimulierung zu Zeiten zugeführt, die dem Eigenempfinden des Fahrers oder seinem eigenen Gefühl entsprechen. Im Ergebnis wird eine Situation verhindert, in der der Fahrer durch die plötzliche Aufweckstimulierung überrascht (erschreckt) wirkt.

[0035] Wenn sich der Schläfrigkeitsgrad im dritten Pegelbereich befindet, wird eine starke Müdigkeit angenommen und das Führen des Fahrzeugs durch den Fahrer wird gefährlich. Somit wird die Aufweckstimulierung dem Fahrer auch dann zugeführt, wenn kein Vorfall erkannt wird, der der Schläfrigkeit zuzuordnen wäre, so dass der Schläfrigkeitsgrad insgesamt wieder verringert wird.

[0036] Wenn sich der Schläfrigkeitsgrad im zweiten Pegelbereich oder im dritten Pegelbereich befindet, wird die Stimulierung eine bestimmte Zeitdauer nach Zufuhr der letzten Aufweckstimulierung nicht zugeführt. Die bestimmte Zeitdauer wird beispielsweise aus einer zweiten Pegelbereichsdauer P_s , einer zunehmenden Trenddauer P_i und einer abnehmenden Trenddauer P_d gewählt. Die zweite Pegelbereichsdauer P_s wird als bestimmte Dauer festgesetzt, wenn sich der Schläfrigkeitsgrad im zweiten Pegelbereich befindet. Wenn ein erster Vorfall E1 erkannt wird und zu einer Zeit T2 die Aufweckstimulierung zugeführt wird, wird ausgehend von der Zeit T2 die nächste Aufweckstimulierung nicht während der zweiten Pegelbereichsdauer P_s zugeführt. Selbst wenn somit ein zweiter Vorfall E2 zu einer Zeit T3 erkannt wird, bevor die zweite Pegelbereichsdauer P_s verstrichen ist, wird keine Aufweckstimulierung zugeführt. Die nächste Aufweckstimulierung wird zugeführt, wenn ein dritter Vorfall E3 zu einer Zeit T4 nach Verstreichen der zweiten Pegelbereichsdauer P_s erkannt wird. Zu einer Zeit T1 wird, obgleich der Schläfrigkeitsgrad höher als der erste Schwellenwert V_A ist, kein Vorfall erkannt. Somit wird zur Zeit T1 keine Aufweckstimulierung zugeführt.

[0037] Eine zunehmende Trenddauer P_i wird als bestimmte Dauer festgesetzt, wenn der Schläfrigkeitsgrad sich im dritten Pegelbereich befindet und der Schläfrigkeitsgrad sich in einem zunehmenden Trend befindet. Wenn der Schläfrigkeitsgrad weiter zunimmt, nachdem der Schläfrigkeitsgrad den dritten Pegelbereich erreicht hat und zur Zeit T5 die Aufweckstimulierung zugeführt wird, wird ausgehend

von der Zeit T5 die nächste Aufweckstimulierung während der zunehmenden Trenddauer P_i nicht zugeführt.

[0038] Die abnehmende Trenddauer P_d wird als bestimmte Zeitdauer gesetzt, wenn der Schläfrigkeitsgrad sich im dritten Pegelbereich befindet und der Schläfrigkeitsgrad sich in einem abnehmenden Trend befindet. Wenn der Schläfrigkeitsgrad abnimmt, nachdem zur Zeit T6 die Aufweckstimulierung zugeführt wurde, wird von der Zeit T6 an die nächste Aufweckstimulierung während der Abnahmetrenddauer nicht zugeführt. Wenn somit zur Zeit T7 die abnehmende Trenddauer P_d verstreicht, wird die nächste Aufweckstimulierung zugeführt. Die abnehmende Trenddauer P_d kann gemäß der Abnahmerate des Schläfrigkeitsgrads gesetzt werden. Insbesondere kann die Länge der Abnahmetrenddauer P_d zwischen einem Fall, bei dem der Schläfrigkeitsgrad rasch abnimmt und einen Fall geändert werden, wo der Schläfrigkeit langsam abnimmt.

[0039] Eine Länge der zweiten Pegelbereichsdauer P_s , der Zunahmetrenddauer P_i und der Abnahmetrenddauer P_d kann vom Fahrer als dem Benutzer festgesetzt werden. Es ist bevorzugt, dass die Zunahmetrenddauer P_i kürzer als die Abnahmetrenddauer P_d ist.

[0040] Wenn sich im vorliegenden Fall der Schläfrigkeitsgrad im zunehmenden Trend befindet, wird die Aufweckstimulierung in kürzeren Intervallen im Vergleich zu dem Fall zugeführt, bei der der Schläfrigkeitsgrad sich im abnehmenden Trend befindet. Somit kann der Fahrer rasch in einen wachen Zustand zurückgeführt werden. Im Gegensatz hierzu, wenn der Schläfrigkeitsgrad sich im abnehmenden Trend befindet, wird die Aufweckstimulierung in längeren Intervallen im Vergleich zu dem Fall zugeführt, bei dem der Schläfrigkeitsgrad sich im zunehmenden Trend befindet. Somit wird die Aufweckstimulierung beschränkt dem Fahrer zugeführt, der bereits die Aufweckstimulierung erhalten hat und mit der Schläfrigkeit kämpft (versucht wieder wach zu werden) und der Fahrer erhält keine weitere von ihm unangenehm empfundene Stimulierung.

[0041] Wie oben beschrieben wird die Aufweckstimulierung nach Zufuhr der letzten Aufweckstimulierung die bestimmte Dauer P_s , P_i oder P_d lang nicht zugeführt. Selbst wenn sich der Schläfrigkeitsgrad des Fahrers im zweiten Pegelbereich oder im dritten Pegelbereich befindet, wird die Aufweckstimulierung nicht häufiger zugeführt, sondern wird zugeführt nachdem die bestimmte Zeitdauer P_s , P_i oder P_d verstrichen ist. Somit fühlt sich der Fahrer nicht unangenehm.

[0042] Das Vorfallbestimmungsteil 52 erhält die Verarbeitungsdaten von der Bildverarbeitungs-ECU 4

und identifiziert den Vorfall aus den Verarbeitungsdaten. Das Vorfallbestimmungsteil **52** bestimmt weiterhin, ob der identifizierte Vorfall auf eine Schläfrigkeit zurückzuführen oder zuzuordnen ist. Das Vorfallbestimmungsteil **52** bestimmt, ob ein Vorfall erkannt wird oder nicht, der der Schläfrigkeit zuzuordnen ist. Das Speicherteil **54** speichert Daten bezüglich Vorfällen, welche einer Schläfrigkeit zuzuordnen sind. Ein Vorfall, der der Schläfrigkeit zuzuordnen ist, enthält beispielsweise die Punkte 1 bis 5 in **Fig. 8**, d. h. das Schließen der Augen über länger Zeit hinweg, ein plötzliches Bewegen des Kopfes, das Berühren des Gesichts mit der Hand, ein starkes Blinzeln und Gähnen.

[0043] Von diesen Vorfällen können das Berühren des Gesichts mit der Hand und das starke Blinzeln übliche Verhaltensmuster des Fahrers sein. Somit kann jeder dieser Vorfälle eine Identifikationsinformation haben, um eine Unterscheidung von Vorfällen zu machen, die für den Fahrer nicht üblich sind. Das Vorfallbestimmungsteil **52** bestimmt, ob ein der Schläfrigkeit zuzuordnender Vorfall dem üblichen Verhalten des Fahrers entspricht oder nicht. Wenn das Vorfallbestimmungsteil **52** bestimmt, dass der der Schläfrigkeit zuzuordnende Zufall in das übliche Verhaltensmuster des Fahrers gehört, wird die Aufweckstimulierung dem Fahrer nicht zugeführt.

[0044] Das Timerteil **53** zählt eine verstrichene Zeit, seitdem die letzte Aufweckstimulierung zugeführt wurde. Eine Stimulierungsausgabevorrichtung **6** enthält einen Lautsprecher **61**, einen Sitzvibrator **62** und eine Klimaanlage (A/C) **63**, um Beispiele zu nennen, womit die Aufweckstimulierung dem Fahrer zugeführt werden kann. Durch Empfang eines Steuersignals von der Steuervorrichtung **5** erzeugt der Lautsprecher **61** einen Alarm und/oder eine Stimme, der Sitzvibrator **62** versetzt den Fahrersitz in Schwingungen und die Klimaanlage **63** senkt die Temperatur im Fahrgastraum und/oder steuert das Luftdurchsatzvolumen.

[0045] Wenn sich der Schläfrigkeitsgrad des Fahrers gemäß **Fig. 3** ändert, liefert die Wachhaltevorrichtung **1** die Aufweckstimulierung, um den Fahrer zu warnen, wie nachfolgend beschrieben. Der Schläfrigkeitsgrad ändert sich mit der Stärke der Schläfrigkeit und die Ziffer des Schläfrigkeitsgrads nimmt zu, wenn die Stärke der Schläfrigkeit zunimmt. Insbesondere entspricht der Schläfrigkeitsgrad **0** einem Wachzustand und der Schläfrigkeitsgrad **5** entspricht einem Schlaf- oder Schlummerzustand. Der erste Schwellenwert V_A und der zweite Schwellenwert V_B sind vorbestimmt. Wenn der Schläfrigkeitsgrad den ersten Schwellenwert V_A zu einer Zeit T_1 erreicht, ist eine Warnung nötig. Jedoch erkennt der Fahrer in dem vorliegenden Schläfrigkeitsgrad für gewöhnlich die Schläfrigkeit nicht. Wenn die Wachhaltevorrichtung **1** zur Zeit T_1 eine Warnung, zum Beispiel den

Alarm erzeugt, kann der Fahrer möglicherweise die Bedeutung der Warnung nicht verstehen und ist verwirrt. Somit wird zur Zeit T_1 die Warnung nicht erzeugt.

[0046] Wenn der Schläfrigkeitsgrad den ersten Schwellenwert V_A übersteigt, ist die Wachhaltevorrichtung **1** in einem Bereitschaftszustand, um eine Warnung auszugeben. Wenn zur Zeit T_2 der erste Vorfall E_1 erkannt wird, wird als Weckstimulierung unmittelbar eine Warnung erzeugt. Im vorliegenden Fall kann der Fahrer die Bedeutung der Warnung verstehen und beginnt damit, gegen seine Schläfrigkeit anzukämpfen, um wieder in einen Wachzustand zu gelangen. Wie oben beschrieben enthält der Vorfall keine bewusste Handlung des Fahrers, um gegen eine Schläfrigkeit anzukämpfen, sondern eine unbewusste und spontane Handlung des Fahrers, beispielsweise Gähnen, Schließen der Augen für eine lange Zeit und Senken des Kopfs aufgrund einer Erschlaffung der Nackenmuskulatur.

[0047] Wenn zur Zeit T_3 der zweite Vorfall E_2 erkannt wird, wird keine Warnung erzeugt, da die zweite Pegelbereichsdauer P_s seit der Erzeugung der letzten Warnung zur Zeit T_2 noch nicht verstrichen ist und der Fahrer es unangenehm empfinden kann, jedes Mal eine Warnung zu erhalten. Wenn zur Zeit T_4 der dritte Vorfall E_3 erkannt wird, wird eine Warnung erzeugt, da die zweite Pegelbereichsdauer P_s verstrichen ist. Wenn der Schläfrigkeitsgrad den zweiten Schwellenwert V_b übersteigt, der einen gefährlichen Schläfrigkeitsgrad darstellt (seit T_5), wird eine Warnung ungeachtet des Vorfalls erzeugt.

[0048] Die zur Zeit T_5 erzeugte Warnung kann gleich derjenigen sein, die erzeugt wird, wenn der Schläfrigkeitsgrad den ersten Schwellenwert V_A übersteigt. Es kann jedoch vorteilhaft sein, Lautstärke und/oder Frequenz des Alarms zu ändern, um Beispiele zu nennen. Die Warnung ist nicht auf einen Alarmton begrenzt, sondern kann auch einen Geruch, eine Vibration und/oder einen Windstoß mittels der Lüftung oder dergleichen umfassen.

[0049] Zur Zeit T_6 ist, obgleich der Vorfall ähnlich wie bei der Zeit T_5 nicht erkannt wird, der Schläfrigkeitsgrad in einem zunehmenden Trend. Somit wird die Warnung erzeugt, wenn die Zunahmetrenddauer P_i nach der Zeit T_5 verstrichen ist. Nach der Zeit T_6 zeigt der Schläfrigkeitsgrad eine abnehmende Tendenz. Somit wird die Warnung zur Zeit T_7 erzeugt, wenn die Abnahmetrenddauer P_d verstrichen ist, da sich der Trend des Schläfrigkeitsgrads vom zunehmenden Trend zum abnehmenden Trend ändert. Zur Zeit T_8 ist die zweite Pegelbereichsdauer P_s verstrichen, seit die letzte Warnung ausgegeben wurde und der Vorfall wird erkannt. Jedoch ist der Schläfrigkeitsgrad unter dem ersten Schwellenwert V_a . Somit wird zur Zeit T_8 keine Warnung erzeugt.

[0050] Ein Arbeitsablauf der Wachhaltevorrichtung **1** wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** bis **Fig. 7** beschrieben. Üblicherweise werden Menschen zunächst schläfrig (durchschnittliche Schläfrigkeit), bevor sie einschlafen. Jedoch werden manche Menschen plötzlich müde oder schläfrig (plötzliche Müdigkeit; „Sekundenschlaf“). Somit wiederholt die Wachhaltevorrichtung **1** einen plötzlichen Schläfrigkeitsprozess, um die plötzliche Schläfrigkeit einzugrenzen und einen durchschnittlichen Schläfrigkeitsprozess, um die durchschnittliche Schläfrigkeit zu beschränken, wobei diese Prozesse gleichzeitig durchgeführt werden.

[0051] Der Bilderkennungsprozess von **Fig. 4** wird wiederholt durchgeführt. Bei **S11** werden die Bilddaten gelesen und bei **S12** wird der Bilderkennungsprozess durchgeführt. Bei **S13** werden die Verarbeitungsdaten im Speicher gespeichert.

[0052] Der plötzliche Schläfrigkeitsprozess in **Fig. 7** wird kontinuierlich unabhängig von dem durchschnittlichen Schläfrigkeitsprozess der **Fig. 5** und **Fig. 6** durchgeführt. In **S21** werden die im Speicher gespeicherten Prozessdaten gelesen. Dann wird bei **S22** bestimmt, ob oder nicht eine plötzliche Müdigkeit erkannt wird, was auf eine Änderungsrate des Schläfrigkeitspegels erfolgt, da sich bei der plötzlichen Schläfrigkeit der Schläfrigkeitspegel oder Schläfrigkeitsgrad rapide erhöht. Wenn bestimmt wird, dass eine plötzliche Schläfrigkeit erkannt worden ist (JA bei **S22**) wird bei **S23** die Warnung als Weckstimulierung erzeugt. Wenn die plötzliche Schläfrigkeit erkannt wird, wird bestimmt, dass der Fahrer sich in einem gefährlicheren Zustand befindet im Vergleich zu einem Fall, wo der Vorfall erkannt wird. Somit wird die Warnung unmittelbar erzeugt. Wenn bestimmt wird, dass die plötzliche Schläfrigkeit nicht erkannt worden ist (NEIN bei **S22**), kehrt der Ablauf zu **S21** zurück und der plötzliche Schläfrigkeitsprozess wiederholt sich.

[0053] In dem durchschnittlichen Schläfrigkeitsprozess von **Fig. 5** beginnt das Timerteil **53** bei **S31** die verstrichene Zeit zu zählen und in **S32** werden die Prozessdaten aus dem Speicher gelesen. Bei **S33** wird der Schläfrigkeitsgrad basierend auf dem Zustand der Augen des Fahrers bestimmt, beispielsweise anhand der Augenbewegungen, des Öffnungsgrads der Augenlider oder der Lidschlagrate. Insbesondere wird der Schläfrigkeitsgrad basierend auf einem gleitenden Durchschnitt gespeicherter Daten des Schläfrigkeitsgrads geschätzt, beispielsweise über die letzten 30 bis 60 Sekunden hinweg, wobei die Daten kontinuierlich erneuert werden. Bei **S34** wird bestimmt, ob der Schläfrigkeitsgrad höher als der erste Schwellenwert V_a ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass der Schläfrigkeitsgrad höher als der erste Schwellenwert V_a ist (JA bei **S34**), geht der Ablauf zu **S35**. Wenn bestimmt wird, dass der

Schläfrigkeitsgrad gleich oder niedriger als der erste Schwellenwert V_a ist (NEIN bei **S34**), endet der momentane Prozess und der durchschnittliche Schläfrigkeitsprozess wird wiederholt. Bei **S35** wird bestimmt, ob der Schläfrigkeitsgrad höher als der zweite Schwellenwert V_b ist oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass der Schläfrigkeitsgrad höher als der zweite Schwellenwert V_b ist (JA bei **S35**) geht der Ablauf zu **S41** in **Fig. 6** weiter. Wenn bestimmt wird, dass der Schläfrigkeitsgrad gleich oder niedriger als der zweite Schwellenwert V_b ist (bei **S35**), geht der Ablauf zu **S36**. Bei **S36** wird ein Vorfall aus den Bilddaten der letzten Rahmen (einige Rahmen bis einige hundert Rahmen) erkannt. Bei **S37** wird bestimmt, ob der Vorfall erkannt wird oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass ein Vorfall erkannt wurde (Ja bis **S37**), geht der Ablauf zu **S38**. Wenn bestimmt wird, dass kein Vorfall erkannt wurde (NEIN bei **S37**) endet der vorliegende Ablauf und der durchschnittliche Schläfrigkeitsprozess wird wiederholt.

[0054] Bei **S38** wird bestimmt, ob der Zählwert des Zählerteils **53** länger als die zweite Pegelbereichsdauer P_s ist oder nicht. Wenn der Zählwert länger (größer) als die zweite Pegelbereichsdauer P_s ist (JA bei **S38**), wird bei **S39** eine Warnung erzeugt, das Timerteil **53** wird zurückgesetzt und bei **S40** neu gestartet. Wenn der Zählwert gleich oder kürzer als die zweite Pegelbereichsdauer P_s ist (NEIN bei **S38**) endet der vorliegende Ablauf und der durchschnittliche Schläfrigkeitsprozess wird wiederholt.

[0055] Bei **S41** in **Fig. 6** wird bestimmt, ob der Schläfrigkeitsgrad sich im zunehmenden Trend befindet oder nicht. Der zunehmende Trend oder abnehmende Trend können sich bezüglich eines jeden Rahmens häufig ändern. Somit ist bevorzugt, dass der Trend des Schläfrigkeitsgrads basierend auf dem durchschnittlichen Schläfrigkeitsgrad über einige Sekunden bis einige -zig Sekunden bestimmt wird. Wenn der Schläfrigkeitsgrad sich im zunehmenden Trend befindet (JA bei **S41**), geht der Ablauf zu **S42**. Wenn der Schläfrigkeitsgrad nicht im zunehmenden Trend ist (NEIN bei **S41**), geht der Ablauf zu **S45**. Bei **S42** wird bestimmt, ob der Zählwert des Zählerteils **53** länger als die zunehmende Trenddauer P_i ist oder nicht. Wenn der Zählwert länger als die zunehmende Trenddauer P_i ist, wird bei **S43** eine Warnung erzeugt, das Timerteil **53** wird zurückgesetzt und bei **S44** gestartet. Wenn der Zählwert gleich oder kürzer als die zunehmende Trenddauer P_i ist, endet der vorliegende Ablauf und der durchschnittliche Schläfrigkeitsprozess wird wiederholt.

[0056] Bei **S45** wird bestimmt, ob der Zählwert länger als die abnehmende Trenddauer P_d ist oder nicht. Wenn der Zählwert länger als die abnehmende Trenddauer P_d ist (JA bei **S45**), wird bei **S46** die Warnung erzeugt und das Timerteil **53** wird zurückgesetzt und bei **S47** gestartet. Wenn der Zählwert gleich oder

kürzer als die abnehmende Trenddauer P_d ist (NEIN bei S45), endet der vorliegende Ablauf und der durchschnittliche Schläfrigkeitsprozess wird wiederholt.

[0057] Wie oben beschrieben setzt die Wachhaltevorrückung **1** den ersten Schwellenwert V_a und den zweiten Pegelbereich, der höher als der erste Schwellenwert V_a ist. In einem Zustand, wo der Schläfrigkeitsgrad sich im zweiten Pegelbereich befindet, wird die Weckstimulierung dem Fahrer zugeführt, wenn der Vorfall, beispielsweise eine Handlungsweise oder das Auftreten/Aussehen des Fahrers, welches Schläfrigkeit zuzuordnen ist, erkannt wird.

[0058] Somit wird die Weckstimulierung oder der Weckstimulus dem Fahrer zu einem Zeitpunkt entsprechend der Befindlichkeit und des Empfindens des Fahrers zugeführt, so dass der Fahrer nicht durch den plötzlichen Weckstimulus überrascht oder erschreckt wird. Im Ergebnis kann der Fahrer den Weckstimulus oder die Weckstimulierung erhalten, ohne dass er sich hierbei unbehaglich fühlt.

(Andere Ausführungsformen)

[0059] Gemäß **Fig. 9** kann die Länge der abnehmenden Trenddauer P_d gemäß einer Abnahmerate des Schläfrigkeitsgrades geändert werden. Insbesondere wenn die Abnahmerate hoch ist, wird eine erste Abnahmetrenddauer P_{d1} gesetzt und wenn die Abnahmerate niedrig ist, wird eine zweite Abnahmetrenddauer P_{d2} gesetzt, die kürzer als die erste Abnahmetrenddauer P_{d1} ist.

[0060] Der Vorfall ist nicht auf Handlungsweise und Auftreten/Aussehen des Fahrers beschränkt. Der Vorfall kann auch ein biologisches Signal des Fahrers umfassen, beispielsweise Pulsrate/Herzrate oder irreguläre Bewegungen des Fahrzeugs, die sich von Bewegungen unterscheiden, die bei einem normalen Fahrvorgang auftreten. Alternativ kann ein Drucksensor im Fahrersitz angeordnet werden, um eine Änderung einer Druckverteilung zu erkennen, wenn der Fahrer auf dem Sitz hin- und herrutscht. Der Vorfall einer irregulären Bewegung wird beispielsweise dann erkannt, wenn ein Lenkvorgang nicht in Übereinstimmung mit dem Verlauf einer Fahrbahn durchgeführt wird oder wenn ein Fahrzeug eine Fahrbahnmarkierung überfährt, ohne hierbei einem Hindernis auszuweichen.

[0061] Die Steuervorrückung **5** kann zusätzlich zu einer Warnung für den Fahrer und zur Zufuhr der Weckstimulierung den Schläfrigkeitsgrad des Fahrers zur Außenseite des Fahrzeugs hin übertragen. In dem der Schläfrigkeitsgrad zur Außenseite des Fahrzeugs hin übertragen wird, kann die Umgebung basierend auf dieser Information entsprechende Maßnahmen ergreifen. Wenn beispielsweise diese Information an

ein Verkehrssteuercenter übertragen wird, welches Taxis oder Busse betreibt, kann der entsprechende Fahrer kontaktiert werden. Alternativ kann die Information an ein benachbartes Fahrzeug oder die Umgebung unter Verwendung einer drahtlosen Übertragung, durch das Einschalten von Signallampen oder die Warnblinkanlage übertragen werden. Alternativ kann die Information automatisch an ein bestimmtes Telefon nach zu Hause, ein Familienmitglied, einen Freund oder einen Bekannten des Fahrers übertragen werden.

[0062] Die Wachhaltevorrückung **1** kann daran gehindert werden, den Weckstimulus an den Fahrer zu übertragen, wenn dieser eine Vielzahl von Aufgaben beim Führen des Fahrzeugs zu bewältigen hat. Alternativ kann die Wachhaltevorrückung **1** mit einem System zusammenarbeiten, das die Sicherheit der Umgebung überwacht und kann den Weckstimulus einblenden, wenn die Umgebung nicht sicher ist, so dass der Fahrer nicht überrascht wird, wenn er plötzlich den Weckstimulus empfängt.

[0063] Derartige Änderungen und Abwandlungen liegen im Rahmen der vorliegenden Erfindung wie er durch die beigefügten Ansprüche und deren Äquivalente definiert ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**1**) zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands, aufweisend:
 ein Datenerfassungsteil (**2**), welches Daten entsprechend einer Schläfrigkeit einer Person erfasst;
 ein Vorfallerkennungsteil (**4**) zur Erkennung eines Vorfalls, der der Schläfrigkeit der Person zugeordnet ist und dazu die erfassten Daten des Datenerfassungsteils (**2**) nutzt, wobei der Vorfall eine unbewusste und spontane Handlung ist und wenigstens entweder eine Handlungsweise der Person, ein Auftreten/Aussehen der Person und eine Bewegung eines von der Person gefahrenen Fahrzeugs enthält;
 ein Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil (**51**) für die Bestimmung eines Schläfrigkeitsgrads der Person unter Benutzung der erfassten Daten für eine vorbestimmte Zeitdauer, wobei sich der Schläfrigkeitsgrad abhängig von einer durchschnittlichen Stärke der Schläfrigkeit über die vorbestimmte Zeitdauer hinweg ändert;
 ein Schwellenwertsetzteil (**51**) zum Setzen eines Schwellenwerts, um den Schläfrigkeitsgrad in eine Mehrzahl von Pegelbereichen zu unterteilen, wobei der Schwellenwert einen ersten Schwellenwert (V_A) umfasst und die Mehrzahl von Pegelbereichen einen ersten Pegelbereich und einen zweiten Pegelbereich, geteilt durch den ersten Schwellenwert (V_A) umfasst, der erste Pegelbereich gleich oder kleiner als der erste Schwellenwert (V_A) ist und der zweite Pegelbereich höher als der erste Schwellenwert (V_A) ist, und der zweite Pegelbereich ein Bereich ist, in dem eine

Stimulation mit Weckeffekt an die Person unter der Bedingung ausgegeben wird, dass das Vorfallerkennungsteil (4) den Vorfall erkennt;

ein Pegelbereichbestimmungsteil (51) zur Bestimmung des Pegelbereichs des Schläfrigkeitsgrades, bestimmt von dem Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil (51);

ein Vorfallbestimmungsteil (52) zur Bestimmung, ob das Vorfallerkennungsteil (4) den Vorfall erkennt; und ein Stimulationszufuhrteil (6), das dazu ausgelegt ist, sich in einem Bereitschaftszustand zu befinden wenn das Pegelbereichbestimmungsteil (51) bestimmt, dass sich der Schläfrigkeitsgrad in dem zweiten Pegelbereich befindet, wobei das Stimulationszufuhrteil dazu ausgelegt ist, die Stimulation mit dem Weckeffekt zu der Person zuzuführen, wenn das Vorfallbestimmungsteil (52) bestimmt, dass das Vorfallerkennungsteil (4) den Vorfall erkennt während sich das Stimulationszufuhrteil (6) in dem Bereitschaftszustand befindet.

2. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach Anspruch 1, bei der das Stimulationszufuhrteil (6) keine Stimulierung an die Person liefert, wenn das Pegelbereichsbestimmungsteil (51) bestimmt, dass der durchschnittliche Schläfrigkeitspegel sich im ersten Pegelbereich befindet, auch wenn das Vorfallerkennungsteil (2) einen Vorfall erkennt.

3. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Schwellenwertsetzteil (51) weiterhin einen zweiten Schwellenwert (V_B) setzt, der höher als der erste Schwellenwert (V_a) ist, um einen dritten Pegelbereich zu definieren, wobei:

der zweite Pegelbereich gleich oder kleiner als der zweite Schwellenwert (V_B) ist und der dritte Pegelbereich höher als der zweite Schwellenwert (V_B) ist; und das Stimulationszufuhrteil (6) die Stimulierung an die Person liefert, wenn das Pegelbereichsbestimmungsteil (51) bestimmt, dass der durchschnittliche Schläfrigkeitspegel sich im dritten Pegelbereich befindet, auch wenn das Vorfallerkennungsteil (2) keinen Vorfall erkennt.

4. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das Stimulationszufuhrteil keine Stimulierung eine bestimmte Zeit (P_s, P_i, P_d, P_{d2}) lang seit der letzten Zufuhr einer Stimulierung an die Person liefert, wenn das Pegelbereichsbestimmungsteil (51) bestimmt, dass der durchschnittliche Schläfrigkeitspegel sich in dem zweiten Pegelbereich oder dem dritten Pegelbereich befindet.

5. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach Anspruch 4, bei der die bestimmte Zeit ($P_s, P_i, P_d, P_{d1}, P_{d2}$) auf eine zunehmende Trenddauer (P_i) gesetzt wird, wenn der durchschnitt-

liche Schläfrigkeitspegel sich in einem zunehmenden Trend befindet und die bestimmte Zeit ($P_s, P_i, P_d, P_{d1}, P_{d2}$) auf eine abnehmende Trenddauer (P_d, P_{d1}, P_{d2}) gesetzt wird, die länger als die zunehmende Trenddauer ist, wenn der durchschnittliche Schläfrigkeitspegel sich in einem abnehmenden Trend befindet.

6. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach Anspruch 5, weiterhin mit: einem Abnahmeratebestimmungsteil zur Bestimmung der Abnahmerate des durchschnittlichen Schläfrigkeitsgrades; und einem Zeitdauersteuerteil zur Steuerung einer Länge der Abnahmetrenddauer (P_d, P_{d1}, P_{d2}) gemäß der Abnahmerate.

7. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach Anspruch 6, weiterhin mit: einem Speicherteil (54) zur Speicherung eines Vorfalls, der einem Verhalten der Person zugeordnet ist, mit wenigstens entweder einer Handlungsweise oder dem Auftreten/Aussehen der Person; und einem Verhaltenbestimmungsteil zur Bestimmung, ob der von dem Vorfallerkennungsteil (2) erkannte Vorfall dem im Speicherteil (54) gespeicherten Vorfall entspricht, wobei: das Stimulationszufuhrteil (6) keine Stimulierung an die Person liefert, wenn das Verhaltenbestimmungsteil bestimmt, dass der von dem Vorfallerkennungsteil (2) erkannte Vorfall dem im Speicherteil (54) gespeicherten Vorfall entspricht, auch wenn das Pegelbereichsbestimmungsteil (51) bestimmt, dass sich der durchschnittliche Schläfrigkeitspegel im zweiten Pegelbereich befindet.

8. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Stimulationszufuhrteil (6) eine Information hinsichtlich des Schläfrigkeitspegels der Person zur Außenseite eines Fahrzeugs hin überträgt, wenn das Stimulationszufuhrteil (6) die Stimulierung an die Person liefert.

9. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands, aufweisend:

ein Schläfrigkeitsgradbestimmungsteil (51) zur Bestimmung eines Schläfrigkeitsgrads einer Person, der sich abhängig von der Stärke der Schläfrigkeit ändert; und

ein Stimulationszufuhrteil (6) zur Zufuhr einer Stimulierung mit einem Weckeffekt an eine Person, wenn der Schläfrigkeitsgrad höher als ein bestimmter Wert (V_A, V_B) ist, wobei:

das Stimulationszufuhrteil keine Stimulierung eine bestimmte Zeit (P_s, P_i, P_d, P_{d2}) lang seit der letzten Zufuhr einer Stimulierung liefert;

die bestimmte Zeitdauer ($P_s, P_i, P_d, P_{d1}, P_{d2}$) auf eine zunehmende Trenddauer (P_i) gesetzt wird, wenn der Schläfrigkeitspegel sich in einem zunehmenden Trend befindet, und auf eine abnehmende Trenddauer (P_d, P_{d1}, P_{d2}) gesetzt wird, wenn der Schläfrigkeits-

pegel sich in einem abnehmenden Trend befindet; und
wobei die zunehmende Trenddauer (P_i) kürzer als die abnehmende Trenddauer (P_d, P_{d1}, P_{d2}) ist.

10. Vorrichtung (1) zur Aufrechterhaltung des Wachzustands nach Anspruch 9, weiterhin mit:
einem Abnahmeratenbestimmungsteil zur Bestimmung der Abnahmerate des Schläfrigkeitsgrads; und
einem Zeitdauersteuerteil zur Steuerung einer Länge der Abnahmetrenddauer (P_d, P_{d1}, P_{d2}) auf länger, wenn die Abnahmerate zunimmt.

11. Verfahren zur Aufrechterhaltung eines Wachzustands einer Person, mit:
Erfassen von Daten entsprechend einer Schläfrigkeit einer Person;
Erkennen (S36) eines der Schläfrigkeit zuordenbaren Vorfalls unter Benutzung der erfassten Daten, wobei der Vorfall eine unbewusste und spontane Handlung ist und wenigstens eine Handlungsweise der Person, oder ein Auftreten/Aussehen der Person oder eine Bewegung eines von der Person gefahrenen Fahrzeugs enthält;
Bestimmen (S33) eines Schläfrigkeitsgrads der Person unter Benutzung der erfassten Daten über eine vorbestimmte Zeitdauer, wobei der Schläfrigkeitsgrad sich entsprechend einer durchschnittlichen Stärke der Schläfrigkeit für die vorbestimmte Zeitdauer ändert;
Setzen eines Schwellenwerts, um den Schläfrigkeitsgrad in eine Mehrzahl von Pegelbereichen zu unterteilen, wobei der Schwellenwert einen ersten Schwellenwert (V_A) umfasst, und die Mehrzahl von Pegelbereichen einen ersten Pegelbereich und einen zweiten Pegelbereich geteilt durch den ersten Schwellenwert (V_A) umfasst, der erste Pegelbereich gleich oder niedriger als der erste Schwellenwert (V_A) und der zweite Pegelbereich höher als der erste Schwellenwert (V_A) ist, der zweite Pegelbereich ein Bereich ist, in dem eine Stimulation mit Weckeffekt an die Person unter der Bedingung ausgegeben wird, dass das Vorfallerkennungsteil (4) den Vorfall erkennt;
Bestimmen (S33, S35) eines Pegelbereichs des Schläfrigkeitsgrads;
Einstellen eines Bereitschaftszustands, wenn bestimmt wird, dass sich der Schläfrigkeitsgrad in dem zweiten Pegelbereich befindet; und
Erzeugen (S39) der Stimulierung mit dem Weckeffekt zum Zeitpunkt, wenn der Vorfall erkannt wird, während der Bereitschaftszustand eingestellt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem keine Stimulierung erzeugt wird, wenn der durchschnittliche Schläfrigkeitsgrad im ersten Pegelbereich ist, selbst wenn ein Vorfall erkannt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, weiterhin mit:

Setzen eines zweiten Schwellenwerts (V_B), der höher als der erste Schwellenwert (V_A) ist, um einen dritten Pegelbereich zu definieren, wobei der zweite Pegelbereich gleich oder niedriger als der zweite Schwellenwert (V_B) ist und der dritte Pegelbereich höher als der zweite Schwellenwert (V_B) ist; und
Erzeugen (S43, S46) der Stimulierung, wenn der durchschnittliche Schläfrigkeitsgrad im dritten Pegelbereich ist, auch wenn kein Vorfall erkannt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem die Erzeugung (S39, S43, S46) der Stimulierung eine bestimmte Zeit ($P_s, P_i, P_d, P_{d1}, P_{d2}$) lang seit der Erzeugung einer letzten Stimulierung unterbunden ist, wenn der durchschnittliche Schläfrigkeitsgrad in dem zweiten Pegelbereich oder dem dritten Pegelbereich ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, weiterhin mit:
Bestimmen (S41) eines Trends des durchschnittlichen Schläfrigkeitsgrads;
Setzen (S42) der bestimmten Dauer ($P_s, P_i, P_d, P_{d1}, P_{d2}$) auf eine zunehmende Trenddauer (P_i), wenn der durchschnittliche Schläfrigkeitsgrad in einem zunehmenden Trend ist; und
Setzen (S54) der bestimmten Dauer ($P_s, P_i, P_d, P_{d1}, P_{d2}$) auf eine abnehmende Trenddauer (P_d, P_{d1}, P_{d2}), die länger als die zunehmende Trenddauer (P_i) ist, wenn der durchschnittliche Schläfrigkeitsgrad in einem abnehmenden Trend ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, weiterhin mit:
Bestimmen einer Abnahmerate des Schläfrigkeitsgrads; und
Steuern einer Länge der abnehmenden Trenddauer (P_d, P_{d1}, P_{d2}) auf länger, wenn die Abnahmerate zunimmt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, weiterhin mit:
Speichern eines Vorfalls, der einem Verhalten der Person entspricht, mit wenigstens entweder einer Handlungsweise oder im Auftreten/Aussehen der Person;
Bestimmen, ob der erkannte Vorfall, der der Schläfrigkeit zuordenbar ist, einem Vorfall entspricht, der einem normalen Verhalten zugeordnet ist, wobei die Zufuhr (S39) der Stimulierung unterbunden ist, wenn der erkannte Vorfall einem dem normalen Verhalten zuzuordnenden Vorfall entspricht, auch wenn der durchschnittliche Schläfrigkeitsgrad im zweiten Pegelbereich ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, weiterhin mit dem Ausgeben einer Information hinsichtlich des Schläfrigkeitsgrads der Person zur Außenseite des Fahrzeugs.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

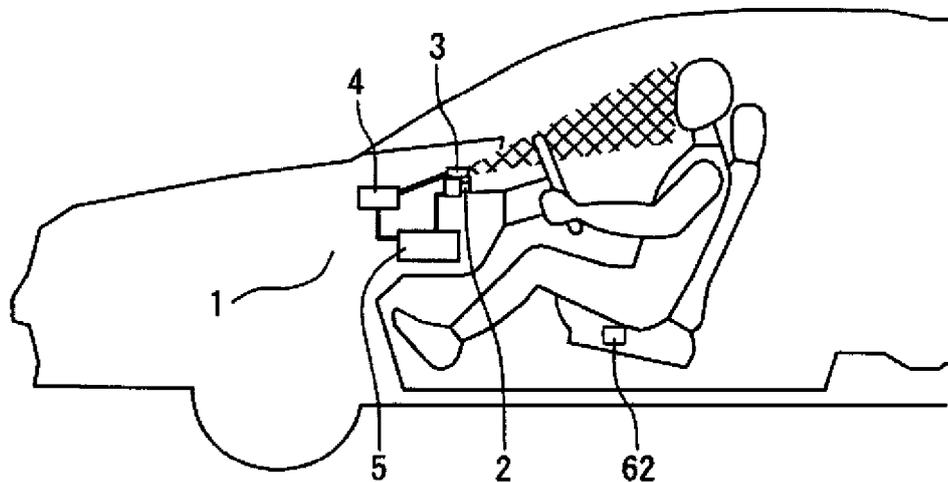


FIG. 2

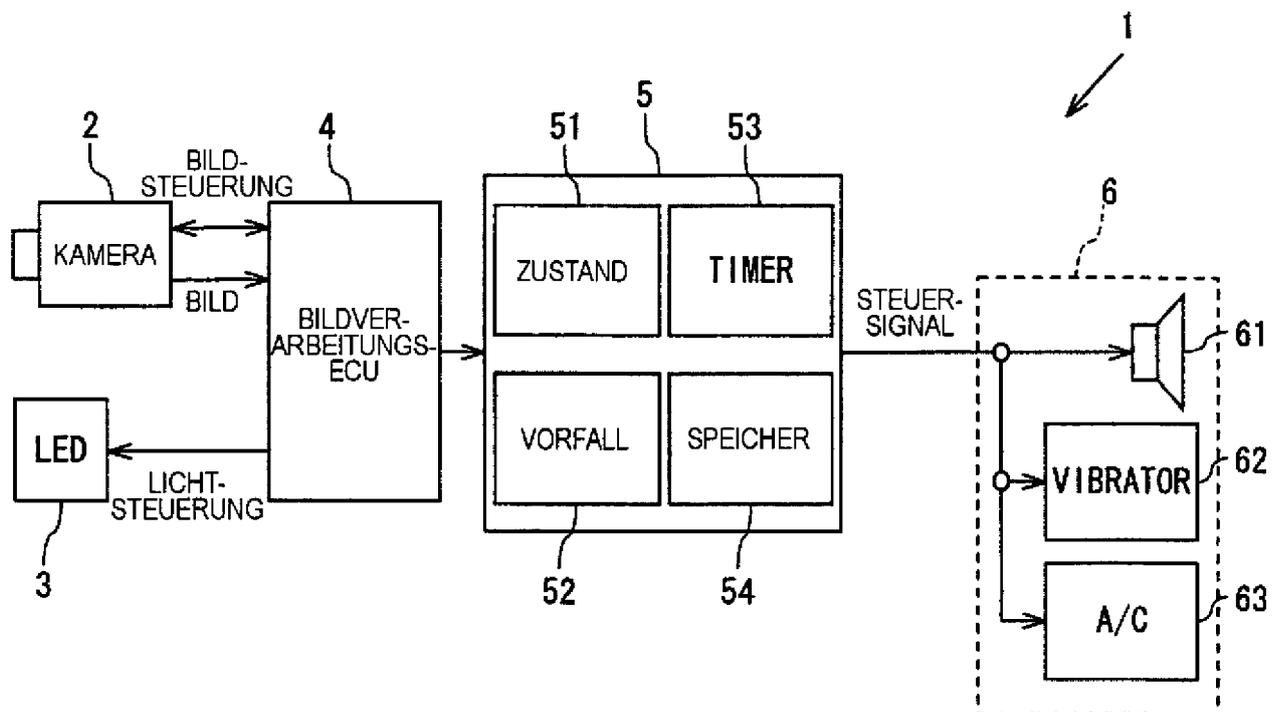


FIG. 3

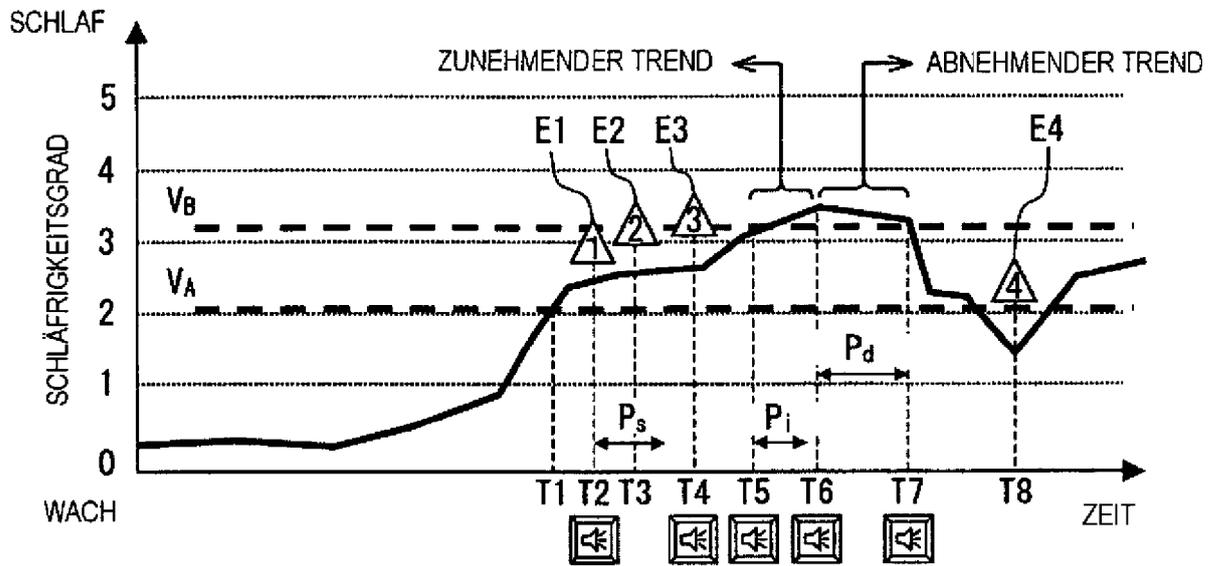


FIG. 4

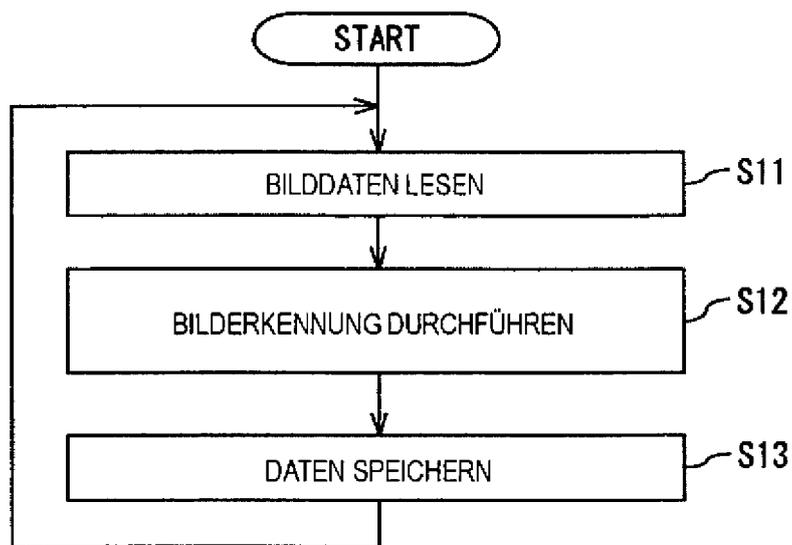


FIG. 5

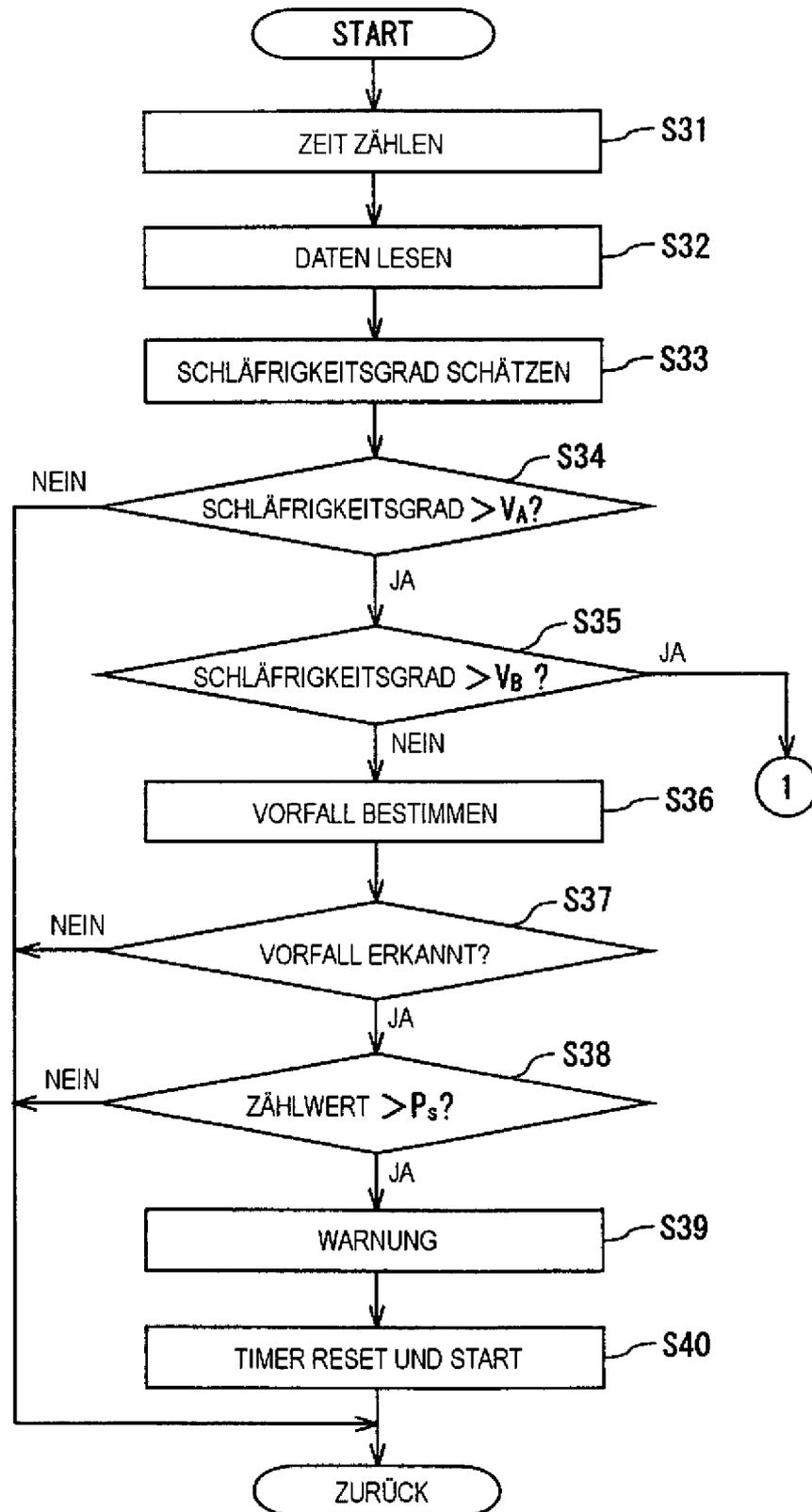


FIG. 6

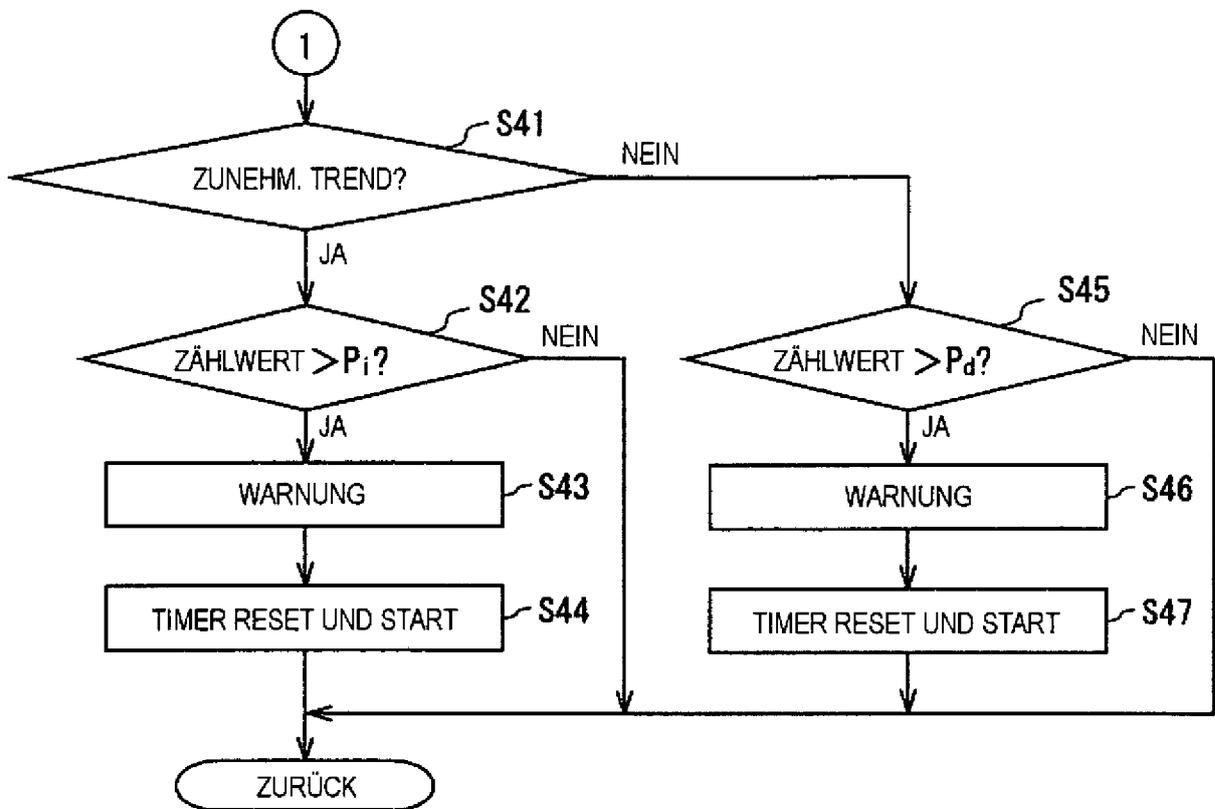


FIG. 7

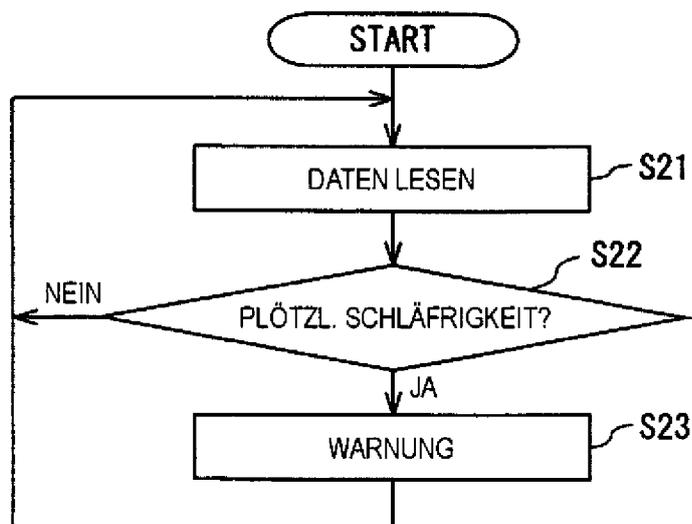


FIG. 8

	VORFALL MÜDER FAHRER	ÜBL. VERHALTEN
1	AUGEN LANGE ZU	
2	PLÖTZL. KOPFBEWEGUNGEN	
3	GESICHT MIT HAND BERÜHREN	○
4	STARKES BLINZELN	○
5	GÄHNEN	

FIG. 9

