

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. September 2009 (24.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/115232 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06T 11/00 (2006.01) **G06T 17/00** (2006.01)

(DE). **SCHUBERT, Falk** [DE/DE]; Ottobrunner Str.
13A, 81737 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/001803

(74) **Anwalt: SCHÄFER, Matthias W.**; Schwannseestraße 43,
81549 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. März 2009 (12.03.2009)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 014 381.2 17. März 2008 (17.03.2008) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **EADS DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE];
Willy-Messerschmitt-Straße, 85521 Ottobrunn (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **LIEBELT, Jörg** [DE/
DE]; Hauptstrasse 6, 85579 Neubiber (DE). **SCHERT-
LER, Klaus** [DE/DE]; Tulpenstrasse 4a, 85748 Garching

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE

(54) Bezeichnung: BILDVERARBEITUNGSVORRICHTUNG

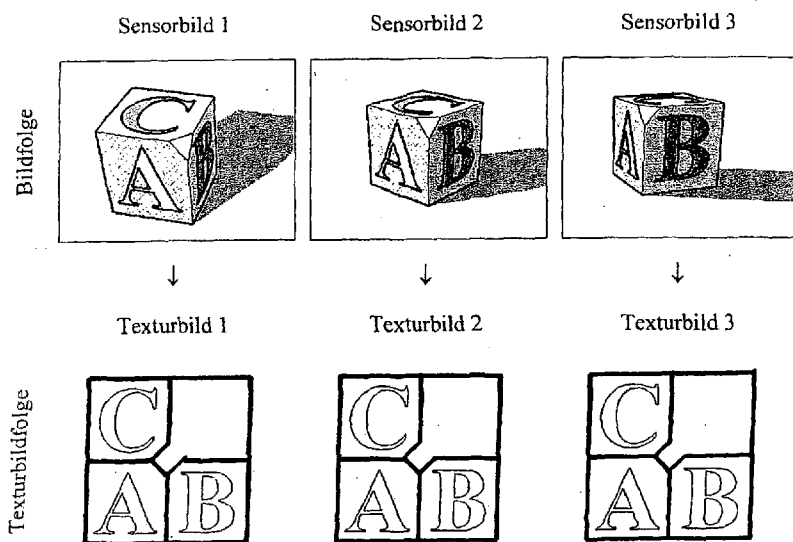


Fig. 7

Sensorbild = Sensor image
Texturbild = Texture image
Bildfolge = Image sequence
Texturbildfolge = Texture image sequence

(57) **Abstract:** The invention relates to an
image processing device for producing a
texture image based on an object image.
Said device comprises a provisions device
(101) for providing image data of an object
model of the object, an allocation device
(103) for allocating a pixel of the object
image to a model pixel of the object model
using the image data, and an imaging device
(105) for imaging the model pixel on a tex-
ture pixel of the texture image, in order to
produce the texture image.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung be-
trifft eine Bildverarbeitungsvorrichtung zum
Erzeugen eines Texturbildes auf der Basis
eines Objektbildes mit einer Bereitstellungs-
einrichtung (101) zum Bereitstellen von
Bilddaten eines Objektmodells des Objek-
tes, einer Zuordnungseinrichtung (103) zum
Zuordnen eines Bildpunktes des Objektbil-
des zu einem Modellbildpunkt des Objekt-
modells unter Verwendung der Bilddaten
und einer Abbildungseinrichtung (105) zum
Abbilden des Modellbildpunktes auf einen
Texturbildpunkt des Texturbildes, um das
Texturbild zu erzeugen.



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

5

Bildverarbeitungsvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Bildverarbeitung.

Zur Erfassung von Informationen über Oberflächeneigenschaften von Objekten
10 können zunächst Objektbilder mittels beispielsweise Bildsensoren aufgenommen
und bearbeitet werden. Die durch bildgebende Sensorik erzeugten
zweidimensionalen (2D) Bilder oder Bildfolgen einer 3D-Szene enthalten
Informationen über die Oberflächeneigenschaften von in der Szene enthaltenen
Objekten. Dies können z.B. Informationen über deren Farben, wie im Falle von
15 optischer Sensorik, Reflexionseigenschaften, wie im Falle von bildgebendem
Radar, oder Temperatureigenschaften, wie im Falle von Infrarot- Sensorik, sein.
Die Nutzung dieser Informationen in Objekterkennungssystemen ist dadurch
erschwert, dass die bildhafte 2D-Darstellung dieser Informationen von der
Positionierung und Ausrichtung des Sensors relativ zum Objekt abhängig ist.

20

Während die Interpretation und die Nutzung der Informationen einer Bildfolge
unter perspektivischen Veränderungen für den Menschen einfach ist, so ist sie für
eine Maschine schwierig. Dies liegt daran, dass gleiche Punkte auf dem Objekt im
Allgemeinen auf unterschiedliche Pixel innerhalb der Sensorbilder abgebildet
25 werden. Die gesamtheitliche Nutzung einer Bildsequenz oder deren Teile im Sinne
einer erfolgten Mehrfachmessung der Oberflächeneigenschaften von einander
entsprechenden Objektpunkten kann daher nicht erfolgen, ohne dass bekannt ist,
welche Informationen, wie z.B. Pixel, in verschiedenen Sensorbildern zueinander
korrespondieren.

30

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein effizientes Konzept zur Gewinnung von
Oberflächeninformationen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche
35 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in
den Unteransprüchen beschrieben.

5

Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass Informationen über Oberflächeneigenschaften eines Objektes durch eine geeignete Auswertung des Objektbildes unter Verwendung eines vorhandenen Objektmodells, beispielsweise eines Computer-Aided-Design-Modells (CAD), gewonnen werden können. Hierzu können einzelne Bildpunkte des Objektes, beispielsweise Pixel, mit aus dem Objektmodell erzeugten Bilddaten beispielsweise verglichen werden, um korrespondierende Modellbildpunkte zu erhalten. Die Modellbildpunkte können ferner auf Texturbildpunkte eines blickwinkelunabhängigen Texturbildes, das die Oberflächeninformationen enthalten soll, abgebildet werden.

15

Das zweidimensionale Bild des dreidimensionalen Objektes kann beispielsweise mittels einer Bilderfassungseinrichtung wie einem Sensor erfasst werden, wodurch ein zweidimensionales Objektbild entsteht. Das Objektmodell ist jedoch dreidimensional, so dass das zweidimensionale Objektbild auf das dreidimensionale Objektmodell abgebildet werden kann. Auf der Basis des Objektmodells wird das die Oberfläche des Objektes betreffende Texturbild erstellt.

20

Die Erfindung betrifft eine Bildverarbeitungsvorrichtung zum Erzeugen eines Texturbildes auf der Basis eines Objektbildes mit einer Bereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen von Bilddaten eines Objektmodells des Objektes, einer Zuordnungseinrichtung zum Zuordnen eines Bildpunktes des Objektbildes zu einem korrespondierenden Modellbildpunkt des Objektmodells unter Verwendung der Bilddaten und einer Abbildungseinrichtung zum Abbilden des Modellbildpunktes auf einen Texturbildpunkt des Texturbildes, um das blickwinkelunabhängige Texturbild zu erzeugen.

25

30

Gemäß einer Ausführungsform ist die Zuordnungseinrichtung ausgebildet, eine Mehrzahl von Bildpunkten des Objektbildes einer Mehrzahl von korrespondierenden Modellbildpunkten des Objektmodells zuzuordnen, wobei die

35

- 5 Abbildungseinrichtung ausgebildet ist, die Mehrzahl von Bildpunkten des Objektmodells auf eine Mehrzahl von Texturbildpunkten abzubilden.

- Gemäß einer Ausführungsform ist die Zuordnungseinrichtung ausgebildet,
- 10 Bildpunkte eines ersten Objektbildbereichs des Objektbildes entsprechenden ersten Modellbildpunkten des Objektmodells und Bildpunkte eines zweiten Objektbildbereichs des Objektbildes entsprechenden zweiten Modellbildpunkten des Objektmodells zuzuordnen, wobei die Abbildungseinrichtung ausgebildet ist, die ersten Modellbildpunkte auf erste Texturbildpunkte eines ersten
- 15 Texturbildbereichs und die zweiten Modellbildpunkte auf zweite Texturbildpunkte eines zweiten Texturbildbereichs abzubilden.

- Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Objektbild blickwinkelabhängige Objektbildbereiche, wobei die Zuordnungseinrichtung ausgebildet ist, die
- 20 blickwinkelabhängigen Objektbildbereiche in korrespondierende blickwinkelunabhängige Texturbildbereiche des Texturbildes abzubilden.

- Gemäß einer Ausführungsform ist die Bildverarbeitungsvorrichtung ausgebildet, eine Folge von Objektbildern in eine Folge von Texturbildern zu überführen, wobei
- 25 die Zuordnungseinrichtung ausgebildet ist, Bildpunkte der Objektbilder Modellbildpunkten des Objektmodells zuzuordnen und wobei die Abbildungseinrichtung ausgebildet ist, die Modellbildpunkte auf Texturbildpunkte einer Folge von Texturbildern abzubilden.

- 30 Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Bildverarbeitungsvorrichtung eine Erfassungseinrichtung, insbesondere eine Kamera oder einen Bildsensor, zum Erfassen des Objektbildes.

- Gemäß einer Ausführungsform ist die Zuordnungseinrichtung ausgebildet,
- 35 denjenigen Bildpunkt des Objektbildes zu dem Modellbildpunkt des Objektmodells zuzuordnen, der dem Modellbildpunkt am ehesten geometrisch entspricht.

5

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Bildverarbeitungsvorrichtung ferner eine Erkennungseinrichtung zum Erkennen des Objektes anhand des Texturbildes.

- 10 Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Erzeugen eines Texturbildes auf der Basis eines Objektbildes mit Bereitstellen von Bilddaten eines Objektmodells des Objektes, Zuordnen eines Bildpunktes des Objektbildes zu einem Modellbildpunkt des Objektmodells unter Verwendung der Bilddaten und Abbilden des Bildpunktes auf einen Texturbildpunkt des Texturbildes, um das Texturbild zu
15 erzeugen.

Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens zum Erzeugen eines Texturbildes, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.

20

Weitere Ausführungsbeispiele werden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Bildverarbeitungsvorrichtung;

25

Figuren 2A, 2B und 2C eine Darstellung eines Objektes in einer Bildfolge;

Fig. 3 Verfahrensschritte;

- 30 Fig. 4 eine Abbildung zwischen Modellbildpunkten und Texturbildkoordinaten;

Fig. 5 ein Ergebnis einer Modellregistrierung eines dreidimensionalen Fahrzeugmodells auf ein Fahrzeugobjekt;

- 35 Fig. 6 Verfahrensschritte;

5 Fig. 7 beispielhafte Abbildungen auf Texturbilder;

Fig. 8 beispielhafte Abbildungen der Fusion der Texturbilder in ein höher aufgelöstes, fehlerreduziertes Texturbild;

10 Fig. 9 eine Klassifikation anhand von Texturbildern.

Fig. 1 zeigt eine Bildverarbeitungsvorrichtung mit einer Bereitstellungseinrichtung 101 zum Bereitstellen von Bilddaten eines Objektmodells und einer der Bereitstellungseinrichtung 101 nachgeschalteten Zuordnungseinrichtung 103 zum
15 Zuordnen eines Bildpunktes des Objektbildes zu einem Modellbildpunkt des Objektmodells unter Verwendung der Bilddaten. Der Zuordnungseinrichtung 103 ist eine Abbildungseinrichtung 105 nachgeschaltet zur Abbildung der Modellbildpunkte auf einen Texturbildpunkt des Texturbildes.

20 Das erfindungsgemäße Konzept basiert auf der Verwendung des Objektmodells in Form von beispielsweise einem 3D-Modell-Registrierungssystem, welches ein 3D-Modell eines Objektes mit dem in einem Sensorbild abgebildeten Objekt projektiv in Deckung bringt. Damit kann jedem das Objekt darstellenden Pixel des Sensorbildes ein entsprechender 3D-Punkt auf dem 3D-Modell zugeordnet
25 werden. Wird jedem 3D-Punkt des 3D-Modells ein eindeutiger 2D-Punkt innerhalb eines Texturbildes zugeordnet, so kann die Farbinformation jedes das Objekt darstellenden Pixels in das Texturbild übertragen werden. Die Texturbilder entsprechen einer blickwinkelunabhängigen Darstellung der Oberflächeninformationen, die zur Qualitätsverbesserung beispielsweise mit dem
30 Verfahren der Superresolution, das in der Schrift von S.C. Park, M.K. Park, M.G. Kang, „Super-resolution image reconstruction: a technical overview“, IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE 21, 2003, beschrieben ist, oder anderer Fusionsalgorithmen fusioniert werden können.

35 In den Figuren 2A bis 2C sind verschiedene Ansichten desselben Objektes in einer Bildfolge dargestellt. Dabei kann abhängig von dem Betrachtungswinkel

- 5 beispielsweise die den Buchstaben C enthaltende Oberfläche des Objektes bei dessen zweidimensionalen Abbildung unterschiedlich dargestellt sein.

Erfindungsgemäß wird die Nutzbarmachung der Oberflächeninformationen von Objekten in Bildfolgen durch die Gewinnung einer blickwinkelunabhängigen
10 hochaufgelösten fehlerreduzierten Darstellung dieser Informationen ermöglicht. Dabei ist unter Blickwinkelunabhängigkeit die Unabhängigkeit von Sensor-Position und Sensor-Ausrichtung relativ zum Objekt zu verstehen.

Fig. 3 zeigt Verfahrensschritte 301, 303, 305 und 307 zur Erzeugung und Nutzung
15 hochaufgelöster, fehlerreduzierter Oberflächeneigenschaften von Objekten, beispielsweise zur Objektklassifikation.

Im Verfahrensschritt 301 wird eine Bildfolge durch entsprechende bildgebende Sensorik gewonnen. Diese Bildfolge wird üblicherweise durch die zeitlich
20 wiederholte Bildakquisition eines einzelnen Sensors gewonnen, wie z.B. bei einer Videokamera. Andererseits kann sich die Bildfolge auch aus Einzelbildern oder Bildfolgen zeitlich oder räumlich verteilter Sensoren zusammensetzen, wie beispielsweise in verschiedenen Aufklärungskameras in einem UAV-Schwarm. Dazu kann angenommen werden, dass das zu analysierende Objekt in jedem Bild
25 der Bildfolge zumindest partiell sichtbar ist.

Die Bildfolge aus Verfahrensschritt 301 wird in Verfahrensschritt 303 in eine neue Bildfolge – die Texturbildfolge – transformiert. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass gleiche Pixelkoordinaten der Texturbilder zu gleichen 3D-Punkten des zu
30 analysierenden Objektes in der Szene korrespondieren und somit die gleichen Oberflächeneigenschaften des Objektpunktes repräsentieren.

Die Realisierung einer solchen Transformation erfordert beispielsweise die Erfüllung folgender Voraussetzungen:

- 5 - Die Verwendung eines 3D-Modells, wie z.B. eines CAD-Modells, entsprechend der Geometrie des zu analysierenden und im Sensorbild enthaltenen Objektes;
- die Definition einer im mathematischen Sinne eineindeutigen Abbildung jedes 3D-Oberflächenpunktes des Modells auf einem 2D-Punkt der
10 Texturebene. Eine solche Abbildung kann immer gefunden werden; und
- Die Verwendung eines Modellregistrierungsverfahrens, welches das 3D-Modell in projektive Deckung mit dem Objekt im Sensorbild bringt. Mit einem solchen Verfahren kann jedem das Objekt im Sensorbild
15 darstellenden Pixel die entsprechende 3D-Koordinate des Modells bzw. eine eineindeutige Texturkoordinate in der Texturebene zugeordnet werden.

Für jedes Sensorbild einer Bildfolge kann beispielsweise in drei
20 Transformationsschritten die Transformation in ein blickwinkelunabhängiges Texturbild erfolgen. Durch die Gewinnung von hochaufgelösten fehlerreduzierten Oberflächeninformationen, wie beispielsweise der Objekttexturierung, durch das vorstehend genannte Verfahren der Superresolution ergeben sich verbesserte Klassifikationsmöglichkeiten des Objektes, wie z.B. Aufschriften oder Logos auf
25 Flugzeugen, durch einen Vergleich mit in Datenbanken hinterlegten Referenz-Oberflächeninformationen wie Referenz-Texturbildern. Der direkte Vergleich mit Referenzdaten wird durch die blickwinkelunabhängige Darstellung der Oberflächeninformationen ermöglicht. Die Robustheit der Klassifikation wird durch die fehlerreduzierende Wirkung der Datenfusion, wie z.B. der Superresolution
30 erhöht. Darüber hinaus können die Informationen der blickwinkelunabhängigen Darstellung z.B. zum Auffinden des Objektes in nachfolgenden Bildern der Bildsequenz und zu deren genaueren 3D-Positionsbestimmung genutzt werden.

Fig. 4 zeigt eine Abbildung zwischen Punkten auf dem Objektmodell und den
35 Texturbildkoordinaten. Dabei werden verschiedene Seiten des dreidimensionalen Objektmodells in der Texturbildebene zweidimensional nebeneinander abgebildet.

5

Fig. 5 zeigt das Ergebnis der Modellregistrierung eines dreidimensionalen Fahrzeugmodells auf ein Fahrzeugobjekt, wobei von dem Objektmodell Kantenprojektionen dargestellt sind.

10 Fig. 6 zeigt Verfahrensschritte zur Transformation eines Sensorbildes in ein Texturbild mit dem ersten Schritt 601 der Modellregistrierung auf Sensorbild, dem zweiten Schritt 603 der Extraktion der Sensorbildinformationen und mit dem dritten Schritt 605, in dem die Sensorbildinformationen in ein Texturbild abgebildet werden.

15

Im ersten Schritt wird das 3D-Modell auf das im Sensorbild vorhandene Objekt registriert. Durch die Modellregistrierung sind die das Objekt im Sensorbild darstellenden Pixel identifiziert und können somit extrahiert werden. Gleichzeitig ist zu jedem extrahierten Pixel des Sensorbildes der entsprechende 3D-Punkt auf dem Modell und, wie vorstehend beschrieben, eine eindeutige Texturkoordinate in der Texturebene vorhanden. Damit können die Informationen jedes extrahierten Pixels, wie z.B. Farb- oder Intensitätswerte, in ein Texturbild gespeichert werden. Dies ist schematisch in der Anwendung auf eine Sensorbildfolge in Fig. 7 gezeigt.

25 Im weiteren Verfahrensschritt wird die gewonnene Texturbildfolge in ein einzelnes höher aufgelöstes Texturbild fusioniert. Durch diese Fusion können ungewünschte Eigenschaften der Einzelbilder, wie beispielsweise statistische Bildfehler, Rauschen, Glanzlichter und Teilverdeckungen, im Sinne einer redundanten Mehrfachmessung der gleichen Objekteigenschaften ausgeglichen bzw. reduziert werden. Dazu können sogenannte Superresolutionsverfahren Anwendung finden. Man beachte, dass hier durch die schon zueinander korrespondierenden Pixel der Texturbilder keine Bildregistrierung wie in traditionellen Superresolutionsverfahren mehr notwendig ist. Dieser Verfahrensschritt ist schematisch in Fig. 8 dargestellt.

35 Im weiteren Verfahrensschritt wird das hochaufgelöste, fehlerreduzierte Texturbild aus dem vorangegangenen Verfahrensschritt zur Klassifikation des Objektes

- 5 herangezogen. Durch die blickwinkelunabhängige Darstellung der Oberflächeninformationen ist ein Ähnlichkeitsvergleich mit in einer Datenbank hinterlegten Referenz-Texturbildern möglich. Dies ist schematisch in Fig. 9 gezeigt.
- 10 Die Umsetzung des beschriebenen Verfahrens kann beispielsweise unter Nutzung eines Grafikprozessors (GPU = Graphics Processing Unit) erfolgen.

- Die beschriebene blickwinkelunabhängige Darstellung der Oberflächeninformationen kann in einem verteilten Objekterkennungssystem
- 15 mehrerer Sensorknoten, wie z.B. einem UAV-Schwarm, genutzt werden. Die in einzelnen Sensorknoten erzeugten Texturbilder können durch Datenübertragung an zentraler Stelle, z.B. an einem dedizierten Sensorknoten oder einer Bodenstation, fusioniert und weiter ausgewertet werden. Einzelne Sensorknoten können durch den Austausch und Vergleich von Texturbildern Evidenz gewinnen,
- 20 ob diese auf identische Objekte innerhalb der Szene gerichtet sind.

- Das in dem Verfahrensschritt 305 gewonnene hochaufgelöste fehlerreduzierte Texturbild kann zusätzlich dazu benutzt werden, um es in Verbindung mit dem verwendeten 3D-Modell zur dreidimensionalen Darstellung, z.B. interaktiv drehbar,
- 25 des im Sensorbild vorhandenen Objektes zu nutzen.

- Ein solches System könnte auch zur Aufbereitung von Gesichtsbildern z.B. aus Überwachungskameras verwendet werden. Das notwendige 3D-Modell, z.B. ein Gesichtsmodell, könnte dabei automatisch oder teilautomatisch bzw.
- 30 benutzerunterstützt durch die Forderung einer maximalen Selbstkonsistenz/Ähnlichkeit der erzeugten Texturbilder an die realen Gesichtsformen angepasst werden. Dies kann neben der eigentlichen Verbesserung des Gesichtsbildes zusätzlich 3D-Informationen über das Gesicht liefern, z.B. eine grobe Gesichtsform.

Patentansprüche

1. Bildverarbeitungsvorrichtung zum Erzeugen eines Texturbildes auf der Basis eines Objektbildes, mit:
einer Bereitstellungseinrichtung (101) zum Bereitstellen von Bilddaten eines
10 Objektmodells des Objektes;
einer Zuordnungseinrichtung (103) zum Zuordnen eines Bildpunktes des Objektbildes zu einem Modellbildpunkt des Objektmodells unter Verwendung der Bilddaten;
einer Abbildungseinrichtung (105) zum Abbilden des Modellbildpunktes auf einen
15 Texturbildpunkt des Texturbildes, um das Texturbild zu erzeugen.
2. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Zuordnungseinrichtung (103) ausgebildet ist, eine Mehrzahl von Bildpunkten des Objektbildes einer Mehrzahl von Modellbildpunkten des Objektmodells
20 zuzuordnen, und wobei die Abbildungseinrichtung ausgebildet ist, die Mehrzahl von Bildpunkten des Objektmodells auf eine Mehrzahl von Texturbildpunkten abzubilden.
- 25 3. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei die Zuordnungseinrichtung (103) ausgebildet ist, Bildpunkte eines ersten Objektbildbereichs des Objektbildes entsprechenden ersten Modellbildpunkten des Objektmodells und Bildpunkte eines zweiten Objektbildbereichs des Objektbildes entsprechenden zweiten Modellbildpunkten des Objektmodells
30 zuzuordnen und wobei die Abbildungseinrichtung (105) ausgebildet ist, die ersten Modellbildpunkte auf erste Texturbildpunkte eines ersten Texturbildbereichs und die zweiten Modellbildpunkte auf zweite Texturbildpunkte eines zweiten Texturbildbereichs abzubilden.
- 35 4. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Objektbild blickwinkelabhängige Objektbildbereiche aufweist, wobei die

- 5 Zuordnungseinrichtung (103) ausgebildet ist, die blickwinkelabhängigen
Objektbildbereiche in korrespondierende blickwinkelunabhängige
Texturbildbereiche des Texturbildes abzubilden.
5. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die
10 ausgebildet ist, eine Folge von Objektbildern in eine Folge von Texturbildern zu
transformieren, wobei die Zuordnungseinrichtung (103) ausgebildet ist, Bildpunkte
der Objektbilder Modellbildpunkten des Objektmodells zuzuordnen und wobei die
Abbildungseinrichtung (105) ausgebildet ist, die Modellbildpunkte auf
Texturbildpunkte einer Folge von Texturbildern abzubilden.
- 15
6. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die ferner
eine Erfassungseinrichtung, insbesondere eine Kamera oder einen Bildsensor,
zum Erfassen des Objektbildes aufweist.
- 20 7. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die
Zuordnungseinrichtung (103) ausgebildet ist, denjenigen Bildpunkt des
Objektbildes zu dem Modellbildpunkt des Objektmodells zuzuordnen, der dem
Modellbildpunkt am ehesten geometrisch entspricht.
- 25 8. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die ferner
eine Datenfusionseinrichtung zur Fusion einer Folge von Texturbildern in ein
einzelnes Texturbild aufweist.
9. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die ferner
30 eine Erkennungseinrichtung zum Erkennen des Objektes anhand des Texturbildes
aufweist.
10. Verfahren zum Erzeugen eines Texturbildes auf der Basis eines
Objektbildes, mit:
- 35 Bereitstellen von Bilddaten eines Objektmodells des Objektes;

- 5 Zuordnen eines Bildpunktes des Objektbildes zu einem Modellbildpunkt des Objektmodells unter Verwendung der Bilddaten;
Abbilden des Modellbildpunktes auf einen Texturbildpunkt des Texturbildes, um das Texturbild zu erzeugen.
- 10 11. Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 10, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.

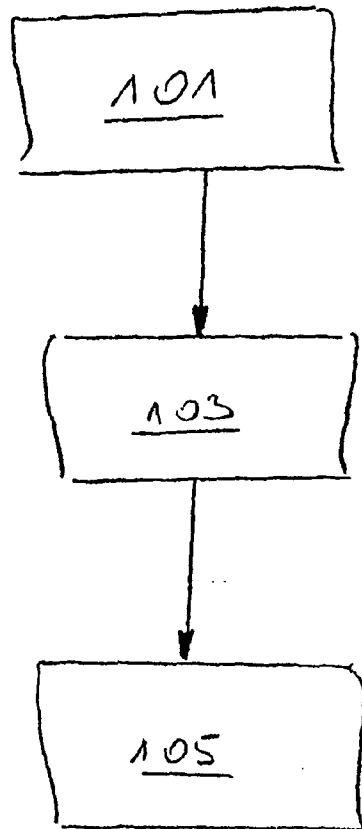


Fig. 1

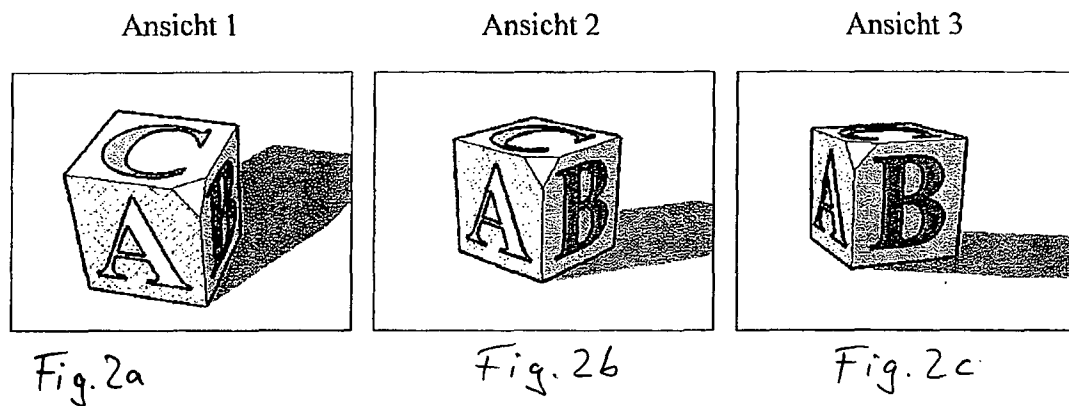
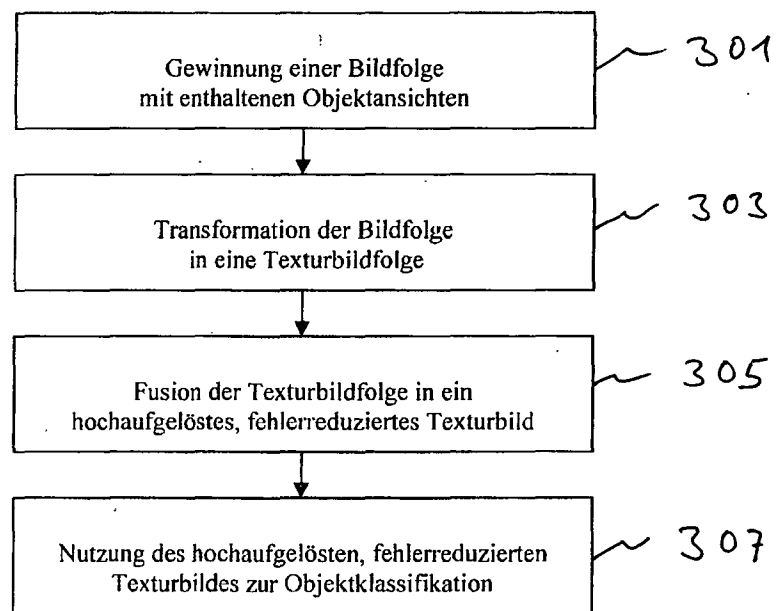


Fig. 3

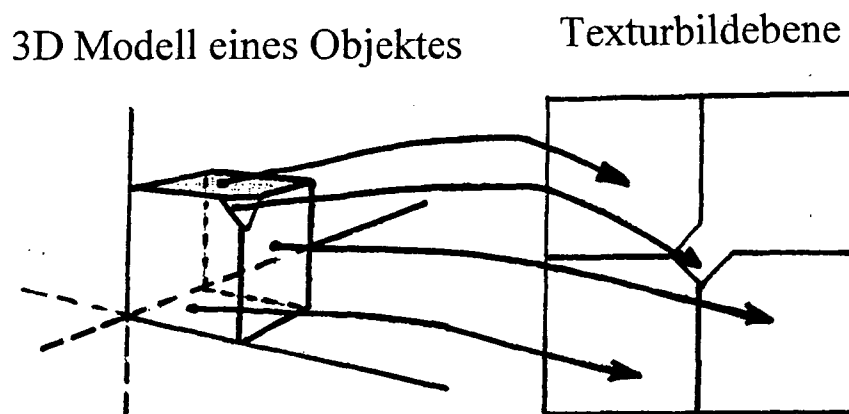


Fig. 4

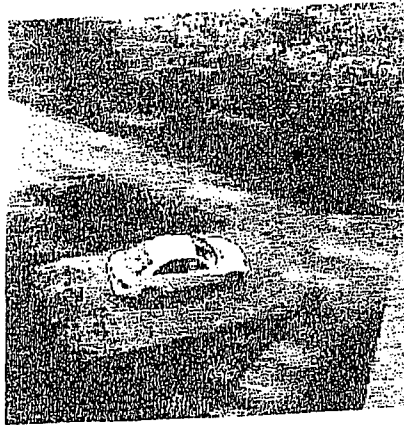


Fig. 5

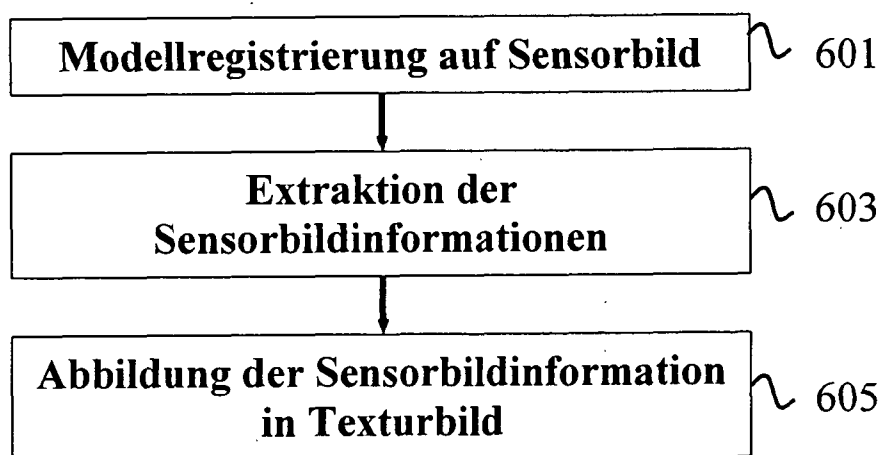


Fig. 6

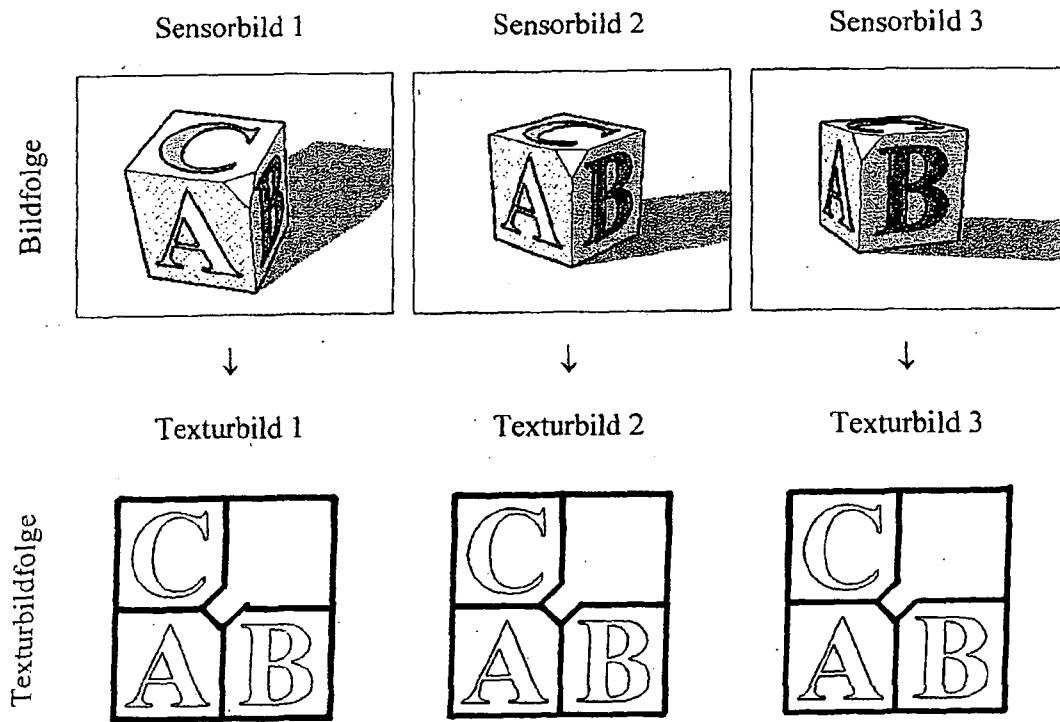


Fig. 7

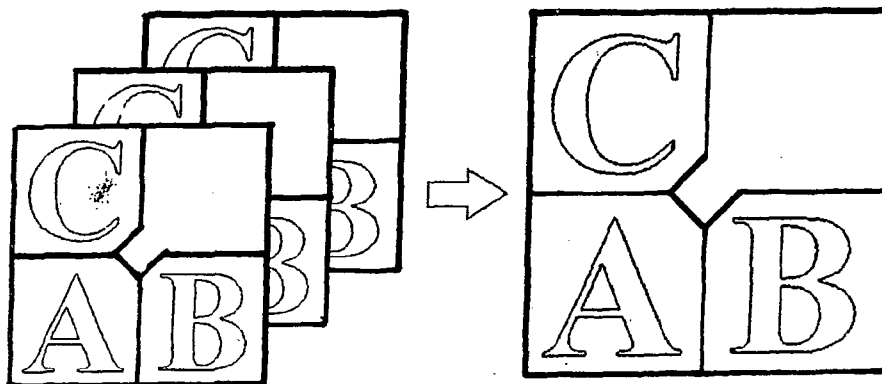


Fig. 8

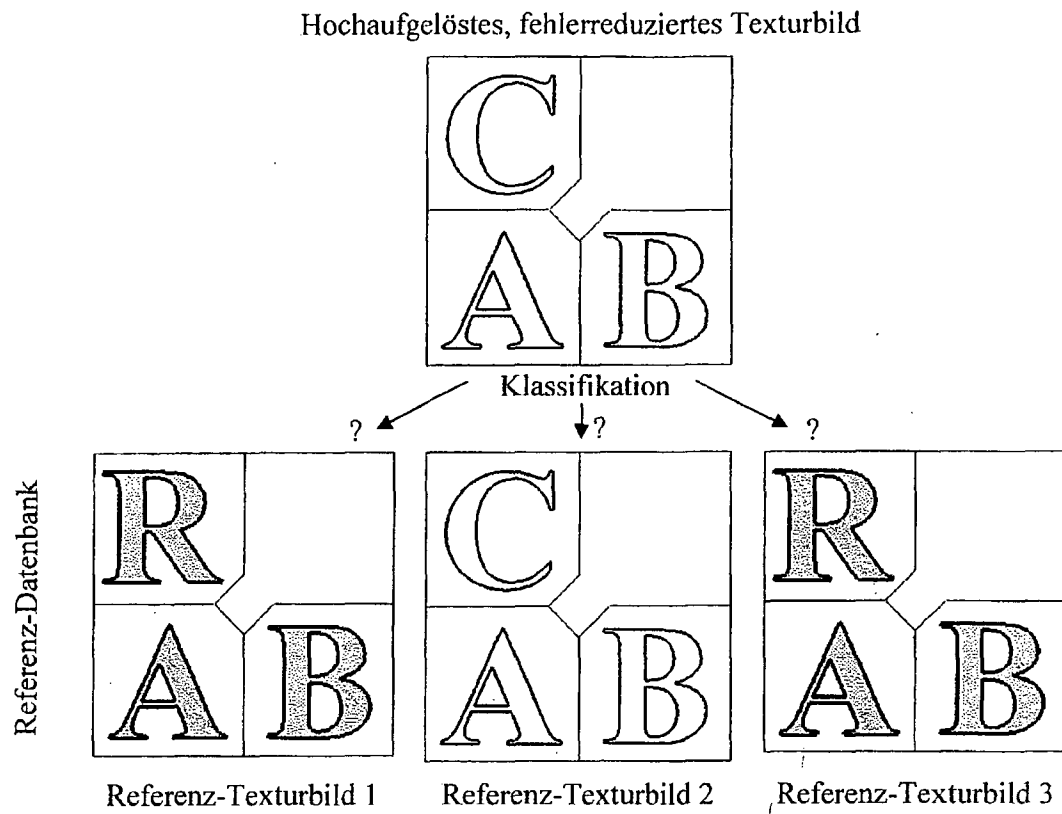


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/001803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G06T11/00 G06T17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T H04N G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PIGHIN F ET AL: "Synthesizing realistic facial expressions from photographs" COMPUTER GRAPHICS. SIGGRAPH 98 CONFERENCE PROCEEDINGS. ORLANDO, FL, JULY 19- 24, 1998; [COMPUTER GRAPHICS PROCEEDINGS. SIGGRAPH], ACM, NEW YORK, NY, US, 19 July 1998 (1998-07-19), pages 75-84, XP002188569 ISBN: 978-0-89791-999-9 * Zusammenfassung, Fig. 1-7, Abschnitte 2-3 *	1-11
X	EP 1 039 417 A (MAX PLANCK GESELLSCHAFT [DE]) 27 September 2000 (2000-09-27) * Zusammenfassung, Fig. 1, 4-5, Paragraphen [0025-0026, 0040-0045, 0055-0057, 0071, 0086-0087] ----- -/-	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 Juni 2009

Date of mailing of the international search report

14/07/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Borotschnig, Hermann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/001803

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/113799 A1 (BRAND MATTHEW [US]) 22 August 2002 (2002-08-22) * Zusammenfassung, Fig. 1, Paragraphen [0008 - 0022] *	1-11
X	----- LA CASCIA M ET AL: "Head tracking via robust registration in texture map images" COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION, 1998. PROCEEDINGS. 1998 IEEE COMPUTER SOCIETY CONFERENCE ON SANTA BARBARA, CA, USA 23-25 JUNE 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 23 June 1998 (1998-06-23), pages 508-514, XP010291690 ISBN: 978-0-8186-8497-5 * Zusammenfassung, Fig. 1-3, Abschnitte 2-6 *	1-11
X	----- LINCOLN MICHAEL C., CLARK ADRIAN F.: "Pose-Independent Face Identification from Video Sequences" LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, AVBPA 2001, vol. 2091, 2001, pages 14-19, XP002534088 * Zusammenfassung, Fig. 1, Abschnitt 2 *	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/001803

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1039417	A	27-09-2000	DE 69934478 T2	27-09-2007
			US 6556196 B1	29-04-2003
<hr/>				
US 2002113799	A1	22-08-2002	NONE	
<hr/>				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G06T11/00 G06T17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G06T H04N G06K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PIGHIN F ET AL: "Synthesizing realistic facial expressions from photographs". COMPUTER GRAPHICS. SIGGRAPH 98 CONFERENCE PROCEEDINGS. ORLANDO, FL, JULY 19- 24, 1998; [COMPUTER GRAPHICS PROCEEDINGS. SIGGRAPH], ACM, NEW YORK, NY, US, 19. Juli 1998 (1998-07-19), Seiten 75-84, XP002188569 ISBN: 978-0-89791-999-9 * Zusammenfassung, Fig. 1-7, Abschnitte 2-3 *	1-11
X	EP 1 039 417 A (MAX PLANCK GESELLSCHAFT [DE]) 27. September 2000 (2000-09-27) * Zusammenfassung, Fig. 1, 4-5, Paragraphen [0025-0026, 0040-0045, 0055-0057, 0071, 0086-0087] ----- -/--	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Juni 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Borotschnig, Hermann

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/113799 A1 (BRAND MATTHEW [US]) 22. August 2002 (2002-08-22) * Zusammenfassung, Fig. 1, Paragraphen [0008 - 0022] *	1-11
X	----- LA CASCIA M ET AL: "Head tracking via robust registration in texture map images" COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION, 1998. PROCEEDINGS. 1998 IEEE COMPUTER SOCIETY CONFERENCE ON SANTA BARBARA, CA, USA 23-25 JUNE 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 23. Juni 1998 (1998-06-23), Seiten 508-514, XP010291690 ISBN: 978-0-8186-8497-5 * Zusammenfassung, Fig. 1-3, Abschnitte 2-6 *	1-11
X	----- LINCOLN MICHAEL C., CLARK ADRIAN F.: "Pose-Independent Face Identification from Video Sequences" LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, AVBPA 2001, Bd. 2091, 2001, Seiten 14-19, XP002534088 * Zusammenfassung, Fig. 1, Abschnitt 2 *	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001803

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1039417 A	27-09-2000	DE 69934478 T2 US 6556196 B1	27-09-2007 29-04-2003
<hr/>			
US 2002113799 A1	22-08-2002	KEINE	
<hr/>			