



der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/051681**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 004 596.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/028666**
(86) PCT-Anmeldetag: **08.08.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.03.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **11.07.2019**

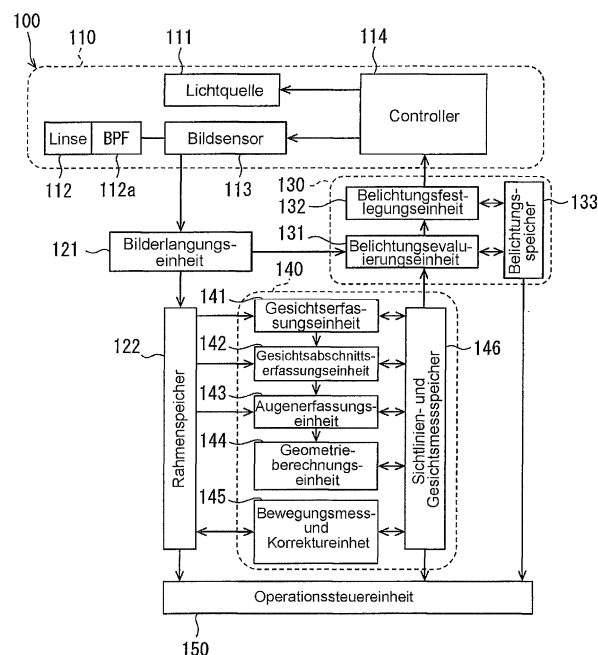
G06T 7/20 (2017.01)
H04N 5/232 (2006.01)
H04N 5/235 (2006.01)
H04N 5/355 (2011.01)

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

(72) Erfinder:
Tsuda, Yoshiyuki, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(57) Zusammenfassung: Eine Sichtlinienmessvorrichtung beinhaltet eine Abbildungseinheit (110) und eine Sichtlinienmesseinheit (140). Die Abbildungseinheit beinhaltet einen variablen Belichtungspegel und ist konfiguriert, um ein Bild eines Subjekts aufzunehmen. Die Sichtlinienmesseinheit misst eine Sichtlinienrichtung des Subjekts basierend auf dem Bild, das durch die Abbildungseinheit aufgenommen wird. Die Abbildungseinheit ist konfiguriert, um kontinuierlich zwischen einer Aufnahme eines ersten Bilds (1101), das ein gesamtes Gesicht des Subjekts zeigt, mit einem ersten Belichtungspegel und einer Aufnahme eines zweiten Bilds (1102), das eine Bereich um die Augen des Subjekts herum zeigt, mit einem zweiten Belichtungspegel, der höher als der erste Belichtungspegel festgelegt ist, abzuwechseln. Die Sichtlinienmesseinheit ist konfiguriert, um eine Positionsabweichung, die mit einer Bewegung des Subjekts verknüpft ist, zwischen einem beliebigen Bild und einem nächsten Bild von dem ersten Bild und dem zweiten Bild, die kontinuierlich abwechselnd aufgenommen werden, zu bestimmen, wobei die Positionsabweichung basierend auf einem Merkmalsabschnitt zum Erfassen von Bewegung bestimmt wird, und die Positionsabweichung des nächsten Bilds bezüglich des beliebigen Bilds zum Messen der Sichtlinienrichtung gemäß einer Richtung von Augen bezüglich des Gesichts zu korrigieren.



Beschreibung

Querverweis auf zugehörige Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung basiert auf und beansprucht die Priorität der am 13. September 2016 eingereichten japanischen Patentanmeldung mit der Nummer 2016-178769, auf deren Offenbarung vollinhaltlich Bezug genommen wird.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Sichtlinienmessvorrichtung zum Messen einer Sichtlinienrichtung unter Verwendung beispielsweise eines Gesichtsbildes eines Benutzers, der ein Fahrzeug fährt.

Hintergrund

[0003] Beispielsweise ist eine herkömmliche Sichtlinienmessvorrichtung bekannt, die in Patentdokument 1 offenbart ist. Die Sichtlinienmessvorrichtung, die in Patentdokument 1 offenbart ist, beinhaltet eine Fahrerüberwachungskamera zum Aufnehmen eines Bildes eines FahrerGesichts und eine Fahrerüberwachungs-ECU zum Ausführen von Bildverarbeitung.

[0004] Als Erstes nimmt die Fahrerüberwachungs-ECU ein erstes aufgenommenes Bild, das hauptsächlich einen weiten Bereich des FahrerGesichts bei einer vorbestimmten Helligkeit (Belichtungsbetrag) beinhaltet, unter Verwendung der Fahrerüberwachungskamera auf. Der große Bereich des Gesichts beinhaltet eine Kontur des Gesichts und einen Ort von Nasenlöchern. Ferner erlangt eine Fahrerüberwachungs-ECU normalerweise ein zweites aufgenommenes Bild, das hauptsächlich nur einen Abschnitt des Gesichts beinhaltet, durch Erhöhen eines Belichtungsbetrags der Fahrerüberwachungskamera, um größer als der des ersten aufgenommenen Bildes zu sein, sodass ein Bereich um die Augen herum, der dazu tendiert, dunkel zu sein, als ein klares Bild verglichen mit dem weiten Bereich des Gesichts erlangt wird. Insbesondere wird die Augenregion als ein Abschnitt des Gesichts abgebildet.

[0005] Dann nimmt die Fahrerüberwachungs-ECU das erste aufgenommene Bild und das zweite aufgenommene Bild durch dieselbe Fahrerüberwachungskamera mit extrem kurzen Zeitintervallen auf. Demzufolge kann das Gesicht des Fahrers, das in dem zweiten aufgenommenen Bild abgebildet ist, als im Wesentlichen an der gleichen Position abgebildet und in dem gleichen Zustand abgebildet wie das erste aufgenommene Bild betrachtet (angenommen) werden.

[0006] Demzufolge erfasst die Fahrerüberwachungs-ECU eine Richtung des Gesichts und die Po-

sition der Augen des Fahrers mit der Verwendung des ersten aufgenommenen Bildes (führt erste Bildverarbeitung durch) und erfasst den Öffnungs- und Schließgrad der Augen des Fahrers und die Sichtlinienrichtung mit der Verwendung des zweiten aufgenommenen Bildes (führt zweite Bildverarbeitung durch).

Literatur des Stands der Technik**Patentliteratur**

[0007] Patentdokument 1: JP 2009-276849A

Überblick über die Erfindung

[0008] In diesem Beispiel wird in Patentdokument 1 angenommen, dass der Fahrer sich nicht bewegt, und das erste aufgenommene Bild und das zweite aufgenommene Bild werden mit einem extrem kurzen Zeitintervall erlangt, sodass angenommen wird, dass das Gesicht und Augen des Fahrers im Wesentlichen an derselben Position und im selben Zustand zwischen diesen aufgenommenen Bildern abgebildet werden. Jedoch, falls sich das Gesicht des Fahrers bewegt hat, sogar wenn das erste aufgenommene Bild und das zweite aufgenommene Bild mit dem extrem kurzen Zeitintervall erlangt werden, weichen die Position des Gesichts und die Position der Augen in den zwei Bildern voneinander ab. Dies macht es schwierig, genau die Position der Augen und die Sichtlinienrichtung bezüglich des Gesichts zu bestimmen, wodurch eine Genauigkeit der Sichtlinienmessung verschlechtert wird.

[0009] Hinsichtlich der vorstehenden Umstände ist es eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Sichtlinienmessvorrichtung bereitzustellen, die eine genauere Messung einer Sichtlinie ausführen kann, sogar, wenn sich ein Subjekt bewegt.

[0010] Eine Sichtlinienmessvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung beinhaltet eine Abbildungseinheit und eine Sichtlinienmesseinheit. Die Abbildungseinheit beinhaltet einen variablen Belichtungspegel und ist konfiguriert, um ein Bild eines Subjekts aufzunehmen. Die Sichtlinienmesseinheit misst eine Sichtlinienrichtung des Subjekts basierend auf dem Bild, das durch die Abbildungseinheit aufgenommen wird. Die Abbildungseinheit ist konfiguriert, um kontinuierlich zwischen Aufnahmen eines ersten Bilds, das ein gesamtes Gesicht des Subjekts darstellt, mit einem ersten Belichtungspegel und Aufnahmen eines zweiten Bilds, das einen Bereich um die Augen des Subjekts herum darstellt, mit einem zweiten Belichtungspegel, der höher als der erste Belichtungspegel festgelegt ist, abzuwechseln. Die Sichtlinienmesseinheit ist konfiguriert, um eine Positionsabweichung zu bestimmen, die mit einer Bewegung des Subjekts zwischen einem beliebigen Bild

und einem nächsten Bild von dem ersten Bild und dem zweiten Bild, die kontinuierlich abwechselnd aufgenommen werden, verknüpft ist, wobei die Positionsabweichung basierend auf einem Merkmalsabschnitt zum Erfassen einer Bewegung bestimmt wird, und die Positionsabweichung des nächsten Bilds bezüglich des beliebigen Bilds zur Messung der Sichtlinienrichtung gemäß einer Richtung von Augen bezüglich des Gesichts zu korrigieren.

[0011] Gemäß der vorliegenden Offenbarung bestimmt in einem beliebigen Bild und einem nächsten Bild die Sichtlinienmesseinheit eine Positionsabweichung basierend auf dem Merkmalsabschnitt zum Erfassen der Bewegung, korrigiert die Positionsabweichung und misst die Sichtlinienrichtung gemäß der Richtung der Augen bezüglich des Gesichts. Demzufolge kann die Sichtlinienrichtung mit höherer Präzision gemessen werden, sogar, wenn sich die abgebildete Person bewegt.

Figurenliste

[0012] Diese und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung in Zusammenschau mit den Zeichnungen ersichtlicher.

Fig. 1 ist ein Konfigurationsdiagramm, das eine Gesamtkonfiguration einer Sichtlinienmessvorrichtung darstellt.

Fig. 2A ist ein Ablaufdiagramm, das den Steuerinhalt einer Belichtungssteuerung darstellt.

Fig. 2B ist ein Diagramm, das einen Abbildungsbereich eines Gesichtsbilds darstellt.

Fig. 3A ist eine illustrative Ansicht, die eine Belichtungsevaluierung in einem ersten Bild darstellt.

Fig. 3B ist eine illustrative Ansicht, die eine Belichtungsevaluierung in einem zweiten Bild darstellt.

Fig. 4A ist ein Ablaufdiagramm, das einen Basissteuerinhalt einer Sichtlinienmesssteuerung darstellt.

Fig. 4B ist eine illustrative Ansicht bezüglich des Ablaufdiagramms von **Fig. 4A**.

Fig. 5A ist ein Diagramm, das darstellt, dass eine Position eines FahrerGesichts zwischen dem ersten Bild und dem zweiten Bild abweicht.

Fig. 5B ist ein Diagramm, das darstellt, dass eine Abweichung von **Fig. 5A** korrigiert ist.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, das den Inhalt einer Sichtlinienmesssteuerung gemäß einer ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 7 ist eine illustrative Ansicht, die eine Skizze zum Extrahieren eines Merkmalsabschnitts beim Erfassen einer Bewegung darstellt.

Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm, das den Inhalt einer Sichtlinienmesssteuerung gemäß einer zweiten Ausführungsform darstellt.

Fig. 9 ist ein Ablaufdiagramm, das den Inhalt einer Hell-/Dunkel-Schaltsteuerung gemäß einer dritten Ausführungsform darstellt.

Fig. 10 ist ein Ablaufdiagramm, das den Inhalt einer Hell-/Dunkel-Schaltsteuerung gemäß einer vierten Ausführungsform darstellt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0013] Nachfolgend werden mehrere Modi zum Ausführen der vorliegenden Offenbarung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In jeder der Ausführungsformen sind die gleichen Bezugszeichen Abschnitten zugewiesen, die den Elementen entsprechen, die in den vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben werden, und eine wiederholte Beschreibung der gleichen Abschnitte kann weggelassen werden. Wenn nur ein Teil der Konfiguration in jeder Form beschrieben ist, können die anderen vorstehend beschriebenen Formen auf die anderen Teile der Konfiguration angewandt werden. Nicht nur Abschnitte, für die speziell klargestellt ist, dass sie in jeder Ausführungsform kombiniert werden können, können kombiniert werden, sondern es können ebenso Ausführungsformen teilweise miteinander kombiniert werden, obwohl die Kombination nicht klargestellt ist, solange kein nachteiliger Effekt insbesondere hinsichtlich der Kombination erzeugt wird.

(Erste Ausführungsform)

[0014] Eine Sichtlinienmessvorrichtung **100** gemäß einer ersten Ausführungsform wird mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 7** beschrieben. Die Sichtlinienmessvorrichtung **100** ist beispielsweise eine Vorrichtung, die an einem Fahrzeug zum Aufnehmen eines Bilds eines Gesichts (Gesichtsbild) eines Fahrers (Subjekt) zum Messen einer Sichtlinienrichtung basierend auf dem aufgenommenen Gesichtsbild montiert ist. Beispielsweise sind unterschiedliche Vorrichtungen wie eine Fahrzeugnavigationsvorrichtung, eine Fahrzeugaudiovorrichtung und/oder eine Fahrzeugklimatisierungsvorrichtung an dem Fahrzeug montiert. Wenn die Sichtlinienrichtung (Sichtlinienziel), die durch die Sichtlinienmessvorrichtung **100** gemessen wird, mit einer Position von irgendeiner von unterschiedlichen Schalteinheiten von unterschiedlichen Vorrichtungen übereinstimmt, wird diese Schalteinheit eingeschaltet.

[0015] In der Sichtlinienmessvorrichtung **100** kann der Öffnungsgrad von Augen ebenso gemäß dem Gesichtsbild gemessen werden. Beispielsweise wird

vom Öffnungsgrad der Augen bestimmt, ob oder nicht der Fahrer schläfrig ist, und wenn bestimmt wird, dass der Fahrer schläfrig ist, kann ein Alarm oder dergleichen aktiviert werden, um den Fahrer zu wecken. Alternativ kann eine Sicherheitsfahrunterstützung wie Verzögern durch Operieren einer Bremsvorrichtung oder zwangsweises Stoppen ausgeführt werden.

[0016] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, beinhaltet die Sichtlinienmessvorrichtung **100** eine Abbildungseinheit **110**, eine Bilderlangungseinheit **121**, einen Rahmenspeicher beziehungsweise Einzelbildspeicher **122**, eine Belichtungssteuereinheit **130**, eine Sichtlinienmesseinheit **140**, eine Operationssteuereinheit **150** und dergleichen.

[0017] Die Abbildungseinheit **110** nimmt ein Gesichtsbild des Fahrers mit einem variablen Belichtungspegel auf. Die Abbildungseinheit **110** ist beispielsweise an einem oberen Abschnitt einer Lenksäule, einem Kombiinstrument, einem oberen Abschnitt einer Windschutzscheibe oder dergleichen montiert, um dem Gesicht des Fahrers zugewandt zu sein. Die Abbildungseinheit **110** beinhaltet eine Lichtquelle **111**, eine Linse **112**, ein Bandpassfilter **112a**, einen Bildsensor **113**, einen Controller **114** und dergleichen.

[0018] Die Lichtquelle **111** emittiert Licht, wie beispielsweise Nahinfrarotstrahlen hin zum Gesicht des Fahrers, um ein Gesichtsbild aufzunehmen. In der Lichtquelle **111** werden beispielsweise eine Belichtungszeit, eine Lichtquellenintensität und dergleichen durch den Controller **114** gesteuert. Demzufolge wird der Belichtungspegel zur Zeit der Abbildung abgeglichen.

[0019] Die Linse **112** ist auf der Fahrerseite des Bildsensors **113** vorgesehen und fokussiert das Licht, das von der Lichtquelle emittiert und durch das Gesicht des Fahrers reflektiert wird, hin zum Bildsensor **113**.

[0020] Der Bandpassfilter (BPF) **112a** ist ein optischer Filter mit einer Eigenschaft, dass er nur Licht durchlässt, das eine spezifische Wellenlänge aufweist, um einen Einfluss einer Störung wie durch Sonne oder externe Beleuchtung zu reduzieren. In der vorliegenden Ausführungsform lässt der Bandpassfilter **112a** nur Wellenlängen im Nahinfrarotbereich von der Lichtquelle **111** durch. Der Bandpassfilter **112a** ist auf einer vorderen Oberfläche der Linse **112** oder zwischen der Linse **112** und dem Bildsensor **113** angeordnet.

[0021] Der Bildsensor **113** ist eine Bildaufnahmeverrichtung, die ein Bild, welches durch die Linse **112** ausgebildet wird, in ein elektrisches Signal konvertiert und das Gesichtsbild des Fahrers aufnimmt (erlangt), und beispielsweise wird eine Verstärkung oder dergleichen des Bildsensors **113** durch den Control-

ler **114** gesteuert. Demzufolge wird der Belichtungspegel zur Zeit der Abbildung abgeglichen. Beim Aufnehmen des Gesichtsbilds erlangt der Bildsensor **113** kontinuierlich beispielsweise 30 Rahmen bzw. Einzelbilder aufgenommener Daten pro Sekunde.

[0022] Wie später beschrieben wird, nimmt der Bildsensor **113** das Gesichtsbild beispielsweise in einem Bereich auf, der in **Fig. 2** dargestellt ist, während er kontinuierlich zwischen einem ersten Belichtungspegelzustand und einem zweiten Belichtungspegelzustand wechselt. Das Gesichtsbild mit dem ersten Belichtungspegel ist hauptsächlich ein erstes Bild **1101** (**Fig. 3A**), das das gesamte Gesicht mit Ausnahme des Bereichs um die Augen des Fahrers herum darstellt. Das Gesichtsbild mit dem zweiten Belichtungspegel ist primär ein zweites Bild **1102** (**Fig. 3B**), das den Bereich um die Augen des Fahrers herum darstellt. In dem Fall, in dem 30 Rahmen beziehungsweise Einzelbilder pro Sekunde aufgenommen werden, ist beispielsweise das erste Bild **1101** ein Bild für fünfzehn geradzahlige Rahmen. Auf diese Weise nimmt der Bildsensor **113** abwechselnd und kontinuierlich das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** auf und gibt Daten des aufgenommenen Gesichtsbilds an die Bilderlangungseinheit **121** aus.

[0023] Der Controller **114** steuert die Lichtquelle **111** und den Bildsensor **113** basierend auf einer Anweisung von der Belichtungssteuereinheit **130**, um einen Belichtungspegel zu erreichen, der zum Aufnehmen des Gesichtsbilds erforderlich ist. Beim Aufnehmen des Gesichtsbilds steuert der Controller **114** die Lichtquelle **111** und den Bildsensor **113**, um den ersten Belichtungspegel aufzuweisen, wenn das erste Bild **1101** aufgenommen wird, und um den zweiten Belichtungspegel aufzuweisen, wenn das zweite Bild **1102** aufgenommen wird.

[0024] Im Allgemeinen ist es beim Abbilden des Bereichs um die Augen herum schwierig, genau Augenlider, Pupillen (oder Iriden) oder dergleichen abzubilden, da der Bereich um die Augen herum dunkel wird, wenn das Gesicht um die Augen herum scharf geformt ist oder wenn manche Menschen eine Sonnenbrille tragen. Demnach wird der zweite Belichtungspegel auf einen höheren Wert als der erste Belichtungspegel festgelegt. Demnach wird das erste Bild **1101** mit einem Belichtungspegel (erster Belichtungspegel) abgebildet, der relativ dunkel ist, und das zweite Bild **1102** wird mit einem Belichtungspegel (zweiter Belichtungspegel) abgebildet, der relativ hell ist.

[0025] Die Bilderlangungseinheit **121** erlangt Daten des Gesichtsbilds, die von dem Bildsensor **113** ausgegeben werden. Die Bilderlangungseinheit **121** gibt die erlangten Gesichtsbilddaten an den Rahmenspeicher **122** und die Belichtungssteuereinheit **130** (beispielsweise eine Belichtungsevaluierungseinheit **131**) aus.

[0026] Der Rahmenspeicher **122** speichert die Daten des Gesichtsbilds, die von der Bilderlangungseinheit **121** ausgegeben werden, und gibt ferner die Daten an die jeweiligen Abschnitte der Sichtlinienmesseinheit **140** und der Operationssteuereinheit **150** aus. In der vorliegenden Ausführungsform beinhalten die jeweiligen Abschnitte der Sichtlinienmesseinheit **140** eine Gesichtserfassungseinheit **141**, eine Gesichtabschnittserfassungseinheit **142**, eine Augenerfassungseinheit **143** und eine Korrekturereinheit **145**.

[0027] Die Belichtungssteuereinheit **130** steuert einen Belichtungspegel zur Zeit der Aufnahme des Gesichtsbilds. Die Belichtungssteuereinheit **130** beinhaltet eine Belichtungsevaluierungseinheit **131**, eine Belichtungsfestlegungseinheit **132**, einen Belichtungsspeicher **133** und dergleichen.

[0028] Beim Aufnehmen des Gesichtsbilds evaluiert die Belichtungsevaluierungseinheit **131** einen tatsächlichen Belichtungspegel bezüglich des Zielbelichtungspegels mit der Verwendung der Luminanz des Bildes. Die Belichtungsevaluierungseinheit **131** gibt die Daten des evaluierten tatsächlichen Belichtungspegels an den Belichtungsspeicher **133** aus.

[0029] Die Belichtungsfestlegungseinheit **132** weist den Controller **114** an, den tatsächlichen Belichtungspegel zur Zeit des Aufnehmens des Gesichtsbilds dem Zielbelichtungspegel anzunähern. Die Belichtungsfestlegungseinheit **132** gibt die Daten des festgelegten Belichtungspegelzustands an den Belichtungsspeicher **133** aus.

[0030] Der Belichtungsspeicher **133** speichert unterschiedliche Daten, die in der vorstehend beschriebenen Belichtungsevaluierung involviert sind, unterschiedliche Daten, die in der Belichtungsfestlegung involviert sind, und dergleichen. In dem Belichtungsspeicher **133** werden unterschiedliche Typen von Kombinationsdaten wie eine Belichtungszeit, eine Lichtquellenintensität und eine Verstärkung vorab als eine Tabelle als unterschiedliche Typen von Daten bereitgestellt, die in der Belichtungsfestlegung involviert sind.

[0031] Die Sichtlinienmesseinheit **140** misst die Sichtlinienrichtung des Fahrers basierend auf dem Gesichtsbild, das durch die Abbildungseinheit **110** aufgenommen wird, in anderen Worten den Gesichtsbilddaten, die von dem Rahmenspeicher **122** ausgegeben werden. Die Sichtlinienmesseinheit **140** beinhaltet eine Gesichtserfassungseinheit **141**, eine Gesichtabschnittserfassungseinheit **142**, eine Augenerfassungseinheit **143**, eine Geometrieberechnungseinheit **144**, eine Bewegungsmess- und Korrekturereinheit **145**, einen Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** und dergleichen.

[0032] Die Gesichtserfassungseinheit **141** erfasst einen Gesichtabschnitt bezüglich eines Hintergrunds, wie in **Fig. 4B (1)** dargestellt ist, bezüglich des Gesichtsbilds (hauptsächlich das erste Bild **1101**). Die Gesichtserfassungseinheit **141** gibt die erfassten Daten an den Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** aus.

[0033] Die Gesichtabschnittserfassungseinheit **142** erfasst einen Gesichtabschnitt wie den Umriss von Augen, einer Nase, eines Mundes und eines Kiefers, die in **Fig. 4B (2)** dargestellt sind, bezüglich des Gesichtsbilds (hauptsächlich das erste Bild **1101**). Die Gesichtabschnittserfassungseinheit **142** gibt die erfassten Daten an den Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** aus.

[0034] In dem Gesichtsbild (hauptsächlich das zweite Bild **1102**) erfasst die Augenerfassungseinheit **143** die Augenlider, Pupillen (Iriden) und dergleichen in den Augen, wie in **Fig. 4B (3)** dargestellt ist. Die Augenerfassungseinheit **143** gibt die erfassten Daten an den Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** aus.

[0035] Die Geometrieberechnungseinheit **144** berechnet die Gesichtsrichtung und die Sichtlinienrichtung, die in **Fig. 4B (4)** dargestellt sind, in dem Gesichtsbild. Die Geometrieberechnungseinheit **144** gibt die berechneten Daten an den Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** aus.

[0036] Die Bewegungsmess- und Korrekturereinheit **145** misst die Bewegung (Bewegungsbetrag) des Fahrers aus dem ersten Bild **1101** und dem zweiten Bild **1102 (Fig. 5A)**, bestimmt die Positionsabweichung, die der Bewegung des Fahrers zuzuschreiben ist, und korrigiert die Positionsabweichung (**Fig. 5B**). Die Bewegungsmess- und Korrekturereinheit **145** gibt die korrigierten Daten an den Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** aus.

[0037] Der Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** speichert unterschiedliche Daten, die durch die Gesichtserfassungseinheit **141**, die Gesichtabschnittserfassungseinheit **142**, die Augenerfassungseinheit **143**, die Geometrieberechnungseinheit **144** und die Bewegungsmess- und Korrekturereinheit **145** erlangt werden, und gibt unterschiedliche Daten (Grenzwerte, Merkmalsbetrag und so weiter), die vorab gespeichert sind, an die jeweiligen Einheiten **141** bis **145** und ferner an die Belichtungssteuereinheit **130** (Belichtungsevaluierungseinheit **131**) jedes Mal aus, wenn Erfassen oder Berechnen ausgeführt wird.

[0038] Die Operationssteuereinheit **150** unterrichtet die Belichtungssteuereinheit **130**, die Sichtlinienmesseinheit **140** und dergleichen darüber, ob das gegenwärtig aufgenommene Gesichtsbild das erste Bild **1101** oder das zweite Bild **1102** ist, basierend auf den Daten von dem Rahmenspeicher **122** und dem

Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146**. Ferner bestimmt die Operationssteuereinheit **150** die Häufigkeit der Abbildung des ersten Bilds **1101** und des zweiten Bilds **1102** (dritte Ausführungsform) oder bestimmt, ob die Abbildung unter Verwendung des ersten Belichtungspegels und des zweiten Belichtungspegels umzuschalten ist (vierte Ausführungsform). Die Operationssteuereinheit **150** entspricht einer Frequenzsteuereinheit und einer Schaltsteuereinheit gemäß der vorliegenden Offenbarung.

[0039] Die Operation der Sichtlinienmessvorrichtung **100**, die wie vorstehend beschrieben konfiguriert ist, wird nachfolgend gemäß **Fig. 2** bis **Fig. 7** beschrieben. In der Sichtlinienmessvorrichtung **100** werden die in **Fig. 2A**, **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellte Belichtungssteuerung und die in **Fig. 4** bis **Fig. 7** dargestellte Sichtlinienmesssteuerung parallel ausgeführt. Details einer Belichtungssteuerung in einer Basis-Sichtlinienmesssteuerung und einer Sichtlinienmesssteuerung gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden nachfolgend beschrieben.

Belichtungssteuerung

[0040] Die Belichtungssteuerung wird durch die Belichtungssteuereinheit **130** ausgeführt. Wie in **Fig. 2A** dargestellt ist, führt bei Schritt **S100** die Belichtungssteuereinheit **130** als Erstes eine Belichtungsevaluierung aus. Die Belichtungssteuereinheit **130** berechnet die Luminanz des ersten aufgenommenen Bildes **1101** und des aufgenommenen zweiten Bildes **1102** zum Evaluieren sowohl des ersten Belichtungspegels als auch des zweiten Belichtungspegels. Beim Berechnen der Luminanz kann eine durchschnittliche Luminanz oder eine gewichtete durchschnittliche Luminanz in jedem der Bilder **1101** und **1102** verwendet werden.

[0041] Wenn die gewichtete durchschnittliche Luminanz verwendet wird, berechnet die Belichtungssteuereinheit **130** die Luminanz mit einem Schwerpunkt auf das ganze Gesicht mit Ausnahme des Bereichs um die Augen herum mit Bezug auf das erste Bild **1101**, wie in **Fig. 3A** dargestellt ist, und berechnet die Luminanz mit einem Schwerpunkt auf den Bereich um die Augen herum mit Bezug auf das zweite Bild **1102**, wie in **Fig. 3B** dargestellt ist.

[0042] Als Nächstes berechnet die Belichtungssteuereinheit **130** bei **S110** einen Belichtungsfestlegungswert. Die Belichtungssteuereinheit **130** ruft eine Ziel-Luminanz entsprechend dem Ziel-Belichtungspegel in jedem der Bilder **1101** und **1102** von dem Belichtungsspeicher **133** auf und berechnet festgelegte Werte der Belichtungszeit in der Lichtquelle **111**, der Lichtquellenintensität, der Verstärkung in dem Bildsensor **113** und dergleichen, sodass die tatsächliche Luminanz, die bei **S100** erlangt wird, sich der Ziel-Luminanz nähert. Die Daten in der Tabelle, die vor-

ab in dem Belichtungsspeicher **133** gespeichert werden, werden als die Kombinationsbedingung bzw. der Kombinationszustand der Belichtungszeit, der Lichtquellenintensität und der Verstärkung verwendet.

[0043] Bei **S120** führt die Belichtungssteuereinheit **130** die Belichtungsfestlegung aus. Die Belichtungssteuereinheit **130** gibt die festgelegten Werte, die bei **S110** berechnet werden, an den Controller **114** aus. Demzufolge werden der erste Belichtungspegel zur Zeit der Aufnahme des ersten Bildes **1101** und der zweite Belichtungspegel zur Zeit der Aufnahme des zweiten Bildes **1102** festgelegt. Die Belichtungssteuerung wird wiederholt ausgeführt, da das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** abwechselnd kontinuierlich aufgenommen werden.

Basis-Sichtlinienmesssteuerung

[0044] Die Sichtlinienmesssteuerung wird durch die Sichtlinienmesseinheit **140** ausgeführt. Als erstes wird eine Basis-Sichtlinienmesssteuerung beschrieben. Wie in **Fig. 4A** dargestellt ist, führt bei **S200** die Sichtlinienmesseinheit **140** als erstes Gesichtserfassung aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** (Gesichtserfassungseinheit **141**) extrahiert den Merkmalsbetrag wie Schattierung aus dem Teilbild, das durch Ausschneiden eines Abschnitts des Gesichtsbilds erlangt wird, und bestimmt, ob oder ob nicht das Merkmal ein Gesicht ist, mit der Verwendung eines gelernten Grenzwerts, der vorab in dem Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** gespeichert ist, um dabei einen Gesichtabschnitt (**Fig. 4B (1)**) bezüglich des Hintergrunds zu erfassen.

[0045] Als Nächstes führt bei **S210** die Sichtlinienmesseinheit **140** (die Gesichtabschnittserfassungseinheit **142**) eine Gesichtabschnittserfassung aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** legt Anfangspositionen von Gesichtorganpunkten (Umrisse von Augen, Nase, Mund, Umriss von Kiefer und dergleichen) gemäß dem Gesichtserfassungsergebnis fest und deformiert die Gesichtorganpunkte so, dass eine Differenz zwischen einem Merkmalsbetrag wie einem Schatten und einer Positionsbeziehung und einem gelernten Merkmalsbetrag, der in dem Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** gespeichert ist, miniert ist, um dadurch den Gesichtabschnitt (**Fig. 4B (2)**) zu erfassen.

[0046] Als Nächstes führt bei **S260** die Sichtlinienmesseinheit **140** (Augenerfassungseinheit **143**) eine Augenerfassung aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** erfasst Augenlider, Pupillen und dergleichen (**Fig. 4B (3)**) gemäß der Position der Augen in dem Gesicht, das durch die Gesichtserfassungseinheit bei **S200** erfasst wird, und der Position der Augen, die durch die Gesichtabschnittserfassung bei **S210** erlangt wird, unter Verwendung der Merkmalsdaten, die in den Augen (Augenlider, Pupillen und dergleichen)

involviert sind, die vorab in dem Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146** gespeichert sind.

[0047] Als Nächstes führt bei **S270** die Sichtlinienmesseinheit **140** (Geometrieberechnungseinheit **144**) eine geometrische Berechnung aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** berechnet die Gesichtsrichtung und die Sichtlinienrichtung (**Fig. 4B (4)**) gemäß dem Gesicht, das durch die Gesichtserfassungseinheit **141** erlangt wird, der Positionsbeziehung der Gesichtabschnitte, die durch die Gesichtabschnittserfassungseinheit **142** erlangt werden, und der Positionsbeziehung der Augenlider, Pupillen und dergleichen, die durch die Augenerfassungseinheit **143** erlangt wird.

Sichtlinienmesssteuerung

[0048] Bei der Sichtlinienmesssteuerung, die vorstehend beschrieben ist, wenn sich der Fahrer bewegt, tritt eine Abweichung in der Position des Gesichts und der Position der Augen zwischen dem ersten Bild **1101** und dem zweiten Bild **1102** auf. Dadurch wird es schwierig, genau die Position der Augen und die Sichtlinienrichtung bezüglich des Gesichts zu bestimmen, wodurch sich eine Genauigkeit der Sichtlinienmessung verschlechtert. Demzufolge wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 5A** dargestellt ist, die Positionsabweichung, die mit der Bewegung des Fahrers verknüpft ist, basierend auf den Merkmalspunkten (beispielsweise den Positionen der Augen) in jedem eines beliebigen Bildes und eines nächsten Bildes, das unmittelbar nach dem beliebigen Bild aufgenommen wird, von dem ersten Bild **1101** und dem zweiten Bild **1102**, die abwechselnd und kontinuierlich aufgenommen werden, bestimmt. Dann wird die Positionsabweichung in dem nächsten Bild bezüglich des beliebigen Bildes korrigiert und die Sichtlinienrichtung des Fahrers wird gemäß der Richtung der Augen bezüglich des Gesichts gemessen.

[0049] Wie vorstehend beschrieben ist, werden das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** kontinuierlich abwechselnd über die Zeit aufgenommen. Nachfolgend wird von den mehreren Bildern, die kontinuierlich aufgenommen werden, ein beliebiges Bild als ein erstes Messbild bezeichnet, wobei das erste Messbild ein Gesichtsbild ist, das als erstes aufgenommen wird, und ein Gesichtsbild, das als n-tes ausgehend von dem ersten Messbild aufgenommen wird, wird als ein n-tes Messbild bezeichnet. In anderen Worten, wenn das erste Messbild dem ersten Bild **1101** entspricht, sind die ungeradzahigen Bilder unter den mehreren Messbildern die ersten Bilder **1101** und die geradzahigen Bilder unter den mehreren Messbildern sind die zweiten Bilder **1102**.

[0050] Die Sichtlinienmesssteuerung gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird gemäß **Fig. 6** beschrieben. In einem in **Fig. 6** dargestellten Ablaufdia-

gramm sind **S220**, **S230**, **S240** und **S250** zu dem in **Fig. 4A** dargestellten Ablaufdiagramm hinzugefügt. Die Sichtlinienmesseinheit **140** führt die Verarbeitungen von **S200**, **S210** und **S220** für das erste Messbild **1101a** aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** führt die Verarbeitungen von **S230**, **S240**, **S250**, **S260** und **S270** für das zweite Messbild **1102a** aus. Ferner führt die Sichtlinienmesseinheit **140** **S200**, **S210**, **S220**, **S240**, **S250** und **S270** für ein drittes Messbild **1101b** aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** misst sequentiell die Sichtlinienrichtung durch Wiederholen der vorstehenden Verarbeitung.

[0051] Die Sichtlinienmesseinheit **140** führt die Gesichtserfassung (**S200**) und die Gesichtabschnittserfassung (**S210**), die vorstehend beschrieben sind, für die Messbilder entsprechend den ersten Bildern **1101** von den mehreren Bildern aus.

[0052] Bei **S220** extrahiert die Sichtlinienmesseinheit **140** den Merkmalsabschnitt zur Bewegungserfassung in dem Messbild entsprechend dem ersten Bild **1101**. Der Bewegungserfassungsmerkmalsabschnitt kann beispielsweise die Positionen der Augen (Augenpositionen) verwenden. Die Erfassung der Augenpositionen kann beispielsweise basierend auf der Luminanzverteilung in dem Gesichtsbild ausgeführt werden, wie in **Fig. 7** dargestellt ist. Bei der Berechnung der Luminanzverteilung können die Positionen der Augen gemäß der Verteilung der integrierten Werte berechnet werden, die durch Integrieren der Luminanz in zwei Richtungen (X-Richtung und Y-Richtung) des Gesichtsbilds erlangt werden. Beispielsweise, wenn das Gesicht scharf geformt ist oder wenn eine Sonnenbrille getragen wird, tendiert die Luminanz um die Augen herum dazu, niedrig zu sein. Demnach kann ein Bereich, in dem die wie vorstehend beschrieben berechnete integrierte Luminanz relativ niedrig ist, als die Position der Augen extrahiert werden.

[0053] Bei **S220** können die Positionen der Augen unter Verwendung eines Luminanzhistogramms erfasst werden. Das Luminanzhistogramm gibt eine Auftrittsfrequenz der Luminanz in dem Gesichtsbild an und es kann beispielsweise ein Abschnitt eines Bereichs, der die Luminanz aufweist, die niedriger als eine vorbestimmte Luminanz ist, als die Positionen der Augen durch ein Diskriminanzanalyseverfahren extrahiert werden.

[0054] Bei **S230** bis **S270** erfasst die Sichtlinienmesseinheit **140** die Augen in dem Messbild entsprechend dem zweiten Bild **1102** und berechnet die Sichtlinienrichtung hinsichtlich der Bewegung des Fahrers.

[0055] In anderen Worten extrahiert in einem in **Fig. 6** dargestellten Beispiel die Sichtlinienmesseinheit **140** bei **S230** den Merkmalsabschnitt zur Bewe-

gungserfassung (beispielsweise die Position der Augen) in dem zweiten Messbild **1102a** entsprechend dem zweiten Bild **1102** wie bei **S220**.

[0056] Als der Bewegungserfassungsmerkmalsabschnitt kann das „Bild selbst“ wie nachfolgend beschrieben anstelle wie in dem Fall verwendet werden, in dem die „Augenpositionen“ wie vorstehend beschrieben verwendet werden. In anderen Worten wird das zweite Bild **1102** durch Maskieren eines Bereichs, in dem Überbelichtung (hauptsächlich ein Bereich außer dem Bereich um die Augen herum) in dem zweiten Bild **1102** auftritt, und Abgleichen des zweiten Belichtungspegels in dem zweiten Bild **1102** mit dem Belichtungspegel des ersten Bildes **1101** verarbeitet. Die Bewegungserfassung kann durch Suchen nach einer Position, bei der eine Gesamtdifferenz zwischen den ersten Bildern **1101** und den zweiten Bildern **1102** minimiert ist, unter Verwendung der zweiten Bilder **1102** selbst, die korrigiert wurden, so dass die Helligkeit des zweiten Bildes **1102** annähernd gleich der des ersten Bildes **1101** wird, als der Merkmalsabschnitt ausgeführt werden.

[0057] Als Nächstes führt bei **S240** die Sichtlinienmesseinheit **140** eine Bewegungsmessung aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** misst den Positionsabweichungsbetrag, der mit der Bewegung des Fahrers verknüpft ist, gemäß den Positionen der Augen, die basierend auf dem ersten Messbild **1101a** bei **S220** extrahiert werden, und den Positionen der Augen, die basierend auf dem zweiten Messbild **1102a** bei **S230** extrahiert werden.

[0058] Als Nächstes führt die Sichtlinienmesseinheit **140** bei **S250** eine Bewegungskorrektur aus. Die Sichtlinienmesseinheit **140** führt die Bewegungskorrektur unter Verwendung des Positionsabweichungsbetrags aus, der bei **S240** gemessen wird. Beispielsweise wird die Positionskorrektur für das zweite Messbild **1102a** basierend auf den Koordinaten des Gesichtsabschnitts des ersten Messbilds **1101a** ausgeführt, der bei **S210** erfasst wird.

[0059] Als Nächstes erfasst die Sichtlinienmesseinheit **140** die Augen, wie beispielsweise die Augenlider und die Pupillen bei **S260** und berechnet die Gesichtsrichtung und die Sichtlinienrichtung bei **S270** in dem zweiten Messbild **1102a**, dessen Position korrigiert wurde.

[0060] Die Sichtlinienmesseinheit **140** führt eine Bewegungserfassungsmerkmalsextrahierung (**S220**) für das dritte Messbild **1101b** aus, führt eine Bewegungsberechnung (**S240**) und eine Bewegungskorrektur (**S250**) im Vergleich mit dem zweiten Messbild **1102a** aus und berechnet die Sichtlinienrichtung (**S270**). Dann misst die Sichtlinienmesseinheit **140** sequentiell die Sichtlinienrichtung durch Wiederholen der vorstehend beschriebenen Steuerung zwischen

einem unmittelbar vorhergehenden Bild und einem nächsten Bild. In anderen Worten misst die Sichtlinienmesseinheit **140** die Sichtlinienrichtung durch Vergleichen eines mittleren Messbilds mit zwei Messbildern vor und nach dem mittleren Messbild unter Verwendung der drei aufeinanderfolgenden Messbilder.

[0061] Wie vorstehend beschrieben ist, misst gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Sichtlinienmesseinheit **140** die Sichtlinienrichtung unter Verwendung zweier aufeinanderfolgender Bilder der ersten Bilder **1101** und der zweiten Bilder **1102**, die abwechselnd und aufeinanderfolgend aufgenommen werden. Eines der zwei aufeinanderfolgenden Bilder ist ein beliebiges Bild und das andere Bild ist ein Bild, das unmittelbar nach dem beliebigen Bild aufgenommen wird (nächstes Bild). Die Sichtlinienmesseinheit **140** vergleicht die zwei Bilder miteinander und bestimmt eine Positionsabweichung, die mit der Bewegung des Fahrers verknüpft ist, basierend auf dem Merkmalsabschnitt zum Erfassen der Bewegung. Anschließend wird die Positionsabweichung des anderen Bilds bezüglich eines Bilds korrigiert, um die Sichtlinienrichtung aus der Richtung der Augen bezüglich des Gesichts zu messen. Dies ermöglicht es, genauere Messung der Sichtlinienrichtung auszuführen, sogar, wenn sich der Fahrer bewegt.

[0062] Ferner bestimmt bei **S220** und **S230** die Sichtlinienmesseinheit **140** die Positionen der Augen als den Merkmalsabschnitt zum Erfassen der Bewegung aus dem integrierten Wert der Luminanz in den jeweiligen zwei Achsenrichtungen (X-Richtung und Y-Richtung) für das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102**. Demzufolge kann die Sichtlinienmesseinheit **140** genau die Positionen der Augen bestimmen.

[0063] Bei **S230** kann als der Merkmalsabschnitt zum Erfassen der Bewegung eine verarbeitete Version des zweiten Bilds **1102** verwendet werden. Insbesondere wird das zweite Bild **1102** verarbeitet, um einen Bereich zu maskieren, in dem eine Überbelichtung in dem zweiten Bild **1102** auftritt, und verarbeitet, um den zweiten Belichtungspegel mit dem ersten Belichtungspegel abzugleichen. Dies ermöglicht es, Bewegung zu erfassen.

(Zweite Ausführungsform)

[0064] Eine zweite Ausführungsform ist in **Fig. 8** dargestellt. Die zweite Ausführungsform hat die gleich Konfiguration wie die erste Ausführungsform und ihr Steuerinhalt unterscheidet sich von dem der ersten Ausführungsform. In einem Ablaufdiagramm von **Fig. 8** werden ein Messbild entsprechend einem ersten Bild **1101** und ein Messbild entsprechend einem zweiten Bild **1102** kombiniert (**S245**), um eine Sichtlinienrichtung zu messen.

[0065] Wie in **Fig. 8** dargestellt ist, kombiniert nach Ausführung der Verarbeitung bei **S240** eine Sichtliniennesseinheit **140** ein erstes Messbild **1101a** mit einem zweiten Messbild **1102a**, dessen Positionsabweichung bei **S245** korrigiert wurde. Die Sichtliniennesseinheit **140** führt eine Gesichtsabschnittserfassung bei **S210**, eine Augenerfassung bei **S260** und eine Sichtlinienrichtungsmessung bei **S270** für das kombinierte Bild durch. Auf ähnliche Weise werden das zweite Messbild **1102A** und ein drittes Messbild **1101b** einer Bildkombination (**S245**) unterworfen und der Gesichtsabschnitt wird bei **S210** erfasst, die Augen werden bei **S260** erfasst und die Sichtlinienrichtung wird bei **S270** für das kombinierte Bild gemessen.

[0066] Wie vorstehend beschrieben ist, werden gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Bild von zwei aufeinanderfolgenden Bildern und das andere Bild, dessen Positionsabweichung basierend auf dem einen Bild korrigiert ist, kombiniert, wodurch die Sichtlinienrichtung mit dem kombinierten Bild genau gemessen werden kann.

(Dritte Ausführungsform)

[0067] Eine dritte Ausführungsform ist in **Fig. 9** dargestellt. Die dritte Ausführungsform hat die gleiche Konfiguration wie die erste Ausführungsform. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass eine Abbildungsfrequenz zur Zeit der Aufnahme des ersten Bilds **1101** bezüglich einer Abbildungsfrequenz zur Zeit der Aufnahme des zweiten Bilds **1102** gemäß dem Bewegungsbetrag des Fahrers geändert ist. Die Änderung der Abbildungsfrequenz wird durch eine Operationssteuereinheit **150** (Frequenzsteuereinheit) ausgeführt.

[0068] Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, liest als Erstes bei **S300** die Operationssteuereinheit **150** das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** aus einem Sichtlinien- und Gesichtsmessspeicher **146**. Als Nächstes berechnet bei **S310** die Operationssteuereinheit **150** die Bewegung des Fahrers gemäß einem Vergleich bei einem Merkmalsabschnitt zum Erfassen der Bewegung des ersten Bilds **1101** und des zweiten Bilds **1102**.

[0069] Dann bestimmt bei **S320** die Operationssteuereinheit **150** die Frequenz. Insbesondere, wenn der Bewegungsbetrag des Fahrers, der bei **S310** berechnet wird, größer als ein vorbestimmter Bewegungsbetrag ist (beispielsweise für eine vorbestimmte Zeit), erhöht die Operationssteuereinheit **150** die Abbildungsfrequenz des ersten Bilds **1101**, um größer als die Abbildungsfrequenz des zweiten Bilds **1102** zu sein. Die Kombination der Abbildungsfrequenzen des ersten Bilds **1101** und des zweiten Bilds **1102** ent-

sprechend dem Bewegungsbetrag wird vorab in der Operationssteuereinheit **150** gespeichert.

[0070] Insbesondere wurden beispielsweise in der ersten Ausführungsform das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** als Bilder beschrieben, die jeweils Daten für 15 Rahmen von 30 Rahmen pro Sekunde verwenden. Andererseits wird beispielsweise bei **S320** das erste Bild **1101** in ein Bild für 20 Rahmen geändert und das zweite Bild **1102** wird in ein Bild für zehn Rahmen geändert.

[0071] Wenn der Bewegungsbetrag des Fahrers größer als der vorbestimmte Bewegungsbetrag ist, ist es wahrscheinlich, dass das zweite Bild **1102**, das den Bereich um die Augen herum zeigt, relativ ungenau verglichen zum ersten Bild **1101** ist, das das gesamte Gesicht zeigt. Demnach kann mit einer Zunahme der Abbildungsfrequenz des ersten Bilds **1101**, das das gesamte Gesicht zeigt, als Erstes die Genauigkeit des ersten Bilds **1101** erhöht werden. Die Sichtlinienerrichtung wird unter Verwendung des zweiten Bilds **1102** (um die Augen herum) auf der Basis des ersten Bilds **1101** (das gesamte Gesicht) mit einer erhöhten Genauigkeit gemessen und eine genauere Sichtlinienrichtung kann erlangt werden, sogar, wenn der Bewegungsbetrag des Fahrers groß ist.

(Vierte Ausführungsform)

[0072] Eine vierte Ausführungsform ist in **Fig. 10** dargestellt. Die vierte Ausführungsform hat die gleiche Konfiguration wie die erste Ausführungsform. Die Vierte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass ob oder nicht zwischen der Festlegung eines ersten Belichtungspegels und der Festlegung eines zweiten Belichtungspegels umzuschalten ist, gemäß einer Luminanz eines zweiten Bilds **1102** bezüglich einer Luminanz eines ersten Bilds **1101** bestimmt wird. Das Umschalten des Belichtungspegels wird durch eine Operationssteuereinheit (**150**) (Schaltsteuereinheit) bestimmt.

[0073] Wie in **Fig. 10** dargestellt ist, bestimmt als Erstes bei Schritt **S400** die Operationssteuereinheit **150**, ob oder nicht es ein Belichtungsevaluierungsergebnis von jedem der Bilder **1101** und **1102** in einer in **Fig. 2A** für eine Belichtungssteuereinheit **130** beschriebenen Belichtungssteuerung gibt.

[0074] Erfolgt bei **S400** eine positive Entscheidung, liest die Operationssteuereinheit **150** Luminanzdaten des zweiten Bilds **1102** (ein Bild um Augen herum) bei **S410** und liest die Luminanzdaten des ersten Bilds **1101** (ein Bild des gesamten Gesichts) bei **S420**.

[0075] Als Nächstes bestimmt bei **S430** die Operationssteuereinheit, ob oder nicht die Luminanz des Bilds um die Augen herum bezüglich der Luminanz

des Bilds des gesamten Gesichts kleiner als ein vorbestimmter Grenzwert ist.

[0076] Wir bei **S430** positiv entschieden, hat die Luminanz um die Augen herum einen relativ niedrigen Pegel und deshalb besteht, um das zweite Bild **1102** aufzunehmen, ein Bedarf, den Belichtungspegel verglichen zu dem Fall zu erhöhen, in dem das erste Bild **1101** aufgenommen wird. Demnach führt bei **S440** wie in der ersten Ausführungsform die Operationssteuereinheit **150** eine Belichtungspegelumschaltsteuerung xxx(Hell-und-Dunkel-Umschalten ein)yyy für die Festlegung eines Belichtungspegels auf einen ersten Belichtungspegel, wenn das erste Bild **1101** aufgenommen wird, und Festlegen des Belichtungspegels auf einen zweiten Belichtungspegel, wenn das zweite Bild **1102** aufgenommen wird, aus.

[0077] Andererseits, wenn bei **S430** negativ entschieden wird, da die Luminanz um die Augen herum einen relativ hohen Pegel aufweist, kann, um das zweite Bild **1102** abzubilden, der gleiche Belichtungspegel wie der zur Zeit des Abbildens des ersten Bilds **1101** angewandt werden. Demnach führt, wenn das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** bei **S450** aufgenommen werden, die Operationssteuereinheit **150** eine Steuerung (Hell-und-Dunkel-Umschalten aus) aus, die kein Umschalten zwischen dem ersten Belichtungspegel und dem zweiten Belichtungspegel erfordert, wobei das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** mit dem ersten Belichtungspegel aufgenommen werden.

[0078] Andererseits, wenn bei **S400** negativ entschieden wird, bestimmt die Operationssteuereinheit **150**, dass die Belichtungsevaluierung noch nicht ausgeführt wurde, führt eine Fehlerunterrichtung bei **S460** aus und schließt den Ablauf ab.

(Weitere Ausführungsformen)

[0079] Es ist zu beachten, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist und angemessen innerhalb eines Umfangs modifiziert werden kann, der nicht vom Geist der vorliegenden Offenbarung abweicht. Die vorstehenden Ausführungsformen sind nicht irrelevant zueinander und können angemessen kombiniert werden, außer, die Kombination ist offensichtlich nicht möglich. Ferner sind die Elemente, die jede der vorstehenden Ausführungsformen konfigurieren, nicht notwendigerweise essentiell, außer, wenn klar angegeben ist, dass die Elemente besonders essentiell sind, wenn die Elemente klar prinzipiell als essentiell zu betrachten sind und dergleichen.

[0080] In jeder der vorstehenden Ausführungsformen sind die numerischen Werte der Komponente nicht auf eine spezifische Zahl beschränkt, außer, wenn auf numerische Werte wie die Zahl, einen nu-

merischen Wert, Quantität und Bereich der Komponenten Bezug genommen wird, insbesondere, wenn klar angegeben ist, dass die Komponenten unvermeidbar sind und der numerische Wert offensichtlich prinzipiell auf eine spezifische Zahl beschränkt ist und dergleichen. Ferner sind in jeder der vorstehenden Ausführungsformen das Material, die Form, Positionsbeziehung und dergleichen der Komponenten und dergleichen nicht auf die vorstehend beschriebenen spezifischen Beispiele beschränkt, mit der Ausnahme des Falls, in dem das Material, die Form und die Positionsbeziehung besonders spezifiziert sind, und des Falls, in dem das Material, die Form und die Positionsbeziehung fundamental auf ein spezifisches Material, eine spezifische Form und eine spezifische Positionsbeziehung und dergleichen beschränkt sind.

[0081] Die Operationssteuereinheit **150** kann Umschaltsteuerung der Belichtungspegelfestlegung zu irgendeinem der folgenden beispielhaften Zeitpunkte ausführen:

- (1) Initiale Inbetriebnahme;
- (2) Vorbestimmtes Zeitintervall;
- (3) Wenn das Gesichtserfassungsergebnis für eine vorbestimmte Periode oder länger unterbrochen wird;
- (4) Nachdem der Augenerfassungsfehler in den Hell-Dunkel-AusZustand für eine vorbestimmte Zeitperiode oder länger fortbesteht.

[0082] Demzufolge kann immer, wenn die Luminanz des zweiten Bilds **1102**, das den Bereich um die Augen herum angibt, größer als der vorbestimmte Grenzwert ist, ein exzellentes Bild um die Augen herum erlangt werden, ohne den Belichtungspegel erhöht festzulegen. Demnach wird Umschalten zwischen der Festlegung des ersten Belichtungspegels und der Festlegung des zweiten Belichtungspegels unnötig. In anderen Worten können das erste Bild **1101** und das zweite Bild **1102** aufgenommen werden, während der erste Belichtungspegel beibehalten wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2016178769 [0001]
- JP 2009276849 A [0007]

Patentansprüche

1. Sichtlinienmessvorrichtung, aufweisend:
 eine Abbildungseinheit (110) mit einem variablen Belichtungspegel, die konfiguriert ist, um ein Bild eines Subjekts aufzunehmen; und
 eine Sichtlinienmesseinheit (140), die eine Sichtlinienrichtung des Subjekts basierend auf dem Bild misst, das durch die Abbildungseinheit aufgenommen wird, wobei
 die Abbildungseinheit konfiguriert ist, um kontinuierlich zwischen
 Aufnahmen eines ersten Bilds (1101), das ein gesamtes Gesicht des Subjekts darstellt, mit einem ersten Belichtungspegel und
 Aufnahmen eines zweiten Bilds (1102), das einen Bereich um die Augen des Subjekts herum darstellt, mit einem zweiten Belichtungspegel, der höher als der erste Belichtungspegel festgelegt ist, abzuwechseln, und
 die Sichtlinienmesseinheit konfiguriert ist, um eine Positionsabweichung zu bestimmen, die mit einer Bewegung des Subjekts zwischen einem beliebigen Bild und einem nächsten Bild von dem ersten Bild und dem zweiten Bild, die kontinuierlich abwechselnd aufgenommen werden, verknüpft ist, wobei die Positionsabweichung basierend auf einem Merkmalsabschnitt zum Erfassen einer Bewegung bestimmt wird, und
 die Positionsabweichung des nächsten Bilds bezüglich des beliebigen Bilds zur Messung der Sichtlinienrichtung gemäß einer Richtung von Augen bezüglich des Gesichts zu korrigieren.

2. Sichtlinienmessvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Sichtlinienmesseinheit das beliebige Bild mit dem nächsten Bild, dessen Positionsabweichung korrigiert ist, zum Messen der Sichtlinienrichtung kombiniert.

3. Sichtlinienmessvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, ferner aufweisend:
 eine Operationssteuereinheit (150), die die Abbildungseinheit steuert, um eine Abbildungsfrequenz des ersten Bilds höher als eine Abbildungsfrequenz des zweiten Bilds festzulegen, wenn ein Bewegungsbetrag des Subjekts größer als ein vorbestimmter Bewegungsbetrag ist.

4. Sichtlinienmessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner aufweisend:
 eine Operationssteuereinheit (150), die, wenn eine Luminanz des zweiten Bilds verglichen mit einer Luminanz des ersten Bilds größer als ein vorbestimmter Grenzwert ist, die Abbildungseinheit beim Aufnehmen des zweiten Bilds steuert, von der Festlegung des zweiten Belichtungspegels zur Festlegung des ersten Belichtungspegels umzuschalten.

5. Sichtlinienmessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sichtlinienmesseinheit den Merkmalsabschnitt gemäß einem integrierten Luminanzwert in zwei Achsenrichtungen für jedes des ersten Bilds und des zweiten Bilds bestimmt.

6. Sichtlinienmessvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sichtlinienmesseinheit konfiguriert ist, um das zweite Bild durch Maskieren überbelichteter Bereiche und Abgleichen des zweiten Belichtungspegels auf den ersten Belichtungspegel zu verarbeiten und das verarbeitete zweite Bild als den Merkmalsabschnitt zu verwenden.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

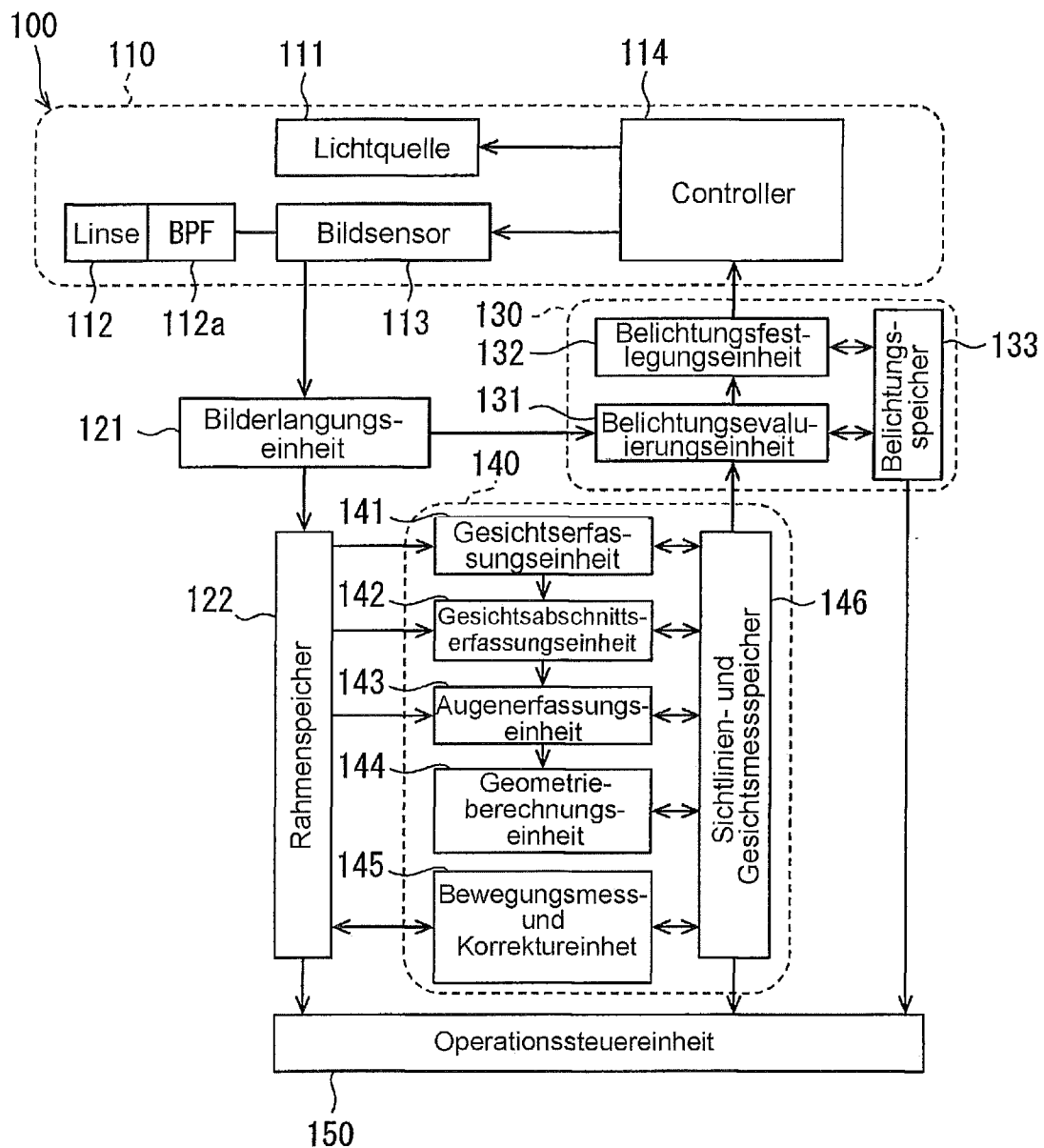


FIG. 2A

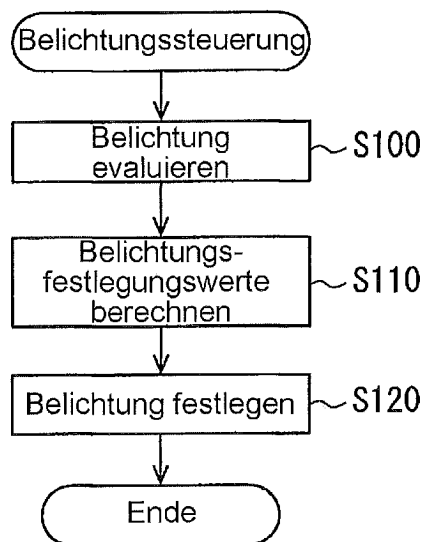


FIG. 2B

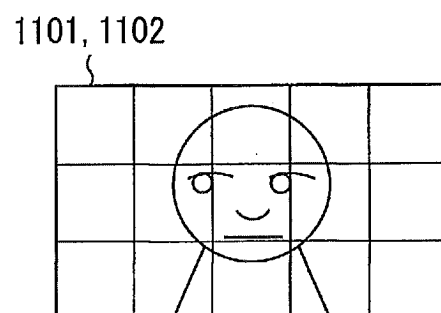


FIG. 3A

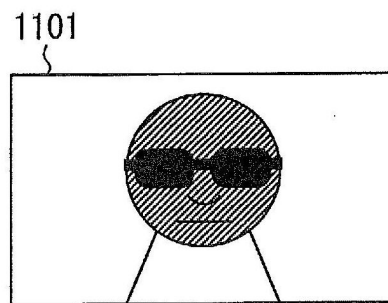


FIG. 3B

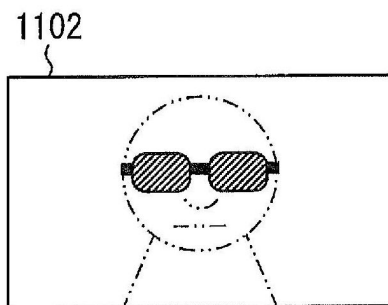


FIG. 4A

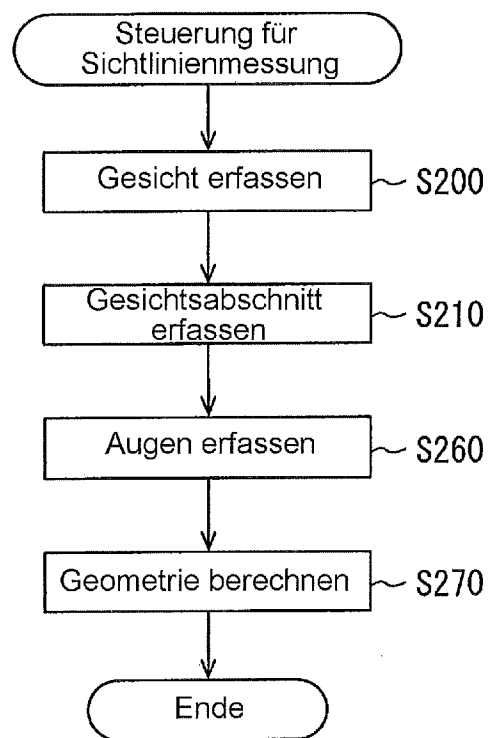


FIG. 4B

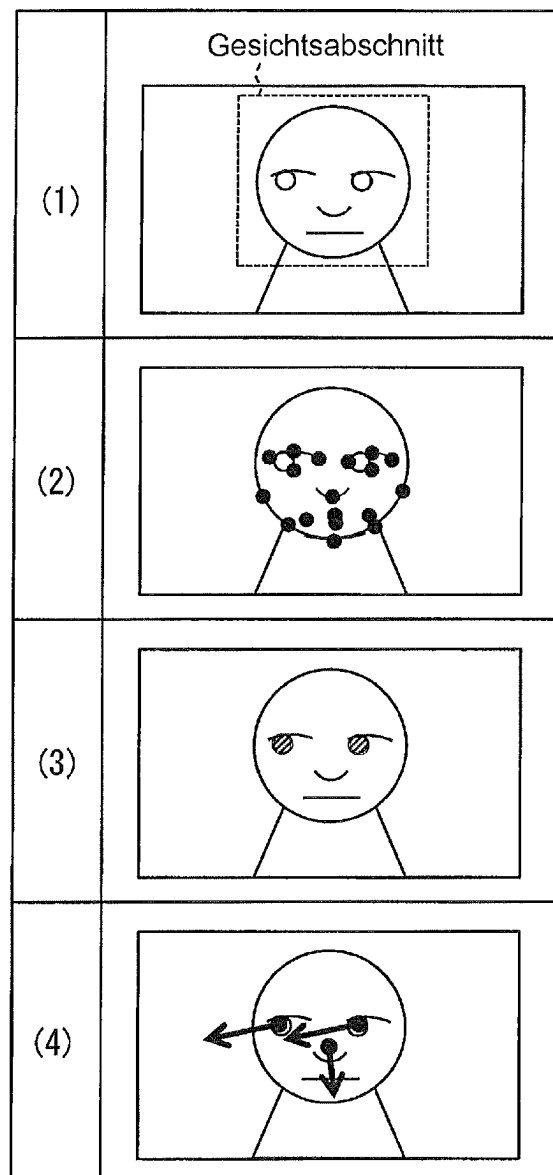


FIG. 5A

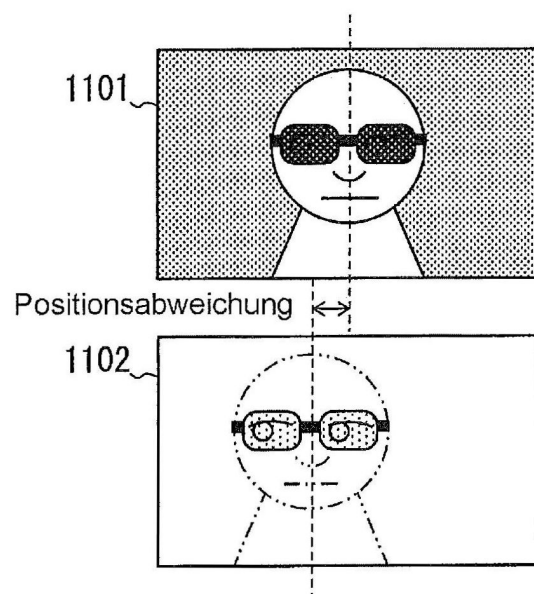


FIG. 5B

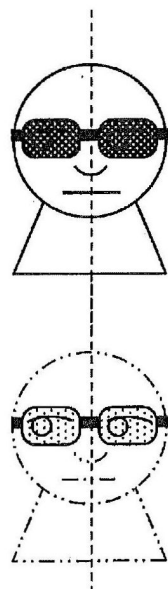


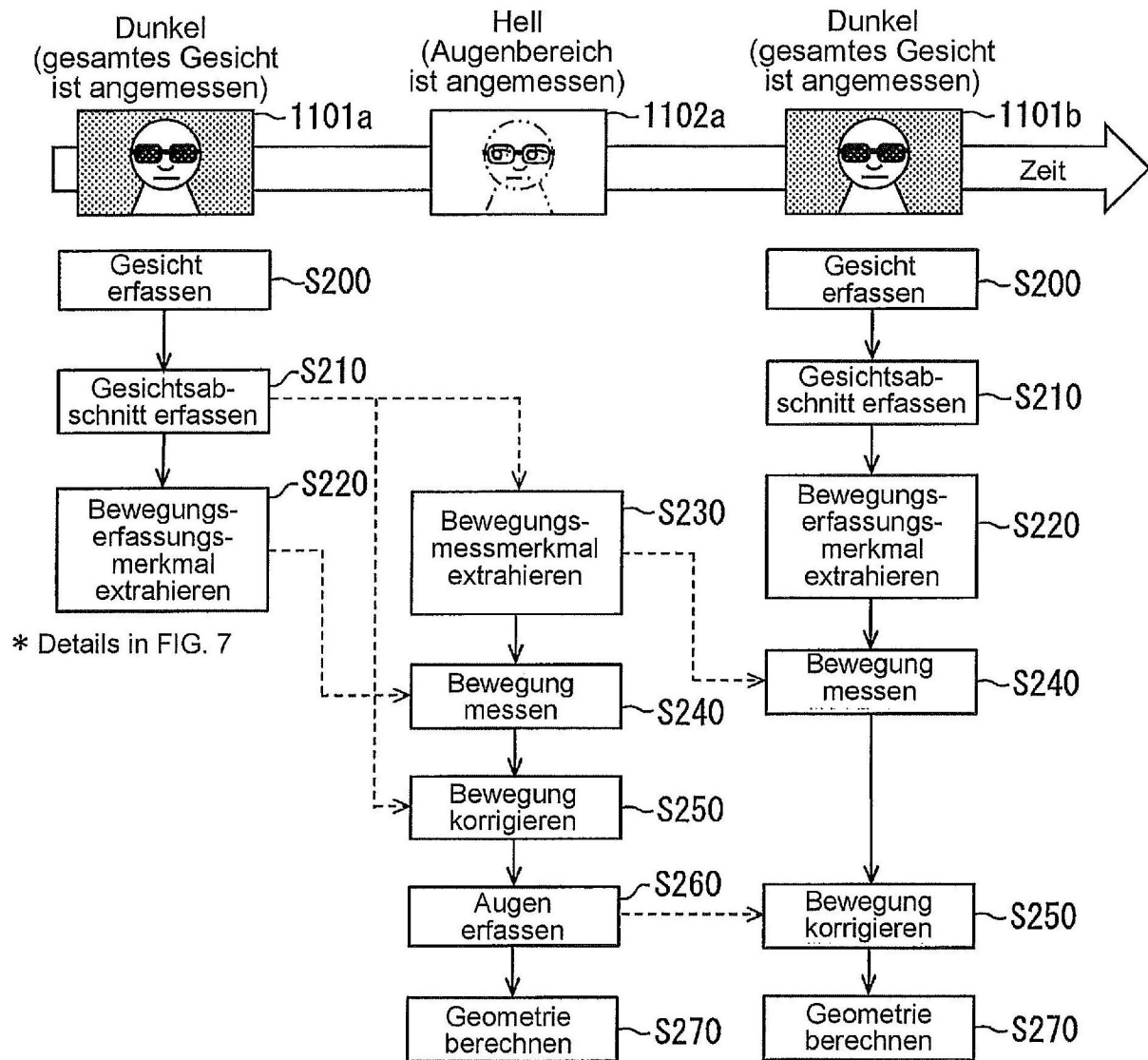
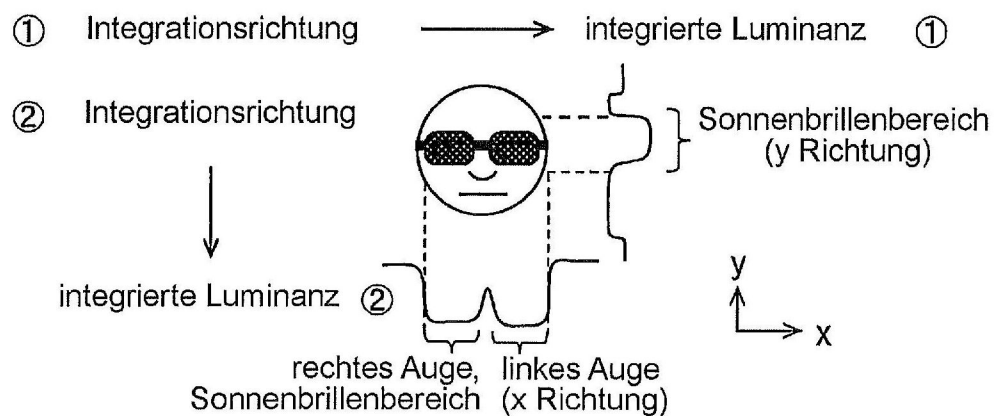
FIG. 6**FIG. 7**

FIG. 8

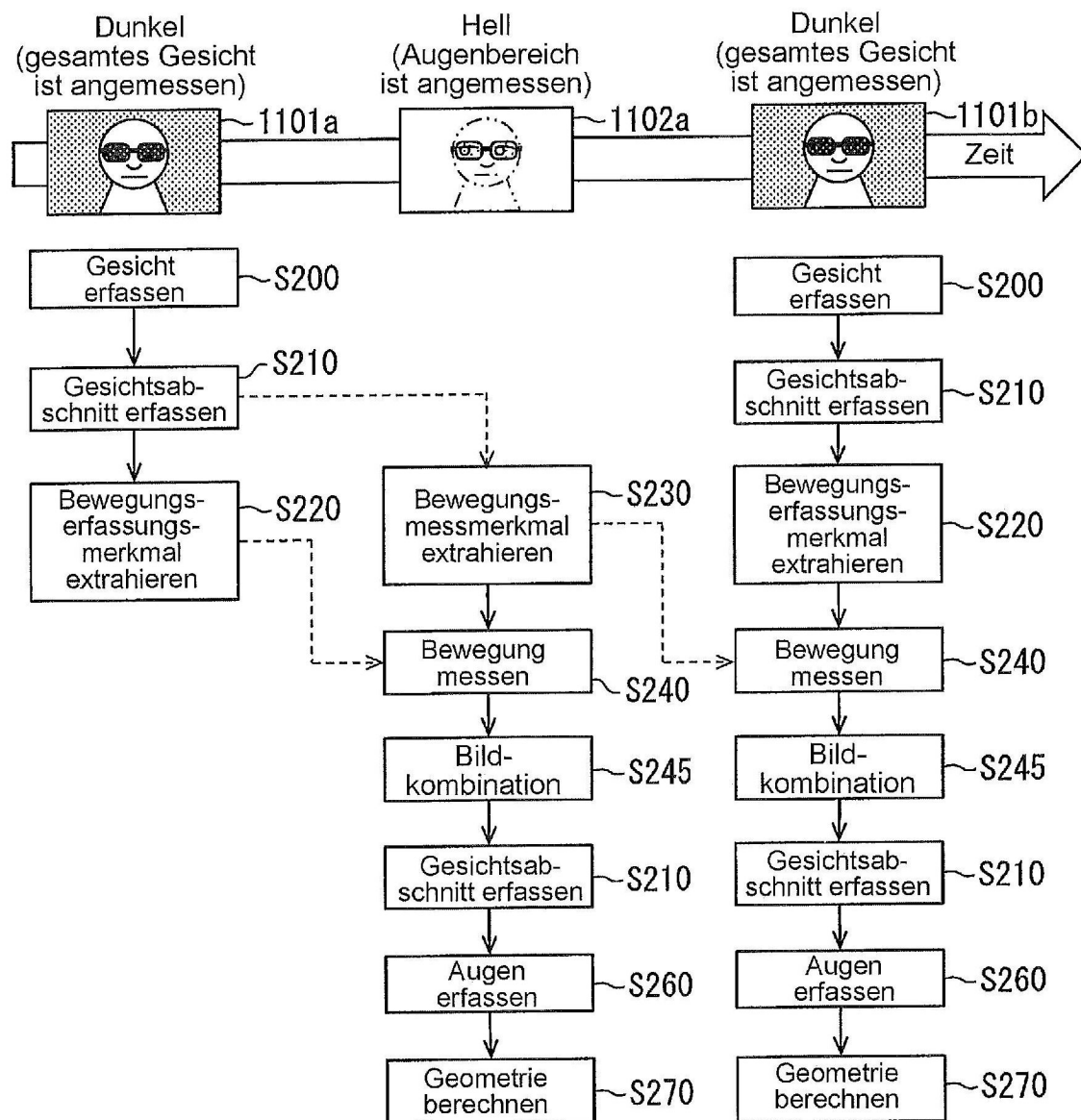


FIG. 9

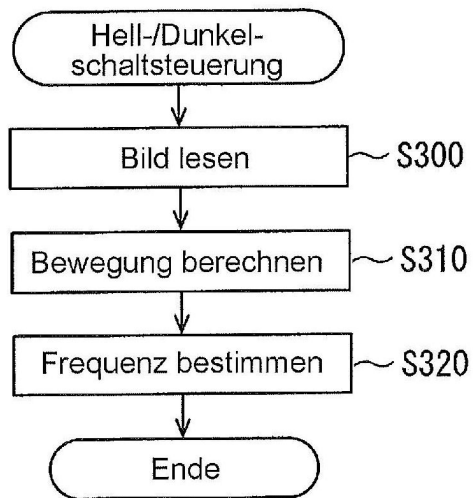


FIG. 10

