



(10) **DE 11 2017 007 162 T5** 2019.11.28

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/159037**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 007 162.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/042514**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.11.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.09.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **28.11.2019**

(51) Int Cl.: **G06T 7/00 (2017.01)**

(30) Unionspriorität:
2017-038616 01.03.2017 JP

(74) Vertreter:
**Kilian Kilian & Partner mbB Patentanwälte, 81379
München, DE**

(71) Anmelder:
OMRON CORPORATION, Kyoto, JP

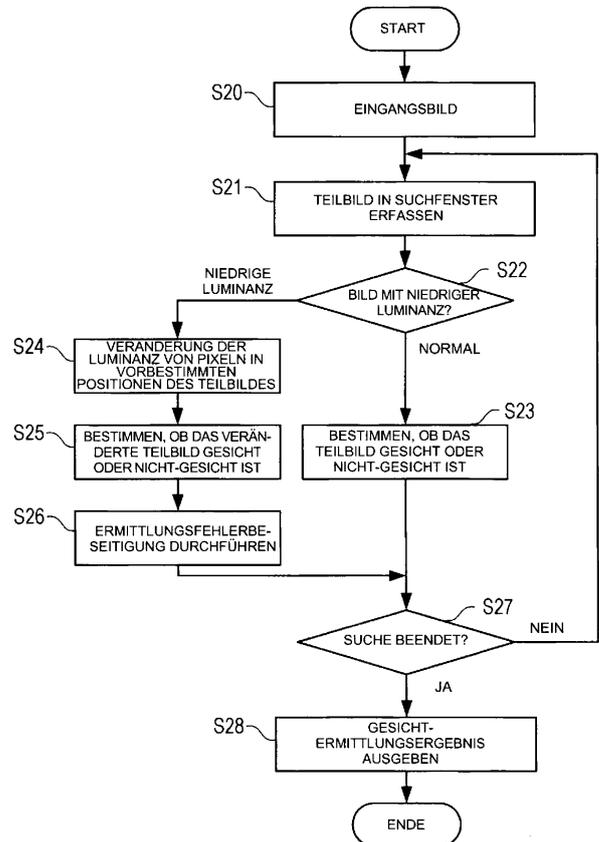
(72) Erfinder:
**Akagi, Masahiro, Kyoto, JP; Terai, Hiroaki, Kyoto,
JP; Endo, Shinji, Kyoto, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Gesichtsermittlungsvorrichtung, dazugehöriges Steuerungsverfahren und Programm**

(57) Zusammenfassung: Eine Gesichtsermittlungsvorrichtung weist einen Klassifikator auf, der dazu eingerichtet ist, beim Abtasten eines Bildes mit einem Suchfenster zu bestimmen, ob ein Teilbild im Suchfenster ein Gesichtsbild ist, wobei ein Bildmerkmal verwendet wird, das auf einem Luminanzunterschied zwischen lokalen Bereichen im Teilbild basiert. Die Gesichtsermittlungsvorrichtung bestimmt, ob das Teilbild im Suchfenster ein Bild mit niedriger Luminanz ist, und führt die Bestimmung durch den Klassifikator unter Verwendung eines veränderten Teilbildes, das durch Ändern einer Luminanz eines Pixels in einer vorbestimmten Position im Teilbild erhalten wird, anstelle des Teilbildes durch, wenn bestimmt wird, dass das Teilbild ein Bild mit niedriger Luminanz ist.



Beschreibung

Dokumente des Stands der Technik

Technisches Gebiet

Patentliteratur

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Gesichtsermittlungsvorrichtung, die ein Gesicht aus einem Bild ermittelt.

[0004] PTL 1: Japanische Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2016-167681

Stand der Technik

Kurzdarstellung der Erfindung

[0002] In den letzten Jahren wird in verschiedenen Anwendungen, einschließlich Autofokus einer Digitalkamera und einer Überwachungskamera, eine Gesichtsermittlungstechnologie, die ein Gesicht automatisch aus einem Bild ermittelt, implementiert. Einer der praktischsten Algorithmen der Gesichtsermittlungstechnologie ist ein Verfahren zur Bewertung der Wahrscheinlichkeit, dass das Bild ein Gesicht ist, basierend auf dem Luminanzunterschied zwischen den lokalen Bereichen. Im Gesichtsbild gibt es eine Tendenz, bei der beispielsweise der Augenbereich dunkler ist als die Nasen- und Wangenbereiche, der Mundbereich dunkler ist als der Kinnbereich und der Stirnereich heller ist als der Augenbereich, und die Tendenz wie oben beschrieben liegt gleichermaßen, unabhängig von Geschlecht und Rasse, vor. Durch die Fokussierung auf die Tendenz wird unter Verwendung eines Bildmerkmals basierend auf dem Luminanzunterschied zwischen den lokalen Bereichen bestimmt, ob es sich bei dem Bild um ein Gesicht oder ein Nicht-Gesicht handelt. Das Haar-ähnliche Merkmal wird oft als Bildmerkmal verwendet.

Technische Aufgabe

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der oben genannten Situation gemacht und eine Aufgabe davon ist es, eine Technik zur Verbesserung der Erfolgsrate der Gesichtsermittlung für ein dunkles Bild oder ein Bild, bei dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, bereitzustellen.

Lösung der Aufgabe

[0006] Um die oben genannte Aufgabe zu lösen, bedient sich die vorliegende Erfindung eines Verfahrens zur Durchführung der Gesichtsermittlung für das dunkle Bild oder das Bild, bei dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, unter Verwendung eines Bildes, in dem die Luminanz von Pixeln an vorbestimmten Positionen im Bild verändert (verkleinert / erhöht) wird.

[0003] In einem Algorithmus, der den Luminanzunterschied zwischen den lokalen Bereichen nutzt, ist es jedoch wahrscheinlich, dass die Erfolgsrate der Gesichtsermittlung abnimmt, wenn das Eingangsbild ein dunkles Gesamtbild oder ein Bild, das gegen die Sonne aufgenommen wurde, ist. Dies liegt daran, dass sich das Bildmerkmal des Gesichts für das dunkle Bild oder das hintergrundbeleuchtete Bild nicht gut extrahieren lässt, weil der Luminanzunterschied zwischen den lokalen Bereichen gering ist oder das Helligkeitsverhältnis zwischen den lokalen Bereichen sich umkehrt (z. B. wird der Bereich der Augen in einigen Fällen heller als der Bereich der Nase). In PTL 1 wird ein Verfahren zur Verbesserung der Genauigkeit der Gesichtsermittlung durch Ausführen der Gesichtsermittlung nach dem Erhöhen der Luminanz eines Eingangsbildes durch Gammakorrektur vorgeschlagen, wenn die Luminanz des Eingangsbildes niedrig ist. Obwohl das Verfahren in PTL 1 sehr effektiv ist, ist das Verfahren nicht für alle Zwecke geeignet. Insbesondere bei einem Bild, bei dem der Luminanzunterschied zwischen den lokalen Bereichen extrem gering ist und bei einem Bild, bei dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, kann nicht erwartet werden, dass sich die Erfolgsrate der Gesichtsermittlung mit dem Verfahren unter Verwendung der Gammakorrektur verbessert.

[0007] Spezifischer stellt ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Gesichtsermittlungsvorrichtung bereit, die umfasst: einen Klassifikator, der dazu eingerichtet ist, beim Abtasten eines Bildes mit einem Suchfenster zu bestimmen, ob ein Teilbild im Suchfenster ein Gesichtsbild ist, unter Verwendung eines Bildmerkmals, das auf einem Unterschied in der Luminanz zwischen lokalen Bereichen im Teilbild basiert; und eine Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit, die dazu eingerichtet ist, zu bestimmen, ob das Teilbild im Suchfenster ein Bild mit niedriger Luminanz ist, wobei die Bestimmung durch den Klassifikator unter Verwendung eines veränderten Teilbildes, das durch Verändern einer Luminanz eines Pixels in einer vorbestimmten Position im Teilbild erhalten wird, anstelle des Teilbildes, durchgeführt wird, wenn die Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit bestimmt, dass das Teilbild ein Bild mit niedriger Luminanz ist.

[0008] Die vorbestimmte Position kann ein Bereich sein, der in einem Gesichtsbild relativ dunkel ist, und das veränderte Teilbild kann ein Bild sein, das durch Verändern der Luminanz des Pixels in der vorbestimmten Position auf einen kleinen Wert erhalten wird. Die vorbestimmte Position kann eine Position eines Auges sein, vorausgesetzt, dass das Teilbild ein Gesichtsbild ist. Das veränderte Teilbild kann ein Bild sein, das durch Ersetzen der Luminanz des Pixels in der vorbestimmten Position im Teilbild durch

einen vorbestimmten Wert beschafft wird. Der vorbestimmte Wert kann ein minimaler Luminanzwert sein.

[0009] Gemäß der vorstehend genannten Konfiguration wird, wenn das Teilbild im Suchfenster ein Bild mit niedriger Luminanz ist, die Gesichtsermittlung (Gesichts-/Nicht-Gesichtsbestimmung durch den Klassifikator) mit dem veränderten Teilbild anstelle des Teilbildes durchgeführt und somit kann die Erfolgsrate der Gesichtsermittlung für ein dunkles Bild oder ein Bild, in dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, im Vergleich zum Verfahren der konventionellen Technik verbessert werden. Die Konfiguration der vorliegenden Erfindung ist einfach und kann denselben Klassifikator für die normale Verarbeitung verwenden (wenn es sich nicht um ein Bild mit niedriger Luminanz handelt) und hat daher den Vorteil, dass die Implementierung in bestehende Gesichtsermittlungsvorrichtungen einfach ist.

[0010] Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung als eine Gesichtsermittlungsvorrichtung verstanden werden kann, die mindestens einen Teil der vorstehend beschriebenen Konfigurationen und Funktionen enthält. Die vorliegende Erfindung kann auch als ein Steuerungsverfahren der Gesichtsermittlungsvorrichtung oder ein Gesichtsermittlungsverfahren, das mindestens einen Teil der oben genannten Verarbeitung enthält, ein Programm zum Ausführen dieser Verfahren durch einen Computer oder ein computerlesbares Aufzeichnungsmedium verstanden werden, das das Programm nichtflüchtig aufzeichnet, wie vorstehend beschrieben. Die vorliegende Erfindung kann durch Kombinieren der oben beschriebenen Konfigurationen und der Verarbeitung so weit wie möglich konfiguriert werden, solange keine technischen Widersprüche bestehen.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Erfolgsrate der Gesichtsermittlung für das dunkle Bild und das Bild, in dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, verbessert werden.

Figurenliste

Fig. 1 veranschaulicht ein Blockdiagramm, das eine funktionelle Konfiguration einer Gesichtsermittlungsvorrichtung darstellt.

Fig. 2 veranschaulicht ein Flussdiagramm der Gesichtsermittlungsbearbeitung.

Fig. 3 veranschaulicht ein Beispiel von Bildern.

Fig. 4A bis Fig. 4C veranschaulichen jeweils Ansichten zur Beschreibung der Wirkung der Verarbeitung mit niedriger Luminanz.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0012] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gesichtsermittlungsalgorithmus zum automatischen Ermitteln eines Gesichts aus einem Bild. Die vorliegende Erfindung kann als elementare Technologie in der Bilderfassung, der Computersicht, der Robotersicht und dergleichen eingesetzt werden. Als spezifische Anwendungen kann die vorliegende Erfindung auf verschiedene Gebiete angewendet werden, wie z. B. die Ermittlung und Verfolgung einer Person durch eine Überwachungskamera, den Autofokus durch eine Digitalkamera oder eine in ein Smartphone eingebaute Kamera, die Ermittlung einer Person durch Haushaltsgeräte und eine Gesichtsermittlungs-Engine in einem Gesichtsermittlungssystem.

[0013] Ein Beispiel für eine bevorzugte Ausführungsform zur Durchführung der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Es ist zu beachten, dass die Konfiguration und der Betrieb einer in der folgenden Ausführungsform beschriebenen Vorrichtung Beispiele sind und es nicht beabsichtigt ist, den Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung nur auf diese zu beschränken.

(Konfiguration der Gesichtsermittlungsvorrichtung)

[0014] Die Konfiguration einer Gesichtsermittlungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird in Bezug auf **Fig. 1** beschrieben. **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das die funktionelle Konfiguration der Gesichtsermittlungsvorrichtung **1** schematisch veranschaulicht.

[0015] Die Gesichtsermittlungsvorrichtung **1** beinhaltet eine Bildeingabeeinheit **10**, eine Teilbilderfassungseinheit **11**, eine Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit **12**, eine Teilbildänderungseinheit **13**, einen Klassifikator **14**, eine Ermittlungsfehler-Beseitigungseinheit **15** und eine Ausgabeeinheit **16** als Hauptfunktionen. Die Gesichtsermittlungsvorrichtung **1** kann durch einen Universalcomputer gebildet werden, der beispielsweise eine CPU (Prozessor), einen Speicher, ein Speichermedium (eine Festplatte, eine SSD und dergleichen), eine Eingabevorrichtung (eine Tastatur, eine Maus, ein Touchscreen und dergleichen), eine Ausgabevorrichtung (ein Display und dergleichen) und eine Kommunikationsschnittstelle beinhaltet. In diesem Fall werden die in **Fig. 1** dargestellten Funktionen ausgeführt, wenn die CPU ein im Speicher oder im Speichermedium gespeichertes Programm ausführt. Eine spezifische Konfiguration der Gesichtsermittlungsvorrichtung **1** ist jedoch nicht auf das Beispiel beschränkt. So kann beispielsweise verteilte Datenverarbeitung von einer Vielzahl von Computern durchgeführt werden, oder ein Teil der Funktionen kann von einem Cloud-Server ausgeführt werden. Alternativ kann die gesamte Gesichts-

ermittlungsvorrichtung **1** oder ein Teil ihrer Funktionen durch Schaltungen wie einen ASIC oder ein FPGA gebildet werden.

[0016] Die Bildeingabeeinheit **10** dient als eine Funktion des Erfassens eines Bildes (im Folgenden „Eingangsbild“ genannt), das von einer externen Vorrichtung verarbeitet werden soll. Als externe Vorrichtung wird eine Bildaufnahmevorrichtung wie eine Digitalkamera und eine digitale Videokamera, eine Speichervorrichtung, die Bilddaten darin speichert, andere Computer, die eine Bildaufnahmevorrichtung oder eine Speichervorrichtung beinhalten, und dergleichen angenommen. Das Eingangsbild kann ein Schwarzweißbild oder ein Farbbild sein und das Bildformat ist nicht spezifisch begrenzt.

[0017] Die Teilbilderfassungseinheit **11** dient als eine Funktion des Abtastens des Eingangsbildes mit einem Suchfenster. Das Suchfenster ist ein Rahmen, der einen Teilbereich (ein Teilbild, das vorgelegt wird zur Verarbeitung zum Bestimmen, ob es sich bei dem Bild um ein Gesicht oder ein Nicht-Gesicht handelt) im Eingangsbild anzeigt. Die Teilbilderfassungseinheit **11** gibt das Teilbild in jeder Position in die Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit **12** und den Klassifikator **14** in der späteren Phase ein, während sie die Position des Suchfensters beispielsweise um ein Pixel nach dem anderen bewegt. Wenn die Größe des im Bild enthaltenen Gesichts nicht bestimmt wird, kann ein Gesicht beliebiger Größe durch Wiederholung des Abtastens und der Gesichts- / Nicht-Gesichtsbestimmung unter Veränderung der Größe des Suchfensters und/oder der Auflösung des Eingabebildes erkannt werden.

[0018] Die Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit **12** dient als eine Funktion des Bestimmens, ob das Teilbild (oder das gesamte Eingangsbild) ein Bild mit niedriger Luminanz ist. Ein Bestimmungsverfahren für das Bild mit niedriger Luminanz kann jedes beliebige Verfahren sein. So kann beispielsweise ein repräsentativer Wert (ein Durchschnittswert, ein Mittelwert, ein Moduswert, ein Maximalwert oder dergleichen) der Luminanz im Teilbild berechnet werden und das Teilbild kann als ein Bild mit niedriger Luminanz bestimmt werden, wenn der repräsentative Wert kleiner als ein vorbestimmter Schwellenwert ist. Alternativ können mit dem Eingangsbild Fotografierbedingungen (z. B. die von einem Beleuchtungsstärkesensor gemessene Helligkeit des Objekts, Belichtungseinstellungen oder dergleichen) erfasst werden, wenn das Eingangsbild fotografiert wird, und es kann anhand der Fotografierbedingungen bestimmt werden, ob es sich bei dem Eingangsbild um ein Bild mit niedriger Luminanz handelt.

[0019] Die Teilbildänderungseinheit **13** dient als eine Funktion der Änderung der Luminanz einiger Pixel des Teilbildes, wenn das Teilbild ein Bild mit niedriger

Luminanz ist. Im Folgenden wird die detaillierte Verarbeitung beschrieben.

[0020] Der Klassifikator **14** dient als eine Funktion der Durchführung einer Gesichts-/Nicht-Gesichtsbestimmung, die bestimmt, ob das Teilbild ein Bild eines Gesichts ist, unter Verwendung eines Bildmerkmals, das auf dem Luminanzunterschied zwischen den lokalen Bereichen im Teilbild basiert. In dieser Ausführungsform wird das Haar-ähnliche Merkmal als das Bildmerkmal verwendet und es wird ein Kaskadenstruktur-Klassifikator verwendet, der aus einer Vielzahl von schwachen Klassifikatoren gebildet wird. Die Konfiguration des Klassifikators **14** und des verwendeten Bildmerkmals ist jedoch nicht auf Vorstehendes beschränkt und kann ein/e beliebige/s Konfiguration und Bildmerkmal sein.

[0021] Die Ermittlungsfehler-Beseitigungseinheit **15** dient als eine Funktion zum Beseitigen von Ermittlungsfehlern des Klassifikators **14** durch Ausführen einer Gesichts-/Nicht-Gesichtsbestimmung durch eine einfache Bestimmungslogik, die sich von der des Klassifikators **14** unterscheidet, für das vom Klassifikator **14** als „Gesicht“ bestimmte Teilbild. Die detaillierte Bestimmungslogik wird im Folgenden beschrieben.

[0022] Die Ausgabereinheit **16** dient als eine Funktion der Ausgabe des Ergebnisses der Gesichtsermittlung. Das Ausgabeergebnis beinhaltet beispielsweise die Anzahl der aus dem Eingangsbild ermittelten Gesichter und die Position, die Größe, die Ausrichtung des ermittelten Gesichts.

(Gesichtsermittlungsverarbeitung)

[0023] Die von der Gesichtsermittlungsvorrichtung **1** dieser Ausführungsform durchgeführte Gesichtsermittlungsbearbeitung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und **Fig. 3** beschrieben. **Fig. 2** ist ein Flussdiagramm der Gesichtsermittlungsbearbeitung und **Fig. 3** ist ein Beispiel für Bilder.

[0024] In Schritt **S20** erfasst die Bildeingabeeinheit **10** ein Eingangsbild **30** von der externen Vorrichtung. In Schritt **S21** setzt die Teilbilderfassungseinheit **11** ein Suchfenster **31** für das Eingangsbild **30** und erfasst ein Teilbild **32** im Suchfenster **31**. Das in Schritt **S21** erfasste Teilbild **32** wird in der folgenden Beschreibung als „Teilbild 32 von Interesse“ bezeichnet.

[0025] In Schritt **S22** bestimmt die Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit **12**, ob das Teilbild **32** von Interesse ein Bild mit niedriger Luminanz ist. Die Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit **12** dieser Ausführungsform berechnet einen Durchschnittswert der Luminanz im Teilbild **32** von Interesse und bestimmt, dass das Teilbild **32** von Interesse ein Bild mit niedriger Luminanz ist, wenn der Durchschnittswert

kleiner als ein Schwellenwert ist. Gemäß der oben genannten Bestimmungslogik, wenn die Umgebung des Eingangsbildes **30** zum Zeitpunkt des Fotografierens dunkel ist, wenn die Belichtung zum Zeitpunkt des Fotografierens nicht ausreichend ist oder wenn das Bild beispielsweise gegen die Sonne fotografiert wird, erscheint das Objekt (d. h. das Gesicht der Person) dunkel, und daher wird bestimmt, dass das Bild ein Bild mit niedriger Luminanz ist.

[0026] Wenn in Schritt **S22** bestimmt wird, dass das Teilbild **32** von Interesse kein Bild mit niedriger Luminanz ist, fährt die Verarbeitung mit Schritt **S23** fort, und das Teilbild **32** von Interesse wird in den Klassifikator **14** eingegeben. Der Klassifikator **14** extrahiert eine Vielzahl von vorbestimmten Typen von Haar-ähnlichen Merkmalen aus dem Teilbild **32** von Interesse und bestimmt anhand der Werte der Bildmerkmale, ob das Teilbild **32** von Interesse ein Gesichtsbild ist.

[0027] Wenn hingegen in Schritt **S22** bestimmt wird, dass das Teilbild **32** von Interesse ein Bild mit niedriger Luminanz ist, fährt die Verarbeitung mit einer außerordentlichen Verarbeitung (Verarbeitung mit niedriger Luminanz) fort, wie unten beschrieben. In Schritt **S24** verändert die Teilbildänderungseinheit **13** die Luminanz der Pixel in vorbestimmten Positionen des Teilbildes **32** von Interesse. Genauer gesagt wird, wie in **Fig. 3** dargestellt, die Luminanz einer Vielzahl von Pixeln, die den Positionen von Augen entsprechen, wenn davon ausgegangen wird, dass das Teilbild **32** von Interesse ein Gesichtsbild ist, durch einen vorbestimmten Wert ersetzt. Der „vorbestimmte Wert“ muss nur ein ausreichend kleiner Wert (von niedriger Luminanz) sein und ist der Minimalwert (z. B. 0, wenn der Luminanzwert des Bildes einen Wertebereich von 0 (dunkel) bis **255** (hell) aufweist) der Luminanz in dieser Ausführungsform. Das Teilbild **32** von Interesse nach der Luminanzänderung wird als verändertes Teilbild **33** in den Klassifikator **14** eingegeben. In Schritt **S25** extrahiert der Klassifikator **14** eine Vielzahl von vorbestimmten Typen von Haar-ähnlichen Merkmalen aus dem veränderten Teilbild **33** und bestimmt anhand der Werte der Bildmerkmale, ob das veränderte Teilbild **33** von Interesse ein Gesichtsbild ist. Die Verarbeitung in Schritt **S25** ist im Wesentlichen dieselbe wie die Verarbeitung in Schritt **S23** (d. h. die verwendeten Bildmerkmale, Klassifikatoren und dergleichen sind dieselben und der einzige Unterschied zwischen Schritt **S25** und Schritt **S23** besteht in dem Merkmal, dass einige Pixel des Teilbildes verändert sind).

[0028] Die Wirkung der Niedrig-Luminanz-Verarbeitung wird in Bezug auf **Fig. 4A** bis **Fig. 4C** beschrieben. **Fig. 4A** zeigt ein Beispiel für die aus einem Teilbild **40** extrahierten Bildmerkmale, das kein Bild mit niedriger Luminanz ist, und **Fig. 4B** zeigt ein Beispiel für die Bildmerkmale, die aus einem Teilbild **41** ex-

trahiert wurden, das ein Bild mit niedriger Luminanz ist. Im Teilbild **40** in **Fig. 4A** beträgt die Luminanz eines Bereichs **40E** der Augen **25**, die Luminanz eines Bereichs **40N** der Nase **60** und der Luminanzunterschied zwischen dem Bereich **40E** der Augen und dem Bereich **40N** der Nase **35**, so dass ein ausgeprägtes Bildmerkmal extrahiert werden kann. Im Teilbild **41** von **Fig. 4B** ist das Bild jedoch insgesamt dunkel, die Luminanz eines Bereichs **41E** der Augen ist **25**, die Luminanz eines Bereichs **41N** der Nase ist **30** und der Luminanzunterschied zwischen den beiden Bereichen **41E** und **41N** ist **5** und ist extrem klein. Daher ist die Möglichkeit, dass die Gesichtsermittlung fehlschlägt, hoch, wenn das Teilbild **41** in **Fig. 4B** direkt in den Klassifikator **14** eingegeben wird.

[0029] **Fig. 4C** zeigt ein Beispiel für die aus einem veränderten Teilbild **42** extrahierten Bildmerkmale. Das veränderte Teilbild **42** ist ein Bild, in dem die Luminanz der Pixel des Bereichs **41E** der Augen des Teilbildes **41** in **Fig. 4B** auf 0 gesetzt ist. Daher ist in dem veränderten Teilbild **42** die Luminanz des Bereichs **42E** der Augen **0**, die Luminanz eines Bereichs **42N** der Nase **30** und der Luminanzunterschied zwischen den beiden Bereichen **42E** und **42N** ist **30**. Daher versteht sich, dass ein ausgeprägtes Bildmerkmal extrahiert werden kann.

[0030] Wie vorstehend beschrieben, erscheint bei der Niedrig-Luminanz-Verarbeitung dieser Ausführungsform der Luminanzunterschied zwischen den Bereichen auch deutlich bzw. ausgeprägt in einem Bild mit niedriger Luminanz, indem die Luminanz der Bereiche (z. B. des Augenbereichs, des Mundbereichs und des Bereichs der Augenbrauen) zwingend reduziert wird, die im Gesicht relativ dunkel sein sollten. Auch bei umgekehrter Helligkeit kann das Helligkeitsverhältnis wieder in einen Normalzustand gebracht werden, indem die Luminanz der Bereiche, die ursprünglich dunkel sein sollten, zwingend auf den Minimalwert eingestellt wird (z. B. kann, auch wenn die Helligkeit derart umgekehrt ist, dass die Luminanz des Augenbereichs **35** und die Luminanz des Nasenbereichs **25** beträgt, ein Bildmerkmal, bei dem der Nasenbereich heller als der Augenbereich ist und der Luminanzunterschied **25** ist, durch Ändern der Luminanz des Augenbereichs auf 0 erfasst werden). Daher wird für das Bild mit niedriger Luminanz erwartet, dass sich die Erfolgsrate der Gesichtsermittlung verbessert, indem dem Klassifikator **14** (anstelle des Teilbildes **41**) das veränderte Teilbild **42** zur Verfügung gestellt wird.

[0031] Während die oben genannte Niedrig-Luminanz-Verarbeitung einen Vorteil insofern aufweist, als die Erfolgsrate der Gesichtsermittlung für ein dunkles Bild oder ein Bild, in dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, verbessert werden kann, hat die oben genannte Niedrig-Luminanz-Verarbeitung im Übrigen auch den Nachteil, dass die Möglich-

keit von Ermittlungsfehlern (ein Nicht-Gesichtsbild als ein Gesicht zu bestimmen) zunehmen kann, da die Gesichts-/Nicht-Gesichtsbestimmung durch Ignorieren von Bildinformationen in einem Teil (der Teil der Augen im Beispiel in **Fig. 4C**) des Eingangsbildes erfolgt. Somit wird in dieser Ausführungsform eine einfache Ermittlungsfehler-Beseitigung durch die Ermittlungsfehler-Beseitigungseinheit **15** für die Niedrig-Luminanz-Verarbeitung durchgeführt.

[0032] Genauer gesagt führt die Ermittlungsfehler-Beseitigungseinheit **15** die Gesichts-/Nicht-Gesichtsbestimmung für das in Schritt **S25** in **Fig. 2** als „Gesicht“ bestimmte Teilbild durch eine Bestimmungslogik durch, die sich von der des Klassifikators **14** unterscheidet, und verwirft das Gesichtsermittlungsergebnis in Schritt **S25**, wenn bestimmt wird, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist (Schritt **S26**). Jede Logik kann als Bestimmungslogik der Ermittlungsfehler-Beseitigungseinheit **15** verwendet werden, aber eine Logik, die möglichst einfach ist und deren Berechnungsumfang so klein wie möglich ist, ist wünschenswert, um die Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erhöhen. Beispiele für die Bestimmungslogik sind im Folgenden aufgelistet.

(1) Wenn in einem Teilbild die Anzahl von Pixeln, deren Luminanzunterschied zu einem benachbarten Pixel größer ist als ein vorgegebener Wert, außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt, wird bestimmt, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist.

(2) Wenn die Anzahl von Pixeln, die dunkler oder heller als eines der vier benachbarten Pixel in einem Teilbild sind, außerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegt, wird bestimmt, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist.

(3) Wenn in einem Teilbild die Anzahl von Pixeln, die extrem hell sind, gleich oder größer als eine vorbestimmte Anzahl ist, wird bestimmt, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist. Dies liegt daran, dass der Gesichtsteil insgesamt dunkel wird und extrem helle Abschnitte wie Spitzlichter nicht in das Gesichtsbild einbezogen werden, wenn das Bild bei Lichtverhältnissen mit geringer Helligkeit oder gegen die Sonne aufgenommen wird. Wenn beispielsweise die Anzahl von Pixeln, deren Luminanzwert **185** übersteigt, gleich oder höher als 10 % des gesamten Teilbildes ist, kann bestimmt werden, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist.

(4) Wenn in einem Teilbild die Luminanz des Augenbereichs größer (heller) ist als die Luminanz des Nasenbereichs, wird bestimmt, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist.

(5) Wenn in einem Teilbild die Luminanz des Mundbereichs größer (heller) ist als die Luminanz des Nasenbereichs, wird bestimmt, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist.

(6) Wenn die Luminanz des Mundbereichs in einem Teilbild größer (heller) ist als die Luminanz eines Bereichs um den Mund herum, wird bestimmt, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist.

(7) Wenn die Luminanz des Augenbereichs im Teilbild größer (heller) ist als die Luminanz des Bereichs zwischen dem linken und rechten Auge, wird bestimmt, dass das Bild ein „Nicht-Gesicht“ ist.

[0033] Die Ermittlungsfehler-Beseitigung kann von nur einer Bestimmungslogik der vorstehend beschriebenen Logiken (1) bis (7) durchgeführt werden, oder die Ermittlungsfehler-Beseitigung kann unter Verwendung von zwei oder mehr Bestimmungslogiken durchgeführt werden.

[0034] In Schritt **S27** wird bestimmt, ob die Suche mit Bezug auf das Eingangsbild abgeschlossen ist. Wenn die Suche nicht abgeschlossen ist, kehrt die Verarbeitung zu Schritt **S21** zurück. Nachdem das Suchfenster **31** in die nächste Position verschoben wurde, wird die Bearbeitung von Schritt **S22** und den anschließenden Schritten wiederholt. Nachdem die Suche mit Bezug auf das gesamte Eingangsbild abgeschlossen ist, gibt die Ausgabereinheit **16** das Ergebnis der Gesichtsermittlung in Schritt **S28** aus und die Gesichtsermittlungsverarbeitung wird beendet.

[0035] Entsprechend der vorstehend beschriebenen Gesichtsermittlung dieser Ausführungsform wird eine Niedrig-Luminanz-Verarbeitung für ein dunkles Bild oder ein Bild durchgeführt, bei dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, und somit kann die Erfolgsrate der Gesichtsermittlung für das dunkle Bild und das Bild, bei dem das Helligkeitsverhältnis umgekehrt ist, im Vergleich zum Verfahren der konventionellen Technik verbessert werden. Wenn die Niedrig-Luminanz-Verarbeitung durchgeführt wird, werden Ermittlungsfehler aufgrund der Niedrig-Luminanz-Verarbeitung beseitigt, indem die Ermittlungsfehler-Beseitigung durch eine Bestimmungslogik, die sich von der des Klassifikators **14** unterscheidet, durchgeführt wird und somit auch eine Verbesserung bei der allgemeinen Bestimmungsgenauigkeit erwartet werden kann. Darüber hinaus ist die Niedrig-Luminanz-Verarbeitung dieser Ausführungsform ein einfaches Verfahren, bei dem die Luminanz einiger Pixel eines Teilbildes durch einen vorgegebenen Wert ersetzt wird und derselbe Klassifikator **14** für die normale Verarbeitung verwendet werden kann. Daher hat die Niedrig-Luminanz-Verarbeitung dieser Ausführungsform den Vorteil, dass die Implementierung zusätzlich zu bestehenden Gesichtsermittlungsgeräten einfach ist.

<Sonstiges>

[0036] Die Beschreibung der vorstehend genannten Ausführungsform dient lediglich der exemplarischen Beschreibung der vorliegenden Erfindung. Die vor-

liegende Erfindung ist nicht auf die oben genannten spezifischen Modi beschränkt und im Rahmen des technischen Konzepts können verschiedene Änderungen vorgenommen werden. So wird beispielsweise in der oben genannten Ausführungsform die Luminanz der Pixel des Augenbereichs im Teilbild durch einen Minimalwert ersetzt, aber das Verfahren der Niedrig-Luminanz-Verarbeitung ist nicht darauf beschränkt. Als die Bereiche im Gesichtsbild, die relativ dunkel sind, gibt es neben dem Augenbereich, den Mundbereich, den Augenbrauenbereich und dergleichen, und die Luminanz dieser Bereiche kann zwingend reduziert werden. Die Luminanz nach dem Austausch muss nicht unbedingt ein Mindestwert sein und braucht nur ein ausreichend kleiner Wert zu sein. Ein ähnlicher Effekt kann auch dadurch erzielt werden, dass die Luminanz der Bereiche (Nasenbereich, Kinnbereich, Stirnbereich usw.), die im Gesichtsbild relativ hell sind, zwingend erhöht wird.

Bezugszeichenliste

1: Gesichtsermittlungsvorrichtung 10: Bildeingabe-einheit, 11: Teilbilderfassungseinheit, 12: Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit 13: Teilbildänderungseinheit, 14: Klassifikator, 15: Ermittlungsfehler-Beseitigungseinheit, 16: Ausgabeeinheit 30: Eingangsbild, 31: Suchfenster, 32: Teilbild von Interesse, 33: Verändertes Teilbild 40: Teilbild, das kein Bild mit niedriger Luminanz ist, 40E: Augenbereich, 40N: Nasenbereich 41: Teilbild, das ein Bild mit niedriger Luminanz ist, 41E: Augenbereich, 41N: Nasenbereich 42: Verändertes Teilbild, 42E: Augenbereich, 42N: Nasenbereich

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 2016167681 [0004]

Patentansprüche

1. Gesichtsermittlungsvorrichtung, umfassend:
 einen Klassifikator, der dazu eingerichtet ist, beim Abtasten eines Bildes mit einem Suchfenster zu bestimmen, ob ein Teilbild im Suchfenster ein Gesichtsbild ist, unter Verwendung eines Bildmerkmals, das auf einem Unterschied in der Luminanz zwischen lokalen Bereichen im Teilbild basiert; und
 eine Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit, die dazu eingerichtet ist, zu bestimmen, ob das Teilbild im Suchfenster ein Bild mit niedriger Luminanz ist, wobei
 die Bestimmung durch den Klassifikator unter Verwendung eines veränderten Teilbildes, das durch Ändern einer Luminanz eines Pixels in einer vorbestimmten Position im Teilbild erhalten wird, anstelle des Teilbildes, durchgeführt wird, wenn die Niedrig-Luminanz-Bildbestimmungseinheit bestimmt, dass das Teilbild ein Bild mit niedriger Luminanz ist.

2. Gesichtsermittlungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei:
 die vorbestimmte Position ein Bereich ist, der in einem Gesichtsbild relativ dunkel ist; und
 das veränderte Teilbild ein Bild ist, das durch Ändern der Luminanz des Pixels in der vorbestimmten Position auf einen kleinen Wert erhalten wird.

3. Gesichtsermittlungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die vorbestimmte Position eine Position eines Auges ist, vorausgesetzt, dass das Teilbild ein Gesichtsbild ist.

4. Gesichtsermittlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das veränderte Teilbild ein Bild ist, das durch Ersetzen der Luminanz des Pixels in der vorbestimmten Position im Teilbild durch einen vorbestimmten Wert erhalten wird.

5. Gesichtsermittlungsvorrichtung nach Anspruch 4, wobei der vorbestimmte Wert ein minimaler Luminanzwert ist.

6. Steuerungsverfahren einer Gesichtsermittlungsvorrichtung, wobei die Gesichtsermittlungsvorrichtung einen Klassifikator enthält, der dazu eingerichtet ist, beim Abtasten eines Bildes mit einem Suchfenster zu bestimmen, ob ein Teilbild im Suchfenster ein Gesichtsbild ist, unter Verwendung eines Bildmerkmals, das auf einem Unterschied in der Luminanz zwischen lokalen Bereichen im Teilbild basiert, wobei das Steuerungsverfahren umfasst:
 einen Schritt zum Bestimmen, ob das Teilbild im Suchfenster ein Bild mit niedriger Luminanz ist; und
 einen Schritt zum Durchführen der Bestimmung durch den Klassifikator unter Verwendung eines veränderten Teilbildes, das durch Ändern einer Luminanz eines Pixels in einer vorbestimmten Position im Teilbild erhalten wird, anstelle des Teilbildes, wenn

bestimmt wird, dass das Teilbild ein Bild mit niedriger Luminanz ist.

7. Programm zum Veranlassen eines Computers, jeden Schritt des Steuerungsverfahrens der Gesichtsermittlungsvorrichtung nach Anspruch 6 auszuführen.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

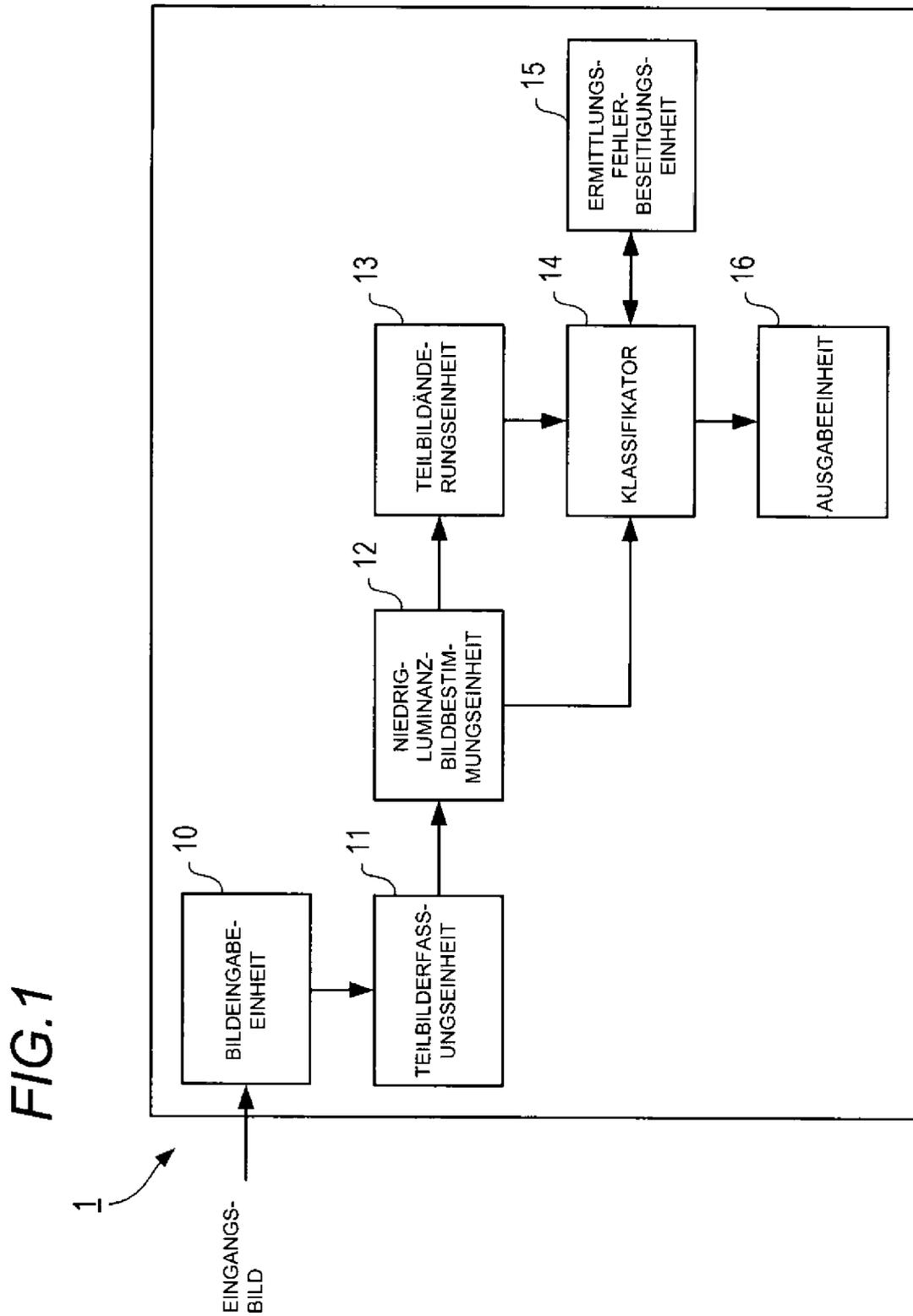


FIG. 2

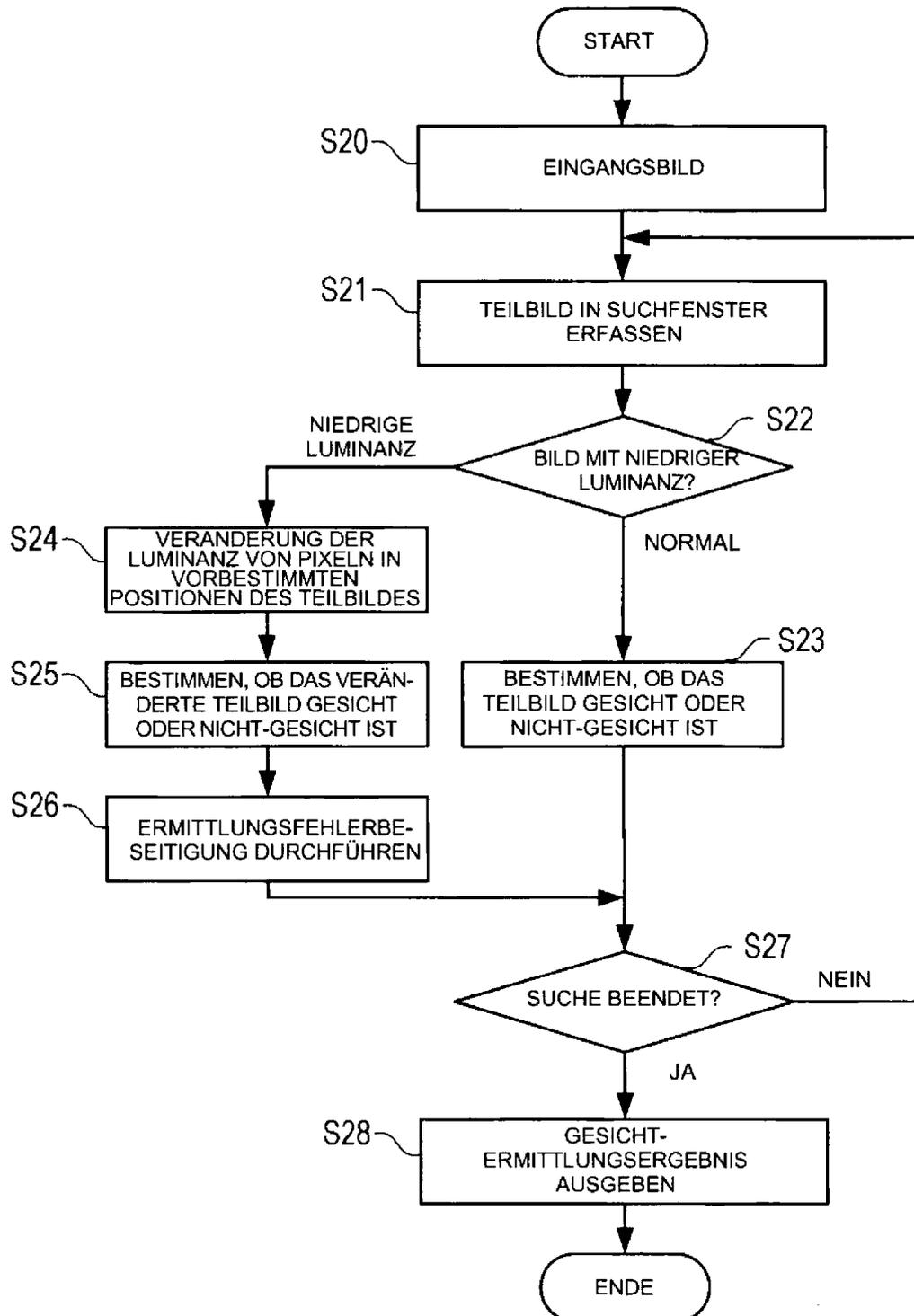


FIG.3

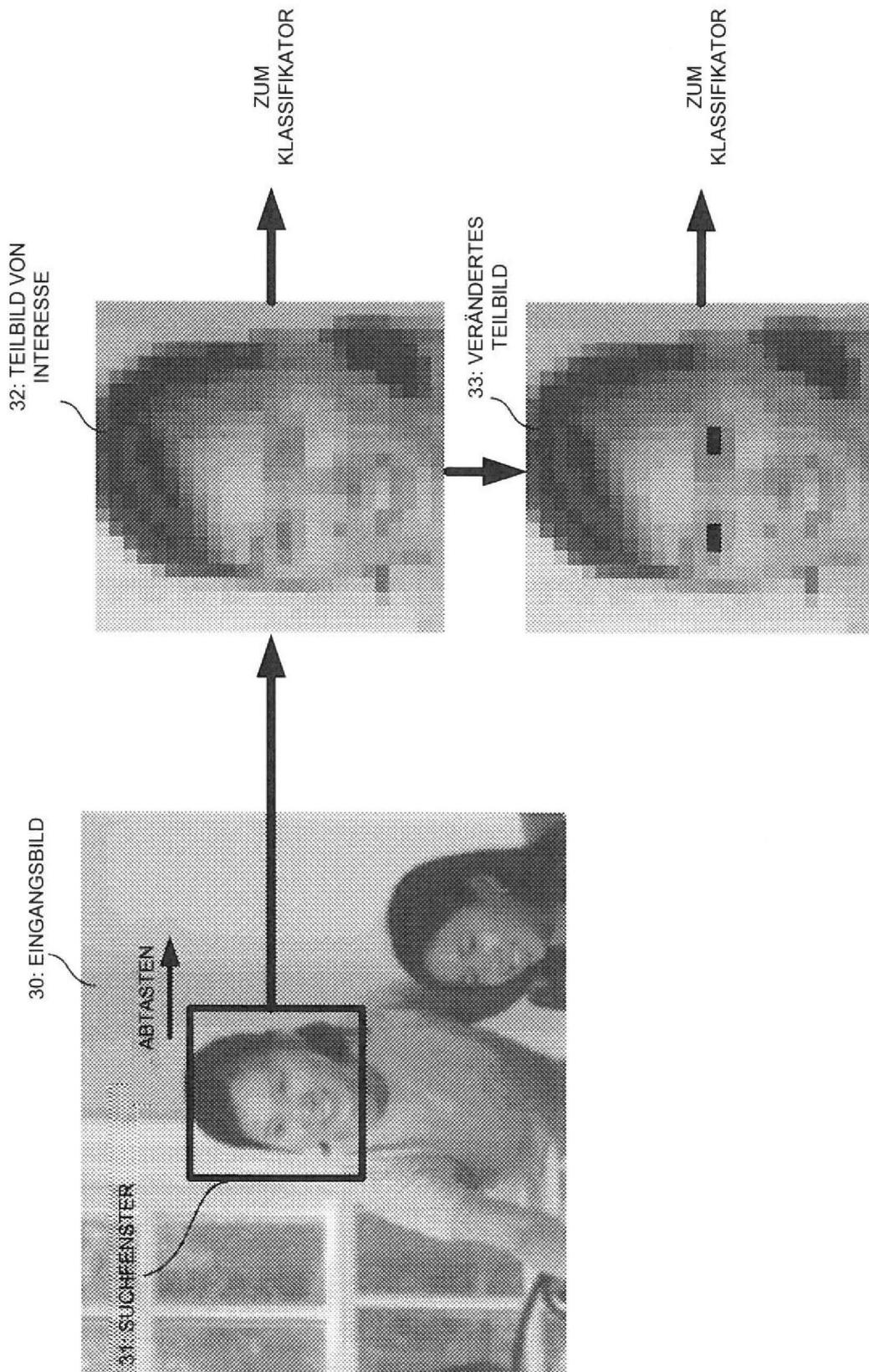


FIG.4A

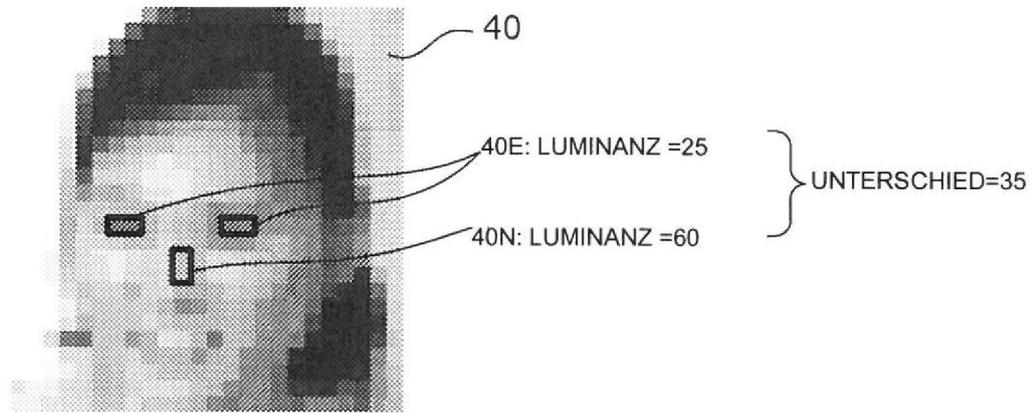


FIG.4B

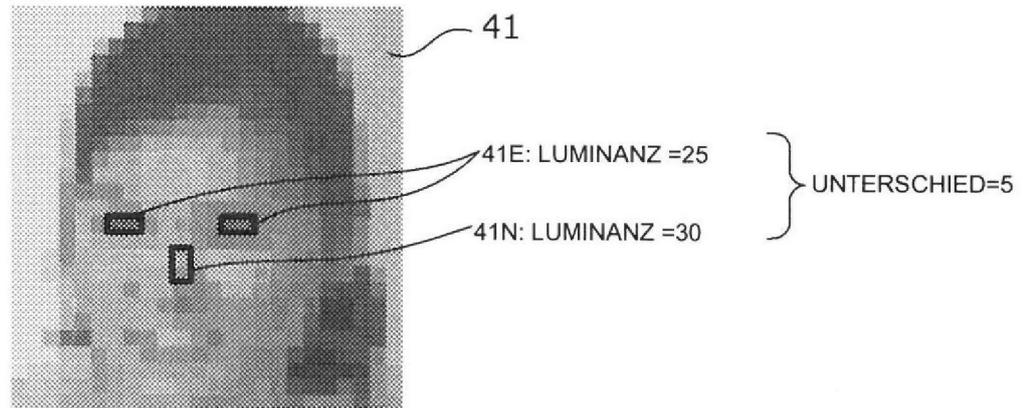


FIG.4C

