

(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  
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/019477 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G06T 15/00**,  
17/40, H04N 17/02

c/o KPMG Deutsche Treuhand-Gesellschaft, Elektrastrasse  
6, 81925 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03116

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. August 2002 (24.08.2002)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WEBER, Marcus**  
[DE/DE]; Jorhanstrasse 9, 85457 Würth (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: **VERSCHT, Thomas, K.**; Agnesstrasse 64,  
80797 München (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

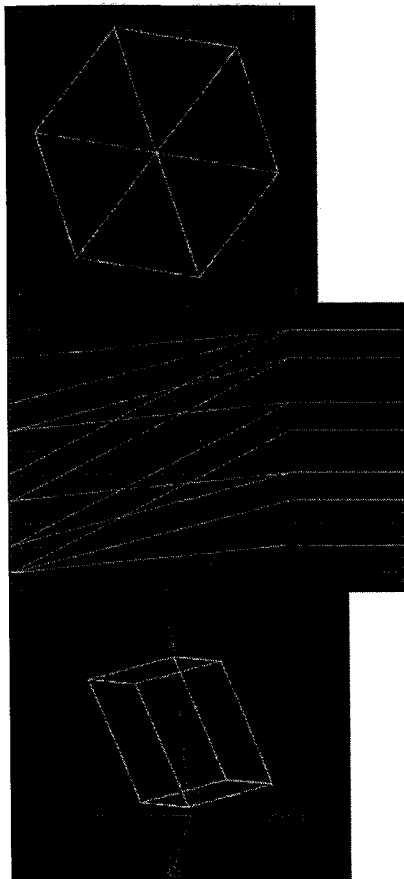
(30) Angaben zur Priorität:  
101 40 713.0 24. August 2001 (24.08.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, 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, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REPRESENTING THE PIXELS OF AN IMAGE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DARSTELLUNG VON PIXELN EINES BILDES



(57) Abstract: The invention relates to a method for representing the pixels of an image in a colour range. The pixels are displayed in a projected form by parallel projection on a plane of observation. According to the inventive method, it is possible to analyse the colour range or to carry out a manipulation, i.e. a selective colour correction, in the colour range in a simple and intuitive manner by making the pixel and/or coordinate system of the colour range rotatable in said representation and/or by adjusting the plane of observation. The invention also relates to a corresponding device for carrying out said method.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Darstellung von Pixeln eines Bildes in einem Farbraum, wobei die Pixel durch eine Parallelprojektion in eine Betrachtungsebene projiziert angezeigt werden, ergibt sich auf einfache und intuitive Weise die Möglichkeit der Analyse des Farbraums bzw. der Durchführung einer Manipulation im Farbraum, z.B. eine selektive Farbkorrektur, dadurch, dass die Pixel und/oder das Koordinatensystem des Farbraums in der Darstellung drehbar und/oder die Betrachtungsebene einstellbar ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

WO 03/019477 A1



SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, 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.*

## Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung von Pixeln eines Bildes

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Darstellung von Pixeln eines Bildes in einem Farbraum, wobei die Pixel durch eine Parallelprojektion in eine Betrachtungsebene projiziert angezeigt werden. Ferner betrifft die Erfindung eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Bildinformation von Videomaterial wird in einem Format gespeichert, das einem speziellen Farbraum entspricht. Die Pixel (aus dem Englischen: „picture elements“) eines Videobildes sind Vektoren in einem dreidimensionalen Farbraum, z.B. im  $YC_bC_r$ -Farbraum. Die z-Achse dieses Farbraums ist die Luminanzinformation Y des Pixels, während die beiden anderen x- und y-Achsen, bezeichnet als Chromainformation  $C_b$  bzw.  $C_r$ , Farbdifferenzen zum Luminanzwert darstellen. Dieser Farbraum wird als  $YC_bC_r$ -Farbraum bezeichnet.

Die im Stand der Technik bekannten Diagnosedisplays (Waveform, Vectorscope) zeigen jeweils immer nur einen bestimmten Aspekt der Verteilung und unterdrücken bewußt mindestens eine der Komponenten. Im einzelnen können die bekannten Darstellungsarten folgendermaßen charakterisiert werden:

Waveform: es wird nur die Luminanzverteilung, horizontal aufgegliedert, angezeigt; die Farbinformation ( $C_b/C_r$ ) wird unterdrückt (siehe auch Fig. 1b).

Vectorscope: es werden nur die  $C_b/C_r$ -Komponenten dargestellt; die Luminanzkomponente wird unterdrückt (siehe auch Fig. 1a).

25

Die bekannten Displays verwenden daher immer eine stark eingeschränkte Darstellung des Farbraums. Dies hat zur insbesondere zur Folge, daß die Darstellung selbst für einen Fachmann je nach der Art des dargestellten Bildes nicht immer leicht zu verstehen ist. Insbesondere besitzen in den bekannten Darstellungen auch im Farbraum, z.B. zu Zwecken einer Farbkorrektur, durchgeführte Manipulationen bzw. Operationen komplexe Auswirkungen

30

auf die Darstellung. Bezüglich einer derartigen Farbkorrektur wird auf die nicht-vor-veröffentlichte deutsche Patentanmeldung der vorliegenden Anmelderin mit dem Titel „Verfahren und Vorrichtung zur Farbänderung von Videomaterial“, eingereicht beim Deutschen Patent- und Markenamt am 24. August 2001, aufmerksam gemacht. deren gesamte  
5 Offenbarung durch diese Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung mitaufgenommen wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden, und insbesondere ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden,  
10 den, daß sich auf eine einfache und intuitive Weise die Möglichkeit der Analyse und der Durchführung einer Manipulation im Farbraum, z.B. einer selektiven Farbkorrektur, ergibt.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren bzw. einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Pixel und/oder das Koordinatensystem des Farbraums in der  
15 Darstellung drehbar und/oder die Betrachtungsebene einstellbar ist.

Durch die freie Drehbarkeit der Pixelvektoren und des Koordinatensystems bzw. der freien Einstellbarkeit der Betrachtungsebene wird eine vollständige Erfassung der Darstellung sichergestellt, die einer Betrachtung der Pixelverteilung aus jeglicher Blickrichtung von "au-  
20 ßen" relativ nahe kommt.

Durch die Erfindung wird sozusagen vorzugsweise eine „Mono-3D-Darstellung“ des gesamten Farbraums erzeugt. In dieser Terminologie würde eine 3D-Darstellung, welche jeweils einen dreidimensionalen Eindruck für jeweils ein Auge, welche aus dem Augenab-  
25 stand entsprechenden Blickwinkeln erzeugt wurden, eine „Stereo-3D-Darstellung“ sein. Hierzu sind in der Regel spezielle Hilfsmittel, wie z.B. Spezialbrillen, zur Betrachtung der Darstellung vorgesehen, um jeweils eine Ansicht für ein Auge darzustellen. In diesem Zusammenhang wäre eine vollkommene Verallgemeinerung („ $\infty$ -3D-Darstellung“) mit einer unmittelbaren Möglichkeit der Wahrnehmung der drei Dimensionen aus allen Blickrich-  
30 tungen nur durch ein Hologramm realisierbar. Selbstverständlich ist die Erfindung auch auf

diese Arten der Anzeige der Dreidimensionalität mit entsprechenden Erweiterungen anwendbar.

Ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, daß die Verteilung gemäß der erfindungsgemäßen Darstellung dann aus jeder beliebigen Blickrichtung betrachtet werden kann. Durch die Erfindung wird daher eine ganzheitliche Diagnose ermöglicht. Gerade bei der selektiven Farbkorrektur steht aber häufig nicht, wie bei den anderen diagnostischen Darstellungsarten, die Meßtechnik im Vordergrund, sondern vielmehr ein Gefühl dafür, wie ein bestimmte Farbverteilung um einen bestimmten Punkt im Farbraum gruppiert ist. Dieses Gefühl kann nur durch die freipositionierbare, dreidimensionale Darstellung gemäß der vorliegenden Erfindung erzielt werden. Durch die vorliegende Erfindung kann daher ein aufgezeichnetes oder zumindest gespeichert vorliegendes Einzelbild, welches insbesondere Teil eines (Video-)Films sein kann, in seiner Farbzusammensetzung analysiert werden. Ferner ist die erfindungsgemäße Darstellungsart auch hervorragend zu didaktischen Zwecken zur Vermittlung der Grundlagen der Videotechnik, und insbesondere des Farbraums, geeignet.

In dem bevorzugten Anwendungsfall der Videotechnik ist vorzugsweise der der Pixeldarstellung zugrundeliegende Farbraum der  $YC_bC_r$ -Farbraum. Als Farbraum kommt aber grundsätzlich jeder Farbraum in Frage. Dabei ist ein Farbraum eine mathematische Darstellung eines Satzes von Farben. Lediglich zur Illustration der vorliegenden Erfindung seien der RGB-Raum (verwendet in der Computergraphik und der Farbfernsehtechnologie), der YIQ-, YUV-, und  $YC_bC_r$ -Raum (verwendet bei der Ausstrahlung und bei Fernsehsystemen) und der CMYK-Raum (verwendet beim Farbdruck) genannt. Zwischen diesen Räumen kann durch Umrechnungsformeln gewechselt werden. Für die Darstellung von Videosignalen ist als Farbraum der  $YC_bC_r$ -Farbraum bevorzugt.

Vorteilhafterweise wird ein Anzeigeparameter eines dargestellten Pixel derart eingestellt, daß der Anzeigeparameter des dargestellten Pixels die Anzahl der durch die Parallelprojektion mit dem Pixel zusammenfallenden Pixel des Farbraums repräsentiert. Auf diese Weise

kann die Aussagekraft der sich im Regelfall ergebenden Darstellung einer „Pixelwolke“ erhöht werden, da ebenfalls über die sich hinter bzw. vor der Betrachtungsebene liegenden Pixel eine Information in der Anzeige, nämlich deren Anzahl und eine gewisse Positionsinformation, enthalten ist. Dabei ist insbesondere bevorzugt, daß der Anzeigeparameter proportional zu der Anzahl der durch die Parallelprojektion mit dem Pixel zusammenfallenden Pixel ist.

Um eine der Meßtechnik vergleichbare und daher dem Anwender vertraute Anzeige zu bieten ist bevorzugt, daß der Anzeige-Parameter die Helligkeit ist, wobei die Pixel vor dunklem Hintergrund dargestellt werden. Diese Art der Darstellung ermöglicht auch eine leichte Erfäßbarkeit der in der Anzeige enthaltenen Information. Grundlage hierfür ist eine monochrome Darstellung der Pixelvektoren vor andersfarbigem Hintergrund. Bevorzugt ist ein schwarzer Hintergrund, wobei die Pixelvektoren als grüne Punkte dargestellt sind. Insbesondere kann aber auch ein anderer Anzeige-Parameter als die Helligkeit verwendet werden, beispielsweise eine polychrome Anzeige der Pixel. Beispielsweise können die Pixel in der Betrachtungsebene in einer Farbe entsprechend ihrem Farbwert angezeigt werden, um die Informationsdichte der Anzeige weiter zu erhöhen.

Um den Eindruck einer Dreidimensionalität weiter zu verstärken und um die Darstellung zu verdeutlichen wird in der Darstellung das Koordinatensystem des Farbraums mitangezeigt. Insbesondere können auch die jeweiligen Achsenbeschriftungen mit in die Darstellung aufgenommen werden.

Dabei wird das Koordinatensystem vorzugsweise durch ein in die Betrachtungsebene projiziertes Dreibein mitdargestellt, wobei vorzugsweise das Dreibein in derselben Farbe wie die Pixel, und vorzugsweise dunkler als das hellste der dargestellten Pixel, dargestellt wird, um eine gute Abhebung der darzustellenden Pixelvektoren zu den Koordinatenachsen zu ermöglichen. Durch die Projektion des Dreibeins wird auch der dreidimensionale Eindruck weiter verstärkt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Dreibein ferner eines oder mehrere der folgenden Elemente auf:

- ein oder mehrere Richtungspfeile für die Achsen des Farbraums, wobei die Richtungspfeile in die Betrachtungsebene projiziert dargestellt sind; und
- 5 - ein planares Element, um eine durch zwei Achsen des Farbraums gebildete Ebene anzuzeigen, wobei das planare Element, vorzugsweise ein Kreis mit einem Kreuz, in die Betrachtungsebene projiziert dargestellt ist.

Um eine einfache Manipulation der Information mit herkömmlichen PC-Peripherieeinrichtungen, z.B. einer Computermouse, bezüglich der Drehung der Pixeldarstellung und/oder des Koordinatensystems des Farbraums in der Darstellung und/oder der Auswahl der Betrachtungsebene der Darstellung zu erreichen, ist die Eingabe eines zweidimensionalen Vektors vorgesehen. Dabei wird durch die Richtung des zweidimensionalen Vektors eine, insbesondere in der Betrachtungsebene liegende, Drehachse für die Pixel, des Koordinatensystems und/oder der Betrachtungsebene vorgegeben und der Betrag des zweidimensionalen Vektors gibt den Winkel der Drehung vor. Der Drehsinn kann dabei systemimmanent voreingestellt sein. Der Betrag bzw. die Länge des Vektors ist vorzugsweise proportional zum Drehwinkel mit einer vorbestimmten Proportionalitätskonstante. Die Eingabe einer Drehinformation durch einen zweidimensionalen Vektor, insbesondere über eine Mausebewegung, ist dabei ein unabhängiger Gedanke der vorliegenden Erfindung und zur Manipulation auf jede dreidimensionale Darstellung anwendbar, wobei die Drehinformation insbesondere zur Drehung um eine in der Betrachtungsebene liegende Drehachse vorgesehen ist.

25 Dabei ergibt sich eine möglichst realitätsnahe und intuitiv erfaßbare Eingabe der Drehinformation, wenn die Drehachse in der Betrachtungsebene senkrecht zu dem zweidimensionalen Vektor steht.

Vorzugsweise ist der zweidimensionale Vektor durch eine Mausebewegung eingegbar, wobei durch Drücken einer Maustaste der Anfangspunkt des zweidimensionalen Vektors fest-

gelegt wird, und durch Loslassen der Maustaste der Endpunkt des zweidimensionalen Vektors festgelegt wird.

Gemäß einem unabhängigen Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft diese die (Dreh-

5 oder rotatorische) Manipulation einer dreidimensionalen Darstellung im Raum, beispielsweise eines dreidimensionalen Körpers, insbesondere durch eine Eingabevorrichtung wie eine Computermouse oder dergleichen, wobei die Drehung der Darstellung und/oder des Koordinatensystems des Raums mit der Darstellung und/oder die Auswahl der Betrachtungsebene der Darstellung durch Eingabe eines zweidimensionalen Vektors erfolgt. Hier-  
10 durch kann auf einfache Weise eine Eingabe für drei (Rotation) oder sechs (Rotation und Translation) Freiheitsgrade für den starren Körper vorgesehen werden. Vorzugsweise wird durch die Richtung des zweidimensionalen Vektors eine, insbesondere in der Betrachtungsebene liegende, Drehachse für Drehung der Darstellung, des Koordinatensystems und/oder der Betrachtungsebene bestimmt, wobei der Betrag des zweidimensionalen Vektors den Winkel der Drehung bestimmt. Vorzugsweise steht die Drehachse in der Betrachtungsebene senkrecht zu dem zweidimensionalen Vektor. Vorzugsweise ist der zweidimensionale Vektor durch eine Mausbewegung eingegabbar, wobei durch Drücken einer Maustaste der Anfangspunkt des zweidimensionalen Vektors festgelegt wird, und durch Loslassen der Maustaste der Endpunkt des zweidimensionalen Vektors festgelegt wird.

20

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen offenbart.

Die Erfindung, sowie weitere Merkmale, Ziele, Vorteile und Anwendungsbeispiele derselben wird bzw. werden nachfolgend anhand einer Beschreibung unter Bezugnahme auf  
25 die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, und zwar unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung. In den Zeichnungen zeigen:

30

Fig. 1a eine Darstellung eines ersten künstlichen Test-Videobildes in der Vektorscope-darstellung;

Fig. 1b eine Darstellung des ersten künstlichen Test-Videobildes in der Waveform-darstellung;

Fig. 1c eine Darstellung eines ersten künstlichen Test-Videobildes in der Darstellungsform gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2a eine Darstellung des zweiten künstlichen Test-Videobildes in der Vektorscope-darstellung;

Fig. 2a eine Darstellung eines zweiten künstlichen Test-Videobildes in der Darstellungsform gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 3 eine schematische Skizze zur Erläuterung der Manipulation der erfindungsgemäßen Darstellung mit einer Computer-Maus.

Den Darstellungen der Fig. 1a bis c liegt ein erstes künstliches Testbild zugrunde, welches in einem Bild den Wertebereich von Pixeln im RGB-Farbraum zeigt. Anders ausgedrückt ist in den Fig. 1a bis c der „Farbwürfel“ des RGB-Raums dargestellt. Man entnimmt einem Vergleich der Fig. 1a bis c deutlich, daß die Aussagekraft der Darstellung in Fig. 1c am besten ist. Aus der Umrechnung zwischen dem RGB-Raum und dem  $YC_bC_r$ -Raum resultiert in dem in Fig. 1c dargestellten  $YC_bC_r$ -Farbraum ein in eine Betrachtungsebene projizierter „verkippter Quader“. Die Betrachtungsebene ist dabei die Papierebene bzw. die Ebene der Anzeige auf einer Anzeigeeinrichtung, wie z.B. einem Monitor. In Fig. 1a erscheint dieser Quader im wesentlichen als ein Sechseck, wobei jeweils gegenüberliegende Ecken verbunden sind. Dies entspricht einer Projektion des Quaders in die der Vectorscope-Darstellung zugrunde liegenden  $C_bC_r$ -Ebene. Noch weniger intuitiv erfaßbar ist dieser Quader in der der Fig. 1b zugrunde liegenden Waveform-Anzeige. Zum einen ist die Darstellung in Fig. 1c

Gegenstand der vorliegenden Erfindung, aber auch die Möglichkeit, diese „3D-Darstellung“ zu erfindungsgemäß zu verändern, um die sich aus einem Bild im allgemeinen ergebende Pixel-„Wolke“ im Farbraum für einen Anwender verständlich zu machen. Die Erfindung stellt daher ein ausgezeichnetes Analyse-Tool zur Verfügung.

5

Man entnimmt der Fig. 1c deutlich, daß die Koordinatenachsen des  $YCbCr$ -Farbraums mit in die Darstellung mitaufgenommen sind. Die Koordinatenachsen weisen dabei ebenfalls Richtungspfeile auf, wobei diese entsprechend der Projektion, in ihrer Form angepaßt erscheinen, um den dreidimensionalen Eindruck zu verstärken. Das Koordinatensystem ist  
10 dabei auch dunkler als die dargestellten Pixelvektoren dargestellt.

Gemäß der bevorzugten Darstellung der Fig. 1a bis 1c bzw. 2a und 2b werden die anzuzeigenden Elemente der Darstellung, wie Pixel, Koordinatensystem usw. nach Art einer Kathodenstrahlröhre, d.h. als helle, insbesondere grüne, Punkte vor schwarzem Hintergrund  
15 angezeigt. Für einen Fachmann ist klar, daß auch andere Darstellungsarten gewählt werden können, wie z.B. Hintergrund weiß, unterschiedliche Farben für verschieden Elemente, vor hellem Hintergrund zunehmende Dunkelheit anstelle von zunehmender Helligkeit vor dunklem Hintergrund als Maß für die Häufigkeit usw.

20 Das den Fig. 2a und 2b zugrundeliegende zweite Testbild ist ebenfalls ein Kunstbild, dessen Farbeigenschaften wiederum am besten aus der erfindungsgemäßen Darstellung der Fig. 2b erkannt werden können. Der Fig. 2b entnimmt man, daß das zweite Kunstbild die Farben Rot, Gelb, Grün, Cyan, Blau und Magenta in allen Helligkeitsstufen aufweist. Dies wird durch die in Fig. 2b sichtbaren „Strahlen“ angezeigt. Während die vorkommenden  
25 Farben auch in der Darstellung der Fig. 2a erkennbar sind, gilt dies nicht für die Helligkeitsinformation, da diese in der Vectorscope-Darstellung unterdrückt ist. Ferner enthält das Bild auch alle in einer Helligkeitsstufe (bestimmter Wert der Luma Y) vorkommenden Farben. Dies wird durch die in Fig. 2b dargestellte „Ebene“ deutlich sichtbar angezeigt. Dabei schneidet diese Ebene die Y-Achse an dem entsprechenden Helligkeitswert. Es sei  
30 bemerkt, daß die in Fig. 2b gezeigte Darstellung auch die Häufigkeit der entsprechenden

- Pixelwerte durch die Helligkeit der dargestellten Punkte anzeigt. Da in der in Fig. 2b sichtbaren Ebene parallel zu den Achsen  $C_b$  und  $C_r$  vorkommende Werte heller als der Rest der durch die Ebene dargestellten Pixelwerte sind (vgl. das in der Ebene sichtbare „Kreuz“) bedeutet dies, daß eben diese Farbwerte in dem Bild zwar dieselbe Helligkeit -deshalb der gleiche Lumawert  $Y$ - besitzen, aber heller dargestellt sind. Die gemäß der vorliegenden Erfindung verwendete Helligkeit als Parameter für die Darstellung der Häufigkeit der einzelnen Pixelvektoren, wird -obwohl in der Darstellung der Fig. 1c und 2b nicht sichtbar, da kein derartiger Fall gemäß den Testbildern vorliegt- auch dazu verwendet, um durch die Projektion in die Betrachtungsebene „nicht sichtbare“ (gemäß einer der echten 3D-Darstellung entlehnten Terminologie) Pixel anzuzeigen. Ferner entnimmt man der Fig. 2b, daß ebenfalls in entsprechender Projektion oder perspektivischer Ansicht ein Kreis mit einem Kreuz um den Ursprung in der  $C_b C_r$ - Ebene gezeigt ist, um den Eindruck der Räumlichkeit weiter zu verbessern.
- Der in den Fig. 1c und 2b gezeigten erfindungsgemäßen Darstellung liegt folgendes Berechnungsverfahren zugrunde. Es sei  $R(\alpha, \beta, \gamma)$  eine Eulersche Rotationsmatrix mit den Winkeln  $\alpha, \beta$  und  $\gamma$ . Der Komponentenvektor  $(Y, C_b, C_r)$  jedes Pixels eines Bildes wird dieser Rotationstransformation unterworfen und anschließend über eine Parallelprojektion in eine Betrachtungsebene projiziert (im einfachsten Fall einfaches Ignorieren einer der drei resultierenden Komponenten; es gibt keinen Grund eine andere Projektionsebene zu wählen, weil die Darstellung über Variation von  $\alpha, \beta$  und  $\gamma$  ohnehin frei rotierbar ist). Die resultierenden (zweidimensionalen) Vektoren werden verwendet, um ein zweidimensionales Histogramm zu erstellen. Dies entspricht der Projektion der Farbverteilung in eine bestimmte Ebene des Farbraums. Um die Orientierung zu verbessern, werden die drei Achsen des Farbraums (inklusive Richtung) durch Vektoren in der projizierten Anzeige dargestellt, wobei die Vektoren in die Bildebene dunkler dargestellt werden um den räumlichen Eindruck zu verbessern.

- Anhand der Fig. 3 wird im folgenden ein Verfahren beschrieben, wie die insbesondere in Zusammenhang mit den Fig. 1c und 2b beschriebene Darstellung gemäß der vorliegenden

Erfindung variiert bzw. verändert werden kann. Das hierbei zugrundeliegende Verfahren ist nicht auf den vorliegenden Anwendungsfall beschränkt und kann grundsätzlich zur rotatorischen Manipulation, insbesondere der Darstellung eines jeglichen Körpers, verwendet werden. Die einer Drehung bzw. einer Änderung der Betrachtungsebene zugrundeliegende Drehinformation wird durch eine einfache und intuitiv klare Bewegung einer Computermaus, eines Cursors oder dergleichen erzeugt. Durch die Bewegung einer Computermaus von einem Anfangspunkt  $(x_1, y_1)$  zu einem Endpunkt  $(x_2, y_2)$  wird ein zweidimensionaler Vektor  $d = (x_2 - x_1, y_2 - y_1)$  in der Betrachtungsebene definiert. Dabei wird der Anfangspunkt der Bewegung durch das Niederdrücken einer, vorzugsweise der linken, Maustaste erkannt.

Der Endpunkt der Bewegung ist dann die Stelle an der sich die Maus befindet, wenn die Maustaste losgelassen wird. Die der gewünschten Rotation entsprechende Rotationsachse  $A$  wird definiert durch die in der Betrachtungsebene liegenden Normalen zu der Mausbewegung. Hierbei wird die Mausbewegung als in der Betrachtungsebene vorgenommen betrachtet. Dies ist auch sehr intuitiv, da sich der Bildschirm-Cursor auch während der Mausbewegung tatsächlich in der Betrachtungsebene bewegen kann. Der Drehsinn der Rotation ergibt sich z.B. aus der „Rechte-Hand“-Regel, wobei die Richtung der Drehachse dadurch vorgegeben ist, daß die Drehachse zu der Mausbewegung ein kartesisches Koordinatensystem bildet. Der Betrag der Drehung ist proportional zu der Länge bzw. den Betrag des Vektors  $d = (x_2 - x_1, y_2 - y_1)$ . Dieses Verfahren ist sehr intuitiv und ohne weitere Vorkenntnisse für einen Anwender unmittelbar erfaßbar. Beispielsweise eine Drehung um die Luma-Achse im Gegenuhrzeigersinn wird durch eine horizontale Mausbewegung nach rechts bewirkt. Eine Drehung um die Luma-Achse im Uhrzeigersinn wird durch eine horizontale Mausbewegung nach links bewirkt. Die Natürlichkeit dieser Eingabe einer Drehvorschrift erklärt sich dadurch, daß die Mausbewegung einer Bewegung entspricht, mit welcher ein echter dreidimensionaler Körper an seiner Vorderseite bewegt werden muß, um die gewünschte Drehung zu erreichen. Auf diese Weise ist zwar nicht unmittelbar jede Drehung möglich, sondern zunächst nur Drehungen um solche Achsen, welche in der Betrachtungsebene liegen. Es ist aber selbstverständlich, daß nach einer Drehung eine neue Betrachtungsebene mit einer neuen Vielzahl von Drehachsen vorgesehen wird. Für einen Fachmann ist klar, daß somit jegliche mögliche Drehung realisiert werden kann.

Die Erfindung wurde vorstehend anhand von bevorzugten Ausführungsformen derselben näher erläutert. Für einen Fachmann ist es jedoch offensichtlich, daß unterschiedliche Abwandlungen und Modifikationen gemacht werden können, ohne von dem der Erfindung zugrundeliegenden Gedanken abzuweichen.

5

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Darstellung von Pixeln eines Bildes in einem Farbraum, wobei die Pixel durch eine Parallelprojektion in eine Betrachtungsebene projiziert angezeigt werden. **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pixel und/oder das Koordinatensystem des Farbraums in der Darstellung drehbar und/oder die Betrachtungsebene einstellbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Farbraum der  $YC_bC_r$ -Farbraum ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Anzeigeparameter eines dargestellten Pixel derart eingestellt wird, daß der Anzeigeparameter des dargestellten Pixels die Anzahl der durch die Parallelprojektion mit dem Pixel zusammenfallenden Pixel des Farbraums repräsentiert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anzeige-Parameter die Helligkeit ist, wobei die Pixel vor dunklem Hintergrund dargestellt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anzeigeparameter proportional zu der Anzahl der durch die Parallelprojektion mit dem Pixel zusammenfallenden Pixel ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Darstellung das Koordinatensystem des Farbraums mitangezeigt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Koordinatensystem durch ein in die Betrachtungsebene projiziertes Dreibein mitdargestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Koordinatensystem oder Dreibein in derselben Farbe wie die Pixel, und vorzugsweise dunkler als das hellste der dargestellten Pixel, dargestellt wird.

5 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Dreibein ferner eines oder mehrere der folgenden Elemente aufweist:

- ein oder mehrere Richtungspfeile für die Achsen des Farbraums, wobei die Richtungspfeile in die Betrachtungsebene projiziert dargestellt sind; und

10 - ein planares Element, um eine durch zwei Achsen des Farbraums gebildete Ebene anzuzeigen, wobei das planare Element in die Betrachtungsebene projiziert dargestellt ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das planare Element ein Kreis mit einem Kreuz ist.

15 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehung der Pixel und/oder des Koordinatensystems des Farbraums in der Darstellung und/oder die Auswahl der Betrachtungsebene der Darstellung durch Eingabe eines zweidimensionalen Vektors erfolgt.

20 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Richtung des zweidimensionalen Vektors eine, insbesondere in der Betrachtungsebene liegende, Drehachse für die Drehung der Pixel, des Koordinatensystems und/oder der Betrachtungsebene bestimmt wird, und daß der Betrag des zweidimensionalen Vektors den Winkel der Drehung bestimmt.

25

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse in der Betrachtungsebene senkrecht zu dem zweidimensionalen Vektor steht.

30 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der zweidimensionale Vektor durch eine Mausbewegung eingebbar ist, wobei durch Drücken

einer Maustaste der Anfangspunkt des zweidimensionalen Vektors festgelegt wird, und durch Loslassen der Maustaste der Endpunkt des zweidimensionalen Vektors festgelegt wird.

- 5 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß es als Software-Programm implementiert ist.

- 10 16. Vorrichtung zur Darstellung von Pixeln eines Bildes in einem Farbraum, wobei die Pixel durch eine Parallelprojektion in eine Betrachtungsebene projiziert und auf einer Anzeigeeinrichtung dargestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung Mittel aufweist, um die Pixel und/oder das Koordinatensystem des Farbraums in der Darstellung zu drehen und/oder die Betrachtungsebene einzustellen.

- 15 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Farbraum der  $YC_bC_r$ -Farbraum ist.

- 20 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Anzeigeparameter eines dargestellten Pixel derart eingestellt wird, daß der Anzeigeparameter des dargestellten Pixels die Anzahl der durch die Parallelprojektion mit dem Pixel zusammenfallenden Pixel des Farbraums repräsentiert.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Anzeige-Parameter die Helligkeit ist, wobei die Pixel vor dunklem Hintergrund dargestellt werden.

- 25 20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Anzeigeparameter proportional zu der Anzahl der durch die Parallelprojektion mit dem Pixel zusammenfallenden Pixel ist.

- 30 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in der Darstellung das Koordinatensystem des Farbraums mitangezeigt wird.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Koordinatensystem durch ein in die Betrachtungsebene projiziertes Dreibein mitdargestellt wird.

5 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Koordinatensystem oder Dreibein in derselben Farbe wie die Pixel, und vorzugsweise dunkler als das hellste der dargestellten Pixel, dargestellt wird.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dreibein  
10 ferner eines oder mehrere der folgenden Elemente aufweist:

- ein oder mehrere Richtungspfeile für die Achsen des Farbraums, wobei die Richtungspfeile in die Betrachtungsebene projiziert dargestellt sind; und
- ein planares Element, um eine durch zwei Achsen des Farbraums gebildete Ebene anzuzeigen, wobei das planare Element in die Betrachtungsebene projiziert dargestellt ist.

15

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß das planare Element ein Kreis mit einem Kreuz ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die  
20 Vorrichtung mit einer Eingabevorrichtung verbunden ist, wobei die Drehung der Pixel und/oder des Koordinatensystems des Farbraums in der Darstellung und/oder die Auswahl der Betrachtungsebene der Darstellung durch Eingabe eines zweidimensionalen Vektors erfolgt.

25 27. Vorrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Richtung des zweidimensionalen Vektors eine, insbesondere in der Betrachtungsebene liegende, Drehachse für die Drehung der Pixel, des Koordinatensystems und/oder der Betrachtungsebene bestimmt wird, und daß der Betrag des zweidimensionalen Vektors den Winkel der Drehung bestimmt.

30

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse in der Betrachtungsebene senkrecht zu dem zweidimensionalen Vektor steht.

- 5 29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß der zweidimensionale Vektor durch eine Mausbewegung eingebbar ist, wobei durch Drücken einer Maustaste der Anfangspunkt des zweidimensionalen Vektors festgelegt wird, und durch Loslassen der Maustaste der Endpunkt des zweidimensionalen Vektors festgelegt wird.

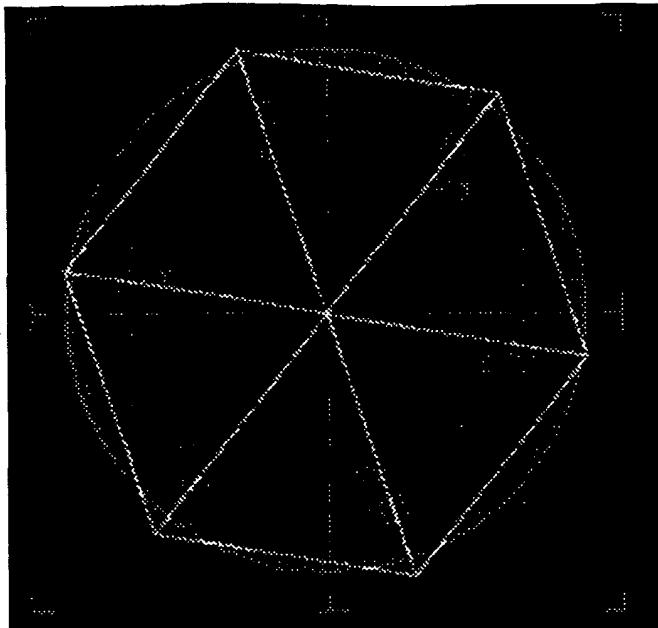


Fig. 1a

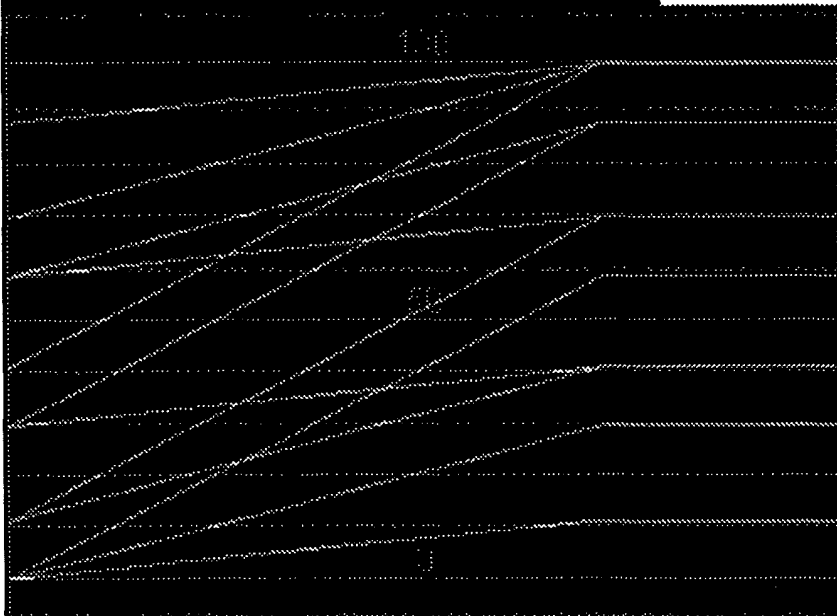


Fig. 1b

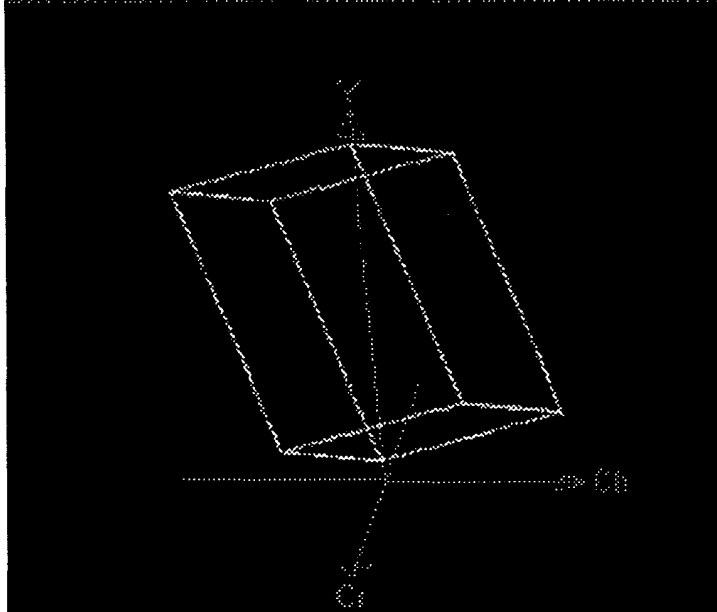


Fig. 1c

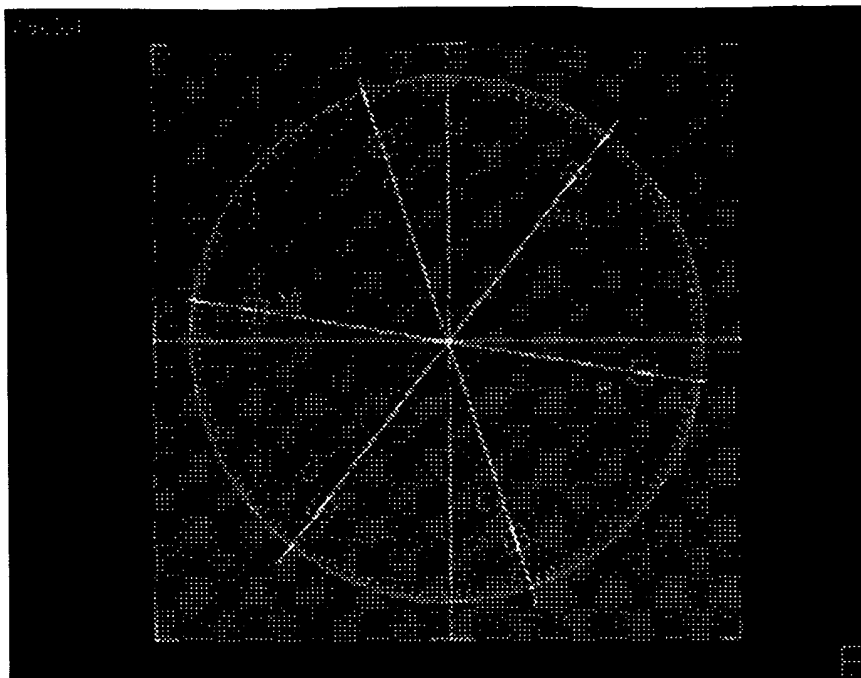


Fig. 2a

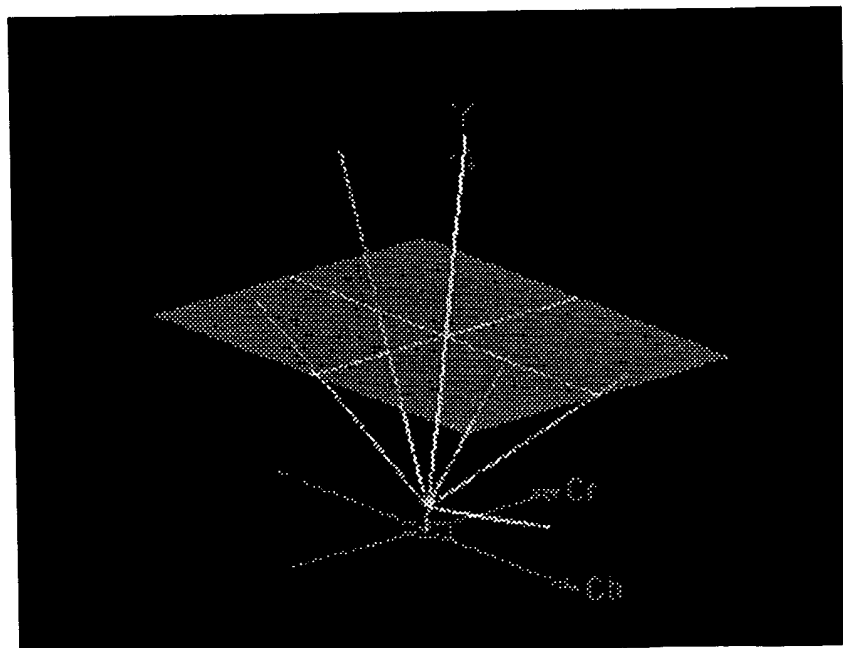


Fig. 2b

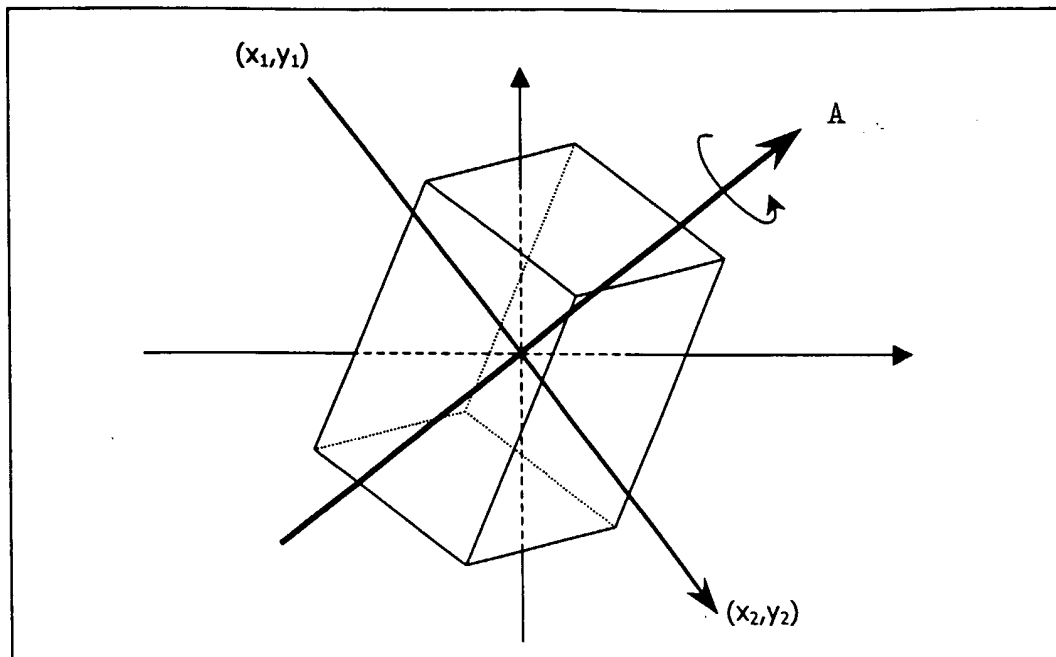


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|           |                |
|-----------|----------------|
| Internati | Application No |
| PCT/L     | J2/03116       |

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 G06T15/00 G06T17/40 H04N17/02

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 G06T H04N

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, IBM-TDB, COMPENDEX, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                     | Relevant to claim No.             |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| X          | US 5 122 863 A (ZORTEA ANTHONY E)<br>16 June 1992 (1992-06-16)                                                                                         | 1,2,<br>6-10,<br>15-17,<br>21-25  |
| Y          | abstract<br><br>column 1, line 8 - line 23<br>column 3, line 19 -column 4, line 2<br>column 7, line 37 - line 60<br>figures 6-8<br><br>---<br><br>-/-- | 3-5,<br>11-14,<br>18-20,<br>26-29 |

☒ 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

17 January 2003

Date of mailing of the international search report

31/01/2003

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. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Engels, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Internati      pplication No  
 PCT/DE J2/03116

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category *                                           | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                | Relevant to claim No. |
| Y                                                    | NELSON MAX: "OPTICAL MODELS FOR DIRECT VOLUME RENDERING"<br>IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US,<br>vol. 1, no. 2, 1 June 1995 (1995-06-01), pages 99-108, XP000531028<br>ISSN: 1077-2626<br>abstract<br>page 99, left-hand column, paragraph 2<br>Kapitel III.<br>figure 3<br>---- | 3-5,<br>18-20         |
| Y                                                    | M. CHEN, S.J. MOUNTFORD, A. SELLEN: "A Study in Interactive 3-D Rotation Using 2-D Control Devices"<br>COMPUTER GRAPHICS ,<br>vol. 22, no. 4, August 1988 (1988-08), pages 121-129, XP002227629<br>abstract<br>Kapitel 2.4.<br>Appendix A.2.<br>figure 10<br>----                                                                                 | 11-14,<br>26-29       |
| Y                                                    | K. SHOEMAKE: "ARCBALL: A User Interface for Specifying Three-Dimensional Orientation Using a Mouse"<br>PROC. GRAPHICS INTERFACE,<br>1992, pages 151-156, XP002227630<br>abstract<br>Kapitel "Mathematical Fundamentals",<br>"Arcball" und "Implementation"<br>figures 1,3<br>-----                                                                | 11-14,<br>26-29       |

### In addition on patent family members

PCT/UE U2/03116

NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/03116

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G06T15/00 G06T17/40 H04N17/02

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06T H04N

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, IBM-TDB, COMPENDEX, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                              | Betr. Anspruch Nr.                |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| X          | US 5 122 863 A (ZORTEA ANTHONY E)<br>16. Juni 1992 (1992-06-16)                                                                                                 | 1, 2,<br>6-10,<br>15-17,<br>21-25 |
| Y          | Zusammenfassung<br><br>Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 23<br>Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 2<br>Spalte 7, Zeile 37 - Zeile 60<br>Abbildungen 6-8<br>---<br>-/- | 3-5,<br>11-14,<br>18-20,<br>26-29 |



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

\*S\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Januar 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/01/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Engels, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | <p>NELSON MAX: "OPTICAL MODELS FOR DIRECT VOLUME RENDERING"</p> <p>IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US,</p> <p>Bd. 1, Nr. 2, 1. Juni 1995 (1995-06-01),<br/>Seiten 99-108, XP000531028</p> <p>ISSN: 1077-2626</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 99, linke Spalte, Absatz 2</p> <p>Kapitel III.</p> <p>Abbildung 3</p> <p>---</p> | 3-5,<br>18-20      |
| Y          | <p>M. CHEN, S.J. MOUNTFORD, A. SELLEN: "A Study in Interactive 3-D Rotation Using 2-D Control Devices"</p> <p>COMPUTER GRAPHICS ,</p> <p>Bd. 22, Nr. 4, August 1988 (1988-08),<br/>Seiten 121-129, XP002227629</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Kapitel 2.4.</p> <p>Appendix A.2.</p> <p>Abbildung 10</p> <p>---</p>                                                                                | 11-14,<br>26-29    |
| Y          | <p>K. SHOEMAKE: "ARCBALL: A User Interface for Specifying Three-Dimensional Orientation Using a Mouse"</p> <p>PROC. GRAPHICS INTERFACE,<br/>1992, Seiten 151-156, XP002227630</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Kapitel "Mathematical Fundamentals",<br/>"Arcball" und "Implementation"</p> <p>Abbildungen 1,3</p> <p>-----</p>                                                                      | 11-14,<br>26-29    |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen

ur selben Patentfamilie gehören

Internatio      ktenzeichen

PCT/DE 02/03116

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5122863                                         | A                             | 16-06-1992                        | KEINE                         |

---