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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. November 2007 (22.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/131711 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B25J 9/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004170

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Mai 2007 (11.05.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 022 483.3 13. Mai 2006 (13.05.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **KUKA ROBOTER GMBH** [DE/DE]; Zugspitzstrasse 140, 86165 Augsburg (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **DITSCHER, Christof** [DE/DE]; Jahnstrasse 21, 66851 Bann (DE). **HUGGENBERGER, Ulrich** [DE/DE]; Zur Aumühle 9c, 86153 Augsburg (DE). **STUMPFEGGER, Thomas** [DE/DE]; Fichtelbachstrasse 18, 86153 Augsburg (DE).

(74) Anwälte: **LEMPERT, Jost** usw.; Postfach 41 07 60, 76207 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:
— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:
— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

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

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING A ROBOT CONTROL PROGRAMME

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEARBEITEN EINES ROBOTERSTEUERUNGSPROGRAMMS

(57) **Abstract:** According to the invention a user may be supported on a change, in particular, an online change of location of an interpolation point for the robot path of a robot by means of a method for display of at least one local region of such a robot path, such that the interpolation point to change, the course of the path running therethrough and at least one direction through the interpolation point, perpendicular to the path course are represented. A device is correspondingly designed for displaying said elements.

(57) **Zusammenfassung:** Zur Unterstützung eines Anwenders bei der Änderung, insbesondere der Online-Änderung eines Ortes eines Stützpunktes der Roboterbahn eines Roboters sieht die Erfindung ein Verfahren zum Anzeigen zumindest eines lokalen Bereiches einer solchen Roboterbahn derart vor, dass der zu ändernde Stützpunkt, der Bahnverlauf durch diesen und mindestens eine Richtung durch den Stützpunkt senkrecht zum Bahnverlauf dargestellt werden. Eine Vorrichtung ist entsprechend zur Darstellung der genannten Elemente ausgebildet.

WO 2007/131711 A2

Vorrichtung und Verfahren zum Bearbeiten eines Robotersteuerungsprogramms

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bearbeiten eines Robotersteuerungsprogramms.

Mit Roboterbahn eines Roboters wird kurz die Bewegungsbahn des Zentrums eines mit dem Roboter verbundenen Werkzeugs, also des Tool-Center-Points (TCP) bezeichnet, während, soweit im Folgenden von der Position des Roboters selbst die Rede ist, die Position der Basis oder des Sockels des Roboters bzw. der Nullpunkt des Roboter- oder Weltkoordinatensystems relativ zur Bahn bezeichnet wird. Als Stützpunkte einer Roboterbahn bzw. eines Bahnverlaufs werden die Punkte im Bahnverlauf bezeichnet, die gelehrt ("geteached") oder offline-programmiert wurden und in der Regel als Stützpunkte zur Interpolation des Warenverlaufs zwischen diesen Punkten, beispielsweise im Rahmen einer Spline-Interpolation dienen.

Die EP 0 852 346 schützt eine Vorrichtung zum Anzeigen eines Roboterprogramms, mit einer Speichereinrichtung zum Speichern des Roboterprogramms, einer Anzeigeeinrichtung auf der eine Position mit einer Zeigereinrichtung bezeichnet werden kann und mit einer Verarbeitungseinrichtung zum Anzeigen eines Arbeitsintervalls und eines Luftdurchschnei-

BESTÄTIGUNGSKOPIE

deintervalls als aufeinanderfolgende Linien unter Darstellung an einer der Linien, wenn diese durch die Zeigereinrichtung bezeichnet wird, wobei die Darstellung einem Befehl für einen Arbeitsvorgang in dem Roboterprogramm in Verbindung mit der einen der angezeigten Linien entspricht.

Beim Einsatz von Industrierobotern kommt es häufig vor, dass Daten von Stützpunkten eines bestehenden Robotersteuerungsprogramms - oder kurz: Roboterprogramms geändert werden müssen. Dies kann aus einer geänderten Anforderung an ein bestehendes Roboterprogramm resultieren, z.B. wenn das zu bearbeitende Bauteil geringfügig modifiziert wurde. Häufig müssen Punktdaten aber auch angepasst werden, um eine geforderte Taktzeit zu erreichen. Diese Punktkorrekturen werden in der Regel "Online", d.h. während das Roboterprogramm abgearbeitet wird, vorgenommen.

Um eine solche "Online-Korrektur" eines Punktes im Raum durchzuführen, wird vom Roboterbediener die Kenntnis eines Bezugssystems vorausgesetzt. Im einfachsten Fall ist dies das Weltkoordinatensystem des Roboters. Häufig wird aber auch ein (externes) Werkzeug- oder ein anderweitig definiertes Koordinatensystem verwendet. Relativ zu diesem kann dann eine Punktkorrektur vorgenommen werden, dabei muss der Anwender jedoch die eigentliche Korrekturrichtung und Korrekturgröße des Punktes bezogen auf die Roboterbahn in entsprechenden X-, Y- und Z-Werte des lokalen Bezugsystems umrechnen.

Die einzugebenden Korrekturwerte sind für den Bediener kaum intuitiv zu bestimmen, da das Bezugsystem am zu korrigierenden Punkt nicht sichtbar ist. In der Praxis werden meist mehrere Iterationen zur Anpassung der X-, Y- und Z-Werte benötigt, um die gewünschte Punktkorrektur exakt zu erreichen. Es ist offensichtlich, dass dieses Verfahren durch

seine anfängliche Ungenauigkeit ein großes Fehlerpotential beinhaltet.

Es ist schon bekannt, graphisch dargestellte Bahnpunkte mittels eines optischen Systems, wie eines Lichtschnittsensors zu erfassen, wobei eine Anpassung von Bahnpunkten des Roboterprogramms durch graphisches Editieren erfolgt und für Änderungen graphische 2D-Darstellungen in eine 3D-Positonsänderung zurückgerechnet und in das Roboterprogramm übertagen werden. Dabei wird allerdings dem Anwender keinerlei Unterstützung hinsichtlich der Einordnung und Orientierung eines zu editierenden Bahnpunktes im Verlauf der Roboterbahn gegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung der genannten Nachteile einem Anwender eine einfache Online-Korrektur zu ermöglichen und Hilfsmittel zu einer intuitiven Korrektur zur Hand zu geben, so dass er ohne mehrmaliges Nachbessern einen ausgewählten passend zu den lokalen Gegebenheiten den Ort eines ausgewählten Stützpunktes passend zu den lokalen Gegebenheiten verändern kann.

Erfindungsgemäß wird die genannte Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit einer Einrichtung zum Anzeigen zumindest eines lokalen Bereichs einer Roboterbahn eines Roboters zur Unterstützung einer Änderung eines Ortes eines Stützpunktes der Roboterbahn, mit einer Einrichtung zum Darstellen des zu ändernden Stützpunktes, des Bahnverlaufs durch diesen und zumindest einer Richtung durch den Stützpunkt senkrecht zum Bahnverlauf und mit einer Einrichtung zum Verändern des Bahnverlaufs. Zur Lösung der genannten Aufgabe sieht die Erfindung weiterhin ein Verfahren der eingangs genannten Art vor, bei dem zumindest ein lokaler Bereich einer von dem Roboterprogramm vorgesehenen Roboterbahn eines Roboters zur Unterstützung einer

Änderung eines Ortes eines Stützpunktes der Roboterbahn, angepasst wird und der zu ändernde Stützpunkt, der Bahnverlauf durch diesen und mindestens eine Richtung durch den Stützpunkt senkrecht zum Bahnverlauf dargestellt werden und wobei nach Ändern von dargestellten Elementen der Roboterbahn das Roboterprogramm automatisch entsprechend angepasst wird.

Durch die Erfindung werden Bahn- oder Stützpunkte aus dem Roboterprogramm ausgelesen und dem Anwender zur Online-Anpassung mittels graphischer Hilfselemente angegeben, so dass eine Veränderung durch graphisch orientiertes Editieren erfolgen kann. Dem Anwender wird so das Umrechnen zwischen unterschiedlichen Koordinatensystem abgenommen, was zu einer deutlichen Reduzierung der Roboterbedienkomplizität führt. Der Anwender findet sich durch die erfindungsgemäß vorgesehenen Hilfsmittel in einer für ihn vertrauten Welt wieder.

Der Bahnverlauf wird in bevorzugter Ausgestaltung als Tangente der Roboterbahn im Stützpunkt dargestellt, wodurch eine einfache und übersichtliche Darstellung gegeben ist.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung ist vorgesehen, dass eine Ebene senkrecht zum Bahnverlauf dargestellt wird, wobei insbesondere die Ebene mindestens als Kreisscheibe dargestellt wird. In Weiterbildung hierzu kann vorgesehen sein, dass die Ebene als Außenring mit einer abgesetzten inneren Kreisscheibe dargestellt wird. Durch diese Darstellung wird es dem Anwender ermöglicht die Richtungsänderung des Ortes des zu korrigierenden Stützpunktes durch einen Winkel relativ zu der genannten Richtung senkrecht zum Bahnverlauf in der genannten Ebene anzugeben.

Zur Auswahl eines zu korrigierenden Stützpunktes sieht die Erfindung in Weiterbildung vor, dass zunächst der Verlauf der Roboterbahn in einer Hauptebene eines Kartesischen Koordinatensystems und/oder in einer gewählten Ebene dargestellt wird. Um eine Auswahl zu präzisieren und gegebenenfalls in der Darstellung des gesamten Bahnverlaufes nicht unterschieden oder diskriminierte Stützpunkte unterschreiten zu können, ist in Weiterbildung vorgesehen, dass die Darstellung des Bahnverlaufs vergrößerbar ist.

Erfindungsgemäß ist insbesondere vorgesehen, dass ein Verschieben der dargestellten Kreisscheibe in Richtung ihrer Flächennormale eine Verschiebung des Stützpunktes auf der programmierten Bahn im Robotersteuerungsprogramm bewirkt, dass ein Drehen des Pfeils in der Ebene der Kreisscheibe um ihre Flächennormale die Korrekturrichtung in einer zur programmierten Bahn senkrechten Ebene bestimmt und/oder dass ein Verschieben des dargestellten Stützpunktes entlang des Pfeils ein zur Richtung der programmierten Bahn senkrechtes Versetzen des Stützpunktes im Robotersteuerungsprogramm bewirkt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise in entsprechender Weise ausgebildet.

Damit der Anwender auch rein intuitiv die Position des Roboters relativ zum Bahnverlauf erfassen kann, ist vorgesehen, dass diese ebenfalls graphisch dargestellt wird, wobei die Position des Roboters relativ zum Bahnverlauf dargestellt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist zur Wiedergabe der vorstehenden Darstellung und graphischen Repräsentationen ausgebildet.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung,

in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im einzelnen erläutert ist. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 eine Darstellung zur Anzeige eines lokalen Bereichs einer Roboterbahn zur Unterstützung der Änderung des Ortes eines Stützpunktes;

Fig. 3 eine Ausgangsdarstellung zur Auswahl eines mit Hilfe der Darstellung der Fig. 1 in seinem Ort zu korrigierenden Stützpunktes;

Fig. 4 der Darstellung entsprechend Fig. 1 mit vergrößertem Bahnverlauf; und

Fig. 5a, 5b Darstellungen zum Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung A weist im Wesentlichen eine Verarbeitungseinrichtung (Rechner) B, eine Anzeigeeinrichtung C und mindestens eine Eingabeeinrichtung D, wie eine Tastatur auf (Fig. 1).

Zur Erleichterung der Korrektur, insbesondere der Online-Korrektur des Stützpunktes, wie er beispielsweise zur Interpolation des Bahnverlaufs mittels eines Spline-Verfahrens erforderlich ist und in der Regel geteacht oder aber offline programmiert wurde, so sieht die Erfindung zunächst die Darstellung eines zu ändernden Punktes und zusätzlich zu diesem als weiteres Hilfsmittels zunächst eine Repräsentation für den Bahnverlauf durch den Punkt 1, im

dargestellten Ausführungsbeispiel in Form einer Tangente 2 zum Bahnverlauf durch den Punkt 1 vor (Fig. 2). Die Bewegungsrichtung wird durch eine Pfeilspitze 3 am Ende der Tangente 2 angezeigt.

Als weitere Orientierungshilfe wird eine Hilfslinie 4, hier eine gestrichelte Linie, durch den zu korrigierenden Stützpunkt 1 in einem rechten Winkel zum Bahnverlauf bzw. der diesen repräsentierenden Tangente 2 und in der Korrekturebene dargestellt. Diese Hilfslinie 4 bildet auch einen "künstlichen Horizont". Zur Veranschaulichung der Ebene senkrecht zum Bahnverlauf bzw. der Tangente 2 wird eine innere Kreisfläche 5 durch den Stützpunkt 1, in der also die gestrichelte Hilfslinie 4 liegt, und einen die Fläche 5 umgebenden Kreisring 6 dargestellt. Die dargestellten Elemente 1 bis 6 können farblich unterschiedlich ausgestaltet sein. Die Kreisscheibe 5 um den Stützpunkt 1 kann insbesondere die Korrekturgrenzen angeben, innerhalb derer eine Korrektur des Ortes des Stützpunktes, dessen Ort zu korrigieren ist, vorgenommen werden kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist weiterhin mit 7 ein Pfeil wiedergegeben, der die unter einem Winkel von beispielsweise 15° zur Hilfslinie 4 ausgerichtete Korrekturrichtung der gewünschten Ortskorrektur repräsentiert.

Die gewünschte Korrektur kann über zugeordnete Tasten oder als Zahlenwerte in der unteren Hälfte der Darstellung der Fig. 1 eingegeben werden oder aber durch übliche Eingabe mit Hilfe eines Computer-Eingabemittels, wie einer Computermaus, indem der Anfangspunkt des Pfeils 7 entlang der Tangente 2 und der Endpunkt des Pfeils 7 auf der Kreisdarstellung 5, 6 bewegt wird. Im unteren Wiedergabefeld finden sich maximale Korrekturwerte für die Wegkorrektur entlang des Bahnverlaufs bzw. der Tangente 2 mit im dargestellten Ausführungsbeispiel ± 3mm sowie senkrecht hierzu mit maxi-

mal 5mm, während der Winkel frei in der gesamten Ebene der Scheiben 5, 6 gewählt werden kann.

Die Auswahl des zu korrigierenden Stützpunktes kann entsprechend den Darstellungen der Fig. 3 und 4 vorgenommen werden.

Die rechte obere Fensterdarstellung in Fig. 2 zeigt den Bahnverlauf 8 in der ausgewählten Korrekturebene, hier in der X-Y-Ebene eines kartesischen Koordinatensystems, wie in der linken unteren Ecke dieser Fensterdarstellung angegeben ist. Auf dem Bahnverlauf wird der in Fig. 2 im linken Fensterteil aus einer Punkteliste angewählte, zu korrigierende Stützpunkt 1 (Fig. 2), der beispielhaft mit C_005 bezeichnet ist, ausgewählt und hervorgehoben. Weiterhin ist die Position des Roboters 9 durch eine schematische Darstellung eines solchen relativ zum Bahnverlauf 8 dargestellt.

Die Darstellung des Bahnverlaufes kann vergrößert werden, wie dies in der Fig. 3 dargestellt ist. Bei einer solchen Vergrößerung kann weiterhin die Bewegungsrichtung durch einen Pfeil 3 entsprechend der Fig. 2 wiedergegeben werden. Der Ort des Roboters 9 relativ zum Bahnverlauf 8 wird bei der vergrößerten Darstellung der Fig. 3 durch eine Markierung 10 am Rande des Darstellungsbereichs repräsentiert. Je nach relativer Orientierung des Ortes des Roboters zum Bahnverlauf 8 kann die Markierung um den Darstellungsbereich für den Bahnverlauf 8 wandern, sich also auch an einem anderen Ort als in der Fig. 3 dargestellt, befinden.

Die Erfindung unterstützt die Arbeitsweise eines Anwenders zur Korrektur eines Stützpunktes oder mehrerer Stützpunkte der Bewegungsbahn eines Roboters in folgender Weise:

Zunächst ruft der Anwender gemäß der Fig. 3 die symbolische Darstellung (linke Hälfte) und graphische Darstellung des Bahnverlaufs 8 mit den einzelnen Stützpunkten auf. Sodann wählt er einen Stützpunkt 1, sei es in der symbolischen Wiedergabe links, sei es auf dem graphischen Bahnverlauf rechts aus. Er kann sodann eine Vergrößerung des Bahnverlaufs durch Zoomen vornehmen. Weiterhin ist es möglich, den Bahnverlauf nicht nur in der wiedergegebenen X-Y-Ebene des kartesischen Koordinatensystems, sondern auch in anderen Hauptebene eines solchen oder in anderen gewünschten Ebenen darzustellen, je nachdem welche Repräsentation zur Korrektur des Ortes eines Stützpunktes die geeignetste ist.

Gegebenenfalls kann dann eine Vergrößerung der Darstellung des Bahnverlaufs 8 vorgenommen werden, um einen anderen als den zunächst ausgewählten Stützpunkt zur Korrektur auszuwählen, wenn sich dies bei der vergrößerten Darstellung als notwendig oder geeigneter erscheint. Sodann erfolgt eine Umschaltung von der linken symbolischen Darstellung auf die graphische Darstellung im linken Bereich der Fig. 2 und der Anwender kann dann in der oben beschriebenen Weise eine Korrektur des Ortes des ausgewählten Stützpunktes 1 vornehmen.

Da die zweidimensionale Wiedergabe im rechten Bereich der Fig. 2 bis 4 eine Projektion des Bahnverlaufs auf die entsprechende Koordinatenebene beinhaltet, ist nicht auszuschließen, dass ein in dieser Wiedergabe befindlicher Punkt tatsächlich zwei Stützpunkte in einem Bahnverlauf repräsentiert bzw. diese in der Wiedergabe nicht mehr zu unterscheiden bzw. zu diskriminieren sind. Ist dies der Fall, so wird bei der Darstellung der Fig. 1 die Pfeilspitze 3 nicht mit angezeigt, was dem Anwender anzeigt, dass der dort dargestellte Bahnstützpunkt 1 nicht eindeutig ist und ihm einen Hinweis gibt, eine andere Ebene als Darstellungs- bzw.

Projektionsebene auszuwählen, bei der die beiden fraglichen Punkte unterscheidbar sind.

Die Scheibe 6 der Fig. 5a und 5b stellt schematisch den Toleranzbereich für eine Korrektur dar. Der Pfeil 7 auf der Scheibe 6 symbolisiert lediglich die Korrektureinrichtung. Die Länge des Pfeils variiert nicht.

Nach einer Korrektur wandert in der Grafik der mittlere Punkt 1 auf dem Pfeil 7 (Scheibe) nach außen. Die Mitte der Scheibe 6 stellt den Nominalpunkt dar. Die Korrekturwerte werden in Offsetdaten, mit Bezug auf den Nominalpunkt abgespeichert. Der Scheibenrand stellt somit die Toleranzgrenze der Korrektur dar.

Eine Korrektur erfolgt durch farblich zugeordnete oder sonst unterschiedener Pfeile. Hierzu weist die erfindungsgemäße Vorrichtung jeweils eine + und eine - Taste pro Korrekturrichtung auf. Zudem ist eine numerische Eingabe ebenfalls möglich.

Bezugszeichenliste

1	Stützpunkt
2	Tangente, Bahnverlauf
3	Pfeilspitze
4	Hilfslinie
5	Kreisscheibe, Scheibe
6	Außenring, Scheibe
7	Pfeil
8	Bahnverlauf
9	Roboter
10	Markierung
A	Vorrichtung
B	Verarbeitungseinrichtung
C	Anzeigeeinrichtung
D	Eingabeeinrichtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten eines Robotersteuerungsprogramms mit einer Einrichtung zum Anzeigen zumindest eines lokalen Bereichs einer Roboterbahn eines Roboters zur Unterstützung einer Änderung eines Ortes eines Stützpunktes der Roboterbahn, mit einer Einrichtung zum Darstellen des zu ändernden Stützpunktes (1), des Bahnverlaufs (2) durch diesen und zumindest einer Richtung (4) durch den Stützpunkt (1) senkrecht zum Bahnverlauf (2) und mit einer Einrichtung zum Verändern des Bahnverlaufs.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Ausbildung zur Darstellung des Bahnverlauf als Tangente (2) der Roboterbahn im Stützpunkt (1).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch Ausbildung zur Darstellung einer Ebene (5,6) senkrecht zum Bahnverlauf (2).

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch Ausbildung zur Darstellung der Ebene mindestens als Kreisscheibe (5).

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch Ausbildung zur vergrößerten Darstellung

des Verlaufs der Roboterbahn (3) in einer Hauptebene eines kartesischen Koordinatensystems und/oder in einer gewählten Ebene.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch Ausbildung zur vergrößerten Darstellung des Bahnverlaufs (8).

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, gekennzeichnet durch Ausbildung zur Darstellung der Position des Roboters (9) relativ zum Bahnverlauf (8).

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch Ausbildung zur Darstellung der Richtung der relativen Position des Roboters (9) zum Bahnverlauf durch eine Markierung (10) am Rand des Darstellungsbereichs.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie zum Verschieben des Stützpunktes auf der programmierten Bahn im Robotersteuerungsprogramm hin ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Bestimmung der Korrekturrichtung in einer zur programmierten Bahn senkrechten Ebene auf ein Drehen des Pfeils in der Ebene der Kreisscheibe um ihre Flächennormale ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie zum zur Richtung der programmierten Bahn senkrechten Versetzen des Stützpunktes im Robotersteuerungsprogramm ein Verschieben des dargestellten Stützpunktes entlang des Pfeils hin ausgebil-

det ist.

12. Verfahren zum Bearbeiten eines Robotersteuerungsprogramms, wobei zumindest ein lokaler Bereich einer von dem Roboterprogramm vorgesehenen Roboterbahn eines Roboters zur Unterstützung einer Änderung eines Ortes eines Stützpunktes der Roboterbahn, angepasst wird und der zu ändernde Stützpunkt, der Bahnverlauf durch diesen und mindestens eine Richtung durch den Stützpunkt senkrecht zum Bahnverlauf dargestellt werden und wobei nach Ändern von dargestellten Elementen der Roboterbahn das Roboterprogramm automatisch entsprechend angepasst wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Bahnverlauf als Tangente der Roboterbahn im Stützpunkt dargestellt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ebene senkrecht zum Bahnverlauf dargestellt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Ebene mindestens als Kreisscheibe dargestellt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf der Roboterbahn in einer Hauptebene eines Kartesischen Koordinatensystems und/oder in einer gewählten Ebene dargestellt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Darstellung des Bahnverlaufs vergrößerbar ist.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Roboters relativ zum Bahnverlauf dargestellt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung der relativen Position des Roboters zum Bahnverlauf durch eine Markierung am Rand des Darstellungsbereichs dargestellt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verschieben der dargestellten Kreisscheibe in Richtung ihrer Flächennormale eine Verschiebung des Stützpunktes auf der programmierten Bahn im Robotersteuerungsprogramm bewirkt.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Drehen des Pfeils in der Ebene der Kreisscheibe um ihre Flächennormale die Korrekturrichtung in einer zur programmierten Bahn senkrechten Ebene bestimmt.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verschieben des dargestellten Stützpunktes entlang des Pfeils ein zur Richtung der programmierten Bahn senkrechtes Versetzen des Stützpunktes im Robotersteuerungsprogramm bewirkt.

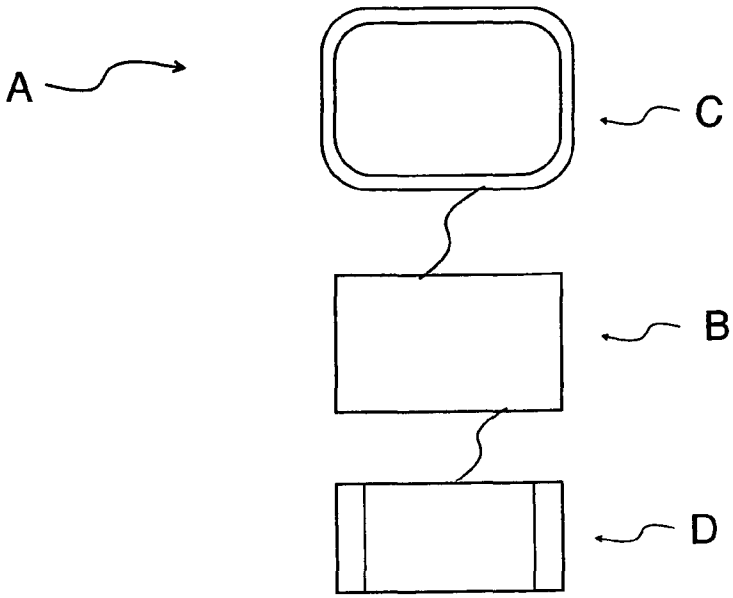

A
C
B
D

Fig. 1

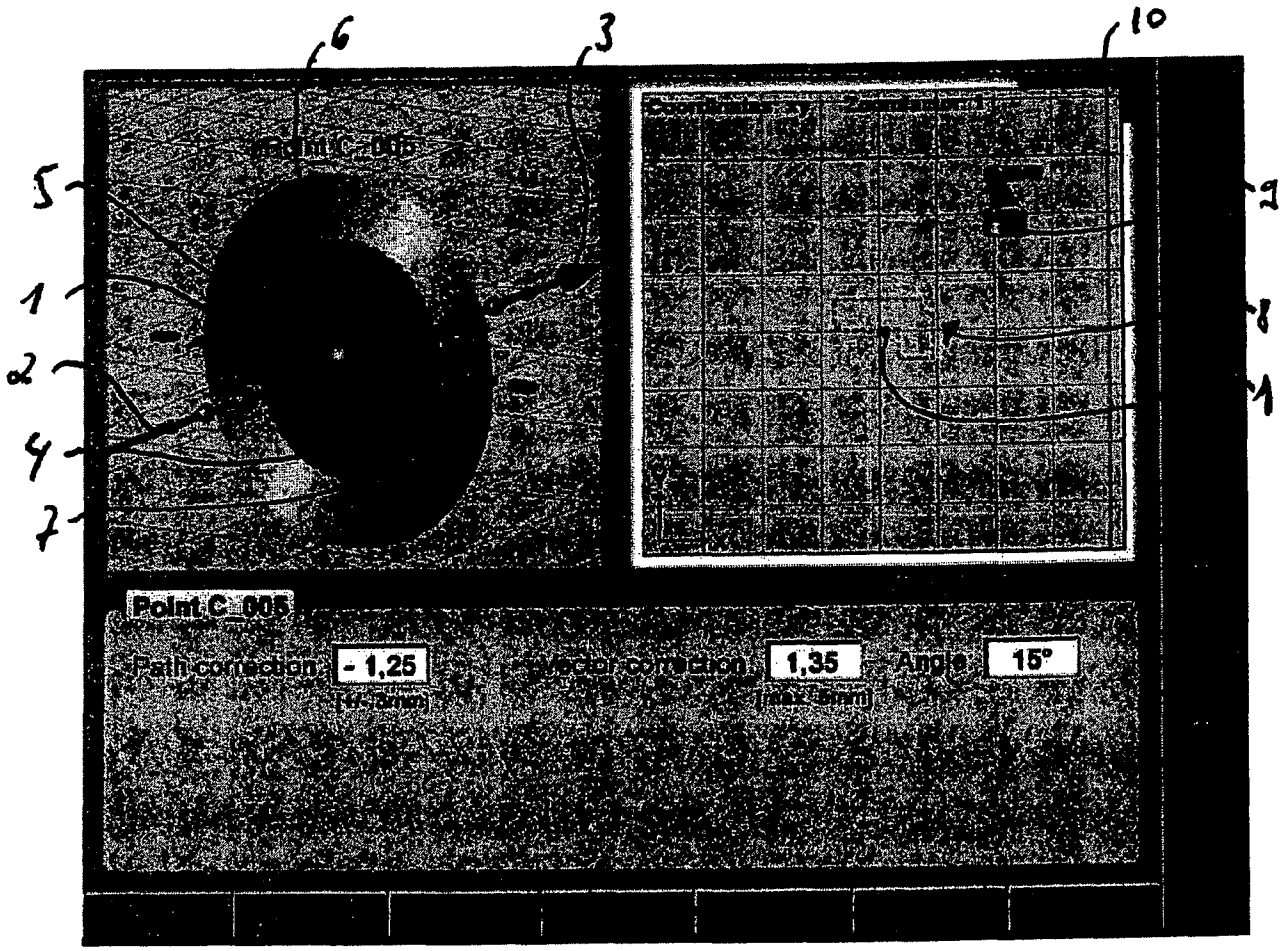

6
3
10
5
1
2
4
7
9
8
11
Point C_006
Path correction
- 1,25
Speed correction
1,35
Angle
15°

Fig. 2

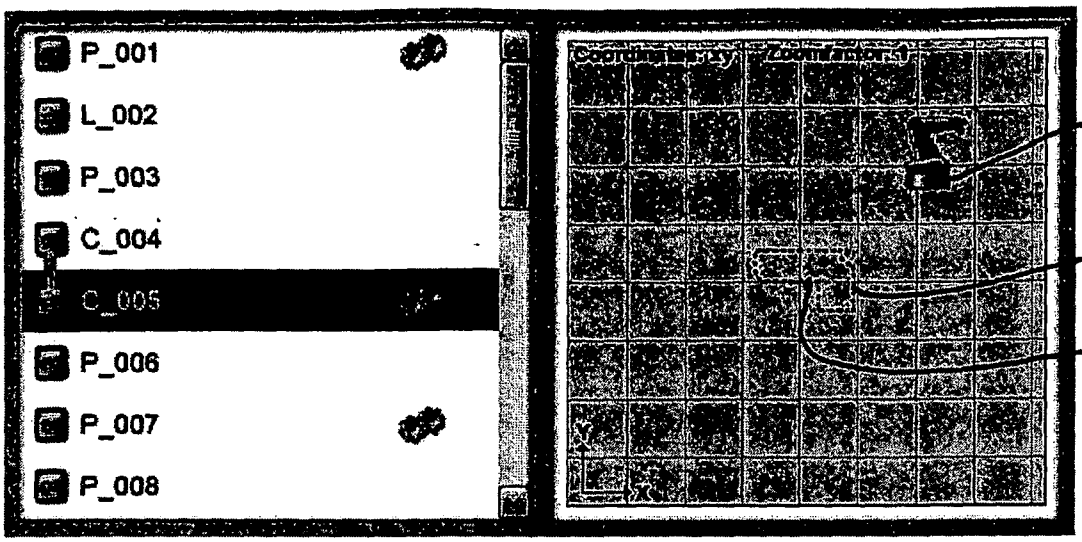

P_001
L_002
P_003
C_004
C_005
P_006
P_007
P_008
9
8
1

Fig. 3

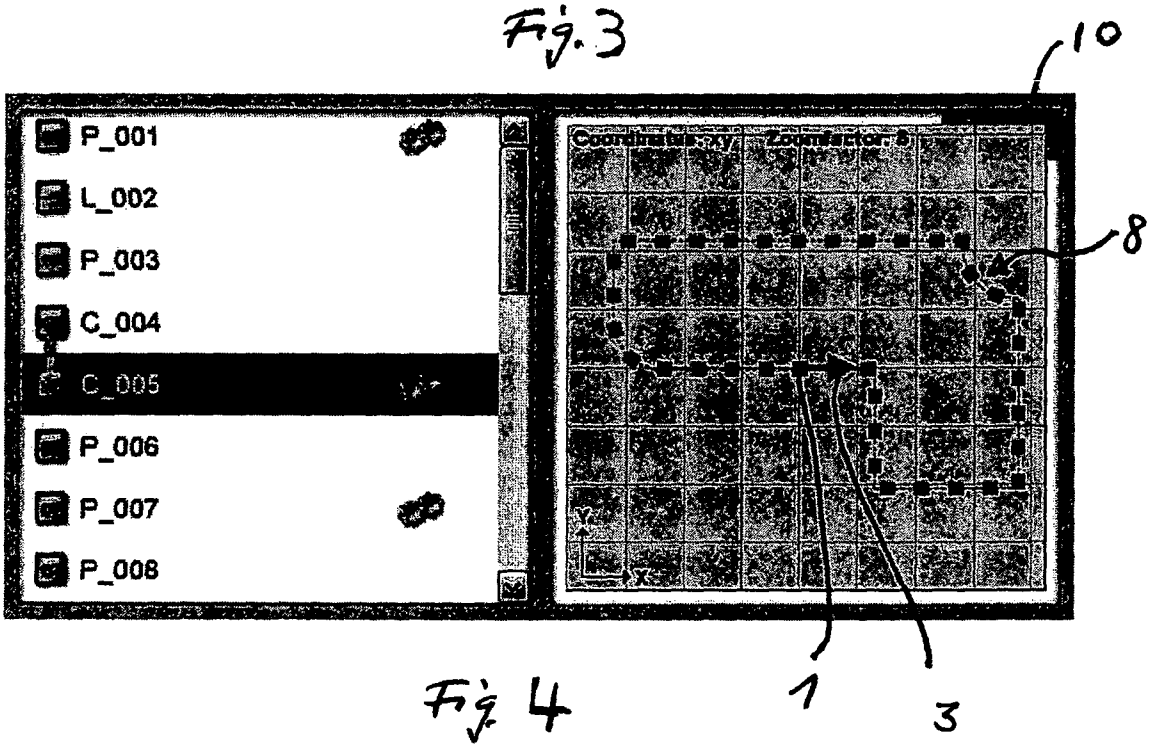

P_001
L_002
P_003
C_004
C_005
P_006
P_007
P_008
10
8
1
3

Fig 4

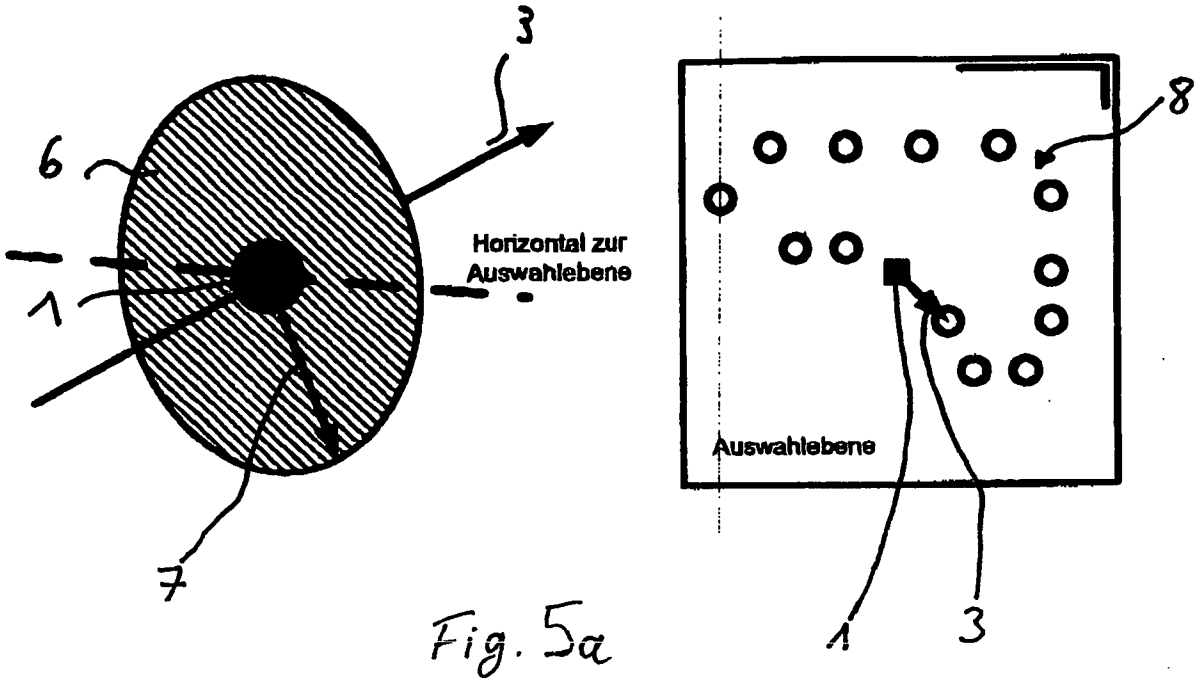

3
6
1
7
Horizontal zur Auswahlebene
8
Auswahlebene
1
3

Fig. 5a

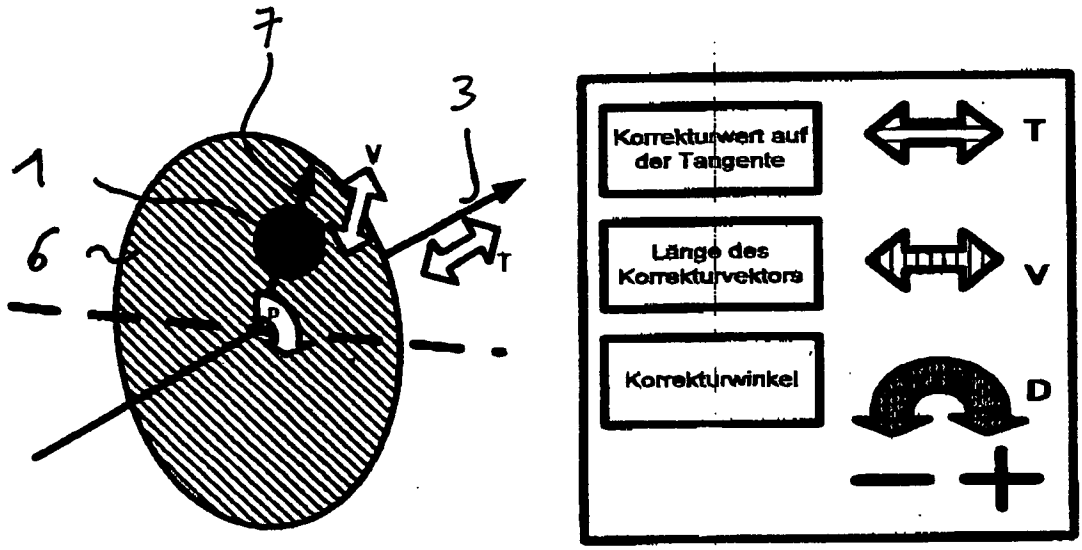

7
3
1
6
V
T
D
Korrekturwert auf der Tangente
T
Länge des Korrekturvektors
V
Korrekturwinkel
D

Fig. 5b