



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

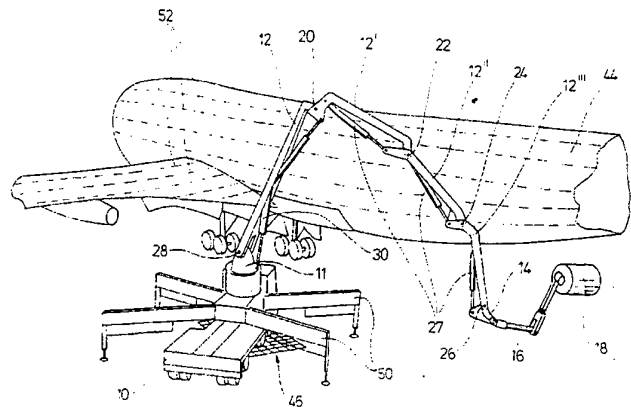
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B64F 5/00, G05B 19/408</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/05309</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Februar 1995 (23.02.95)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/02632</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. August 1994 (09.08.94)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 43 27 268.1 13. August 1993 (13.08.93) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PUTZMEISTER-WERK MASCHINENFABRIK GMBH [DE/DE]; Max-Eyth-Strasse 10, D-72631 Aichtal (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WANNER, Martin [DE/DE]; Allgäustrasse 22, D-70599 Stuttgart (DE). HERKOMMER, Thomas, Fred [DE/DE]; Robert-Koch-Strasse 32, D-70839 Gerlingen (DE).</p> <p>(74) Anwalt: WOLF, Eckhard; Wolf & Lutz, Hauptmannsreute 93, D-70193 Stuttgart (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR TREATING THE SURFACE OF LARGE OBJECTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR OBERFLÄCHENBEARBEITUNG VON GROSSOBJEKTEN

(57) Abstract

A process and device are disclosed for cleaning the surface of aeroplanes (44). A large manipulator arranged on a truck (10) is moved towards the aeroplane (44) up to a predetermined position within its range of action and is parked in that position. A rotaty brush-bearing head (18) is moved over the surface of the object by means of an articulated mast (13) arranged on the truck (10) and constituted of several extension arms (12, 12', 12'', 12''', 14) that may swivel or move with respect to each other at turning knuckles and/or prismatic joints and of a multiple joint (16) arranged at the last extension arm (14). In order to carry out a washing process in a reliable manner, without risk of collisions even when the large manipulator is not accurately positioned in front of the aeroplane (44), the large manipulator is parked within a limited two-dimensional parking field (46) spaced apart from the aeroplane (44), while the joints (20 to 28) of the articulated mast (13) and/or the multiple joint (16) are controlled during the surface treatment according to a series of predetermined sets of joint co-ordinates associated to the actual position of the large manipulator within the parking field (46), and the brus-bearing head (18) is moved along a predetermined path of operation over the surface of the object.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zur Oberflächenreinigung von Flugzeugen (44), bei welchem ein auf einem Fahrgestell (10) angeordneter Großmanipulator in eine vorgegebene Position innerhalb der Reichweite zum Flugzeug (44) verfahren und dort abgestellt wird und bei welchem ein rotierender Bürstenkopf (18) mittels eines aus mehreren an Dreh- und/oder Schubgelenken geneinander verschwenk- oder verschiebbaren Auslegern (12, 12', 12'', 12''', 14) und einem an Endausleger (14) angeordneten Multigelenk (16) bestehenden, auf dem Fahrgestell (10) angeordneten Knickmasts (13) über die Objekt Oberfläche bewegt wird. Um auch bei ungenauer Positionierung des Großmanipulators vor dem Flugzeug (44) einen zuverlässigen und kollisionsfreien Waschvorgang zu gewährleisten, wird der Großmanipulator innerhalb eines begrenzten zweidimensionalen Abstellfeldes (46) im Abstand vom Flugzeug (44) stationiert, während die Gelenke (20 bis 28) des Knickmasts (13) und/oder des Multigelenks (16) im Zuge der Oberflächenbearbeitung nach Maßgabe einer der aktuellen Position des Großmanipulators innerhalb des Abstellfeldes (46) zugeordneten Folge von vorgegebenen Gelenkkoordinatensätzen angesteuert werden und der Bürstenkopf (18) dabei entlang einem vorgegebenen Bearbeitungsweg über die Objekt Oberfläche bewegt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren und Anordnung zur Oberflächenbearbeitung von Großobjekten

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberflächenbearbeitung, insbesondere Oberflächenreinigung, von Großobjekten, wie Flugzeugen, Schiffen, Bauwerken, bei welchem ein auf einem Fahrgestell angeordneter Großmanipulator in eine vorgegebene Position zum Großobjekt verfahren und dort abgestellt wird und bei welchem ein vorzugsweise als rotierender Bürstenkopf ausgebildetes Werkzeug mittels eines aus mehreren, an Dreh- und/oder Schubgelenken gegeneinander verschwenk- oder verschiebbaren Auslegern und gegebenenfalls einem am Endausleger angeordneten Multigelenk bestehenden, auf dem Fahrgestell angeordneten Knickmast über die Objektoberfläche bewegt wird. Weiter betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

In der DE-A-4035519 ist bereits vorgeschlagen worden, einen Großmanipulator mit einem fernsteuerbaren Bürstenkopf auszustatten. Der bekannte Großmanipulator weist einen aus mehreren an ihren Enden gegeneinander verschwenkbaren Auslegern zusammengesetzten Knickmast auf, dessen Grundausleger an einem auf einem motorgetriebenen Fahrgestell angeordneten Lagerbock um eine vertikale Achse drehbar gelagert ist, und dessen Endausleger ein mit dem Bürstenkopf bestückbares Multige-

- 2 -

lenk aufweist. Aus dieser Druckschrift ist es auch bekannt, den Bürstenkopf mit Sensoren auszustatten, die eine regelbare Nachführung des Bürstenkopfes gegenüber der zu bearbeitenden Oberfläche nach Maßgabe eines beim Reinigungsvorgang am Sensor auftretenden, abgreifbaren Sensorsignals ermöglichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung der eingangs angegebenen Art zu entwickeln, womit auch bei ungenauer Positionierung des den Großmanipulator tragenden Fahrgestells vor dem zu bearbeitenden Großobjekt eine kollisionsfreie vollautomatische Bearbeitung auch kompliziert gestalteter Oberflächen möglich ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Patentansprüchen 1 bzw. 9 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die erfindungsgemäße Lösung geht von dem Gedanken aus, daß bei ungenauer Positionierung des Fahrgestells zunächst eine Einmessung zur Ermittlung der aktuellen Stationskoordinaten notwendig ist und daß ein auf die aktuellen Stationskoordinaten bezogenes Bewegungsprogramm für die Gelenke des Knickmasts und/oder des Multigelenks zu erstellen ist. Dementsprechend wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß das Fahrgestell innerhalb eines begrenzten zweidimensionalen Abstellfeldes

im Abstand von dem zu bearbeitenden Großobjekt stationiert wird, und daß die Gelenke des Knickmasts und/oder des Multigelenks im Zuge der Oberflächenbearbeitung nach Maßgabe einer der aktuellen Position des Fahrgestells innerhalb des Abstellfeldes zugeordneten Folge von vorgegebenen Gelenkkoordinatensätzen angesteuert werden und das Werkzeug dabei entlang einem vorgegebenen Bearbeitungsweg über die Objektoberfläche bewegt wird.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht dabei vor, daß das Abstellfeld durch ein begrenztes zweidimensionales Entfernungsraster unterteilt wird, daß zu jedem Rasterpunkt des Entfernungsrasters eine Folge von Stützpunkten eines Bearbeitungswegs des Werkzeugs definierenden Gelenkkoordinatensätzen vorgegeben und als Gelenkkoordinatendatei in einer Datenbank einer Datenverarbeitungsanlage abgespeichert wird, und daß die positionsbezogenen Gelenkkoordinatensätze vorzugsweise durch Interpolation aus den in der Datenbank abgespeicherten Gelenkkoordinatendateien nach Maßgabe der aktuellen Position des Fahrgestells innerhalb des Entfernungsrasters berechnet und als Arbeitsdatei abgespeichert werden, bevor die Oberflächenbearbeitung unter Verwendung der aus der Arbeitsdatei ausgelesenen Gelenkkoordinatensätze und gegebenenfalls zusätzlicher bewegungsbezogener Parameter ausgelöst wird. Die aus der Arbeitsdatei ausgelesenen Gelenkkoordinatensätze können nach Maßgabe von vorzugsweise an jedem Stützpunkt des Bearbeitungsweges abgefragten Sensorsignalen

nachgeführt werden. Zu diesem Zweck kann beispielsweise der an dem Werkzeug angreifende Reibungs- oder Torsionswiderstand oder der Anpreßdruck gemessen und als Sensorsignal zur Nachführung der Gelenkkoordinaten abgegriffen werden. Entsprechend können auch andere physikalische Größen, z.B. der Abstand des Werkzeugs vom Objekt oder eine sich aufgrund von Deformationen des Unterbaus ergebende variable Neigung des Großmanipulators, gemessen und als Sensorsignal abgegriffen werden. Um auch beim Nachführen der Gelenkkoordinaten unerwünschte Kollisionen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die nachgeführten Gelenkkoordinatensätze durch Vergleich mit zu benachbarten Rasterpunkten des Entfernungsrasters abgespeicherten Gelenkkoordinaten unter Berücksichtigung vorgegebener Toleranzgrenzen hinsichtlich Kollisionsfreiheit zu überprüfen.

Bei einer bevorzugten Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei welcher der Großmanipulator einen aus mehreren an Drehgelenken mittels hydraulischer oder motorischer Antriebsaggregate gegeneinander verschwenkbaren Auslegern bestehenden, auf einem Drehlagerbock eines motorgetriebenen Fahrgestells mit seinem Grundausleger um eine Hochachse drehbar gelagerten Knickmast und ein am Endausleger des Knickmasts oder am freien Ende eines am Endausleger angeordneten, mehrere Schub- und/oder Drehgelenke aufweisenden Multigelenks angeordnetes, vorzugsweise als rotierender Bürstenkopf ausgebildetes Werkzeug aufweist, wird zur Lösung der vorstehend angegebenen Aufgabe vor-

geschlagen, daß am Fahrgestell eine gegen das zu bearbeitende Großobjekt ausrichtbare optoelektronische Entfernungsbildkamera angeordnet und eine mit den Entfernungsbildsignalen der Entfernungsbildkamera beaufschlagte, rechnergestützte Auswerteelektronik als Anfahr- und Positionierhilfe und zur Einmessung des Großmanipulators relativ zu dem zu bearbeitenden Großobjekt vorgesehen ist. Die Entfernungsbildkamera ist dabei zweckmäßig in der Nähe des Drehlagerbocks starr oder beweglich, insbesondere um eine Hochachse schwenkbar und/oder um mindestens eine Horizontalachse neigbar am Großmanipulator angeordnet.

Um eine Zuordnung zwischen den durch die Entfernungsbildkamera ermittelten Koordinaten und den Werkzeugkoordinaten des Knickmastes herzustellen, weist die Auswerteelektronik gemäß der Erfindung ein Programmteil zur Normalisierung der Gelenkkordinaten des Knickmasts nach Maßgabe der unmittelbar und über die Elektronenbildkamera relativ zu einem ortsfesten, vorzugsweise kubischen Eichkörper gemessenen Werkzeugkoordinaten auf. Bei dieser Normalisierung werden Positionsfehler des Großroboters bedingt durch Deformationen der Ausleger, Nullagen-Offset der Winkel- und Wegaufnehmer und Verwindungen im Unterbau des Knickauslegers und des Fahrgestells ermittelt.

Die Auswerteelektronik weist ferner zweckmäßig eine Speicheranordnung zur Abspeicherung von Referenzbilddaten markanter Ausschnitte des Großobjekts aus der Sicht

eines vorgegebenen Abstellfeldes sowie eine Software-routine zum Vergleich der bei in Reichweite des Knickmasts vor dem Großobjekt positioniertem Großmanipulator von der Entfernungsbildkamera aufgenommenen Entfernungsbilddaten mit den Referenzbilddaten und koordinatenmäßiger Zuordnung der Großmanipulatorposition innerhalb des vorgegebenen begrenzten Abstellfeldes auf. Vorteilhafterweise ist das Abstellfeld durch ein zweidimensionales Entfernungsraster unterteilt, wobei jedem Rasterpunkt des Entfernungsrasters eine Gelenkkoordinatendatei bzw. ein Bewegungsprogramm innerhalb einer Datenbank zugeordnet ist, worin eine Folge von Gelenkkoordinatensätzen des Knickmasts entlang einem vom Werkzeug auf der Objektoberfläche zu durchlaufenden Bearbeitungsweg abgespeichert ist.

Zur Messung der Gelenkkoordinaten ist jedem Gelenk des Knickmasts und gegebenenfalls des Multigelenks ein Koordinatenaufnehmer, vorzugsweise in Form eines Winkel- oder Wegaufnehmers zugeordnet, an dessen Ausgang die betreffende Gelenkkoordinate abgreifbar ist.

Vorteilhafterweise weist die Auswerteelektronik ein Programm zur Berechnung und Abspeicherung einer für den Bearbeitungsvorgang bestimmten Folge von positionsbezogenen Gelenkkoordinatensätzen durch Interpolation aus den abgespeicherten Gelenkkoordinatensätzen nach Maßgabe der Abweichung der aktuellen Position des Großmanipulators von den nächstliegenden Rasterpunkten innerhalb des vorgegebenen Entfernungsrasters auf.

Für die Durchführung des Bearbeitungsvorgangs weist die Auswerteelektronik einen rechnergestützten Schaltungsteil zur Ansteuerung der Antriebsaggregate der Knickmastgelenke nach Maßgabe der Abweichung der an den Koordinatenaufnehmern augenblicklich abgegriffenen Gelenkkordinaten von den zugehörigen Werten der abgespeicherten Gelenkkordinatensätze auf. Um Toleranzabweichungen kompensieren zu können, weist das Werkzeug einen auf den Abstand von der zu bearbeitenden Oberfläche, seinen Bearbeitungswiderstand oder seine Eindringtiefe in die zu bearbeitende Oberfläche ansprechenden Sensor auf, wobei von dem Sensorsignal Korrektursignale zur Nachführung der Antriebsaggregate der Knickmastgelenke ableitbar sind.

Um dazuhin Deformationen des Unterbaus des Großmanipulators während des Waschvorgangs kompensieren zu können, ist den Schwenk- und/oder Neigungsachsen der Entfernungsbildkamera mindestens ein Neigungsgeber zugeordnet, von dessen Ausgangssignalen Korrektursignale zur Nachführung der Antriebsaggregate ableitbar sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines fahrbaren Großmanipulators mit einem Bürstenkopf zum Waschen von Flugzeugen in eingeklappter Stellung;

Fig. 2 a und b zwei schaubildliche Darstellungen des Großmanipulators in Bearbeitungsposition vor einem Flugzeug;

Fig. 3 eine Draufsicht auf das aufgerasterte Abstellfeld für den Großmanipulator nach Fig. 2 a und b.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte mobile Großmanipulator besteht im wesentlichen aus einem auf einem Drehlagerbock 11 eines motorgetriebenen Fahrgestells 10 mit seinem Grundausleger 12 um eine vertikale Achse drehbar gelagerten Knickmast 13, einem am Endausleger 14 des Knickmasts 13 angeordneten Multigelenk 16 und einem am freien Ende des Multigelenks lösbar befestigten Bürstenkopf 18. Die fünf Ausleger 12, 12', 12'', 12''' und 14 des Knickmasts 13 sind an ihren einander zugewandten Enden an Gelenken 20, 22, 24, 26 um horizontale Achsen begrenzt verschwenkbar miteinander verbunden. Das Verschwenken erfolgt mittels Hydrozylindern 27, die an geeigneten Stellen zwischen den Auslegern angeordnet sind. Der Grundausleger 12 ist an einem horizontalen Lager 28 mittels eines Hydroantriebs 30 schwenkbar am Drehlagerbock 11 gelagert. Diese Anordnung ermöglicht es, mit dem Bürstenkopf 18 beliebige Oberflächenkonturen innerhalb der von den Auslegern aufgespannten Ebene abzufahren. Mit Hilfe des motorisch verstellbaren Multigelenks 16 ist es zudem möglich, den Bürstenkopf 18 um mehrere Dreh- und Schubachsen gegenüber dem Endausleger 14 in

sechs Freiheitsgraden zu bewegen.

Im Bereich des Drehlagerbocks 11 ist eine optoelektronische Entfernungsbildkamera 40 in Form eines 3-D-Laserscanners angeordnet, die einen dreidimensionalen Raum innerhalb des Blickfensters 42 erfaßt und bezüglich der Entfernung von einem Meßobjekt 44 digitalisiert. Die Entfernungsbildkamera 40 ist in ausreichender Höhe über dem Fahrgestell 10 angeordnet, um vom Blickfenster 42 signifikante Stellen des Meßobjekts 44 einmessen zu können. Die Entfernungsbildkamera 40 arbeitet mit einem Laserstrahl, der mit einer bestimmten Taktfrequenz über den Öffnungswinkel des Blickfensters 42 durchgeföhren wird. Die Auswertung der Entfernungssignale, die sich aus einer Zeitdifferenzmessung ergeben, läßt erkennen, ob und in welcher Entfernung eine reflektierende Fläche vorhanden ist.

Um die Entfernungsmessung mit der Entfernungsbildkamera 40 und die Auslenkung des Knickmasts 13 unter Berücksichtigung verschiedener Knickmastkonfigurationen aufeinander abzustimmen, ist eine Normalisierung des Manipulators bezüglich der Entfernungsbildkamera 40 notwendig. Bei der Normalisierung werden die Nullagen der Manipulatorachsen 20, 22, 24, 26, 28 festgelegt. Diese Nullagen werden über eine geschlossene kinematische Kette bestimmt, die unter Verwendung eines Meßwürfels die Meßergebnisse der Entfernungsbildkamera in Beziehung setzt zu den Auslenkungen des Knickmasts. Der Meßwürfel wird dabei so orientiert, daß über die Entfer-

nungsbildkamera 40 eine Ecke angepeilt wird und diese Ecke als Referenzpunkt für die Positionierung des Endauslegers 14 des Knickmasts 13 verwendet wird. Hierbei werden die Winkellagen der Gelenke bei einer Mehrzahl Knickmast-Konfigurationen bestimmt. Dadurch ergeben sich Parameter für ein Gleichungssystem, aufgrund dessen die Koordinatentransformation zwischen der Elektronenbildkamera 40 und dem Manipulator 13 festgelegt werden kann. Mit diesen Messungen werden die Nullagen der einzelnen Gelenke ermittelt, unter Berücksichtigung der Deformationen in den einzelnen Auslegern (12,12',12'',12''',14), die von vornherein nicht exakt definierbar sind. Die Messungen werden bei verschiedenen Abständen des Meßwürfels von der Entfernungsbildkamera 40 durchgeführt, um die verschiedenen Konstellationen des Manipulators unter Berücksichtigung der Nullagenfehler und der Deformationen sowie der Orientierung der Entfernungsbildkamera 40 bezüglich des Manipulatorsystems zu berücksichtigen.

Um den Großmanipulator in eine Waschposition vor dem Flugzeug 44 zu bringen, muß dieser im Zuge des Anfahrvorganges definiert abgestellt werden, damit alle bei einem Waschprogramm zu durchfahrenden Oberflächenstellen in der Reichweite des Knickmasts 13 mit der Waschbürste 18 liegen. Um unnötige Komplikationen beim Anfahren und Positionieren des Großmanipulators zu vermeiden, wird in jeder Waschposition ein Abstellfeld 46 mit einem Durchmesser von etwa 4 m definiert, das seinerseits in ein rechtwinkliges Raster mit einem Raster-

- 11 -

abstand zwischen den einzelnen Rasterpunkten 48 von 40 cm unterteilt ist. Der Rasterabstand braucht dabei nicht genauer zu sein als die Genauigkeit des zu vermessenden Objekts. Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei Flugzeugen schon aufgrund von Toleranzen zwischen den einzelnen Exemplaren eines bestimmten Typs und aufgrund unterschiedlicher Beladung und Temperaturzustände sich Maßdifferenzen von 50 cm und mehr ergeben können.

Die über die Entfernungsbildkamera 40 erzeugten Bilddaten werden in einer Auswerteschaltung und einem Bordrechner ausgewertet. In einem Speichermedium des Bordrechners ist für jeden zu bearbeitenden Flugzeugtyp und für jedes anzufahrende Abstellfeld 46 ein signifikanter Ausschnitt des Flugzeugs 44 bezogen auf das Blickfenster 42 der Entfernungsbildkamera 40 als Referenzbild abgespeichert. Als Anfahrhilfe wird beim Anfahren des Abstellfeldes 46 von der Entfernungsbildkamera laufend ein Entfernungsbild des betreffenden Flugzeugausschnitts erzeugt und mit dem abgespeicherten Referenzbild verglichen. Daraus lassen sich Richtungs- und Positionsdaten ableiten, die dem Fahrer Anweisungen für die Fahrtrichtung und die Entfernung geben. Grundsätzlich können die sich hieraus ergebenden Abweichungssignale auch unmittelbar in Fahr- und Lenksignale für das Fahrgestell umgesetzt werden. Ziel der Anfahrhilfe ist es, den Großmanipulator auf dem Abstellfeld 46 in Reichweite des Flugzeugs 44 zu positionieren und hinsichtlich des Kurswinkels zu orientieren. Nach Erreichen des Abstellfeldes 46 wird das Fahrgestell 10 durch Ausschwenken und

- 12 -

Absenken der Stützbeine 50 auf dem Untergrund abgestützt und dadurch relativ zum Flugzeug positioniert.

Sodann kann die Einmessung des Großmanipulators, d. h. die Bestimmung der Position innerhalb des Rasterfeldes 46 und die Orientierung relativ zum Flugzeug 44 durchgeführt werden. Dies erfolgt ebenfalls mit Hilfe der Entfernungsbildkamera 40 durch Vergleich mit einem abgespeicherten Referenzmuster. Da die Entfernungsbildkamera am Knickmast 13 angeordnet ist, muß sichergestellt sein, daß dessen Lage bei der Bestimmung des Kurswinkels mit berücksichtigt wird. Nach erfolgter Einmessung werden die Neigungsgeber an der Entfernungsbildkamera 40 erfaßt und zu Null gesetzt. Bei einer Bewegung des Knickmastes 13 wird dann der Relativwinkel aufgrund der Neigung der Standfläche im Bewegungsprogramm berücksichtigt.

Durch das Rasterfeld 46 werden fiktive Aufstellungsorte 1 bis 109 festgelegt, für die jeweils ein offline (also auf einem externen Rechner) erstelltes komplettes Waschprogramm abgelegt ist. Als Waschprogrammdaten sind eine Vielzahl von Datensätzen, die die Winkellagen eines jeden Gelenks definieren, abgespeichert (Gelenkkoordinatensätze). Mehrere derartiger Gelenkkoordinatensätze bilden einen Bearbeitungsweg 52 entlang der Flugzeugoberfläche, die den geometrischen Ort des Bürstenkopfes beim Waschvorgang definieren. Das Waschprogramm wird auf dem externen Rechner so überprüft, daß keine Kollision mit dem Objekt und mit evtl. vorhandenen Docks und

Hallenteilen stattfinden kann. Der Abstand zwischen den einzelnen Koordinatenstützpunkten beträgt auf der Flugzeugoberfläche im Mittel 30 cm. Bei der Einmessung wird nun die genaue Position der Entfernungsbildkamera 40 bezüglich des Flugzeugs 44 bestimmt und damit der exakte Platz innerhalb des Rasterfelds 46. Vom nächstliegenden Rasterpunkt 48 aus werden dann die Gelenkkoordinaten durch Interpolation auf den aktuellen Standort umgerechnet. Diese Daten werden in einer Datei im Arbeitsspeicher der Manipulatorsteuerung als aktuelles Waschprogramm abgelegt, bevor das Waschprogramm über die Manipulatorsteuerung ausgelöst wird. Durch die vier Nachbarpunkte 48 innerhalb des Rasterfeldes 46 und die zugelassenen Toleranzen von beispielsweise ± 50 cm wird außerdem der Kollisionsraum der einzelnen Gelenke festgelegt. Diese vier Nachbarpunkte, umgesetzt in Gelenkkoordinaten, beschreiben also den Raum, in dem sich die Enden der Knickmastausleger bewegen dürfen.

Wenn diese Vorbereitungen getroffen sind, kann der eigentliche Waschvorgang beginnen. Hierzu wird der Knickmast zunächst über ein Ausfaltprogramm entfaltet. Durch sukzessiven Abruf der Gelenkkoordinaten aus der Arbeitsdatei erhält man Sollwerte, die durch die Waschbürste angefahren werden, wobei der Ist- und Sollwertvergleich an jedem einzelnen Gelenk durch zugeordnete Koordinatengeber erfolgt. Wegen Deformationen des Flugzeugs und des Unterbaus, Ungenauigkeiten des Verfahrens und dynamische Fehler des Geräts muß eine Feinkompensation durchgeführt werden. Um das geforderte Waschergeb-

nis zu erzielen, muß der Manipulator mit einer Genauigkeit von ca. 10 mm hinsichtlich der vorgeschriebenen Eindringtiefe der Waschbürste in die Oberfläche verfahren werden. Dies ist nur durch eine zusätzliche Sensorik zu erreichen, die die genannten Fehler durch Messung des Anpreßdruckes und durch Zustellung der Hilfsachsen des Multigelenks 16 kompensiert. Bei den Hilfsachsen handelt es sich um eine Teleskopachse, die Positionsfehler und um eine Schwenkachse, die Orientierungsfehler des Bürstenkopfs ausgleicht.

Grundsätzlich ist es möglich, die Entfernungsbildkamera 40 auch während des Ablaufs eines Waschprogramms mitlaufen zu lassen und zur Kollisionsüberwachung einzusetzen. Die Entfernungsbildkamera 40 kann hierbei einzelne Gelenke und das Flugzeug vermessen und hinsichtlich Kollisionen kontrollieren. Dies könnte wichtig sein, wenn beispielsweise ein Meßwertaufnehmer an einem der Gelenke ausfällt und falsche Meßwerte liefert, die vom Bediener und vom Rechner nicht erkannt werden.

Zusammenfassend ist folgendes festzustellen: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zur Oberflächenreinigung von Flugzeugen 44, bei welchem ein auf einem Fahrgestell 10 angeordneter Großmanipulator in eine vorgegebene Position innerhalb der Reichweite zum Flugzeug 44 verfahren und dort abgestellt wird und bei welchem ein rotierender Bürstenkopf 18 mittels eines aus mehreren an Dreh- und/oder Schubgelenken gegeneinander verschwenk- oder verschiebbaren

Auslegern 12, 12', 12'', 12''', 14 und einem am Endausleger 14 angeordneten Multigelenk 16 bestehenden, auf dem Fahrgestell 10 angeordneten Knickmasts 13 über die Objektoberfläche bewegt wird. Um auch bei ungenauer Positionierung des Großmanipulators vor dem Flugzeug 44 einen zuverlässigen und kollisionsfreien Waschvorgang zu gewährleisten, wird der Großmanipulator innerhalb eines begrenzten zweidimensionalen Abstellfeldes 46 im Abstand vom Flugzeug 44 stationiert, während die Gelenke 20 bis 28 des Knickmasts 13 und/oder des Multigelenks 16 im Zuge der Oberflächenbearbeitung nach Maßgabe einer der aktuellen Position des Großmanipulators innerhalb des Abstellfeldes 46 zugeordneten Folge von Gelenkkoordinatensätzen angesteuert werden und der Bürstenkopf 18 dabei entlang einem vorgegebenen Bearbeitungsweg über die Objektoberfläche bewegt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Oberflächenbearbeitung, insbesondere zur Oberflächenreinigung von Großobjekten, wie Flugzeugen, Schiffen, Bauwerken, bei welchem ein auf einem Fahrgestell (10) angeordneter Großmanipulator (13) in eine vorgegebene Position innerhalb der Reichweite zum Großobjekt (44) verfahren und dort abgestellt wird, und bei welchem ein vorzugsweise als rotierender Bürstenkopf (18) ausgebildetes Werkzeug mittels eines aus mehreren an Drehgelenken (20,22,24,26,28) und/oder Schubgelenken gegeneinander verschwenk- oder verschiebbaren Auslegern (12,12',12'',12''',14) und gegebenenfalls einem am Endausleger (14) angeordneten Multigelenk (16) bestehenden, auf dem Fahrgestell (10) angeordneten Knickmasts (13) über die Objekt-oberfläche bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fahrgestell (10) innerhalb eines begrenzten zweidimensionalen Abstellfeldes (46) im Abstand vom Großobjekt (44) stationiert wird, und daß die Gelenke (20 bis 28) des Knickmasts (13) und/oder des Multigelenks (16) im Zuge der Oberflächenbearbeitung nach Maßgabe einer der aktuellen Position des Großmanipulators innerhalb des Abstellfeldes (46) zugeordneten Folge von vorgegebenen Gelenkkoordinatensätzen angesteuert werden und das Werkzeug (18) dabei entlang einem vorgegebenen Bearbeitungsweg (52) über die Objekt-oberfläche bewegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Anfahren des Abstellfeldes ein Entfernungsbild eines vorgegebenen Ausschnitts des zu bearbeitenden Großobjekts (44) mit einer optoelektronischen Entfernungsbildkamera (40) aufgenommen und mit einem Referenzbild dieses Ausschnitts verglichen wird, und daß die sich dabei ergebenden Abweichungen in vorzugsweise optisch und/oder akustisch anzeigbare Lenk- und Fahrsignale außerhalb des Abstellfelds (46) oder in positionsbestimmende Einmeßsignale innerhalb des Abstellfelds (46) umgesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abstellfeld (46) durch ein begrenztes zweidimensionales Entfernungsraster unterteilt wird, daß zu jedem Rasterpunkt (48) des Entfernungsrasters eine Folge von die Stützpunkte eines Bearbeitungswegs des Werkzeugs (18) definierenden Gelenkkoordinatensätzen vorgegeben und als Gelenkkoordinatendatei in einer Datenbank einer Datenverarbeitungsanlage abgespeichert wird, und daß die positionsbezogenen Gelenkkoordinatensätze in einer Arbeitsdatei abgespeichert werden, bevor die Oberflächenbearbeitung unter Verwendung der aus der Arbeitsdatei ausgelesenen Gelenkkoordinatensätze und gegebenenfalls zusätzlicher bewegungsbezogener Parameter ausgelöst wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die positionsbezogenen Gelenkkoordinatensätze durch Interpolation aus den in der Datenbank abgespeicherten Gelenkkoordinatendateien nach Maßgabe der aktuellen Position des Großmanipulators (Entfernungsbildkamera 40) innerhalb des Entfernungsrasters (46) berechnet und in der Arbeitsdatei abgespeichert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aus der Arbeitsdatei ausgelesenen Gelenkkoordinatensätze nach Maßgabe von vorzugsweise an jedem Stützpunkt des Bearbeitungsweges abgefragten Sensorsignalen nachgeführt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der am Werkzeug abgegriffene Reibungswiderstand, Torsionswiderstand oder Anpreßdruck gemessen und als Sensorsignal abgegriffen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand des Werkzeugs vom Großobjekt berührungslos gemessen und als Sensorsignal abgegriffen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Neigung des Großmanipulators gegenüber einem Unterbau oder gegenüber dem Objekt gemessen und als Sensorsignal abgegriffen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **da-**

durch gekennzeichnet, daß die nachgeführten Gelenkkoordinatensätze durch Vergleich mit zu benachbarten Rasterpunkten (48) abgespeicherten Gelenkkoordinaten unter Berücksichtigung vorgegebener Toleranzgrenzen hinsichtlich Kollisionsfreiheit überprüft werden.

10. Anordnung zur Oberflächenbearbeitung, insbesondere zur Oberflächenreinigung von Großobjekten, wie Flugzeugen (44), Schiffen oder Bauwerken, mit einem Großmanipulator, der einen aus mehreren an Drehgelenken (20,22,24,26,28) mittels hydraulischer oder motorischer Antriebsaggregate (30) gegeneinander verschwenkbaren Auslegern (12,12',12'',12''', 14) bestehenden, auf einem Drehlagerbock (11) eines motorgetriebenen Fahrgestells (10) mit seinem Grundausleger (12) um eine Hochachse drehbar gelagerten Knickmast (13) und ein am Endausleger (14) des Knickmasts (13) oder am freien Ende eines am Endausleger (14) angeordneten, mehrere Schub- und/oder Drehgelenke aufweisenden Multigelenks (16) angeordnetes, vorzugsweise als rotierender Bürstenkopf (18) ausgebildetes Werkzeug aufweist, **gekennzeichnet durch** eine am Großmanipulator angeordnete, gegen das zu bearbeitende Großobjekt (44) ausrichtbare optoelektronische Entfernungsbildkamera (40) und eine mit den Entfernungsbildsignalen der Entfernungsbildkamera (40) beaufschlagte rechnergestützte Auswerteelektronik als Anfahrhilfe für das Fahrgestell (10) und/oder zur

Einmessung des Großmanipulators relativ zu dem zu bearbeitenden Großobjekt (44).

11. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Entfernungsbildkamera (40) in der Nähe des Drehlagerbocks (11) starr oder beweglich, insbesondere um eine Hochachse schwenkbar und/oder um mindestens eine Horizontalachse neigbar am Großmanipulator angeordnet ist.
12. Anordnung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteelektronik eine Speicheranordnung zur Abspeicherung von Referenzbilddaten des Großobjekts (44) aus der Sicht eines vorgegebenen Abstellfeldes (46) sowie eine Softwareroutine zum Vergleich der bei in Reichweite des Knickmasts (13) vor dem Großobjekt (44) positioniertem Großmanipulator von der Entfernungsbildkamera (40) aufgenommenen Entfernungsbilddaten mit den Referenzbilddaten unter koordinatenmäßiger Zuordnung der Großmanipulatorposition innerhalb des vorgegebenen begrenzten Abstellfeldes (46) aufweist.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem Gelenk (20 bis 28) des Knickmasts (13) und gegebenenfalls des Multi-gelenks (16) ein Koordinatenaufnehmer, vorzugsweise in Form eines Winkel- oder Wegaufnehmers zugeordnet ist, an dessen Ausgang ein der betreffenden

Gelenkkoordinate entsprechender Wert elektrisch abgreifbar ist.

14. Anordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteelektronik einen rechnergestützten Schaltungsteil zur Normalisierung der Gelenkkoordinaten nach Maßgabe der unmittelbar und über die Entfernungsbildkamera (40) relativ zu einem ortsfesten, vorzugsweise kubischen Eichkörper gemessenen Werkzeugkoordinaten aufweist.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abstellfeld (46) durch ein zweidimensionales Entfernungsraster unterteilt ist, daß jedem Rasterpunkt (48) innerhalb des Entfernungsrasters (46) eine Gelenkkoordinatendatei oder ein Bewegungsprogramm innerhalb einer Datenbank zugeordnet ist, worin eine Folge von Gelenkkoordinatensätzen des Knickmasts (13) entlang einem vom Werkzeug auf der Objektoberfläche zu durchlaufenden Bearbeitungsweg abgespeichert ist.
16. Anordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteelektronik eine Softwareroutine zur Berechnung und Abspeicherung einer für den Bearbeitungsvorgang bestimmten Folge von Gelenkkoordinatensätzen durch Interpolation aus den abgespeicherten Gelenkkoordinatensätzen nach Maßgabe der Abweichung der aktuellen Position des

Großmanipulators von den nächstliegenden Rasterpunkten (48) innerhalb des vorgegebenen Entfernungsrasters (46) aufweist.

17. Anordnung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auswerteelektronik einen rechnergestützten Schaltungsteil zur Ansteuerung der Antriebsaggregate (30) der Knickmastgelenke (20 bis 28) nach Maßgabe der Abweichung der an den Koordinatenaufnehmern abgegriffenen Gelenkkoordinaten von den zugehörigen Werten der abgespeicherten Gelenkkoordinatensätze aufweist.
18. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Werkzeug (18) einen auf den Abstand von der zu bearbeitenden Oberfläche, auf seinen Bearbeitungswiderstand oder auf seine Eindringtiefe in die zu bearbeitende Oberfläche ansprechenden Sensor aufweist, und daß von dem Ausgangssignal des Sensors Korrektursignale zur Nachführung der Antriebsaggregate der Knickmastgelenke ableitbar sind.
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Schwenk- und/oder Neigungsachsen der Entfernungsbildkamera mindestens ein vorzugsweise auf Deformationen eines Unterbaus des Großmanipulators ansprechender Neigungsgeber zugeordnet ist, von dessen Ausgangssignalen Korrektursignale zur Nachführung der An-

triebsaggregate der Knickmastgelenke ableitbar
sind.

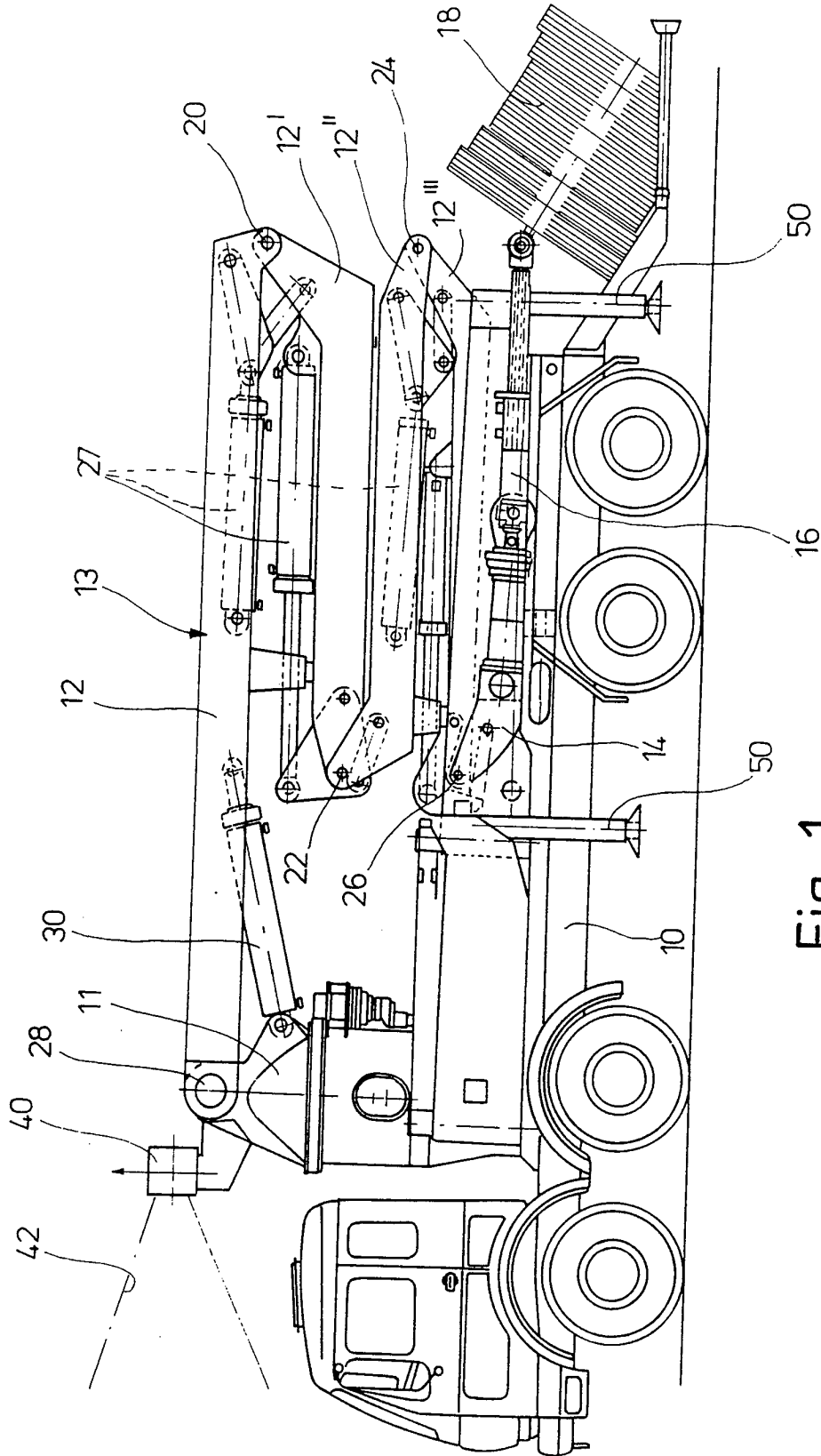


Fig. 1

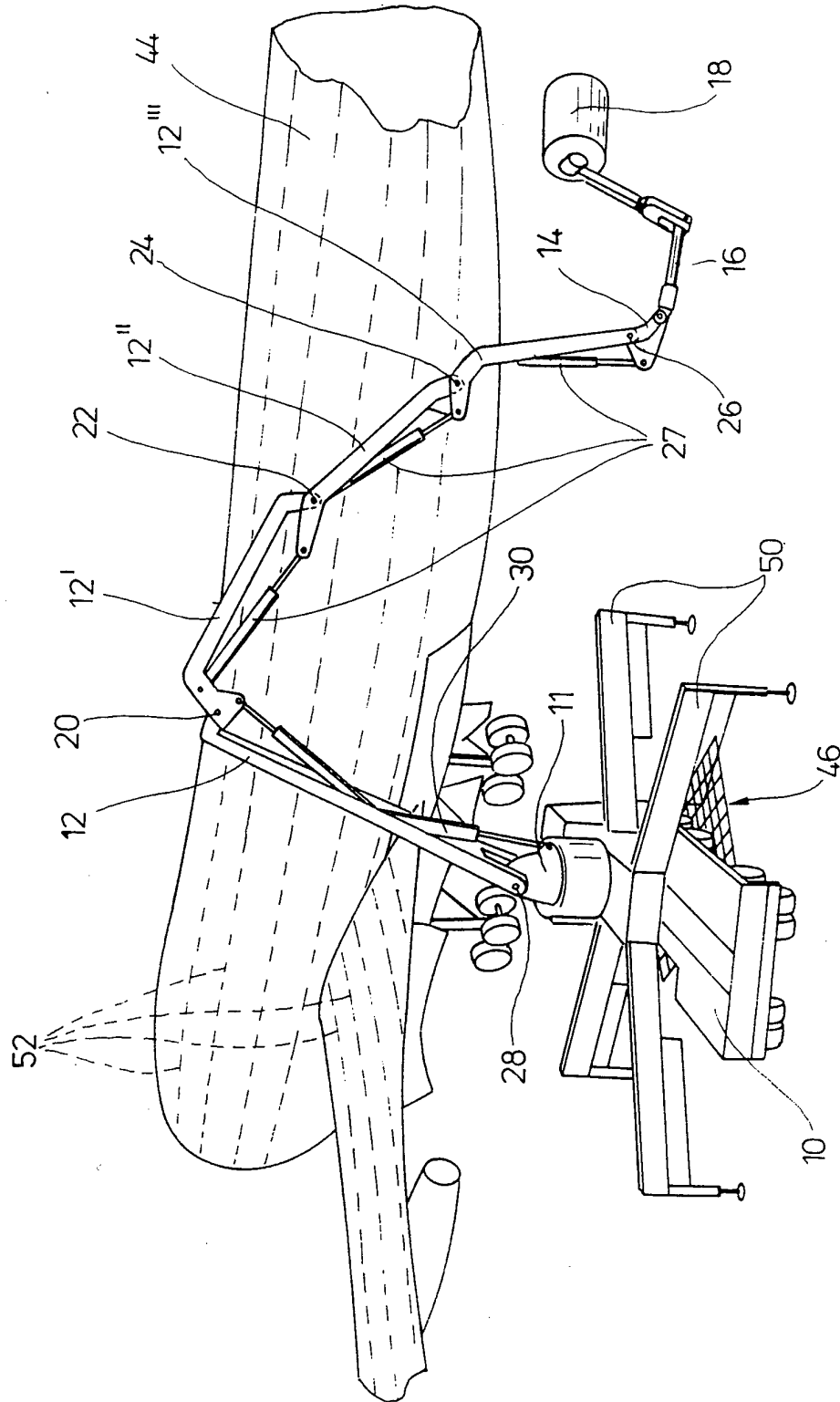


Fig. 2a

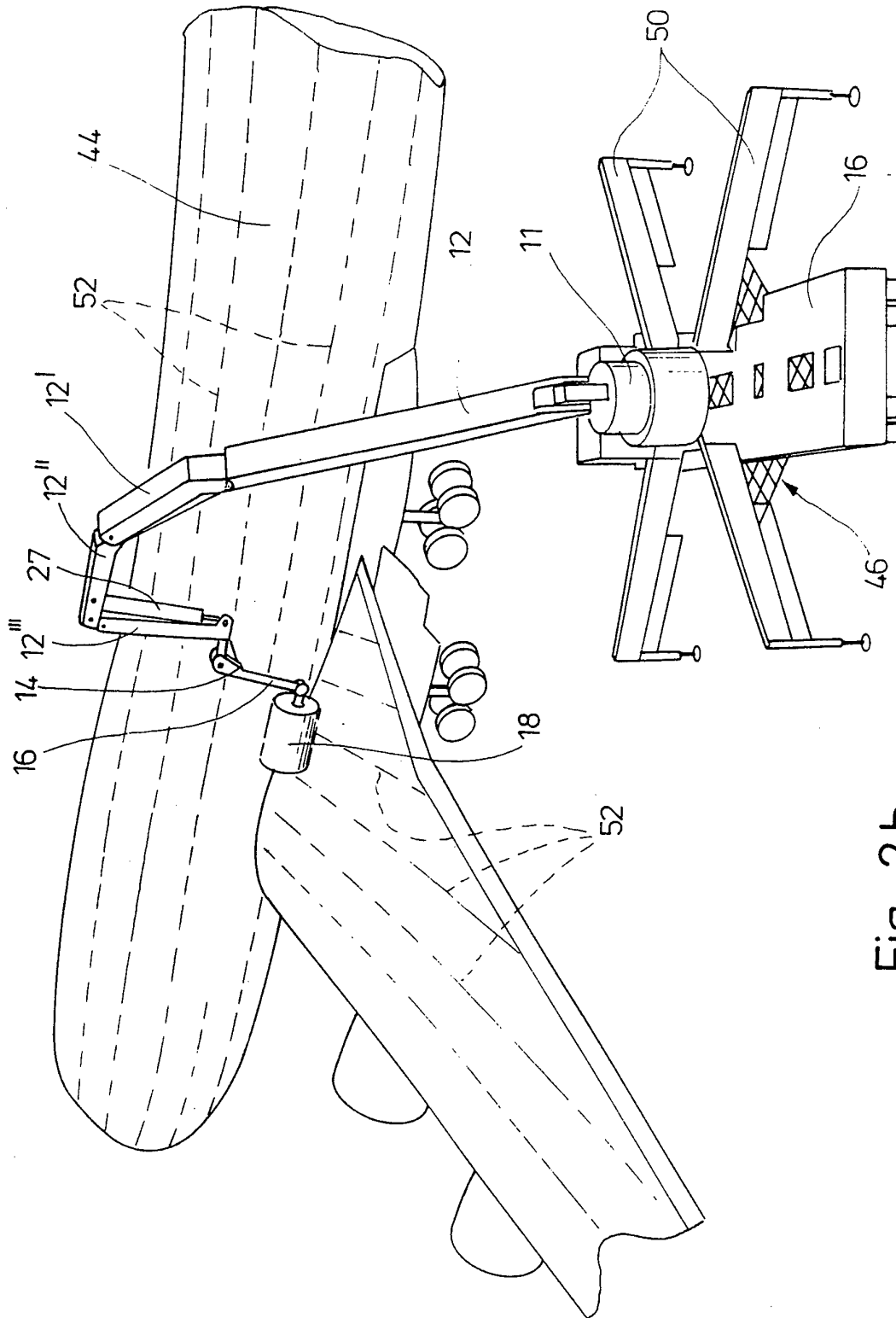


Fig. 2b

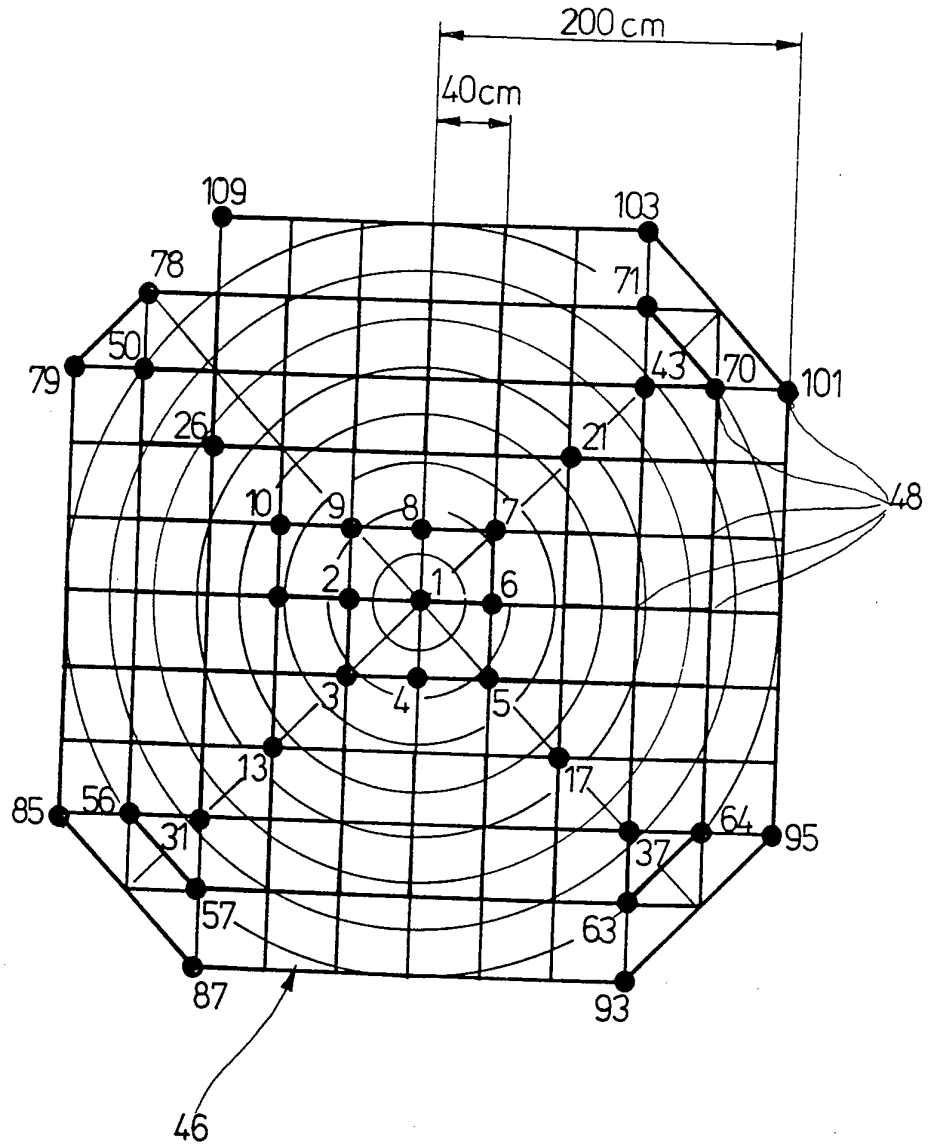


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 94/02632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 B64F5/00 G05B19/408		
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 6 B64F B60S B25J B63B G05B		
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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DORNIER POST, 30 June 1993 pages 29 - 30 EIBERT 'GROSSES ANWENDUNGSGEBIET FUR ENTFERNUNGSBILDKAMERA'	1
A	see page 29, column 2, line 10 - page 30, column 1, line 35 ---	2,10
X	EP,A,0 341 134 (AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE) 8 November 1989 see the whole document ---	1
A	DE,A,27 01 823 (ARATO) 4 August 1977	1
A	see page 4, line 24 - line 33	2
A	see page 5, line 8 - line 16 ---	7
A	US,A,3 835 498 (ARATO) 17 September 1974 see column 2, line 17 - line 24	1
A	see column 3, line 36 - column 5, line 21 ---	3,5,6,8
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 <p align="center">5 December 1994</p>	Date of mailing of the international search report <p align="center">13. 12. 94</p>	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <p align="center">HAUGLUSTAINE, H</p>	

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 94/02632

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO,A,93 00261 (CONCEPTUAL SOLUTIONS INC) 7 January 1993 see page 9, line 27 - line 30	10
A	see page 10, line 26 - page 11, line 6 ----	12
Y	US,A,4 826 391 (LAWRENCE) 2 May 1989 see column 1, line 36 - line 60	10
A	see column 2, line 42 - line 48 ----	13
A	DE,A,40 35 519 (PUTZMEISTER-WERK MASCHINENFABRIK GMBH) 16 May 1991 cited in the application see the whole document ----	1
A	US,A,4 453 085 (PRYOR) 5 June 1984 see the whole document ----	1
A	US,A,4 590 578 (BARTO) 20 May 1986 see the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/EP 94/02632

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0341134	08-11-89	FR-A- 2630675	03-11-89
DE-A-2701823	04-08-77	CH-A- 603383 JP-A- 52109769	15-08-78 14-09-77
US-A-3835498	17-09-74	CH-A- 547721 DE-A,C 2332075 GB-A- 1396686	11-04-74 24-01-74 04-06-75
WO-A-9300261	07-01-93	US-A- 5318254	07-06-94
US-A-4826391	02-05-89	CA-A- 1301347 EP-A- 0330382 JP-A- 1310888	19-05-92 30-08-89 14-12-89
DE-A-4035519	16-05-91	WO-A- 9107318	30-05-91
US-A-4453085	05-06-84	US-A- 4788440 US-A- 5148591 US-A- 4602163	29-11-88 22-09-92 22-07-86
US-A-4590578	20-05-86	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 94/02632

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B64F5/00 G05B19/408

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B64F B60S B25J B63B G05B

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DORNIER POST, 30. Juni 1993 Seiten 29 - 30 EIBERT 'GROSSES ANWENDUNGSGEBIET FÜR ENTFERNUNGSBILDKAMERA'	1
A	siehe Seite 29, Spalte 2, Zeile 10 - Seite 30, Spalte 1, Zeile 35 ---	2,10
X	EP,A,0 341 134 (AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE) 8. November 1989 siehe das ganze Dokument ---	1
A	DE,A,27 01 823 (ARATO) 4. August 1977	1
A	siehe Seite 4, Zeile 24 - Zeile 33	2
A	siehe Seite 5, Zeile 8 - Zeile 16 ---	7
	-/--	

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Dezember 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13. 12. 94

Name und Postanschrift der Internationale 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

HAUGLUSTAINE, H

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,3 835 498 (ARATO) 17. September 1974 siehe Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 24	1
A	siehe Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 21 ---	3,5,6,8
Y	WO,A,93 00261 (CONCEPTUAL SOLUTIONS INC) 7. Januar 1993 siehe Seite 9, Zeile 27 - Zeile 30	10
A	siehe Seite 10, Zeile 26 - Seite 11, Zeile 6 ---	12
Y	US,A,4 826 391 (LAWRENCE) 2. Mai 1989 siehe Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 60	10
A	siehe Spalte 2, Zeile 42 - Zeile 48 ---	13
A	DE,A,40 35 519 (PUTZMEISTER-WERK MASCHINENFABRIK GMBH) 16. Mai 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1
A	US,A,4 453 085 (PRYOR) 5. Juni 1984 siehe das ganze Dokument ---	1
A	US,A,4 590 578 (BARTO) 20. Mai 1986 siehe das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 94/02632

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0341134	08-11-89	FR-A- 2630675	03-11-89
DE-A-2701823	04-08-77	CH-A- 603383 JP-A- 52109769	15-08-78 14-09-77
US-A-3835498	17-09-74	CH-A- 547721 DE-A, C 2332075 GB-A- 1396686	11-04-74 24-01-74 04-06-75
WO-A-9300261	07-01-93	US-A- 5318254	07-06-94
US-A-4826391	02-05-89	CA-A- 1301347 EP-A- 0330382 JP-A- 1310888	19-05-92 30-08-89 14-12-89
DE-A-4035519	16-05-91	WO-A- 9107318	30-05-91
US-A-4453085	05-06-84	US-A- 4788440 US-A- 5148591 US-A- 4602163	29-11-88 22-09-92 22-07-86
US-A-4590578	20-05-86	KEINE	