Takes the place of EP0859977 (art.158 of the EPC)

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G06F 3/00

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 98/13745**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. April 1998 (02.04.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH97/00336

(22) Internationales Anmeldedatum: 11. September 1997 (11.09.97)

(30) Prioritätsdaten:

2229/96	12. September 1996 (12.09.96)	CH
2255/96	13. September 1996 (13.09.96)	CH

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE, ETH ZENTRUM, INSTITUT FÜR KONSTRUKTION UND BAUWEISEN [CH/CH]; Meier, Markus, Tannenstrasse 3, CH–8092 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: BICHSEL, Martin [CH/CH]; (CH). RAUTERBERG, Mathias [DE/CH]; ETH Zentrum, Institut für Konstruktion und Bauweisen, Tannenstrasse 3, CH–8092 Zürich (CH).

(74) Anwalt: STUMP, Beat; In der Fadmatt 60, CH–8902 Urdorf (CH).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: INTERACTION AREA FOR DATA REPRESENTATION

(54) Bezeichnung: INTERAKTIONSRAUM ZUR DARSTELLUNG VON DATEN

(57) Abstract

The invention concerns an interaction area with image processing for the objects to be detected at the perception area. The objects are in contrast in the perception area and thus can be easily recognized by the image processing.

(57) Zusammenfassung

Der Interaktionsraum besitzt eine Bildverarbeitung für im Wahrnehmungsraum zu detektierende Objekte, welche zum Wahrnehmungsraum in Kontrast sind und deshalb von der Bildverarbeitung leicht erkannt werden können.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Interaktionsraum zur Darstellung von Daten

Die Erfindung betrifft einen Interaktionsraum zur Darstellung von Daten.

Eine Interaktion der genannten Art findet zum Beispiel zwischen Mensch und elektronischer Datenverarbeitungsanlage statt, wenn Daten eingegeben, verarbeitete Daten entgegengenommen und allfällig neue Daten eingegeben werden müssen.

Hilfsmittel für die Interaktion ist zum Beispiel eine Maske, welche auf dem Bildschirm erscheint und für den Anwender den Wahrnehmungsraum bildet, so dass die zur Verfügung stehenden Daten erkannt und noch einzugebende Daten identifiziert werden können.

Die Aktionen für die Eingabe der Daten werden via Tastatur, Maus oder am Schirm selbst (Touch Screen) vorgenommen; in den ersten beiden Fällen ist der Aktionsraum (Tastatur, Maus) vom Wahrnehmungsraum (Bildschirm) getrennt, beim dritten Beispiel fallen Aktionsraum und Wahrnehmungsraum zusammen.

Mit den in der letzten Zeit entscheidend verbesserten Möglichkeiten, rechnergestützt zu arbeiten, sind Probleme bei der Interaktion Mensch / Datenverarbeitungsanlage aufgetreten. Zum Beispiel bei Planungsaufgaben oder beim CAD ist nicht mehr eine nur schematische Eingabe vorzunehmen, sondern zum Beispiel veränderte Randbedingungen als Resultat menschlicher Zwischenüberlegungen aufzubereiten und maschinenfähig einzugeben. Diese vermehrten Ansprüche an den Anwender führen dazu, dass das Bedürfnis besteht, rechnergestützt im Team arbeiten zu können. Es können aber auch rechnergestützte Verhandlungen geführt werden, wo Argumente und Gegenargumente durch Datenverarbeitung laufend zu verifizieren oder zu beantworten sind.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Dies führt dazu, dass der Wahrnehmungsraum "Bildschirm" sowie der Aktionsraum "Tastatur/Maus/Touch Screen" als hinderlich für eine flüssige Arbeitsweise empfunden werden. Die Interaktion zwischen Mensch und Datenverarbeitungsanlage wird zur Schwachstelle in der rechnergestützten Problemlösung.

Entsprechend sind weitere Darstellungs- und Eingabemöglichkeiten für Daten im Hinblick auf rechnergestützte Problemlösungen entwickelt worden.

Es ist bekannt, ausgegebene Daten ("den Bildschirminhalt") an eine Wandfläche zu projizieren und durch einen Laserstrahl, in der Art des Touch Screen, bestimmte Felder im projizierten Bild zu markieren, was durch eine Kamera erkannt und so durch den Rechner verwertet werden kann. Nachteilig ist diesem Vorgehen, dass die Eingabemöglichkeiten sehr beschränkt sind, was den Vorteil, dass viele Teilnehmer die Interaktion verfolgen und damit beeinflussen können, entwertet.

Eine weitere Möglichkeit der Interaktion ist durch die Projektion der Daten auf eine horizontale Arbeitsfläche, zum Beispiel einen Besprechungstisch, bekannt geworden. Der Wahrnehmungsraum befindet sich dabei an einem ergonomisch optimalen Ort. Physische Objekte, zum Beispiel Modelle von Maschinen oder Einrichtungsgegenständen können nun direkt im Wahrnehmungsraum plaziert werden; über ein Netz waagrechter Infrarotstrahlen, welche durch die Objekte unterbrochen werden, ist der Rechner in der Lage, die Position der Objekte festzustellen. Damit erfolgt gleichzeitig eine Dateneingabe in den Rechner in einer für den Menschen optimalen Weise: Wahrnehmungsraum und Aktionsraum fallen zusammen; die Aktionen erfolgen in einer ergonomisch und arbeitspsychologisch bevorzugten Weise ohne spezielle, maschinenseitig bedingte Handlungen, was die intellektuelle Leistung des Menschen unterstützt. Nachteilig ist dieser Art der Interaktion, dass ein Infrarotkoordinatennetz nur mit beträchtlichem technischen Aufwand geschaffen werden kann und die Position der Objekte (Schattenwurf, Identifikation, Orientierung) derart mangelhaft ist, dass die potentiellen Vorteile solch eines Interaktionsraums nicht

realisierbar sind.

Weiter bekannt ist die Projektion eines einfachen Spielfeldes (Projektion weisse Linien für das Mühlespiel) auf eine waagrechte Unterlage, wobei mit schwarzen Steinen gespielt wird. Eine Kamera nimmt die Züge des Spielers auf, so dass der Rechner über die notwendigen Eingangsdaten verfügt und seinen Gegenzug zum Beispiel auf einem Bildschirm darstellen kann. Auch hier fallen im Interaktionsraum Wahrnehmungsraum und Aktionsraum zusammen, während die Anordnung aber nicht erlaubt, kompliziertere Spiele ablaufen zu lassen, da die Projektion komplizierterer Spielfelder beziehungsweise die Identifikation anderer (als der genannten) Steine nicht möglich ist. Es ist bisher keine Möglichkeit bekanntgeworden, eine komplizierte Umgebung darzustellen und darin Eingriffe vorzunehmen, da die zugehörige Bildverarbeitung die entsprechend notwendigen Unterscheidungen nicht oder nur unter unverhältnismässig grossem Aufwand treffen kann. Die Bildverarbeitung hat die komplizierte Umgebung vollständig zu analysieren und darin die Aktion zu finden und positiv zu indentifizieren, zB eine Kontur eines Gegenstands, welcher bewegt wird. Die Identifikation kann besonders dann schwierig sein, wenn die Umgebung ähnliche Konturen oder Eigenschaften aufweist wie der Gegenstand selbst oder wenn der Gegenstand seinerseits Eigenschaften ähnlich zur Umgebung besitzt und dann gwissermassen in dieser mehr oder weniger stark getarnt ist.

Entsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Interaktionsraum zwischen Mensch und Datenverarbeitungsanlage für die Ausführung anspruchsvoller, rechnergestützter Problemlösungen bereitzustellen, in welchem das Problemfeld als Wahrnehmungsraum für den Menschen visuell dargestellt ist. Der Wahrnehmungsraum soll zugleich Aktionsraum sein, indem darin mit physischen Objekten als Bestandteil des Problemfeldes gearbeitet werden kann und diese Arbeit automatisch zu einer rechnertauglichen Eingabe in die Datenverarbeitungsanlage führt.

Ueber diese Aufgabe hinaus soll es möglich sein, in einem komplizierten Wahrnehmungsraum ein beliebiges Objekt einfach, dh mit geringem Aufwand betreffend Bildverarbeitung zu identifizieren.

Darüber hinaus soll es möglich sein, den Interaktionsraum und das Objekt frei nach den Bedürfnissen der Benützer auszugestalten, so dass technisch bedingte Restriktionen in dieser Ausgestaltung im Hinblick auf die Fähigkeit der Bildverarbeitung, das Objekt im Wahrnehmungsraum zu identifizieren, im wesentlichen entfallen.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 10 gelöst.

Dadurch, dass das Objekt von einem speziellen Sender abgegebene und durch seine Oberfläche erfindungsgemäss reflektierte oder selbst gesendete Signale dem Detektor abgibt, empfängt der Detektor aufgrund der Anwesenheit des Objekts stärkere oder andere Signale als es der dem Wahrnehmungsraum und den jeweils natürlichen Verhältnissen, zB der Lichtverteilung in einem Arbeitsraum, in welchem sich die Benützer aufhalten und in welchem der Wahrnehmungsraum aufgebaut ist, (Streulicht, Scheinwerferlicht etc.) entspricht. Der Kontrast zwischen Objekt und Hintergrund (Wahrnehmungsraum) wird somit im Vergleich zu bekannten Verfahren stark erhöht. Die Bildverarbeitungseinheit des Rechners ist also davon entlastet, eine an sich bekannte Kontur des Objekts als solche aus der sonstigen Umgebung des Wahrnehmungsraums zu identifizieren, unter der Voraussetzung gemäss Stand der Technik, dass das Objekt und die Umgebung des Wahrnehmungsraums den gleichen Verhältnissen unterliegen. (Letzeres ist zB der Fall, wenn ein Plan oder ein farbiges Layout auf eine Arbeitsfläche projiziert und darauf ein Maschinenmodell positioniert wird. Der Detektor empfängt dann das dem Menschen sichtbare Bild; auf dem Maschinenmodell ist womöglich noch der darauf projizierte Layoutabschnitt sichtbar, was es der Bildverarbeitung im Gegensatz zum Menschen erheblich erschwert, das Objekt zu indentifizieren).

Dank des erfindungsgemässen Kontrastes kann das Objekt für die Bildverarbeitung nicht mehr getarnt im Wahrnehumgsraum vorliegen.

Es ist auch möglich, die Signale des Wahrnehmungsraumes (für den Menschen) von den Signalen des Aktionsraums (für die Interpretation durch die Maschine) in zwei oder mehr Kanäle aufzutrennen und somit Interferenzen zwischen diesen Kanälen zu reduzieren. Weiter ist es möglich, den Detektor für nur oder für im wesentlichen nur den Empfang der Signale des Objekts auszubilden und derart die Bildverarbeitung direkt die Koordinaten des Objekts oder die gewünschten objektbezogenen Informationen bestimmen zu lassen, womit die Bildverarbeitung gänzlich oder fast gänzlich von der Suche und Identifikation des Objekts aus den Strukturen des Wahrnehmungsraums entlastet ist. Die Koordinaten bzw die objektbezogenen Informationen können dann direkt in entsprechende Inputsignale für die verwendete Datenverarbeitungseinheit aufbereitet werden, welche wiederum die entsprechende Veränderung im Wahrnehmungsraum sowie allfällig notwendige weitere Verarbeitungsschritte vornimmt. Dann liegt ein reines Zweikanalsystem vor, bei welchem im einen Kanal der Wahrnehmungsraum für den Menschen projiziert wird und im andern Kanal im wesentlichen nur die Signale des im Wahrnehmungsraum sich befindenden Objekts empfangen und/oder verarbeitet werden. Die CPU der Verarbeitungseinheit wird dann die Objektbezogenen Informationen (aus der Bildverarbeitung) und die Daten betreffend Wahrnehmungsraum (aus der work-station) zusammenführen und daraus den neuen, zu proijizierenden Wahrnehmungsraum generieren sowie die weiteren zB CAD bezogenen Verarbeitungsschritte durchführen.

Der Typ des Objektes sowie beliebige Eigenschaften des Objektes können durch räumliche und/oder zeitliche Variation des Objektsignales entsprechend kodiert, zum Detektor übertragen und von diesem empfangen werden. Es können so auf

einfache und zuverlässige Weise mehrere Objekte im Wahrnehmungsraum voneinander unterschieden werden, indem jedes Objekt einen ihm zugeordneten Code wenigstens einmal, zur Identifikation, oder mehrfach, zB jedesmal bei menschlicher Manipulation des Objekts, oder dauernd aussendet. Die Wirkung einer Objektmanipulation auf den Wahrnehmungsraum kann für jedes einzelne Objekt unterschiedlich sein.

Bevorzugt sind die Objekte so gestaltet, dass sie auch für den Menschen einfach zu unterscheiden sind, zB durch unterschiedliche Form- oder Farbgebung oder durch Anbringen von Mustern. Entsprechend besteht dann ein Objekt aus einem Trägerteil, geeignet für Manipulation durch den Menschen, und aus einem reflektierenden oder Sendenden Teil zur Abgabe der Signale für den Detektor. Die verschiedenen Objekte können zB durch entsprechende Gestaltung des Trägerteils wie verschiedene, vom Menschen leicht zu unterscheidende Werkzeuge aus einem Werkzeugkasten wirken. Diese Analogie zu einem Arbeiten mit verschiedenen Werkzeugen ist für den Menschen intuitiv verständlich und unterstützt somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen effizienten, intuitiven, einfach erlernbaren Interaktionsraum für die Ausführung anspruchsvoller, rechnergestützer Problemlösungen bereitzustellen. Die Bildverarbeitung wird dadurch nicht tangiert, da sie das Objekt nicht anhand seiner räumlichen oder farbigen Ausgestaltung im ebenfalls räumlichen und/oder farbigen Wahrnehmungsraum finden muss, sondern auf die speziellen Signale des Objekts an sich abstellen kann (welche erfindungsgemäss zu den Signalen der sonstigen Umgebung im Kontrast sind).

Der übermittelte räumliche und/oder zeitliche Code kann selbst variabel sein und über geeignete Sensoren am Objekt gesteuert werden.

Dadurch ist es möglich, mittels Objektmanipulationen durch den Menschen die Datenverarbeitungseinheit zu aktivieren und unter anderem eine beliebige zughörige Modifikation des Wahnehmungsraumes auszulösen. Es ist also zum Beispiel

möglich über einen Schieberegler am Objekt eine Höhe einzugeben, worauf im Objekt ein entsprechendes Signal kodiert, von diesem gesendet, vom Detektor empfangen, von der Bildverarbeitung erkannt und von der Datenverarbeitung ausgewertet wird um damit zB im projizierten Wahrnehmungsraum zum Beispiel die Höhe eines graphischen Objekts zu erkennen und darzustellen.

Damit wird es erstmals möglich, den Wahrnehmungsraum beliebig inhomogen, das heisst mit komplexer Struktur und beliebig farbig darzustellen, also komplizierte Layouts wiederzugeben, und zugleich mit beliebig ausgebildeten Objekten im Wahrnehmungsraum zu manipulieren, was den entscheidenden Schritt für die Benutzbarkeit des erfindungsgemässen Interaktionsraums darstellt.

Ueber die gestellte Aufgabe hinaus kann bei einem Objekt mit einem eigenen Sender oder bei einem Objekt mit einer retroreflektierenden Oberfläche nach Anspruch 3 eine Vorrichtung verwendet werden, welche ausschliesslich im sichtbaren Lichtbereich oder zB im nahen Infrarot arbeitet und deshalb aus einfachsten Standardkomponenten (zum Beispiel handelsübliche Videokamera als Detektor) besteht und entsprechend billig ist. Eine einfache, also breit erprobte, überall käufliche und überall zu wartende, damit zuverlässige und auch vergleichsweise kostengünstige Technik bereitzustellen ist ebenso wichtig für die generelle Brauchbarkeit eines Systems wie die technische Lösung an sich.

Die optische Sigalübermittlung erfolgt bevorzugt direkt. Die Signale können aber auch über einen oder mehrere Spiegel umgelenkt werden, sowohl vom Projektor zum Bereich der Darstellung des Wahrnehmungsraums als auch von den Objekten zum Detektor, was eine kompaktere Systemlösung ermöglichen kann. Eine Umlenkung über Spiegel kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn der Wahrnehmungsraum von einem Projektor auf eine bevorzugt horizontale Arbeitsfläche herunter projiziert werden soll. In diesem Fall ist die maximal mögliche Distanz zwischen Projektor und Arbeitsfläche (ohne Spiegelumlenkung) durch die Raumhö-

he beschränkt. Dies kann sich dahingehend ungünstig auswirken, dass entweder das projizierte Bild auf der Tischfläche zu klein ist oder dass das Licht des Projektors an den Bildrändern unter einem Winkel einfällt, der stark von einer Senkrechten zur Arbeitsfläche abweicht. Je stärker dieser Winkel von einer Senkrechten abweicht, um so grössere seitliche Schatten werfen nun physikalische Objekte im Wahrenhmungsraum. Diese Schatten stören den menschlichen Betrachter des Wahrnehmungsraumens und wirken sich somit auf die vorliegende Erfindung ungünstig aus. Vorzugsweise besitzt solch ein Spiegel eine Fläche von mindestens 100 cm^2.

Eine Spiegelumlenkung kann den optischen Weg zwischen Projektor und Arbeitsfläche vergrössern und dadurch die beschreibenen ungünstigen Effekte reduzieren. Eline Spiegelumlenkung kann ausserdem eine leichtere Bauweise ermöglichen, da anstelle eines schweren Projektors oberhalb der Arbeitsfläche nur ein leichter Spiegel befestigt werden muss. Damit kann die vorliegende Erfindung insgesamt leichter und damit auch leichter transportierbar gebaut werden. Es wird damit möglich, die vorliegende Erfindung nicht nur als fix installierte Anlage einzusetzen, sondern die gleiche Anlage an mehreren Orten zu verwenden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1, rein schematisch, den Aufbau einer erfindungsgemäss Vorrichtung; und

Fig. 2, beispielhaft und rein schematisch, verschiedene Objekte, wie sie im Wahrnehmungsraum Verwendung finden können.

Die als Sender ausgebildete Halogenlampe 1 wirft Licht auf den Tisch 4 und auf ein

oder mehrere als Klötzchen 3 ausgebildete Objekte, welche von einem Benutzer auf dem Tisch umhergeschoben werden können. Das Klötzchen 3 ist mit einer retroreflektierenden Folie 3.1 beschichtet, welche das Licht bevorzugt in die Richtung der Lichtquelle zurückreflektiert. Dadurch erscheint das Klötzchen für einen Betrachter, welcher sich in der Nähe der Lichtquelle befindet, deutlich heller als die Umgebung, zB die darunterliegende Tischfläche. Für den Beobachter im Abstand zur Lichtquelle tritt aber kein weiterer Effekt auf. Damit sieht nur der als CCD-Kamera 2 ausgebildetete Detektor, welcher nahe beim Sender angeordnet ist, immer ein helles Objekt auf dunklem Grund - sogar wenn ein LCD-Projektor 5 zusätzlich ein Bild 5.1 als Wahrnehmungsraum auf die Tischfläche projiziert. Dadurch kann die Form, Position und Orientierung des Klötzchens einfach und zuverlässig automatisch erkannt werden. Es ist nicht mehr notwendig, wie im Stand der Technik notwendig, das Bild 5.1 zu vollständig zu erkennen und zu analysieren um das Klötzchen 3 zu identifizieren. Das Klötzchen 3 wird durch seine Helligkeit, dh durch den Kontrast zum Bild 5.1, und ohne weitere Analyse des Bilds 5.1, direkt erkannt.

Die CCD-Kamera 2 liefert ein Videobild der Klötzchen und der Tischfläche, welches über das Videokabel 7 zum Frame-Grabber 9 einer Workstation (8 - 16, 20) übermittelt wird. Im Frame-Grabber 9 wird das analoge Videobild, gesteuert durch die CPU 11, digitalisiert und steht anschliessend im Hauptspeicher 12 in digitaler Form für die automatische Auswertung, ebenfalls durch die CPU 11, zur Verfügung. Diese Auswertung fügt dann die Informationen welche zum Bild 5.1 geführt haben (Speicher 16 und Speicher 13) mit den neuen Auswertungsresultaten (aus Speicher 12) zusammen, zu einem neuen Zustand des Wahrnehmungsraums (Speicher 13). Die CPU 11 erhält ihre Instruktionen vom Programmspeicher 10. Daten werden zwischen den verschiedenen Speicherbereichen und der CPU über den Bus 8 ausgetauscht.

Das digitale Videobild im Hauptspeicher 12 wird mit Bildverarbeitungsalgorithmen automatisch analysiert. Die Form, Position und Orientierung der Klötzchen wird

analysiert (sei dies durch eine bestimmte, die Orientierung definierende Ausgestaltung der zu detektierenden Oberfläche der Klötzchen oder durch die Signale mehrerer im Klötzchen angeordneter Sender oder durch die einem bestimmten Code entsprechenden, durch die Sender abgegebenen Signale) und die Auswertungsresultate in Hauptspeicher 13 gespeichert. Diese Resultate werden nun benutzt, um die Position, Orientierung und die Eigenschaften von graphischen Objekten zu steuern, welche als Bilder oder CAD-Modelle im Hauptspeicher 16 vorliegen.

Die graphischen Objekte werden im Graphik-Modul 15 zu einem digitalen Bild zusammengestellt und in ein hochauflösendes analoges Videobild umgewandelt. Das Videobild wird über das Videokabel 17 zum LCD-Projektoren 5 übermittelt. LCD-Projektor 5 projiziert das Bild auf die Tischfläche 4.

Die Graphikobjekte werden in der Aufsicht dargestellt (zum Beispiel eine Maschine oder ein Layout oder ein Gebäudeplan von oben gesehen) und so an die Position der Klötzchen gekoppelt, dass das vom LCD-Projektoren 5 projizierte Objekt auf der Tischfläche 4 mit dem Klötzchen 3 mitläuft. Dadurch erhält der Benutzer den Eindruck, dass er das Graphikobjekt direkt mit seiner Hand auf der Tischfläche umherschiebt. Der Wahrnehmungsraum ändert sich also laufend mit der ausgeführten Bewegung. Zugleich erlauben es die abgespeicherten CAD Modelle, die Konsequenzen jeder Bewegung laufend zu bestimmen und im Wahrnehmungsraum oder an weiterer Stelle anzuzeigen. So kann ein unterschrittener Sicherheitsabstand im Wahrnehmungsraum angezeigt oder eine Kostenberechnung an anderer Stelle ausgegeben werden. Diesbezüglich stehen die bekannten Möglichkeiten des CAD offen.

Diese Wirkung wird noch dadurch verstärkt, dass Projektor 6 eine Seitenansicht der Graphikobjekte (zum Beispiel eine Maschine von der Seite gesehen) auf die Leinwand 19 projiziert. Dazu wird in einem separaten Speicherbereich des Graphik-Moduls 15 ein digitales Bild der Seitenansicht zusammengestellt, in ein analoges

Videobild umgewandelt und über das Videokabel 18 zum Projektor 6 übermittelt. Damit erhält der Benutzer den Eindruck, dass er direkt in die Szene hineinschauen kann, die er interaktiv aufbaut. Entsprechend kann dann auch ein weiterer Detektor 2 zur mehrdimensionalen Erfassung der Anordnung der Klötzchen vorgesehen werden.

Damit mit der vorgestellten Anlage auch Pläne oder Bilder von realen Objekten mit hoher Auflösung aufgenommen werden können und trotzdem für die Digitalisierung ein preiswerter Frame-Grabber 9 (standardmässiger Frame-Grabber der Silicon Graphics Indy) verwendet werden kann, wird als Video-Kamera 2 eine automatisch schwenkbare Kamera verwendet, welche über RS-442 Interface 20 und Daten-Uebermittlungskabel 21 angesteuert wird. Damit kann ein hochaufgelöstes Bild aus mehreren niedrigaufgelösten Teilbildern zusammengesetzt werden, wobei die Kamera von einem Teilbild zum nächsten schwenkt.

Die beschriebene Anordnung der Hardware sowie die zu verwendende Software können gemäss Stand der Technik vom Fachmann beschafft und entwickelt werden.

Bei einem weitern Ausführungsbeispiel wird die Kamera 2 als Datenquelle für den Aufbau des Wahrnehmungsraums eingesetzt. So ist es möglich, einen Plan auf der Tischfläche auszubreiten, so dass die Kamera die entsprechende Struktur als erste einzugebende Grunddaten aufnehmen und über die Bildverarbeitung im Speicher 14 abspeichern kann. Eine separate Generierung des Wahrnehmungsraums entfällt dann (obschon dieser durchaus durch vorgehende CAD operationen generierbar ist). Werden, wie oben beschrieben, Grunddaten durch den Detektor eingelesen, ist ein hohes Auflösungsvermögen Voraussetzung, wenn eine feine Struktur den Wahrnehmungsraum bilden soll. Ein schwenkbarer Detektor bzw eine Kamera mit schwenkbarem Objektiv ermöglicht die sequentielle Abtastung des einzulesenden Wahrnehmungsraums; dh der Detektor kann auf einzelne Ausschnitte fokussieren, was, über den ganzen Wahrnehmungsraum gesehen, einem viel höheren

Auflösungsvermögen des Detektors entspricht.

Bei einem weitern Ausführungsbeispiel können mehrere und/oder verschieden ausgebildete Objekte 3 im Wahrnehmungsraum Verwendung finden, zB solche, deren räumliche Orientierung erkennbar ist, und solche die diesbezüglich symmetrisch sind. Weiter ist es möglich, unter anderem auch passive (reflektierende) und aktive (sendende) Objekte 3 zu mischen, um die entsprechenden CAD operationen zu unterstützen oder zu vereinfachen.

Schliesslich ist es auch möglich, Detektoren einzusetzen, welche nicht oder nicht ausschliesslich im sichtbaren Wellenlängenbereich des Lichts arbeiten. Eine einfache Videokamera ist jedoch kostengünstig und erlaubt erfindungsgemäss die volle Funktionsfähigkeit des vorliegend beschriebenden Interaktionsraums.

Beim Einsatz einer im nicht sichtbaren Wellenlängenbereich arbeitenden Kamera 3 kann ein reines Zweikanalsystem realisiert werden: Darstellung des Wahrnehmungsraums im sichtbaren Wellenlängenbereich über den einen Kanal mit Hilfe des oder der Projektoren 5 und Detektion nur der Signale der Objekte 3 über die entsprechend ausgebildete Kamera 3. Es ist dann nur notwendig, in der CPU 11 zu Beginn der Interaktion die Position eines Klötzchens 3 relativ zum Bild 5.1 abzugleichen, was mit beliebigen fachmännischen Mitteln leicht realisierbar ist. ZB kann jedes Objekt 3 an eine Standardposition im Wahrnehmungsraum gebracht werden, worauf der jeweilige erste Signalempfang über den Detetktor 2 dem Positionsabgleich durch die CPU 11 dient. Danach wird der Bezug der Klötzchen 3 relativ zum Bild 5.1 bei jeder neuen Manipulation stets in der CPU 11 hergestellt, was den Zweikanalbetrieb ermöglicht. Natürlich kann eine erneute Abgleichung vom System jederzeit verlangt bzw vom Benützer jederzeit vorgenommen werden.

Auf jeden Fall erlaubt der erfindungsgemässe Interaktionsraum eine Verarbeitung der im Wahrnemungsraum vorgenommenen Manipulationen in Echtzeit.

Erfindungsgemäss ist es nicht ausgeschlossen, neben den Aktionen im Wahrnehmungsraum weitere Dateneingaben in das verarbeitende System (über die Eingabeeinheit 22 und die Eingabeleitung 23) vorzusehen (bei Planungsaufgaben könnte sich die Frage stellen, wie weit bei einem erstellten Wahrnehmungsraum veränderte, im Rechner vorbestehnde Randbedingungen relevant sind).

Schliesslich ist es möglich, zB für Sensitivitätsanalysen, Projektionen von verschiedenen Wahrnehmungsräumen nebeneinander vorzusehen.

Weiter liegt es im Bereich der Erfindung, Interaktionsräume für geographisch getrennte Teilnehmer vorzusehen: Ein Interaktionsraum, besetzt mit einem Diskussionspartner liegt an einem Ort A, während die selbe Einrichtung an einem Ort B ebenfalls aufgebaut ist und dort ein oder mehrere weiterer Teilnehmer anwesend sind. Es ist dann denkbar, den jeweils anderen Teilnehmer auf die Arbeitsfläche 19 zu projizieren und über eine Sprechverbindung dessen Kommentare hörbar zu machen. Der Eingriff des jeweils anderen Teilnehmers in den Interaktionsraum verändert diesen, was durch die zwischen den beiden Interaktionsräumen vorgesehenen Kommunikationsleitungen übermittelt werden kann, so dass sich beide Interaktionsräume zugleich verändern. Die Kommunikation auf Distanz wird darum entscheidend verbessert, weil Informationen nicht nur verbal, sondern über die veränderten Wahrnehmungsräume ausgetauscht werden können, was Missverständnisse entscheidend vermindert.

Zusätzlich liegt es im Bereich der Erfindung, mehrere Wahrnehmungsräume nebeneinander aufzubauen, was ermöglicht, zB Sensitivitätsanalysen durch gleichzeitige Darstellung verschiedener Zustände des Wahrnehmungsraums vorzunehmen.

Weiter kann der Wahrnehmungsraum initial derart generiert werden, dass durch Pojektion eines Bildes auf die Arbeitsflächen und nachfolgendes Einlesen über eine

geeignete Kamera 2 die Daten des zu benützenden Wahrnehmungsraums vollständig oder nur ergänzend in den betreffenden Speicher der Work-Station eingelesen werden und dann für weitere Verarbeitung zur Verfügung stehen.

5

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Interaktionsraums zwischen Mensch und Datenverarbeitungseinheit, welche

- Mittel zur Verarbeitung von Daten
- Mittel zur Projektion eines virtuellen Wahrnehmungsraums
- Mittel zur Generierung von Eingabedaten für die Datenverarbeitungseinheit durch Aktionen im Wahrnehmungsraum

aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Mittel zur Verarbeitung von Daten betriebsfähig miteinander verbundene Datenleitungen, Speichermittel, Mittel zur Bildverarbeitung und Mittel zur weiteren Datenverarbeitung aufweisen
- die Mittel zur Projektion eines virtuellen Wahrnehmungsraums mindestens einen mit den Mitteln zur weiteren Datenverarbeitung betriebsfähig verbundenen Projektor für die Projektion mindestens eines Bildes auf mindestens eine Arbeitsfläche aufweisen
- die Mittel für die Generierung von Eingabedaten mindestens ein reelles, im Wahrnehmungsraum positionierbares Objekt und mindestens einen Detektor für die Beobachtung des Wahrnehmungsraums aufweisen, welcher ausgebildet ist, durch einen Sender in den Wahrnehmungsraum abgegebene und durch das Objekt reflektierte und/oder durch das Objekt gesendete Signale aufzunehmen und konvertiert an mit den Mitteln zur Bildverarbeitung betriebsfähig verbundene Datenleitungen abzugeben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender durch das Objekt gegen den Detektor zu reflektierende Signale sendet, welche andere Eigenschaften, vorzugsweise eine andere Intensität und/oder Wellenlänge aufweisen, als die vom Wahrnehmungsraum ausgehenden Signale.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt Signale sendet, welche andere Eigenschaften, vorzugsweise eine andere Intensität und/oder Wellenlänge aufweisen, als die vom Wahrnehmungsraum ausgehenden Signale.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine im Wahrnehmungsraum positionierbare Objekt einen mit dem Detektor zusammenwirkenden und einen individuellen Code aussendenden Sender, vorzugsweise eine intermitierend arbeitende Lichtquelle, aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine im Wahrnehmungsraum positionierbare Objekt mindestens teilweise eine für die Signale des Senders retroreflektierende Oberfläche aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine im Wahrnehmungsraum positionierbare Objekt mindestens teilweise eine mit einem für den Detektor detektierbaren Kontrastmuster versehene Oberfläche aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine im Wahrnehmungsraum positionierbare Objekt mindestens teilweise eine Oberfläche aufweist, welche durch den Detektor detektierbare Signale absorbiert.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass

das Objekt in seinen Abmessungen nur für genügendes Zusammenwirken mit dem Detektor ausgebildet ist und mit einem seinerseits im Wahrnehmungsraum positionierbaren, vorzugsweise mit für den Menschen lesbaren Informationen ausgestatteten Trägerteil verbindbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Detektor detektierbare Oberfläche des Objekts im Hinblick auf seine Orientierung eindeutig ausgestaltet ist, derart, dass das vom Detektor an die Mittel zur Bildverarbeitung zu übergebende Signal eine Information über die räumliche Orientierung des Objekts enthält.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Projektor zur Projektion eines fein strukturierten und vielfarbigen Bildes vorzugsweise in nur leicht abgedunkelter Umgebung ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch mehrere Projektoren und/oder mehrere Detektoren zur Darstellung eines räumlichen Wahrnehmungsraums bzw Detektion der räumlichen Lage des oder der Objekte.

12. Objekt zur Positionierung in einem Wahrnehmungsraum einer Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Merkmale eines oder mehrerer der Ansprüche 2 bis 10.

13. Objekt zur Positionierung in einem Wahrnehmungsraum einer Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel zum Aussenden eines durch den Detektor detektierenden Codes, wobei diese Mittel vorzugsweise ausgebildet sind, den Code individuell, je nach Manipulation, zu bilden und zu senden.

14. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Projektor auf mindestens einer Arbeitsfläche ein Bild erzeugt wird, welches ein zu bearbeitendes Problemfeld und damit einen Wahrnehmungsraum darstellt, dass wahlweise Objekte im Wahrnehmungsraum positioniert werden, dass diesen ohne bereits existierende Funktionszuordnung durch die Vorrichtung durch den Ort der Positionierung automatisch eine Funktion als Bestandteil des Problemfeldes zugeordnet wird, dass das mindestens eine Objekt wahlweise im Wahrnehmungsraum neu positioniert und/oder orientiert wird und dass der in der Folge geänderte Wahrnehmungsraum als Ausgangsbasis eine neue Positions- und/oder Orientierungsänderung dient.

15. Verfahren zum Betrieb nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass auf der mindestens einen Arbeitsfläche vor Projektion des Wahrnehmungsraums ein Bild erzeugt wird, welches durch den Detektor erkannt werden kann, und dass nach Aufnahme dieses Bilds durch den Detektor und Wiedergabe über den Projektor auf die Arbeitsfläche das ursprüngliche Bild entfernt wird, so dass in dem durch den Projektor erzeugten Wahrnehmungsraum weitergearbeitet werden kann.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer weiteren Arbeitsfläche durch eine weitere Kamera ein weiterer, vorzugsweise aus einer anderen Blickrichtung dargestellter Wahrnehmungsraum erzeugt wird.

17. Verfahren zum Betrieb nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer weiteren Arbeitsfläche durch einen weiteren Projektor ein Wahrnehmungsraum erzeugt wird, welcher einen ausgewählten Zwischenstand des Wahrnehmungsraums festhält.

18. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Detektor zum sequentiellen Aufnehmen von Abschnitten des einzulesenden Grund-Wahrnehmungsraums ausgebildet ist, derart, dass jeder Abschnitt mit dem maximalen

Auflösungsvermögen des Detektors einlesbar ist.

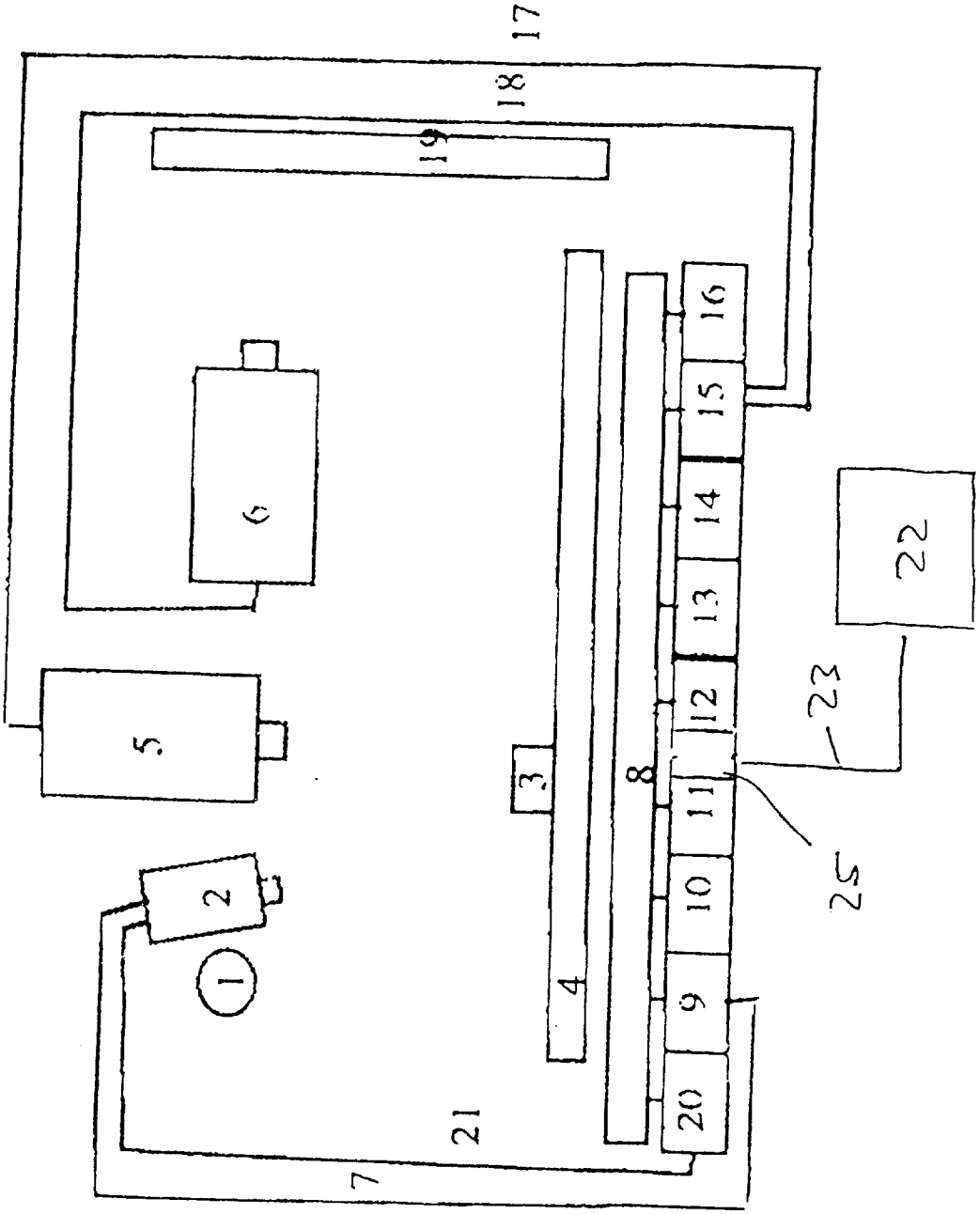
19. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass neben dem Detektor weitere Eingabemittel zur laufenden Eingabe von Daten in die Datenverarbeitungseinheit 9 - 16 vorgesehen sind.

20. Verfahren zur Eingabe von Daten in eine Datenverarbeitungsanlage über einen Interaktionsraum, dadurch gekennzeichnet, dass ein Interaktionsraum aufgebaut wird durch Projektion eines einen Wahrnehmungsraum darstellenden Problemfeldes auf eine Arbeitsfläche, durch anschliessendes Positionieren von Objekten im Wahrnehmungsraum, durch anschliessendes Zuordnen der Objekte an Merkmale des Problemfeldes, und dass danach die Objekte zur Eingabe von Daten im Wahrnehmungsraum bewegt werden, diese Bewegungen detektiert und als Eingabedaten über eine Datenumwandlung der Datenverarbeitung zugeführt werden, worauf diese Datenverarbeitung laufend einen der Bewegung nachgeführten, neuen Wahrnehmungsraum projiziert.

21. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das durch einen Projektor erzeugte Bild über mindestens einen Spiegel auf die Arbeitsfläche umgelenkt wird und/ oder die Signale der Objekte über mindestens einen Spiegel zum Detektor umgelenkt werden.

18. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Spiegel eine Fläche von mindestens 100 cm^2 aufweist.

Fig. 1



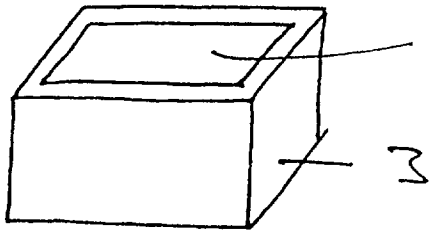


Fig 2a

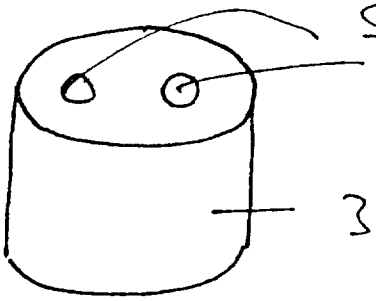


Fig 2b

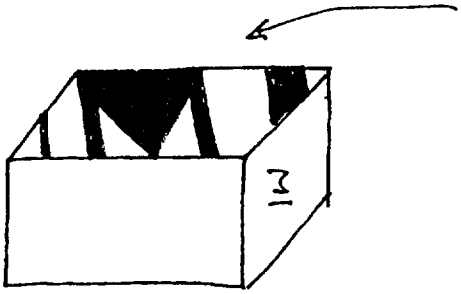


Fig 2c

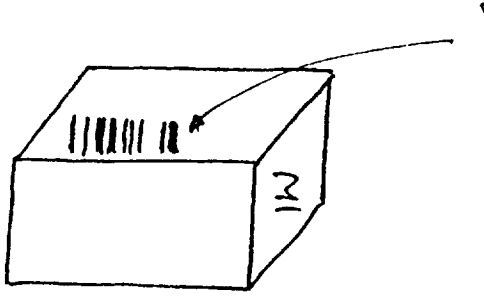


Fig 2d

INTERACTION AREA FOR DATA REPRESENTATION

Legal status (INPADOC) of **EP0859977**

EP F	**97938724 A**	(Patent of invention)
PRS Date :	1998/08/26	
PRS Code :	AK	
Code Expl.:	+ DESIGNATED CONTRACTING STATES:	
KD OF CORRESP. PAT.:	A2	
DESIGNATED COUNTR.:	AT CH DE FR GB LI NL	
PRS Date :	1998/08/26	
PRS Code :	17P	
Code Expl.:	+ REQUEST FOR EXAMINATION FILED	
EFFECTIVE DATE:	19980613	
PRS Date :	1998/09/02	
PRS Code :	R17P	
Code Expl.:	+ REQUEST FOR EXAMINATION FILED (CORRECTION)	
EFFECTIVE DATE:	19980610	
PRS Date :	1998/10/28	
PRS Code :	AK	
Code Expl.:	+ DESIGNATED CONTRACTING STATES:	
KD OF CORRESP. PAT.:	A3	
DESIGNATED COUNTR.:	AT CH DE FR GB LI NL	
PRS Date :	2000/10/11	
PRS Code :	17Q	
Code Expl.:	+ FIRST EXAMINATION REPORT	
EFFECTIVE DATE:	20000828	
PRS Date :	2003/03/05	
PRS Code :	18D	
Code Expl.:	- DEEMED TO BE WITHDRAWN	
EFFECTIVE DATE:	20020806	