

(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
7. Dezember 2000 (07.12.2000)

PCT

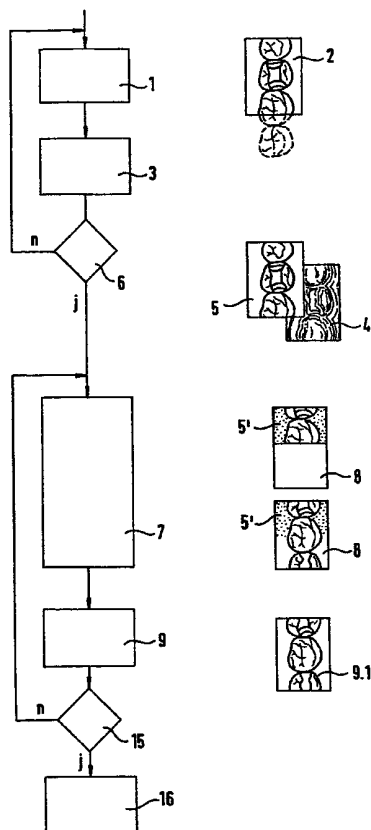
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/74374 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04N 5/232, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von A61C 9/00 US): SIRONA DENTAL SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Fabrikstrasse 31, D-64625 Bensheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01668 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PFEIFFER, Joachim [DE/DE]; Jakobsweg 21, D-64625 Bensheim (DE). WEDLER, Volker [DE/DE]; Werderstrasse 23, D-68542 Heddesheim (DE). ORTH, Ulrich [DE/DE]; Heidenbergstrasse 13, D-64686 Laufertal (DE). PIEPER, Reinhard [DE/DE]; Schillerstrasse 62, D-64625 Bensheim (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Mai 2000 (25.05.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 24 291.7 27. Mai 1999 (27.05.1999) DE (74) Anwalt: SOMMER, Peter; Am Oberen Luisenpark 5, D-68165 Mannheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETECTING AND REPRESENTING ONE OR MORE OBJECTS, FOR EXAMPLE TEETH

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERFASSUNG UND DARSTELLUNG EINES ODER MEHRERER OBJEKTE, BEISPIELSWEISE ZÄHNE



(57) Abstract: The invention relates to a method for detecting and representing one or more objects, for example teeth or their preparations and their immediate environment, using a camera. A first recording is made in a first step, and a still image is produced. In a second step, said still image is blended into a current, mobile search image in at least one sub-area, so that both images are recognisable. In a third step, the camera is positioned in such a way that the search image overlaps the blended-in still image in at least one sub-area. The second recording process is initiated in a fourth step.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung und Darstellung eines oder mehrerer Objekte, beispielsweise von Zähnen bzw. deren Präparationen und deren unmittelbarer Nachbarschaft, mittels einer Kamera, bei dem in einem ersten Schritt eine erste Aufnahme durchgeführt und ein Standbild dargestellt wird. In einem zweiten Schritt wird das Standbild in ein aktuelles, bewegtes Suchbild zumindest in einem Teilbereich eingeblendet, so dass beide Bilder erkennbar sind. In einem dritten Schritt wird die Kamera derart positioniert, dass das Suchbild mit dem eingeblendeten Standbild zumindest in einem Teilbereich zur Deckung kommt. In einem vierten Schritt wird die zweite Aufnahme ausgelöst.

WO 00/74374 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *Mit internationalem Recherchenbericht.*
- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

- 1 -

Beschreibung

Verfahren zur Erfassung und Darstellung eines oder mehrerer Objekte, beispielsweise Zähne

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung und Darstellung eines oder mehrerer Objekte, beispielsweise von Zähnen bzw. deren Präparationen und deren unmittelbarer Nachbarschaft, mittels einer Kamera für die Gewinnung von dreidimensionalen Daten. Diese Daten können zur Herstellung eines Passkörpers herangezogen werden. Aus der EP 0 250 993 B1 ist ein Verfahren zur räumlichen Aufnahme und Darstellung von Zähnen bzw. deren Präparationen und deren unmittelbaren Nachbarschaft mittels einer Kamera für die Gewinnung von dreidimensionalen Daten zur Herstellung eines Passkörpers bekannt, bei welcher zur Gewinnung von Tiefendaten ein Referenzmuster aufprojiziert wird, wobei zur Bestimmung der geeigneten Aufnahmestellung der Kamera zunächst ein bewegtes Video-Suchbild erzeugt und auf einen Monitor angezeigt wird, auf dem das aufprojizierte Referenzmuster nicht in Erscheinung tritt. Befindet sich die Kamera in der gewünschten Aufnahmestellung, so wird auf einen Auslösebefehl hin eine Bildaufnahmesequenz zur Erzeugung und Speicherung eines Datensatzes, der einerseits Bildinformationen enthält, welche dem letzten Suchbild entsprechen und welcher in Form eines Kontrastbildes als Zeichenvorlage auf dem Monitor anzeigbar ist, und der andererseits zur Bildinformation deckungsgleiche

10
15
20
25

- 2 -

Tiefenwerte enthält, so daß eine auf der Zeichenvorlage ausgeführte Konstruktion zusammen mit den Tiefenwerten den Passkörper dreidimensional definiert abläuft. Zur Konstruktion des Passkörpers werden vom Zahnarzt Grenz-
5 linien eingegeben, wobei eine Zeichenhilfe verwendet wird. Als Zeichenhilfe kommt hier eine Maus in Betracht.

Die räumliche Aufnahme ist bei Verfahren zur Herstellung von Paßkörpern zur Zahnrekonstruktion in ein über-
10 geordnetes, hier nicht näher erläutertes Verfahren eingebettet, das es erforderlich macht, verschiedene Aufnahmen, die aus unterschiedlichen Positionen der 3D-Kamera zum Objekt generiert wurden, zueinander in Beziehung zu setzen, d.h. die Transformationsparameter zu
15 ermitteln, die alle Aufnahmen in ein gemeinsames Bezugssystem transformieren (Translation, Rotation). Diese Korrelation oder auch Registrierung der Aufnahmen zueinander wird prinzipiell dadurch erreicht, daß Software-Verfahren angewendet werden, die einen Bilddatensatz
20 solange rotieren und translatieren, bis er in den Bereichen, in denen er das gleiche Objekt repräsentiert wie ein anderer Bilddatensatz, zudem er korreliert werden soll, mit diesem anderen Bilddatensatz optimal
übereinstimmt. Software-Verfahren dieser Art funktionieren
25 nieren allerdings nur, wenn durch vorherige Maßnahmen die relative Lage der Bilder zueinander hinreichend bekannt ist, d.h. die Bilder müssen grob zueinander korreliert sein. Die Herstellung einer solchen Grob-Korrelation wird im Stand der Technik erreicht, indem
30 in einem ersten Bild durch Benutzung einer Zeichenhilfe

- 3 -

(Maus) markante Konturen des Objektes (z.B. Umfang) markiert werden. Bei Erstellung der zweiten 3D-Meßaufnahme werden diese Markierungen in das Videosuchbild eingeblendet und die Meßkamera wird in eine Position gebracht, so daß die Markierungen mit den entsprechenden Strukturen auf dem Videosuchbild bestmöglich übereinstimmen; in dieser Position wird dann die zweite Vermessung durchgeführt.

Diese interaktive Festlegung der Kontur-Linien macht es erforderlich, daß der Bediener bei der Abfolge mehrerer Aufnahmen ständig zwischen der Kamera und der Zeichenhilfe wechseln muß. Dies ist insbesondere dann von Nachteil, wenn verschiedene Aufnahmen desselben Zahns und seiner Umgebung miteinander korreliert werden müssen bzw. wenn Zahnreihen über mehrere Aufnahmen aufgenommen werden müssen.

Die Aufgabe besteht daher darin, ein Verfahren zur Erfassung und Darstellung eines oder mehrerer Objekte zu schaffen, bei dem verschiedene Einzelbilder desselben Objekts oder benachbarter Objekte zueinander in Beziehung gesetzt werden, ohne dabei mechanische Vorrichtungen, wie Zeichenhilfen, zu verwenden.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Gemäß der Erfindung wird nach dem Erzeugen der ersten Aufnahme in einem zweiten Schritt das Standbild in ein aktuelles, bewegtes Suchbild zumindest in einem Teilbereich eingeblendet, so daß beide Bilder erkennbar sind, und in einem dritten Schritt wird die Kamera derart positioniert, daß das Suchbild mit dem eingeblendeten Standbild zumindest in einem Teilbereich zur De-

- 4 -

ckung kommt, wobei in einem vierten Schritt die zweite Aufnahme ausgelöst wird.

Das Verfahren ermöglicht im Zusammenspiel der die Kamera ausrichtenden Hand und der die Bilder verarbeitenden Software die manuelle Grob-Korrelation von zwei oder mehreren Bild-Datensätzen, die in Teilbereichen das gleiche Objekt repräsentieren.

Vorteilhafterweise liefert die Aufnahme einen 3D-Datensatz, d.h. der Bilddatensatz beinhaltet auch Tiefenwerte. Die grobkorrelierten 3D-Datensätze können nun durch automatische Rechenverfahren wie im Stand der Technik genau korreliert werden, d.h. die Transformationsparameter zwischen den Bezugssystemen der beiden Einzelaufnahmen rechnerisch automatisch ermittelt werden.

Die Anforderungen an die Grobkorrelation hängen dabei von der Gestaltung des rechnerischen Korrelationsverfahrens und der verfügbaren Rechenleistung und Zeit ab; generell gilt, daß je besser die Grobkorrelation ist, um so schneller und treffsicherer funktionieren die rechnerischen Methoden zu genauen Korrelation. Im Rahmen des übergeordneten Verfahrens zur Zahnersatzherstellung ergibt sich die Notwendigkeit, mehrere Aufnahmen zueinander zu korrelieren, und zwar in drei Varianten.

Um ein Objekt aus unterschiedlichen Richtungen oder Entfernungen zu vermessen, beispielsweise um auch Hinterschneidungen erfassen zu können und/oder den Tiefenmeßbereich zu erweitern und/oder die Genauigkeit durch

- 5 -

Mittelung zu erhöhen, wird die erste Aufnahme durchgeführt und durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erreicht, daß bei der zweiten und gegebenenfalls weiteren Aufnahme nur der Blickwinkel und der Abstand
5 zum Objekt variiert wird, das Objekt aber stets in der annähernd gleichen Lage auf dem Bild erscheint. Dies ergibt eine vorteilhafte Ausgangsposition für die automatische, genau berechnete Korrelation.

Um ein Objekt im Urzustand zu vermessen und nachdem es
10 in Teilbereichen verändert wurde, z.B. eine Zahnreihe vor bzw. nach der Präparation eines einzelnen Zahnes, wird die erste Vermessung des Objektes im Urzustand durchgeführt und durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erreicht, daß die zweite Aufnahme (des geän-
15 derten Objektes) aus möglichst gleicher Position der Kamera erfolgt wie die erste, eine grobe Korrelation somit erreicht ist. Die nachfolgende automatische genaue Korrelation erfolgt hier anhand der Objektbereiche, die nicht verändert wurden. Diese Vorgehensweise
20 kann auch zur Verlaufsdocumentation benutzt werden.

Dadurch, daß das in dem zweiten Bild aufzunehmende Objekt gegenüber dem im ersten Bild aufgenommenen Objekt verändert worden ist, wobei die Umgebung des veränderten Objekts im wesentlichen unverändert geblieben ist,
25 ist es möglich, Restaurationen zu dokumentieren und Änderungen an den Restaurationen zu erfassen.

Sollen Objekte vermessen werden, die ausgedehnter sind als das Meßfeld der Kamera, kann ein Teil des Objektes in einer ersten Position der Kamera vermessen werden.

Danach wird eine zweite Meßaufnahme erstellt, die einen Teil des Bereiches der ersten Meßaufnahme abdeckt, aber auch einen neuen Teil des Objektes erfaßt. Dabei wird das Standbild um eine vorgegebene Strecke und/oder einem vorgegebenen Winkel verschoben und somit nur in einem Teilbereich dem bewegten Suchbild überlagert. Anhand des Überlappungsbereiches werden die beiden Meßaufnahmen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren grobkorreliert und nach an sich bekannten automatischen Verfahren genau korreliert.

Dadurch ist es möglich, nacheinander aufgenommene Teilbilder eines kompletten Kiefers exakt aneinander zu reihen und so einen Zahnbogen als Ganzes zu erfassen und zu vermessen.

Dadurch, daß das erste Bild und das zweite Bild gegeneinander verschoben sind, wobei die Verschiebung wenigstens $1/10$ und vorteilhafterweise $1/4$ der Erstreckung des Bildes in Richtung der Verschiebung beträgt, ist es möglich, ein oder mehrere Objekte zu erfassen, die die Größe des eigentlichen Bildfeldes übertreffen. Die Korrelation erfolgt über die Feststellung gleicher Bereiche und die Transformation der gewonnenen dreidimensionalen Daten in ein einziges Vermessungsmodell.

Vorteilhafterweise erfolgt die Verschiebung und/oder Drehung in Abhängigkeit des aufzunehmenden Bereichs anhand von Kenntnissen über die vom aufzunehmenden Objekt zu erwartende Bildinformation für das zweite Bild. Diese Kenntnisse können aus statistischen Auswertungen ermittelte Informationen sein bzw. anhand individueller, für das Objekt typischer Besonderheiten ermittelt wer-

- 7 -

den. Dadurch erübrigt sich ein manuelles Verschieben, wodurch die Bedienbarkeit verbessert wird.

Die erfindungswesentliche, oben beschriebene Einblendung des ersten Bildes kann vorteilhafterweise dadurch
5 geschehen, daß das erste Bild dem Video-Suchbild bei der zweiten Aufnahme halbtransparent überlagert wird. Halbtransparent bedeutet hier, daß beide Bildinformationen so überlagert werden, daß sie beide überlagert auf dem Bildschirm erscheinen und vom Auge erkannt werden
10 können.

Die Darstellung der Bildinformationen des ersten Bildes und des bewegten Video-Suchbildes kann auch durch additive Mischung entstehen.

Es ist ebenfalls möglich, daß das erste Bild und das
15 bewegte Video-Suchbild so dargestellt sind, daß sich die Bildinformationen zeilen- oder spaltenweise abwechseln, oder daß die Bilder schachbrettartig verwoben werden, d.h. auf den "weißen Feldern" wird das erste Bild dargestellt, auf den "schwarzen Feldern" das be-
20 wegte Videosuchbild.

Vorteilhafterweise findet die Kombination von Bildinformationen nur in den Bereichen statt, wo beide Bilder Informationen liefern, wobei an den Stellen, wo nur ein Bild Informationen liefert, ausschließlich dieses dargestellt wird. Hierdurch werden nur die für die Beur-
25 teilung der Positionierung maßgeblichen Bereiche dargestellt, ohne daß störende Überlagerungen stattfinden.

Eine weitere Verbesserung der manuellen Ausrichtung des Video-Suchbildes auf das erste Bild wird dadurch er-

zeugt, daß das erste Bild in einem Farbton, insbesondere in Rot, dargestellt wird, wohingegen das Suchbild schwarz-weiss oder in einer anderen Farbe dargestellt ist.

5 Es kann von Vorteil sein, wenn das erste Bild nicht direkt überlagert wird, sondern mit bildverarbeiterischen Mitteln erzeugte Abwandlungen davon, da hier die Erkennungsgenauigkeit gegebenenfalls verbessert werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der Zeichnung 10 erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Flußdiagramm des verfahrensmäßigen Ablaufs zur Vermessung eines Zahnbogens einer ersten und einer zweiten Aufnahme,

15 Fig. 2 die bereits erstellte erste Aufnahme eines Objekts,

Fig. 3 die längsverschobene erste Aufnahme vor dem Einblenden des Video-Suchbilds,

Fig. 4 das Video-Suchbild mit der überlappten ersten Aufnahme,

20 Fig. 5 schematisch eine additive Mischung des Standbildes mit dem Suchbild,

Fig. 6 schematisch die zeilenweise Verkämmung des Standbildes mit dem Suchbild und

25 Fig. 7 die Verkämmung des Standbildes mit dem Suchbild punktweise wie in einem Schachbrett.

Die bereits in der EP 0 250 993 B1 beschriebene erste Aufnahme wird gemäß dem Flußdiagramm aus Fig. 1 zunächst durch eine dem eigentlichen Vermessungsvorgang vorangehende Suchphase eingeleitet. In dieser Suchphase
5 1 arbeitet eine Vermessungskamera zunächst im wesentlichen wie ein herkömmliches Videosystem. Die Zahnpartie, welche im Aufnahme Fenster erscheint, wird durch Abbildungsoptik und Sensor registriert und auf einem Monitor als Standard-Fernsehbild 2 dargestellt. Der beobachtete
10 Zahn wird durch die Kamera zum Zweck der räumlichen Vermessung beleuchtet und zwar mit einem gitterartigen Referenzmuster. Dieses Referenzmuster sollte jedoch nicht auch auf dem Suchbild erscheinen, da hierdurch der eigentliche Bildinhalt überlagert wird. Daher wird
15 das Muster eliminiert. Die Kamera wird anhand des Video-Suchbilds so ausgerichtet, daß die für die Vermessung erforderlichen Messungen erfolgreich durchgeführt werden können. Handelt es sich um die Herstellung eines Passkörpers für eine Zahnrekonstruktion, so ist die Po-
20 sitionierung der Kamera in der Suchphase so zu wählen daß sie mit der späteren Einschußachse des Passkörpers übereinstimmt.

Im nächsten Schritt 3 erfolgt die Auslösung der Aufnahme nachdem die geeignete Position gefunden wurde. Während des Vermessungsvorgangs wird das Referenzmuster in
25 verschiedenen räumlichen Lagen auf die Zahnoberfläche projiziert. Die dabei entstehenden Bilder werden in einem Speicher festgehalten. Dies dauert insgesamt weniger als 1/5 Sekunde. Danach wird die abgespeicherte In-
30 formation transformiert und als Relief 4 in Form von

- 10 -

Tiefendaten zu jedem Bildpunkt abgespeichert. Zusätzlich wird ein Kontrastbild 5 erzeugt, das unmittelbar zur Darstellung auf dem Monitor gelangen kann. Dieses Bild gleicht in seiner pseudo-plastischen Art dem Video-Suchbild und gestattet dadurch dem Zahnarzt eine
5 sofortige Kontrolle 6 der Aufnahme.

Gemäß der Erfindung wird nun eine zweite Aufnahme 7 vorbereitet. Nach dem Erzeugen der ersten Aufnahme wird das Kontrastbild 5 als Standbild auf dem Monitor im Bereich des aktuellen Video-Suchbilds eingeblendet. Beim
10 Ausrichten der Kamera werden auf dem Monitor im selben Fenster sowohl zumindest ein Teil 5' des ersten Kontrastbilds sowie das aktuelle Video-Suchbild 8 angezeigt. Anhand der in dem ersten Kontrastbild 5' dargestellten Strukturen ist es möglich, das aktuelle Video-
15 Suchbild 8 so auszurichten, daß Teilbereiche des Bildes zur Deckung gebracht werden.

In dieser Position wird die zweite Aufnahme 9 ausgelöst und die Aufnahme wird in demselben Fenster 9.1 des Monitors ohne das erste Kontrastbild dargestellt.
20

Ist die Kontrolle 15 der Aufnahme zufriedenstellend, so wird in einem weiteren Schritt 16 eine rechnerische, automatische Korrelation der Tiefenwerte für die sich überdeckenden Bereiche vorgenommen, anhand welcher die
25 Daten der ersten und der zweiten Aufnahme zueinander in Beziehung gesetzt werden. Das überlagerte korrelierte Relief ist im Speicher abgelegt.

In Fig. 1 ist ein Verfahrensablauf dargestellt, bei dem die zweite Aufnahme gegenüber der ersten Aufnahme mit

- 11 -

einem um etwa die Hälfte des ersten Bildes verschobenen Objekt durchgeführt wird. Dies wird in den Figuren 2 bis 4 näher erläutert.

In Fig. 2 sind als zu vermessende Objekte Zähne, 10, 5 11, 12, einer Zahnreihe dargestellt, wobei der Zahn 10 und etwa der halbe Zahn 11 mittels einer Kamera als Video-Suchbild innerhalb eines Fensters 13 auf einem nicht wiedergegebenen Monitor dargestellt sind. Der in dem Fenster 13 dargestellte Bereich wird mittels der 10 Kamera in einer ersten Aufnahme vermessen, nachdem diese anhand des Video-Suchbilds entsprechend der Anforderungen für die Vermessung ausgerichtet wurde. Aus dem von der Kamera erzeugten Datensatz wird einerseits ein Kontrastbild hergestellt, andererseits werden Tiefenda- 15 ten erzeugt. Das Kontrastbild entspricht in seinem Aussagegehalt in etwa dem Video-Suchbild, so daß der Bediener die Qualität der Aufnahme überprüfen kann. Dieses Kontrastbild wird nach der Aufnahme in dem Fenster 13 dargestellt.

20 Zur Vermessung des Zahns 11 wird nun die zweite Aufnahme dadurch vorbereitet, daß das Kontrastbild aus Fig. 2 innerhalb des Fensters 13 um etwa die halbe Bildlänge vom zu vermessenden Objekt 11 weg verschoben wird, wodurch sich ein Bereich 21 ergibt, in dem zunächst keine 25 Bildinformationen vorhanden sind, dargestellt in Fig. 3.

Wird die Kamera auf den nun zu vermessenden Zahn 11 ausgerichtet, so wird in dem oberen Bereich 22 des Fensters 13 in ein Teil des Kontrastbilds der ersten

- 12 -

Aufnahme sowie das Video-Suchbild der vorzubereitenden zweiten Aufnahme angezeigt. Im Bereich 21 des Fensters 13 ist hingegen ausschließlich das aktuelle, bewegte Video-Suchbild dargestellt. Durch die Anzeige des
5 ersten Kontrastbilds im Bereich 22 ist es möglich, das aktuelle Video-Suchbild so auszurichten, daß sich in dem Kontrastbild und in dem Suchbild dargestellte Teile des Zahns 10 und 11 überlappen und dabei so zur Deckung gebracht werden, daß das Aneinanderfügen der nachträglich erstellten zweiten Aufnahme möglich ist.
10

Um das bewegte Video-Suchbild zur Deckung mit dem ersten Kontrastbild bringen zu können, wird eine halbtransparente Darstellung des ersten Bildes bevorzugt, die auf unterschiedliche Weise realisiert werden kann,
15 z.B. können die Bildinformationen beider Aufnahmen additiv gemischt werden. Dies ist in Fig. 5 dargestellt. Ausgehend von dem Standbild 31, welches in einem Speicher abgelegt ist, und dem von der Kamera aktuell aufgenommenen Suchbild 32 werden die Bildinformationen
20 über einen Summierer 33 punktweise addiert und zur Anzeige als Bild 34 gebracht. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Darstellung 34 der Bildinformationen zeilen- oder spaltenweise abzuwechseln, so daß die Zeile 1, 3, 5, 7, ... die Bildinformationen des Standbildes 31 darstellt, die Zeile 2, 4, 6, 8, ... die Bildinformationen des Suchbildes 32. Die derartige Darstellung 34 wird als Verkämmen bezeichnet und findet nur dort statt, wo beide Bilder Information liefern, also im Bereich 22 des Fensters 13. (Fig. 3) Im Bereich 21,

- 13 -

wo nur ein Bild, nämlich das aktuelle Video-Suchbild, Information liefert, wird diese exklusiv dargestellt. Anstelle einer zeilenweise Verkämmung kann auch eine punktweise Verkämmung erfolgen, in dem gemäß Fig. 7
5 einzelne Punkte der Bilder 31, 32 jeweils abwechselnd in der Darstellung 34 enthalten sind, wodurch eine Art Schachbrettmuster entsteht.

Durch die Möglichkeit der Aneinanderreihung von mehreren Aufnahmen und die Übertragung der gemessenen Tiefendaten ist es möglich, über das von der Kamera zu
10 vermessende Bildfeld hinaus wesentlich größere Bereiche zu vermessen und als unter den einzelnen Aufnahmen abgestimmte Modell des Gesamtobjektes zu verwenden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Erfassung und Darstellung eines oder
5 mehrerer Objekte, beispielsweise von Zähnen bzw. deren
Präparationen und deren unmittelbarer Nachbarschaft,
mittels einer Kamera, bei dem in einem ersten Schritt
eine erste Aufnahme durchgeführt und ein Standbild dar-
gestellt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem
10 zweiten Schritt das Standbild in ein aktuelles, beweg-
tes Suchbild zumindest in einem Teilbereich eingeblen-
det wird, so daß beide Bilder erkennbar sind, daß in
einem dritten Schritt die Kamera derart positioniert
wird, daß das Suchbild mit dem eingeblendeten Standbild
15 zumindest in einem Teilbereich zur Deckung kommt und
daß in einem vierten Schritt die zweite Aufnahme ausge-
löst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Aufnahme einen dreidimensionalen Datensatz lie-
20 fert, der Tiefenwerte enthält, und daß die erste und
die zweite Aufnahme anhand der Tiefenwerte des gemein-
samen Bereichs rechnerisch zueinander in Korrelation
gesetzt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,
25 daß die erste und die zweite Aufnahme im wesentlichen
dasselbe Objekt betreffen, wobei die Aufnahmen aus un-
terschiedlichen Richtungen erfolgen.

- 15 -

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das in der zweiten Aufnahme aufzunehmende Objekt verändert worden ist, wobei die Umgebung des veränderten Objekts im wesentlichen unverändert ist.
- 5 5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Standbild um eine vorgegebene Strecke und/oder einen vorgegebenen Winkel verschoben wird und somit nur in einem Teilbereich dem bewegten Suchbild überlagert ist.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste und die zweite Aufnahme um wenigstens 1/10 der Erstreckung der Aufnahme in einer Richtung gegeneinander verschoben sind.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**,
15 daß die Verschiebung und die Drehung in Abhängigkeit des auszunehmenden Bereichs anhand von anatomischen Kenntnisse über die zu erwartende Bildinformation über die zweite Aufnahme erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch**
20 **gekennzeichnet**, daß die erste Aufnahme halbtransparent in das Suchbild eingeblendet ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch**
gekennzeichnet, daß die halbtransparente Überlagerung des Standbildes und des bewegten Suchbildes durch addi-
25 tive Mischung entsteht.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Standbild und das bewegte Suchbild so dargestellt sind, daß sich die Bildinforma-

- 16 -

tionen zeilen- oder spaltenweise abwechseln oder punktweise wie in einem Schachbrett.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Überlagerung der Bildinformationen nur in den Bereichen stattfindet, wo beide Bilder Informationen liefern, wobei an den Stellen, wo nur ein Bild Information liefert, dieses ausschließlich dargestellt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Überlagerung das Standbild in einem Farbton, insbesondere Rot, dargestellt wird, wohingegen das Suchbild in einem anderen Farbton oder schwarz-weiss dargestellt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Standbild nicht direkt überlagert wird, sondern mit bildverarbeiterischen Mitteln automatisch erzeugte Abwandlungen davon.

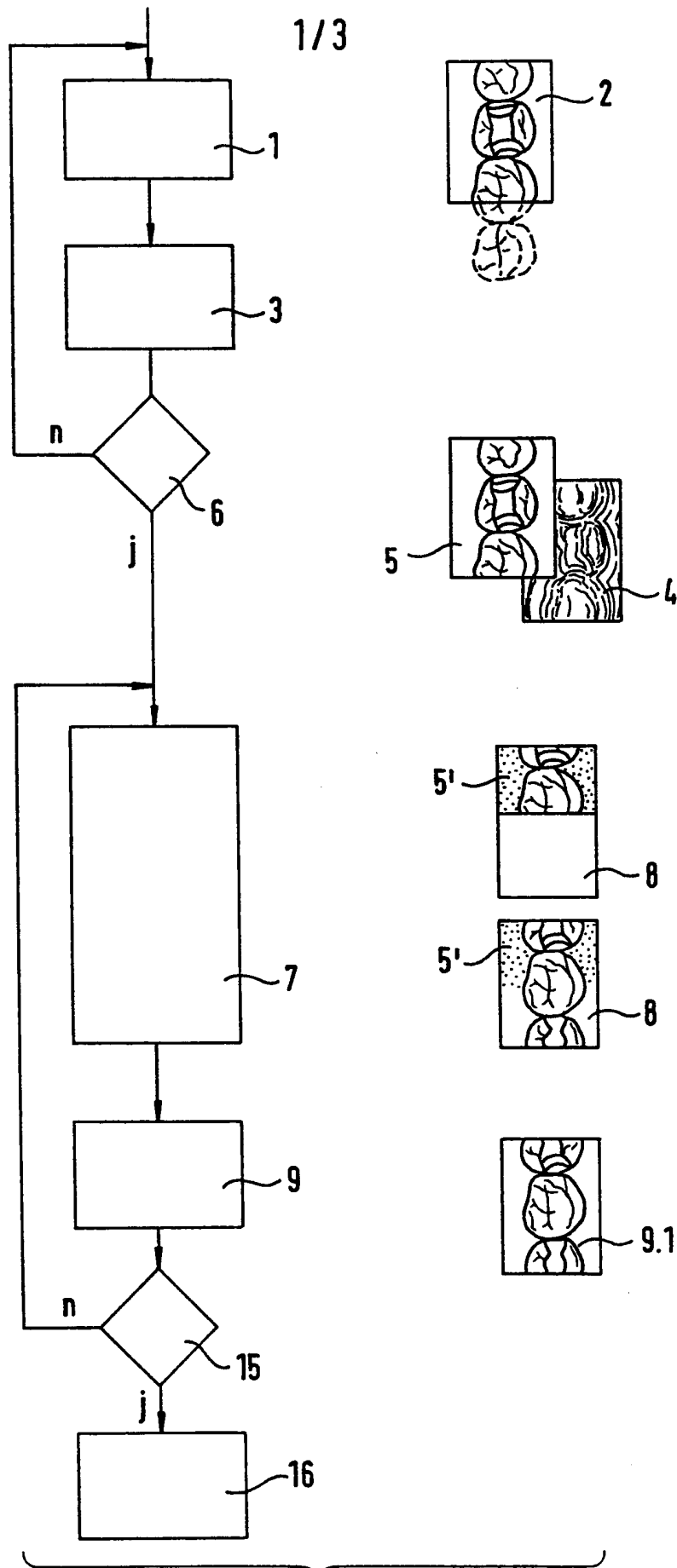


FIG.1

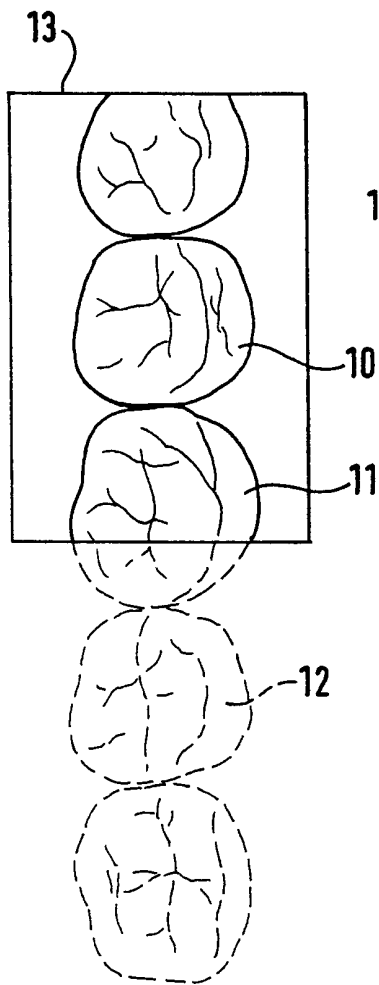


FIG. 2

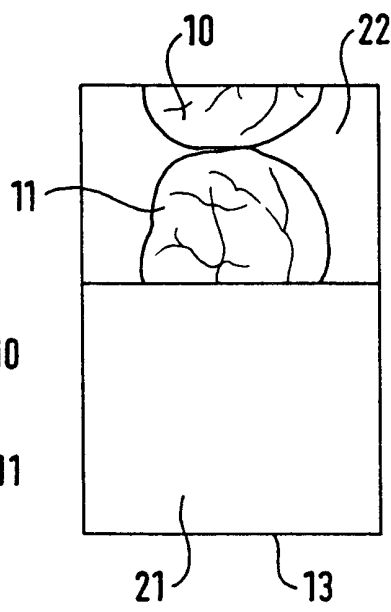


FIG. 3

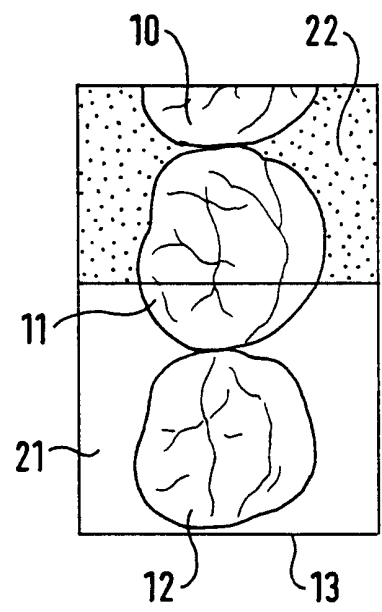


FIG. 4

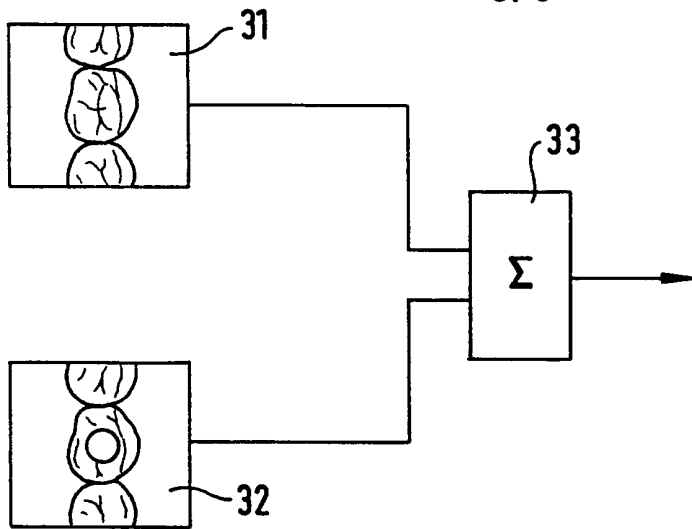


FIG. 5

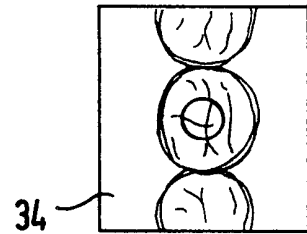


FIG. 6

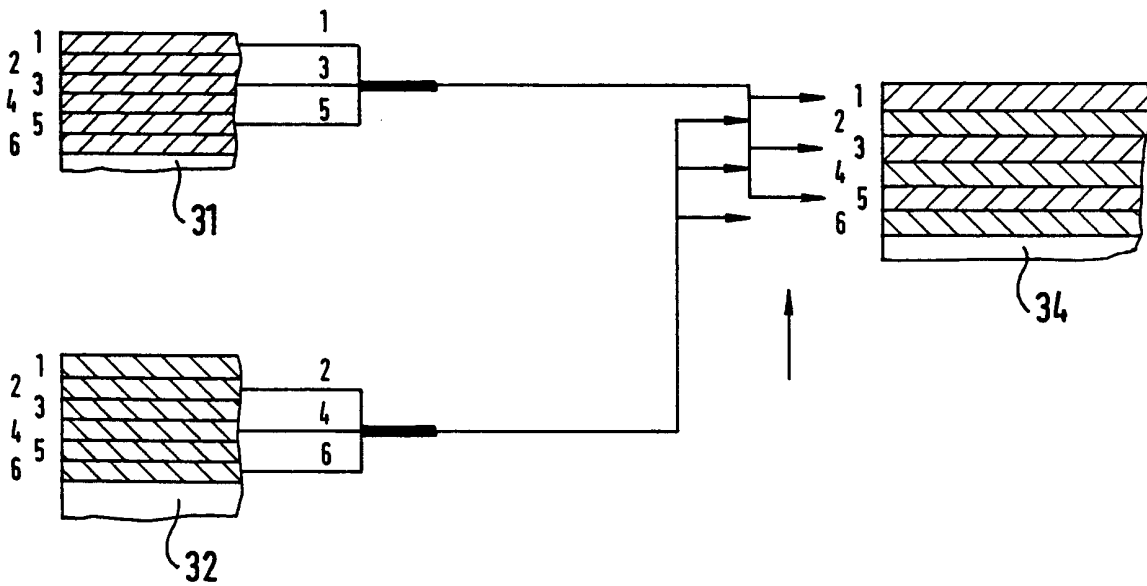
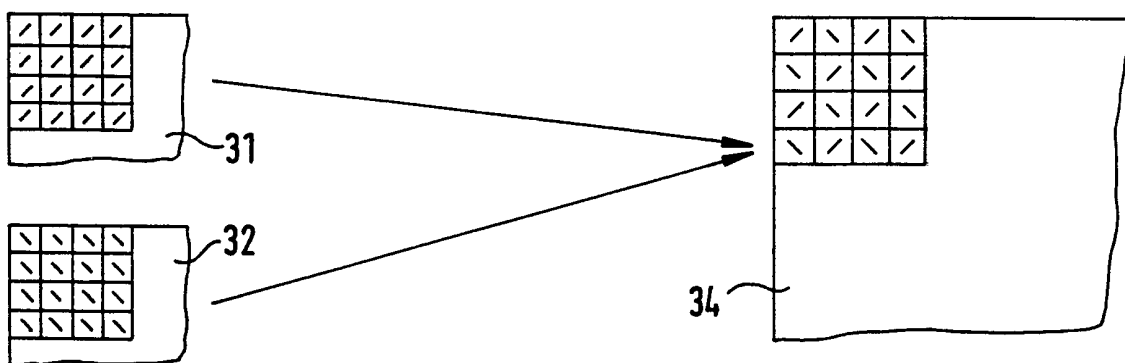


FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/01668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04N5/232 A61C9/00

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)
IPC 7 H04N A61C G06T

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 604 817 A (MASSEN ROBERT ET AL) 18 February 1997 (1997-02-18) column 3, line 66 -column 4, line 4 column 4, line 21-38 figures 2-4	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 526 (P-1617), 21 September 1993 (1993-09-21) & JP 05 142682 A (ASAHI OPTICAL CO LTD), 11 June 1993 (1993-06-11) abstract	1,8,9
A	EP 0 250 993 B (BRANDESTINI MARCO ;MORMANN WERNER H (CH)) 13 November 1991 (1991-11-13) cited in the application column 3, line 21-42	1-3

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

10 October 2000

Date of mailing of the international search report

17/10/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chabus, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01668

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5604817 A	18-02-1997	DE 4229466 A	10-03-1994
		FR 2695024 A	04-03-1994
		JP 2905053 B	14-06-1999
		JP 6154251 A	03-06-1994
JP 05142682 A	11-06-1993	NONE	
EP 0250993 B	07-01-1988	CH 672722 A	29-12-1989
		AT 69369 T	15-11-1991
		DE 3774499 A	19-12-1991
		EP 0250993 A	07-01-1988
		JP 2654646 B	17-09-1997
		JP 63023656 A	30-01-1988
		US 4837732 A	06-06-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01668

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H04N5/232 A61C9/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H04N A61C G06T

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 604 817 A (MASSEN ROBERT ET AL) 18. Februar 1997 (1997-02-18) Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 4 Spalte 4, Zeile 21-38 Abbildungen 2-4	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 526 (P-1617), 21. September 1993 (1993-09-21) & JP 05 142682 A (ASAHI OPTICAL CO LTD), 11. Juni 1993 (1993-06-11) Zusammenfassung	1,8,9
A	EP 0 250 993 B (BRANDESTINI MARCO ;MORMANN WERNER H (CH)) 13. November 1991 (1991-11-13) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 21-42	1-3

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 erfindereischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindereischer 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 nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chabus, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01668

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5604817 A	18-02-1997	DE 4229466 A	10-03-1994
		FR 2695024 A	04-03-1994
		JP 2905053 B	14-06-1999
		JP 6154251 A	03-06-1994
JP 05142682 A	11-06-1993	KEINE	
EP 0250993 B	07-01-1988	CH 672722 A	29-12-1989
		AT 69369 T	15-11-1991
		DE 3774499 A	19-12-1991
		EP 0250993 A	07-01-1988
		JP 2654646 B	17-09-1997
		JP 63023656 A	30-01-1988
		US 4837732 A	06-06-1989