



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 794/92

(51) Int.Cl.⁵ : A61B 5/103

(22) Anmeldetag: 16. 4.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 2.1994

(45) Ausgabetag: 25.10.1994

(56) Entgegenhaltungen:

US-A 4852988 FR-A 2545349 DE-A 3825789 DE-A 3807578
DE-A 3532730 EP-A 330184 EP-A 469966 EP-A 119660
WO-A 89/02284 US-A 4197855 EP-A 87998 AT-B 384544

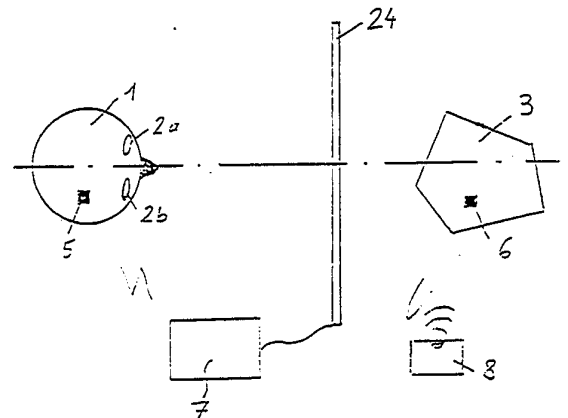
(73) Patentinhaber:

TRUPPE MICHAEL DR.
A-1130 WIEN (AT).

(54) VERFAHREN ZUR DARSTELLUNG VON DATENSTRUKTUREN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Darstellung von Datenstrukturen, die räumlich einzelnen Punkten eines Objektes (3) zugeordnet sind, bestehend aus den folgenden Schritten:

- laufende Bestimmung der relativen Position des Kopfes (1) eines Beobachters in Bezug auf das Objekt (3);
 - Berechnung einer von der Position des Beobachters abhängenden perspektivischen Darstellung der Datenstruktur;
 - laufende Bestimmung der relativen Position des Kopfes (1) des Beobachters in Relation zu einer Anzeigevorrichtung;
 - Darstellung der Datenstruktur auf der zwischen dem Beobachter (1) und dem darzustellenden Objekt (3) angeordneten, durchsichtigen Anzeigevorrichtung (24) in einer Lage, in der jeder Punkt der Datenstruktur auf dem Sehstrahl des Beobachters liegt, der auf den zugeordneten Punkt des Objektes (3) gerichtet ist.
- sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.



B
AT 398 163

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Darstellung von Datenstrukturen, die räumlich einzelnen Punkten eines Objektes zugeordnet sind, bestehend aus den folgenden Schritten:

- laufende Bestimmung der relativen Position des Kopfes (1) eines Beobachters in Bezug auf das Objekt (3);
- 5 - Berechnung einer von der Position des Beobachters abhängenden perspektivischen Darstellung der Datenstruktur.

Es ist in der Technik und in der Medizin oftmals erforderlich, die optische Darstellung von Objekten mit zusätzlichen Informationen anzureichern oder verschiedene Darstellungen eines Gegenstandes miteinander zu kombinieren.

10 So ist es beispielsweise bei der Durchführung bestimmter Operationen am menschlichen Körper üblich und notwendig, präoperative Bilder mit intraoperativen Bildern zu vergleichen. Bei diesen Bildern kann es sich um zweidimensionale Röntgenaufnahmen, Tomographien, Ultraschalldarstellungen oder Kernspintomographien handeln. Um zwei solcher Darstellungen in Übereinstimmung zu bringen ist es nun möglich, eine gewisse Anzahl anatomisch charakteristischer Punkte zu identifizieren und deren Koordinaten in den beiden
15 Darstellungen festzustellen. Danach kann man die sechs Parameter einer Festkörpertransformation, nämlich drei translatorische und drei rotatorische Parameter sowie gegebenenfalls einen Skalierungsfaktor berechnen. Damit ist es möglich, eine der beiden Darstellungen so zu drehen und zu verschieben, daß beide Bilder aus der selben Perspektive und im selben Maßstab angezeigt werden können. Dieser Prozeß wird als "Matching" bezeichnet.

20 Die Identifikation der charakteristischen Punkte ist bei diesem Verfahren aufwendig und fehleranfällig. Außerdem können damit stets nur zwei Einzelbilder ex post verglichen und dargestellt werden. Um nun das Matching zu vereinfachen wurde vorgeschlagen, am zu untersuchenden Objekt gewisse Markierungen anzubringen, die in beiden Darstellungen sichtbar und leicht identifizierbar sind. Dies können Sonden aus einem passenden Material sein, deren Position auf Röntgenaufnahmen leicht feststellbar ist. Im Fall von
25 optischen Darstellungen kann es sich um Farbmarkierungen auf der Hautoberfläche handeln. Auch damit ist nur eine ex post Darstellung zweier Einzelbilder möglich.

Um nun eine optische Darstellung eines Gegenstandes mit anderen Darstellungen, bei denen es sich wie oben erwähnten zweidimensionale Röntgenaufnahmen, Tomographien, Ultraschalldarstellungen oder Kernspintomographien oder dgl. handeln kann, zu kombinieren, ist es im Prinzip möglich, zunächst ein
30 dreidimensionales Modell der Oberfläche des Körpers zu schaffen und abzuspeichern. Dieses Modell kann nun in der oben erläuterten Weise etwa mit den Daten einer Kernspintomographie gematcht werden. Danach ist es möglich, den Körper aus einer beliebigen Perspektive optisch darzustellen und gleichzeitig Daten aus der Tomographie passend einzublenden. Die optische Darstellung wird dabei aus dem Modell errechnet. Ein solches Verfahren ist sehr aufwendig, da sowohl ein großer Speicherplatzbedarf besteht als
35 auch eine enorme Rechnerleistung erforderlich ist. Außerdem ist auch hier keine Darstellung in Echtzeit möglich.

Die EP-A 119 660 zeigt ein Verfahren zur Untersuchung des Skeletts von Menschen, bei dem ein optische Vermessung mit einer Röntgenuntersuchung kombiniert wird. Dabei wird die optische Vermessung zur Vermeidung der Durchführung einer Vielzahl von Röntgenuntersuchungen eingesetzt. Eine gezielte
40 Veränderung der Darstellung der Röntgenaufnahmen in Abhängigkeit von der Position des Beobachters ist dabei nicht vorgesehen und nicht möglich. Daher kann eine Überlagerung verschiedener Darstellungen nur mit großem Aufwand und nur für einzelne Zeitpunkte hergestellt werden.

Aus der AT-B 384 544 ist ein Verfahren zur Positionsbestimmung von Körperteilen bekannt. Dabei wird mittels Ultraschallsensoren die jeweilige Lage bestimmt, um die Gelenkbeweglichkeit festzustellen. Es
45 handelt sich dabei jedoch um ein rein rechnerisches Verfahren, das keine bildliche Darstellung erlaubt und deshalb unanschaulich ist.

Der gleiche Nachteil trifft auch für die in der DE-C 34 06 179 beschriebene Vorrichtung zu.

Die US-A 4,197,855 beschreibt eine Vorrichtung zur Messung der Bewegung des menschlichen Unterkiefers, bei der ein winkelförmiger Permanentmagnet zur Bestimmung der räumlichen Position dient.
50 Auch hier ist eine bildgebende Weiterverarbeitung nicht vorgesehen.

Aus der DE-A 38 07 578 ist es bekannt, einzelne Punkte auf einem menschlichen Kopf mit Hilfe von Videokameras zu vermessen. Die zu vermessenden Punkte werden dabei gemeinsam mit am Kopf angebrachten Bezugspunkten in einem stehenden Bild aufgenommen und elektronisch erfaßt. Eine optische
55 Darstellung ist nicht einmal für stehende Einzelbilder vorgesehen. Umso weniger ist eine Darstellung in Echtzeit nahegelegt.

Weiters ist es aus der DE-A 35 32 730, der EP-A 87 998 oder der EP-A 330 184 bekannt, gewisse Informationen für einen Beobachter in eine Brille oder in das Visier eines Helmes einzublenden. Der Beobachter wird jedoch durch die relativ aufwendige, am Kopf zu tragende Apparatur relativ stark belastet.

Dies ist in vielen Bereichen, etwa der Medizin unerwünscht.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren zu schaffen, das es in einfacher Weise ermöglicht, optische Darstellungen in anschaulicher Weise mit anderen Daten zu kombinieren in übersichtlicher Weise darzustellen. Insbesondere soll der Kopf des Beobachters möglichst frei von belastenden Vorrichtungen gehalten werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- laufende Bestimmung der relativen Position des Kopfes des Beobachters in Relation zu einer Anzeigevorrichtung;
- Darstellung der Datenstruktur auf einer zwischen dem Beobachter und dem darzustellenden Objekt angeordneten, durchsichtigen Anzeigevorrichtung in einer Lage, in der jeder Punkt der Datenstruktur auf dem Sehstrahl des Beobachters liegt, der auf den zugeordneten Punkt des Objektes gerichtet ist.

Wesentlich an der Erfindung ist, daß sich sowohl der Beobachter, als auch das zu betrachtende Objekt frei beweglich sind. Die Anzeigevorrichtung kann dabei ortsfest sein oder ebenfalls beweglich sein. Im letzteren Fall muß klarerweise auch die Position der Anzeigevorrichtung laufend verfolgt werden.

In einer bevorzugten Variante der Erfindung ist die Anzeigevorrichtung als LCD-Display ausgebildet. Dadurch ist eine leichte Ausbildung der Anzeige möglich.

Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Darstellung beweglicher Körper Erfindungsgemäß besteht diese Vorrichtung aus einer Anzeigevorrichtung für die Datenstruktur, einem Lagesensor zur Bestimmung der relativen Lage des Objekts zum Beobachter und aus einer Recheneinheit zur Berechnung einer von der Position des Beobachters abhängenden perspektivischen Darstellung der Datenstruktur.

Bei dieser letztgenannten Recheneinheit handelt es sich im allgemeinen um einen Computer, der die erforderlichen Berechnungen durchführt. Bei diesen Berechnungen ist der räumliche Abstand zwischen dem Brennpunkt der Kameraoptik und dem Ausgangspunkt des für den Lagesensor verwendeten Feldes, also etwa des von einem Magnetfeldemittor erzeugten magnetischen Feldes zu berücksichtigen. Weiters geht die relative Lage der Punkte des Datenfeldes in Bezug auf den Lagesensor in die Berechnung ein. An Stelle eines Computers kann jedoch auch ein entsprechend programmierter Mikroprozessor diese Berechnungen durchführen.

Es ist vorteilhaft, wenn der Lagesensor als Magnetsensor ausgebildet ist, der mit dem Kopf des Beobachters fest verbindbar ist. Im allgemeinen wird ein solcher Magnetsensor am Kopf des Beobachters und ein weiterer Magnetsensor am Objekt fixiert. Dann sind sowohl Beobachter als auch Objekt frei beweglich. Ein raumfester Magnetfeldemittor erzeugt ein Magnetfeld, durch das die Magnetsensoren die räumliche Lage und die Winkellage erkennen können. Ein Computer berechnet die relative Lage zwischen Objekt und Beobachter und ermittelt daraus die erforderliche Darstellung der Datenstruktur, um eine Übereinstimmung mit dem optischen Bild zu erreichen.

Weiters ist es möglich, daß der Lagesensor als Gyroskop ausgebildet ist, der mit dem Kopf des Beobachters fest verbindbar ist. Mit einem solchen Gyroskop, das im wesentlichen einem Trägheitsnavigationssystem entspricht, ist es zwar nicht möglich die absolute Lage eines Objekts im Raum festzustellen, es ist jedoch möglich, nach einer anfänglichen Justierung jede Lageveränderung zu registrieren und damit die Position von Objekt und Beobachter zu ermitteln.

Im folgenden wird die Erfindung anhand des in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Der Beobachter 1 betrachtet mit seinen Augen 2a und 2b das Objekt 3. Am Kopf 1 des Beobachters ist ein Lagesensor 5 fest angebracht. Ein weiterer Lagesensor 6 ist am Objekt 3 befestigt. Die Lagesensoren 5 und 6 sind über Leitungen oder drahtlos mit einem Computer 7 verbunden, der die relative räumliche Lage von Objekt 3 und Beobachter 1 berechnet. Die Lagesensoren 5 und 6 erhalten ihre Information vom einem Magnetfeldemittor 8. Der Computer 7 berechnet weiterhin eine perspektivische Darstellung einer Datenstruktur, beispielsweise eines Röntgenbildes vom Objekt 3, und übermittelt diese über eine Leitung zur LCD-Anzeige, die räumlich fest als großer LCD-Schirm 24 ausgebildet ist, der zwischen dem Kopf 1 des Beobachters und dem Objekt 3 angeordnet ist. Es sind sowohl Beobachter 1 als auch Objekt 3 frei beweglich, wobei klarerweise verlangt werden muß, daß der Durchblick durch die Anzeige 24 gewährleistet ist. Es ist jedoch für den Fachmann klar, daß auch der LCD-Schirm beweglich ausgebildet sein kann. In diesem Fall muß der Computer 7 zusätzlich mit den entsprechenden Daten über die Lage dieses Schirms versorgt werden.

55 Patentansprüche

1. Verfahren zur Darstellung von Datenstrukturen, die räumlich einzelnen Punkten eines Objektes (3) zugeordnet sind, bestehend aus den folgenden Schritten:

- laufende Bestimmung der relativen Position des Kopfes (1) eines Beobachters in Bezug auf das Objekt (3);
 - Berechnung einer von der Position des Beobachters abhängenden perspektivischen Darstellung der Datenstruktur;
- 5 gekennzeichnet durch folgende weitere Schritte:
- laufende Bestimmung der relativen Position des Kopfes (1) des Beobachters in Relation zu einer Anzeigevorrichtung;
 - Darstellung der Datenstruktur auf der zwischen dem Beobachter (1) und dem darzustellenden Objekt (3) angeordneten, durchsichtigen Anzeigevorrichtung (24) in einer Lage, in der jeder Punkt
- 10 der Datenstruktur auf dem Sehstrahl des Beobachters liegt, der auf den zugeordneten Punkt des Objektes (3) gerichtet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzeigevorrichtung (4; 14a, 14b; 24; 34) als LCD-Display ausgebildet ist.
- 15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Feststellung der Blickrichtung des Beobachters in an sich bekannter Weise laufend die Position des Bulbus erfaßt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erfassung der Position des Bulbus in
- 20 an sich bekannter Weise durch Messung des Reflexionsverhaltens eines auf die Hornhaut projizierten Infrarotstrahles erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erfassung der Position des Bulbus durch die Ermittlung der Lage eines auf die Hornhaut aufgetragenen Ringes aus magnetischem
- 25 Material erfolgt.
6. Vorrichtung zur Darstellung von räumlich mit einem Objekt (3) zusammenhängenden Datenstrukturen mit einer Anzeigevorrichtung (4; 14a, 14b; 24; 34) für die Datenstruktur, mindestens einem Lagesensor (5,6) zur Bestimmung der relativen Lage des Objekts (3) zum Beobachter (1) und mit einer Recheneinheit (7) zur Berechnung einer von der Position des Beobachters (1) abhängenden perspektivischen
- 30 Darstellung der Datenstruktur.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lagesensor (5) als Magnetsensor ausgebildet ist, der mit dem Kopf (1) des Beobachters fest verbindbar ist.
- 35
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lagesensor (15) als Gyroskop ausgebildet ist, der mit dem Kopf (1) des Beobachters fest verbindbar ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

40

45

50

55

Ausgegeben
Blatt 1

25.10.1994

Int. Cl.⁵: A61B 5/103

