



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 10 609 T2 2005.07.28**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 085 389 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 10 609.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 307 935.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.03.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.07.2005**

(51) Int Cl.7: **G05B 19/418**

(30) Unionspriorität:

25960199 13.09.1999 JP

(73) Patentinhaber:

Fanuc Ltd., Yamanashi, JP

(74) Vertreter:

**Benedum, U., Dipl.-Chem.Univ.Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 81669 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE

(72) Erfinder:

**Terada, Akihiro, Fujiyoshida-shi, Yamanashi
403-0005, JP; Kosaka, Tetsuya, Oshino-mura,
Yamanashi 401-0511, JP; Kamiguchi, Masao,
Minamitsuru-gun, Yamanashi 401-0301, JP**

(54) Bezeichnung: **Verbundsystem aus Roboter und Maschine**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Industriemaschinen, wie Werkzeugmaschinen und Spritzgießmaschinen. Insbesondere bezieht sich auf ein System, das mit einem Roboter ausgestattet ist und das durch Verbinden einer Maschine und des Roboters arbeitet.

[0002] Unlängst sind mit der Einführung der Fabrikautomatisierung Verfahren zum Herstellen von Produkten ohne menschliches Eingreifen durch Benutzen von Robotern zum Transportieren und Übergeben von Materialien, Produkten, Baugruppen usw. (im folgenden als "Erzeugnis" bezeichnet), die durch Werkzeugmaschinen, Spritzgießmaschinen oder andere Maschinen bearbeitet werden, alltäglich geworden. Im Falle einer Maschine, die mit einem Roboter ausgestattet ist, werden Vorgänge automatisiert: Das Erzeugnis wird der Maschine durch den Roboter zugeführt, es wird an ihm eine Bearbeitungsarbeit ausgeführt, durch den Roboter transportiert und dem nächsten Prozess übergeben. Wenn so verfahren wird, arbeiten die Maschine und der Roboter in Synchronisation zusammen.

[0003] Im Falle einer herkömmlichen Maschine, die mit einem Roboter ausgestattet ist, sind eine Maschinen-Steuereinrichtung und eine Roboter-Steuereinrichtung unabhängig voneinander. Die Operationen der Maschine und des Roboters sind in den jeweiligen Steuereinrichtungen programmiert, und die Maschine und der Roboter arbeiten durch Austausch von Signalen zusammen. Die Maschine wird durch die Maschinen-Steuereinrichtung betrieben, und der Roboter, welcher der Maschine zugeordnet ist, wird durch die Roboter-Steuereinrichtung betrieben. In dem Roboter müssen Bewegungsprogramme installiert sein, um dessen Bewegungen steuern zu können. Herkömmlicherweise können sowohl die Kalibrierung zum Vereinigen der Koordinatensysteme der Maschine und des Roboters zum Koordinieren der relativen Position der Maschine und des Roboters als auch die Überwachung, die Diagnose und dgl. in bezug auf die Roboterbewegungen nur von der Roboter-Steuereinrichtung durchgeführt werden.

[0004] In einem Produktionssystem, das eine Maschine und einen Roboter enthält, ist es störend, dass der Roboter, der in Kooperation mit der Maschine arbeitet, nicht von der Maschinen-Steuereinrichtung betrieben werden kann.

[0005] Es sind verschiedene Versuche unternommen worden, um den Betriebsverbund zwischen einer Maschine und einem Roboter, insbesondere zwischen deren Steuereinrichtungen, günstiger zu gestalten. Beispiele für den relevanten Stand der Technik sind in den Druckschriften EP-A-0 558 030, JP-04 155406 A, GB-A-2 299 418, EP-A-0 940 739 und be-

sonders in EP-A-0 024 821 zu finden, die eine Maschine in Form einer Drehbank, die eine Steuereinrichtung hat, einen Roboter, der eine Steuereinrichtung hat und auf der Drehbank installiert oder nahe bei dieser angeordnet ist, und Kommunikationsmittel in Form einer Datenübertragungsleitung offenbart, welche die Steuereinrichtung des Roboters und die Steuereinrichtung der Drehbank verbindet.

[0006] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Roboter/Maschinen-Verbund-System zum Verbessern der Betriebsfähigkeit des Roboters zu schaffen, indem für den Roboter, der einer Maschine, wie einer Spritzgießmaschine, zugeordnet ist, ermöglicht wird, dass er von der Maschinen-Steuereinrichtung betrieben wird.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Roboter/Maschinen-Verbund-System vorgesehen, das umfasst: eine Maschine, die eine Steuereinrichtung und ein Anzeige/Eingabe-Mittel hat, einen Roboter, der eine Steuereinrichtung hat und an der Maschine angebracht oder nahe derselben angeordnet ist, und ein Kommunikations-Mittel, das die Steuereinrichtung des Roboters und die Steuereinrichtung der Maschine verbindet, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung der Maschine die Fähigkeit hat, Roboter-Programme zu erstellen oder solche zu ändern, die in der Maschinen-Steuereinrichtung oder in der Roboter-Steuereinrichtung vorliegen, welche Roboter-Programme dazu bestimmt sind, den Roboter von der Roboter-Steuereinrichtung aus zu steuern, und Roboterbetriebsmuster-Auswahlmittel zum Auswählen irgendeines einer Vielzahl von Bewegungsmustern eines End-Wirkorgans des Roboters, die vorab gesetzt sind, und eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen des ausgewählten Bewegungsmusters hat.

[0008] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung hat die Steuereinrichtung der Maschine die Fähigkeit, Roboter-Programme, die in der Steuereinrichtung der Maschine erstellt oder geändert sind, über das Kommunikations-Mittel zu der Steuereinrichtung des Roboters zu übertragen.

[0009] Gemäß einer anderen Weiterbildung ist das Anzeige/Eingabe-Mittel der Maschine betriebsfähig, in die Roboter-Programme aufzunehmende Daten in die Steuereinrichtung der Maschine einzugeben, und die Steuereinrichtung der Maschine ist betriebsfähig ist, die eingegebenen Daten über das Kommunikations-Mittel zu der Steuereinrichtung des Roboters zu übertragen, um die Steuereinrichtung des Roboters in die Lage zu versetzen, Programme auf der Grundlage der Daten zu erstellen oder zu ändern.

[0010] Dann wird der Roboter arbeiten und durch diese Programme gesteuert werden.

[0011] Die zuvor beschriebene Maschine ist vorzugsweise eine Spritzgießmaschine. Ein Anzeige/Eingabe-Mittel, das auf der Spritzgießmaschine vorgesehen ist, kann ein Mittel zum Anzeigen von Bildern, die Formen repräsentieren, und von Bildern, die Platten repräsentieren, ein Mittel zum Auswählen von Roboter-Einlernpunkten, die auf dem Bildschirm des zuvor genannten Anzeige/Eingabe-Mittels angezeigt werden, und ein Mittel zum Eingeben der Koordinatenwerte ausgewählter Einlernpunkte enthalten, so dass Daten, die für Bewegungsprogramme des Roboters notwendig sind, eingegeben werden können. Das Mittel zum Eingeben der zuvor genannten Koordinatenwerte kann irgendeines der folgenden Mittel sein: Ein Mittel zum Eingeben derselben in numerischer Form, ein Mittel zum Angeben der Orte von Einlernpunkten auf dem Bildschirm mit einem Berührungsstift (touch pen) oder einer Maus-Hinweismarke und Eingeben der Koordinatenwerte auf der Grundlage der angegebenen Orte auf dem Bildschirm, ein Mittel zum Angeben der Orte von Einlernpunkten auf dem Bildschirm mit einer Berührungstafel (touch panel), die auf dem Anzeige/Eingabe-Mittel montiert ist, und Eingeben der Koordinatenwerte auf der Grundlage der angegebenen Orte der Einlernpunkte auf dem Bildschirm, ein Mittel zum Bewegen von Einlernpunkten auf dem Bildschirm und Eingeben der Koordinatenwerte auf der Grundlage der angegebenen Orte der Einlernpunkte auf dem Bildschirm, und ein Mittel zum Bewegen des Roboters und Eingeben der Koordinatenwerte auf der Grundlage der gegenwärtigen Position des Roboters.

[0012] Überdies kann die Steuereinrichtung der zuvor beschriebenen Spritzgießmaschine ein Mittel zum Setzen der Formöffnungs-Abschlussposition und ein Mittel zum Ändern der Form-Entfernungsposition des zuvor beschriebenen Roboters in Übereinstimmung mit dem Betrag der Änderung der gesetzten Werte der Formöffnungs-Abschlussposition umfassen. Sie kann ferner ein Mittel zum Setzen der Vorbewegungsposition eines Ausstoßers und ein Mittel zum Ändern der Form-Entfernungsposition des zuvor beschriebenen Roboters in Übereinstimmung mit dem Betrag der Änderung der gesetzten Werte der Vorbewegungsposition des Ausstoßers umfassen. Dies macht es möglich, das Bewegungsmuster des Roboters frei in Übereinstimmung mit Einstellungsänderungen der Formöffnungs-Abschlussposition und der Vorbewegungsposition des Ausstoßers zu ändern.

[0013] Zum besseren Verständnis der Erfindung und um zu zeigen, wie dieselbe zur Wirkung gebracht werden kann, wird auf die vorliegenden Figuren Bezug genommen.

[0014] **Fig. 1** zeigt eine erklärende Darstellung, die einen Überblick über ein Spritzgießmaschinen-System gibt, das in Übereinstimmung mit einem Ausführ-

rungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit ein Roboter ausgestattet ist.

[0015] **Fig. 2** zeigt ein Flussdiagramm eines Kalibrierungsprozesses, der durch einen Prozessor in der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine ausgeführt wird, um in Übereinstimmung mit dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel die Koordinatensysteme des Roboters und der Spritzgießmaschine zu vereinigen.

[0016] **Fig. 3** zeigt ein Flussdiagramm von Einlern-einstellungen für ein Bewegungsprogramm des Roboters, die durch den Prozessor in der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel vorgenommen werden.

[0017] **Fig. 4** zeigt ein Flussdiagramm einer Parametereinstellung für das Formentfernen gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel.

[0018] **Fig. 5** zeigt ein alternatives Flussdiagramm der Parametereinstellung für das Formentfernen gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel.

[0019] **Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm eines Parameter-Änderungsprozesses eines Entfernungsmusters im Falle von Änderungen einer Formöffnungs-Abschlussposition.

[0020] **Fig. 7** zeigt ein Flussdiagramm des Parameter-Änderungsprozesses für das Entfernungsmuster im Falle von Änderungen der Vorbewegungsposition eines Ausstoßers.

[0021] **Fig. 8** zeigt ein Flussdiagramm eines Roboter-Überwachungsprozesses gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel, der durch den Prozessor in der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine ausgeführt wird.

[0022] **Fig. 9** zeigt ein Flussdiagramm eines manuellen Zuführungsvorgangs des Roboters, der gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel durch den Prozessor in der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine ausgeführt wird.

[0023] **Fig. 10** zeigt ein Flussdiagramm eines Diagnoseprozesses des Roboters, der gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel durch den Prozessor in der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine ausgeführt wird.

[0024] **Fig. 11** zeigt einen Hauptmenü-Bildschirm von auf den Roboterbetrieb bezogenen Punkten, die gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel auf dem Bildschirm einer Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine angezeigt werden.

[0025] [Fig. 12](#) zeigt einen Formdatenbasis-Anzeigebildschirm, der gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine angezeigt wird.

[0026] [Fig. 13](#) zeigt eine Darstellung von Beispielen von Formentfernungsmustern, die gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine angezeigt werden.

[0027] [Fig. 14](#) zeigt einen Formentfernungsmuster-Setzbildschirm gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel.

[0028] [Fig. 15](#) zeigt einen weiteren Formentfernungsmuster-Setzbildschirm gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel.

[0029] [Fig. 16](#) zeigt einen Anzeigebildschirm von nach einem Formentfernen auftretenden Bewegungsmustern gemäß dem beschriebenen Ausführungsbeispiel, der auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine erscheint.

[0030] [Fig. 17](#) zeigt einen Einspritzstutzschneidmuster-Anzeigebildschirm gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel, der auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine erscheint.

[0031] [Fig. 18](#) zeigt einen Palettisierungsmuster-Anzeigebildschirm gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel, der auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine erscheint.

[0032] [Fig. 19](#) zeigt einen Einfügungsmuster-Anzeigebildschirm gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel, der auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine erscheint.

[0033] [Fig. 20](#) zeigt einen Roboter-Überwachungsbildschirm gemäß dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel, der auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit auf der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine erscheint.

[0034] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Dieses Ausführungsbeispiel benutzt eine Spritzgießmaschine als ein Beispiel für eine Maschine, die mit einem Roboter ausgestattet ist, der auf ihr oder nahe bei ihr montiert ist.

[0035] Anders als allgemeine maschinelle Einrichtungen, wie Werkzeugmaschinen, verarbeiten Spritz-

gießmaschinen Harzkügelchen, die kontinuierlich zugeführt und demzufolge nicht durch Roboter zu den Spritzgießmaschinen transportiert werden. Bei Spritzgießmaschinen enthalten die Arbeitsgerätschaften, die durch Roboter gehandhabt werden, Formen. Es werden Systeme eingesetzt, in denen ein Roboter Formteile von Formen entfernt und sie zu einem Formteile-Sammelplatz transportiert. In einigen Fällen palletieren die Roboter auch die entfernten Formteile auf Paletten, die sich auf dem Formteile-Sammelplatz befinden. Im Falle des Einfügungsgießens, das erfordert, dass Einfügungsteile vorab in die Formen einzupassen sind, wird manchmal ein Roboter dazu benutzt, die Einfügungsteile in die Form einzupassen (in diesem Fall werden die Einfügungsteile als Werkstücke betrachtet).

[0036] Für eine Spritzgießmaschine, die mit einem Roboter (der auf oder nahe bei derselben montiert ist) ausgestattet ist, der Bewegungen, wie das Entfernen von Formteilen von Formen, das Transportieren, Palettieren und Installieren von Einfügungsteilen durchführt, werden verschiedene Operationen einschließlich der Installation von Bewegungsprogrammen, die durch den Roboter ausgeführt werden, einer Kalibrierung zum Vereinigen der Koordinatensysteme des Roboters und der Spritzgießmaschine und des Überwachens und der Diagnose von Roboter-Bewegungen herkömmlicherweise von der Steuereinrichtung des Roboters durchgeführt.

[0037] Da der Roboter und die Spritzgießmaschine in Kooperation miteinander arbeiten, ist es ungünstig, dass der Roboter nur auf der Roboterseite betrieben werden kann und dass die Spritzgießmaschine nur auf der Spritzgießmaschinenseite betrieben werden kann. Außerdem besteht ein Problem darin, dass eine Steuerschalttafel zum Betreiben der Anlage, Mittel zum Eingeben verschiedener Daten und Befehle, eine Anzeigeeinheit usw. getrennt sowohl für den Roboter und als auch die Spritzgießmaschine vorgesehen sein müssen.

[0038] Um diese Probleme zu lösen, sieht die vorliegende Erfindung die Fähigkeit vor, den Roboter, der einer Spritzgießmaschine zugeordnet ist, auch von der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine aus zu betreiben.

[0039] In [Fig. 1](#) bezeichnet das Bezugszeichen **11** ein Haupt-Einheit einer Spritzgießmaschine **10**, und das Bezugszeichen **12** bezeichnet eine Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine **10**. Die Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine **10** und eine Steuereinrichtung **22** eines Roboters, welcher der Spritzgießmaschine **10** zugeordnet ist, sind durch ein Kommunikationsmittel, wie "Ethernet", L verbunden. Die Roboter-Steuereinrichtung **22** steuert einen Arbeitsteil **21** des Roboters, welcher der Spritzgießmaschine **10** zugeordnet ist.

[0040] Die Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine **10** umfasst einen Prozessor, einen Speicher, wie einen ROM oder RAM, eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle usw. Sie umfasst ferner eine Anzeigeeinheit **13**, die mit einer Berührungstafel (touch panel) ausgestattet ist, die das Anzeige/Eingabe-Mittel für die Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine bildet, ein Eingabemittel **14**, wie eine Tastatur, zum Eingeben verschiedener Daten, gesetzter Werte und von Befehlen und eine Steuerschalttafel **15** zum Betreiben der Haupt-Einheit **11** der Spritzgießmaschine von Hand. Außerdem umfasst die Steuerschalttafel **15** eine Anstoßstaste und andere von Hand zu betätigende Roboterbetriebs-Steuermittel zum Betreiben des Roboters, welcher der Spritzgießmaschine zugeordnet ist, von Hand, einen Einlernknopf zum Ausgeben von Einlernbefehlen usw.

[0041] Überdies umfasst die Steuereinrichtung **22** des Roboters einen Prozessor, einen Speicher, wie einen ROM oder RAM, eine Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle usw., um den Arbeitsteil **21** des Roboters **20** gemäß eingelernten Programmen zu steuern.

[0042] Die Konfiguration der Spritzgießmaschine **10**, die mit dem zuvor beschriebenen Roboter ausgestattet ist, ist beinahe mit herkömmlichen identisch. Unterschiede bestehen wie zuvor beschrieben darin, dass die Steuerschalttafel der Spritzgießmaschine mit Hand-Betätigungsmitteln, wie einer Anstoßstaste zum Betreiben des Roboters und Einlernmitteln ausgestattet ist und dass die Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine **10** verschiedene Programme zum Steuern des Roboters speichert.

[0043] Im folgenden werden die Operationen, die durch die Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine einschließlich der Programmierung des Roboters **20**, der Bewegungen und der Kalibrierung durchgeführt werden, beschrieben.

[0044] Wenn die Bedienungsperson die Spritzgießmaschine **10**, die mit dem Roboter ausgestattet ist, einschaltet und ein Hauptmenü auswählt, zeigt der Anzeigebildschirm der Anzeigeeinheit **13**, die mit der Berührungstafel ausgestattet ist, den Hauptmenü-Bildschirm an, wie er in [Fig. 11](#) gezeigt ist. Dann prüft der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine wiederholt, ob irgendeiner von Auswahlknöpfen **41** ... "Form", "Koordinaten", "Diagnose", "Manuell" und "Monitor", die auf diesem Anzeigebildschirm angezeigt sind, ausgewählt und gedrückt worden ist. Die anderen Betriebsart-Auswahlknöpfe **41** ... "Entfernen" "Bewegen", "Einspritzstutzen", "Palettieren" und "Einfügen" are disabled auf dem Hauptmenü-Bildschirm sind deaktiviert.

[0045] Zuerst beginnt der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine, wenn die Bedienungsperson den Koordinatenbetriebsart-Auswahlknopf **41** drückt, um eine Kalibrierung zum Vereinigen der Koordinatensysteme des Roboters und der Spritzgießmaschine durchzuführen, die Verarbeitung, die in [Fig. 2](#) gezeigt ist.

[0046] Der Prozessor lässt auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit **13** eine Anweisung anzeigen, welche die Bedienungsperson dazu bewegt, den sog. Werkzeugmittelpunkt TCP (tool center point) in dem Nullpunkt des Roboter-Koordinatensystems zu positionieren (Schritt A1). Dann positioniert die Bedienungsperson auf der Grundlage der Anweisung auf dem Bildschirm den TCP des Roboters durch Handhaben eines Hand-Betätigungsmittels, wie die Anstoßstaste zum manuellen Vorbewegen des Roboters, die auf der Steuerschalttafel **15** installiert ist, manuell in dem gewünschten Nullpunkt des Roboter-Koordinatensystems. In diesem Ausführungsbeispiel positioniert die Bedienungsperson den TCP in dem Zentrum des Angusses der stationären Formhälte, das als der Nullpunkt bezeichnet wird, und drückt the Einlernknopf auf der Steuerschalttafel **15**. Der Prozessor erfasst dies (Schritt A2), speichert die gegenwärtige Position des Roboters als die Nullpunkt-Einlernposition (Schritt A3) und zeigt eine Anweisung auf dem Bildschirm an, um dem Roboter eine Position auf einer Achse, die als X-Achse des Roboter-Koordinatensystems zu bezeichnen ist, einzulernen (Schritt A4).

[0047] Der Anweisung auf dem Bildschirm folgend lernt die Bedienungsperson durch manuelles Vorbewegen des Roboters eine Position auf der X-Achse ein (Schritt A5). Der Prozessor speichert die gegenwärtige Position des Roboters als die Punkt-Einlernposition auf der X-Achse (Schritt A6) und zeigt auf dem Bildschirm auf der Anzeigeeinheit **13** eine Anweisung an, welche die Bedienungsperson dazu bewegt, einen Punkt in einer Ebene einzulernen, die als die X/Y-Ebene des Roboter-Koordinatensystems zu bezeichnen ist (Schritt A7).

[0048] Die Bedienungsperson positioniert den TCP durch manuelles Vorbewegen des Roboters bei einem Punkt in der X/Y-Ebene und drückt den Einlernknopf. Wenn der Prozessor dies erfasst (Schritt A8), speichert er die gegenwärtige Position des Roboters als die Punkt-Einlernposition in der X/Y-Ebene (Schritt A9), berechnet das Koordinatensystem des Roboters (Schritt A10) auf der Grundlage der Nullpunkt-Einlernposition, der Punkt-Einlernposition auf der X-Achse und der Punkt-Einlernposition in der X/Y-Ebene, die gespeichert sind, und sendet dieses Koordinatensystem durch das "Ethernet" L an die Roboter-Steuereinrichtung **22** (Schritt A11).

[0049] Wenn die Roboter-Steuereinrichtung **22** dieses Koordinatensystem empfängt, setzt sie diese Information in sich selbst als das Benutzer-Koordinatensystem des Roboters.

[0050] Die zuvor genannte Kalibrierung wird durch die Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine durchgeführt, um die Koordinatensysteme der Spritzgießmaschine und des Roboters, der dieser zugeordnet ist, zu vereinigen.

[Bewegungsmuster des Roboters]

[0051] Im folgenden wird eine Beschreibung davon gegeben, wie ein Programm für Formentfernungs-Bewegungen des Roboters zu erzeugen und zu registrieren sind. Wenn die Bedienungsperson den Formknopf unter den Betriebsart-Auswahlknöpfen **41** drückt (auswählt), leitet der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine eine Verarbeitung ein, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist.

[0052] Der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine lässt Form-Datenbasisinformation anzeigen, die in einem nichtflüchtigen Speicherteil oder dgl. des Speichers in der Anzeigeeinheit **13** wie in [Fig. 12](#) gespeichert ist (Schritt B1). Die Form-Datenbasis speichert Gießbedingungen zur Benutzung beim Herstellen von Gußteilen in der Spritzgießmaschine, Information über das verwendete Harz, Bewegungsprogramme für den Roboter, die später beschrieben werden, Bewegungsprogramme für die Spritzgießmaschine usw., um diese mit Formen zu verbinden.

[0053] Die aufgeführten Punkte, die auf der Grundlage dieser Form-Datenbasis angezeigt werden, enthalten einen Titel **43**, einen Formnamen/Datenregistrierbereich **44**, einen Bewegungsmusterbereich **45**, der mögliche Roboterbewegungen zeigt, einen Formgeometriebereich **46**, der ungefähre Gestaltungsformen von Formen zeigt, und einen Übersichts-bereich **47** für die ausgewählte Form. Außerdem werden die Betriebsart-Auswahlknöpfe **41** und Befehlsknöpfe **42** angezeigt.

[0054] Wenn die Bedienungsperson einen Knopf für einen Formnamen drückt, der in dem Formnamen/Datenregistrierbereich **44** angezeigt wird, und eine Form auswählt, zeigt der Formgeometriebereich **46** die Gestaltungsform der Form an, und der Übersichts-bereich **47** zeigt die zuvor registrierte Übersicht über die ausgewählte Form einschließlich des Formnamens, des Formaufbaus, der Anzahl von Hohlräumen, der Einspritzstutzen-Geometrie, des verwendeten Harzes und von registrierten Daten an. Außerdem zeigt der Titelbereich **43** zusätzlich den Namen der ausgewählten Form an. Ferner zeigt der Bewegungsmusterbereich **45** eine Nummer an, die ein Bewegungsmuster repräsentiert, wenn bereits irgendein

Roboterbewegungsmuster für diese Form programmiert worden ist und die Programmnummer in der Datenbasis registriert worden ist oder er zeigt "Nichts" an, wenn kein solches Muster registriert worden ist (Schritt B2).

[0055] In dem Beispiel gemäß [Fig. 12](#) ist der Formname "Zubehör 001" ausgewählt worden. Für diese Form ist ein erstes Musterprogramm als ein Formenentfernungsmuster registriert worden, und das erste Musterprogramm ist außerdem als ein Bewegungsmuster registriert worden, wie aus der Figur ersichtlich ist.

[0056] Auf der Grundlage dieser Bildschirmanzeige bestimmt die Bedienungsperson, ob es notwendig ist, ein Bewegungsprogramm für den Roboter zu erzeugen und zu registrieren oder nicht. Andererseits prüft der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine wiederholt, ob der Übertragungs-, Neu- oder Änderungs-Befehlsknopf **42** ausgewählt worden ist oder nicht (Schritte B3 bis B5).

[0057] Wenn ein Roboter-Bewegungsprogramm, das für die ausgewählte Form notwendig ist, bereits registriert worden ist, drückt die Bedienungsperson den Übertragungs-Befehlsknopf **42**. Wenn der Prozessor erfasst, dass der Übertragungs-Befehlsknopf gedrückt worden ist (Schritt B3), setzt er die Verarbeitung zu Schritt B17 fort, wo er das Roboter-Bewegungsprogramm, das für die ausgewählte Form registriert ist, durch das "Ethernet" L an die Roboter-Steuereinrichtung **22** sendet.

[0058] Wenn kein Muster in dem Bewegungsmusterbereich **45** registriert worden ist und ein neues Bewegungsmusterprogramm erstellt werden muss, drückt die Bedienungsperson den Neu-Befehlsknopf **42**, um ein neues Bewegungsmusterprogramm zu erstellen, oder die Bedienungsperson kann, wenn bereits ein Bewegungsmuster registriert worden ist, den Änderungs-Befehlsknopf drücken, um dieses Bewegungsmuster zu ändern. Wenn der Prozessor irgendeine Betätigung, d. h. das Drücken des Neu-Befehlsknopfs (Schritt B4) oder des Änderungs-Befehlsknopfs (Schritt B5) erfasst, prüft er wiederholt, ob der Registrier-Befehlsknopf als nächster gedrückt worden ist oder nicht (Schritt **6**) oder ob irgendeiner der Betriebsart-Auswahlknöpfe **41** "Entfernen", "Bewegen", "Einspritzstutzen", "Palettieren" oder "Einfügen" gedrückt ist oder nicht (Schritt B7).

[0059] Wenn die Bedienungsperson einen gewünschten Betriebsart-Auswahlknopf **41** drückt, um ein Bewegungsprogramm zu erstellen oder zu ändern, lässt der Prozessor einen Bewegungsmuster-setz-Bildschirm auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit **13** anzeigen, um ein Programm, das dem gedrückten Betriebsart-Auswahlknopf **41** entspricht, erstellen zu können. Er lässt einen Entfernungsmus-

ter-Bildschirm, der in [Fig. 14](#) (oder [Fig. 15](#)) gezeigt ist, einen Bewegungsmuster-Bildschirm, der in [Fig. 16](#) gezeigt ist, einen Einspritzstutzenschneidmuster-Bildschirm, der in [Fig. 17](#) gezeigt ist, einen Palettierungsmuster-Bildschirm, der in [Fig. 18](#) gezeigt ist, oder einen Einfügungsmuster-Bildschirm, der in [Fig. 19](#) gezeigt ist, auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit 13 anzeigen (Schritt B8), wenn der Entfernungs-, der Bewegungs-, der Einspritzstutzen-, der Palettierungs- oder der Einfügungs-Befehlsknopf gedrückt ist.

[0060] Dann wählt die Bedienungsperson das gewünschte Bewegungsmuster aus dem angezeigten Bildschirm aus, gibt Werte für die Parameter ein, die für das Bewegungsmuster erforderlich sind (Schritt B9), und wenn er/sie das Eingeben von Daten erst einmal beendet hat, drückt er/sie den Formbetriebsart-Auswahlknopf 41 (Schritt B10). Der Prozessor führt eine Parametereingabe-Verarbeitung aus, während eine Prüfung vorgenommen wird, um festzustellen, ob der Form-Befehlsknopf gedrückt ist.

[Muster des Entferns von Formteilen von den Formen]

[0061] [Fig. 13](#) zeigt Roboterbewegungsmuster (Bewegungsweg des TCP) für das Entfernen von Formteilen von den Formen gemäß diesem Ausführungsbeispiel. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel gibt es drei Muster.

[0062] Das erste Muster umfasst die folgenden Bewegungen: Der TCP bewegt sich aus einer Startposition A zu einer Annäherungs-Warteposition B-0 und wartet dort auf einen Annäherungsstartbefehl. Wenn ein Annäherungsstartbefehl ausgegeben ist, bewegt sich der TCP von der Annäherungs-Warteposition B-0 zu einer Position B-2 zum Entfernen der Formteile, und der Roboter nimmt die Formteile durch ein End-Wirkorgan, wie eine Hand oder ein Anziehungsgreifer, auf und hält sie. Nach dem Entfernen der Formteile bewegt sich der TCP zu einer Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 und bewegt sich über eine Entfernungs-Bestätigungsposition B-4 zu der Startposition A.

[0063] Das zweite Muster umfasst die folgenden Bewegungen: Der TCP bewegt sich aus einer Startposition A zu einer Annäherungs-Warteposition B-0 und wartet dort auf einen Annäherungsstartbefehl. Wenn ein Annäherungsstartbefehl ausgegeben ist, bewegt sich der TCP von der Annäherungs-Warteposition B-0 zu einer Position B-1 zum Warten auf zu entfernende Formteile und wartet dort auf einen Entfernungsstartbefehl. Wenn ein Entfernungsstartbefehl ausgegeben ist, bewegt sich der TCP von der Position B-1 zum Warten auf zu entfernende Formteile zu einer Position B-2 zum Entfernen von Formteilen. Dort nimmt der Roboter die Formteile durch ein

End-Wirkorgan, wie eine Hand oder einen Anziehungsgreifer, auf und hält sie. Nach dem Formteil-Entfernen bewegt sich der TCP zu einer Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 und bewegt sich dann über eine Entfernungs-Bestätigungsposition B-4 zu der Startposition A.

[0064] Das dritte Muster umfasst die folgenden Bewegungen: Der TCP bewegt sich aus einer Startposition A zu einer Annäherungs-Warteposition B-0 und wartet dort auf einen Annäherungsstartbefehl. Wenn ein Annäherungsstartbefehl ausgegeben ist, bewegt sich der TCP von der Annäherungs-Warteposition B-0 zu einer Position B-2 zum Entfernen von Formteilen. Dort nimmt der Roboter die Formteile durch ein End-Wirkorgan, wie eine Hand oder ein Anziehungsgreifer, auf und hält sie. Dann bewegt sich der TCP über eine Entfernungs-Bestätigungsposition B-4 zu der Startposition A.

[0065] Wenn die Bedienungsperson den Entfernungsbetriebsart-Auswahlknopf 41 auswählt, erfasst der Prozessor dies in Schritt B7 und führt einen Parametersetz-Prozess zum Entfernen von Formteilen durch, der durch ein Flussdiagramm in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Zunächst lässt er den Entfernungsmustersetz-Bildschirm, der in [Fig. 14](#) gezeigt ist, anzeigen. Dieser Bildschirm zeigt sowohl die Betriebsart-Auswahlknöpfe 41, den Befehlsknopf 42 und den Bildschirm-Titel 43 als auch einen Form/Plattenbild-Anzeigebereich 48, einen Bewegungsmuster-Anzeigebereich 49, einen Bewegungsmusterparameter-Anzeigebereich 50 und einen Bereich verschiedener Steuerknöpfe zur Benutzung beim Einlernen an (Schritt C1).

[0066] Um ein Bewegungsmuster auszuwählen, berührt die Bedienungsperson ein Musternamen-Anzeigefeld des Bewegungsmuster-Anzeigebereichs 49. Jedesmal dann, wenn die Bedienungsperson dieses Anzeigefeld berührt, wird einer der Musternamen des ersten bis dritten Musters, die zuvor beschrieben sind, der Reihe nach angezeigt. Zuerst wird das gegenwärtig ausgewählte Muster angezeigt.

[0067] Die Bedienungsperson wählt das Bewegungsmuster aus, das unter diesen Arten von Bewegungsmustern für die Form geeignet ist (Schritt C2), und setzt die Parameter, die erforderlich sind, um ein Programm zu erstellen, das den Roboter veranlasst, das ausgewählte Bewegungsmuster durchzuführen. In anderen Worten ausgedrückt heißt dies, dass die Bedienungsperson Parameter setzt, die sowohl die Koordinaten der Startposition, der Formteilentfernungsposition usw. des ausgewählten Bewegungsmusters als auch die Bewegungsgeschwindigkeiten zwischen den einzelnen Positionen repräsentieren.

[0068] In dem Beispiel gemäß [Fig. 14](#) ist das erste Bewegungsmuster ausgewählt worden. Demgemäß

werden die Koordinaten der Startposition A, der Annäherungs-Warteposition B-0, der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen, der Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 und der Entfernungs-Bestätigungsgeschwindigkeit B-4 als Parameter in dem Parametersetz-Bereich **50** angezeigt, was die Bedienungsperson dazu bewegt, deren Werte einzugeben. Der Parametersetz-Bereich **50** zeigt die Werte an, die bereits eingegeben worden sind.

[0069] Die Bewegungsgeschwindigkeit des Roboters ist vorab für jeden Weg und für jedes Bewegungsmuster gesetzt worden, was den Roboter veranlasst, sich in Übereinstimmung mit dem gesetzten Wert zu bewegen. Es ist auch möglich, der Bedienungsperson zu gestatten, die Bewegungsgeschwindigkeit zu setzen. In dem Fall, in dem ein Bewegungsgeschwindigkeitsfeld in dem Parametersetz-Anzeigebereich **50** vorgesehen ist, ist gestattet, dass eine Bewegungsgeschwindigkeit für jeden Weg von der Startposition A zu der Annäherungs-Warteposition B-0, von der Annäherungs-Warteposition B-0 zu der Position B-1 zum Warten auf zu entfernde Formteile, von der Position A zu der Position B-0, von der Position B-0 zu der Position B-1, von der Position B-1 zu der Position B-2, von der Position B-2 zu der Position B-3, von der Position B-3 zu der Position B-4 und von der Position B-4 zu der Position A eingegeben wird.

[0070] Wenn die Bedienungsperson einen Einlernpunkt auswählt, der in dem Parametersetz-Anzeigebereich **50** angezeigt ist (Schritt C3), wird der X-Koordinatenwert, der bereits für den ausgewählten Einlernpunkt bestimmt ist, in eine Variable A eingelesen, und der Z-Koordinatenwert wird in eine Variable B eingelesen. Die Koordinatenwerte werden in dem Form/Plattenbild-Anzeigebereich **48** auf dem Bildschirm in eine Koordinatenposition umgewandelt (in diesem Koordinatensystem entspricht die horizontale Richtung der X-Achse, wobei das positive Ende nach links weist, und die vertikale Richtung entspricht der Z-Achse, wobei das positive Ende nach oben weist), und in dieser Position wird eine Marke **52** angezeigt (Schritte C4 u. C5).

[0071] In dem Beispiel gemäß [Fig. 14](#) ist die Position B-2 für das Entfernen von Formteilen als ein Einlernpunkt ausgewählt worden. In dem Koordinatensystem der Spritzgießmaschine erstreckt sich die X-Achse horizontal, wobei das positive Ende in die Formöffnungsrichtung weist, und die Z-Achse, die senkrecht zu der X-Achse liegt, erstreckt sich vertikal, wobei das positive Ende nach oben weist. Das Koordinatensystem des Roboters umfasst sowohl X- und Z-Achsen, welche die gleiche Richtung wie diejenige des Koordinatensystems der Spritzgießmaschine haben, als auch eine Y-Achse, die senkrecht zu der X- und Z-Achse liegt.

[0072] Der Prozessor wartet auf eine Berührungstafel-Betätigung (Schritt C6). Wenn die Berührungstafel betätigt ist, nimmt der Prozessor in der Folge eine Prüfung vor, um festzustellen, ob ein Einlernknopf **51a** gedrückt worden ist, ob ein Einlernpunkt mittels einer direkten Berührung eines Bildschirmorts angegeben worden ist oder ob irgendeiner von Knöpfen **51b** bis **51e** gedrückt worden ist, um die zuvor genannte Marke **52**, die einen Einlernposition-Bildschirm repräsentiert, nach links, nach rechts, nach oben oder nach unten zu bewegen (Schritte C7 bis C12). Wenn der Linksknopf **51b** gedrückt ist, erhöht der Prozessor die Variable A um einen festen Betrag α (Schritte C9 u. C14), und wenn der Rechtsknopf gedrückt ist, setzt der Prozessor die Variable A um einen festen Betrag herab (Schritte C10 u. C15). Wenn der Aufwärtsknopf **51d** gedrückt ist, erhöht der Prozessor die Variable B um einen festen Betrag β (Schritte C11 u. 16), oder wenn der Abwärtsknopf **51e** gedrückt ist, setzt der Prozessor die Variable B um den festen Betrag β herab Schritte C12 u. C17). Dann kehrt der Prozessor zu Schritt C5 zurück oder bewegt die Marke **52** auf dem Bildschirm.

[0073] Wenn ein Punkt durch Berühren der Berührungstafel in dem Bereich **53** angegeben ist, der sich in dem Form/Plattenbild-Anzeigebereich **48** befindet und der den Bewegungsbereich des Roboters repräsentiert (Schritt C8), wandelt der Prozessor die Koordinaten des Punkts, der durch die Berührung auf dem Bildschirm angegeben ist, in X- u. Z-Koordinaten um, speichert die Variablen A u. B (Schritt C13) und kehrt zu Schritt C5 zurück, wo er die Marke **52** bewegt, die den Einlernpunkt für den Ort repräsentiert, der durch die Berührungstafel angegeben ist.

[0074] Nach Wiederholung der zuvor beschriebenen Prozedur drückt die Bedienungsperson den Einlernknopf **51a** (Schritt C7), wenn die Koordinatenposition des Einlernpunkts bestimmt ist. Dann setzt der Prozessor die Variablen A u. B auf die X- u. Z-Koordinaten des ausgewählten Einlernpunkts (die Position B-2 zum Entfernen von Formteilen in dem Beispiel gemäß [Fig. 14](#)) und lässt dieselben in dem Feld in dem Parametersetz-Anzeigebereich **50** für den ausgewählten Einlernpunkt anzeigen (Schritt C15). Ferner lässt er die Marke **52** durch Umwandeln der Variablen A u. B in Bildschirm-Koordinaten anzeigen (Schritt C19).

[0075] In dem Steuerknopfbereich **51** zum Einlernen gemäß [Fig. 14](#) werden Knöpfe **51f** u. **51g** dazu benutzt, den festen Betrag der Bewegung für die Marke **52** umzuschalten, wenn der Knopf **51f** ausgewählt ist, beide der festen Beträge α u. β , die in den Schritten C14 bis C17 benutzt werden, die zuvor beschrieben sind, werden auf 10 mm gesetzt, und wenn der Knopf **51g** ausgewählt ist, werden beide der festen Beträge α u. β auf 1 mm gesetzt.

[0076] Um die Positionen von Einlernpunkten einzulernen, kann die Bedienungsperson auch jeden der Einlernpunkte (A, B-0, B-1, B-2, B-3 u. B-4) auswählen und Werte direkt über die Tastatur eingeben.

[0077] [Fig. 15](#) zeigt einen anderen Formteileentfernungsmuster-Setzbildschirm gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel zum Einlernen von Formteileentfernungsmustern. In diesem Ausführungsbeispiel bewegt der Betrieb den Roboter direkt, um ihm ein Formteileentfernungsmuster einzulernen.

[0078] Zu diesem Zweck ist der Formteileentfernungsmuster-Setzbildschirm mit Hand-Vorbewegungsknöpfen **54** zum Bewegen des Roboters von Hand und einem Knopf **55** zum Erteilen eines Befehls zum Speichern der gegenwärtigen Position versehen. Der Steuerknopfbereich **51**, wie er in [Fig. 14](#) gezeigt ist, bleibt unbenutzt und ist deaktiviert. Ferner ist, da der Roboter direkt bewegt und sein TCP zum Einlernen positioniert wird, der Parametersetz-Anzeigebereich **50**, der in dem Beispiel gemäß [Fig. 14](#) gezeigt ist, nicht vorgesehen.

[0079] [Fig. 5](#) zeigt ein Flussdiagramm des Parametersetzens für Formteileentfernungsmuster gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Schritte D1 bis D5 sind die gleichen wie die Schritte C1 bis C5 des ersten Ausführungsbeispiels, das in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Aus den Punkten (A, B-0, B-1, B-2, B-3, B-4, usw.) in dem Bewegungsmuster-Anzeigebereich **49** werden Einlernpunkte ausgewählt.

[0080] Zunächst liest der Prozessor die X-Koordinate C und die Z-Koordinate D der gegenwärtigen Position des Roboters (die gegenwärtige Position des TCP) aus, wandelt sie in Koordinaten des Koordinatensystems um, das in dem Form/Plattenbild-Anzeigebereich **48** gesetzt ist, und zeigt den Punkt **56** an, der die gegenwärtige Position des Roboters repräsentiert (Schritt D6 u. D7). Beiläufig bemerkt bezeichnet das Bezugszeichen **52** in [Fig. 15](#) die Marke, welche die gegenwärtige, gespeicherte Position eines ausgewählten Einlernpunkts repräsentiert.

[0081] Der Prozessor prüft, ob die Berührungstafel betätigt worden ist (Schritt D8) oder nicht. Wenn dies nicht der Fall ist, kehrt der Prozessor zu Schritt D6 zurück wiederholt die Schritte D6 bis D8. Wenn die Berührungstafel betätigt worden ist, prüft der Prozessor, ob der Knopf, der gedrückt ist, ein Knopf "Sichere die gegenwärtige Position" **55** oder irgendeiner der Knöpfe **54**, die den TCP des Roboters in der X- oder Z-Richtung bewegen (d. h. der +X-Knopf, der -X-Knopf, der +Z-Knopf oder der -Z-Knopf) ist oder nicht (Schritte D9 u. D10). Wenn es irgendeiner der Knöpfe **54** ist, die den Roboter bewegen, sendet der Prozessor der Roboter-Steuereinrichtung ein Signal zum Bewegen des Roboters in der bestimmten Richtung (Schritt D11). Dann kehrt er zu Schritt D6 zurück,

wo er die X-Koordinate C und die Z-Koordinate D der gegenwärtigen Position des Roboters bestimmt, sie (C u. D) in Bildschirm-Koordinaten umwandelt und dementsprechend die Marke **56** anzeigt.

[0082] Wenn irgendeiner der Roboterbewegungs-Befehlsknöpfe **54** weiter gedrückt worden ist, wiederholt der Prozessor die Schritte D6 bis D11 und gibt die gegenwärtige Position des Roboters durch die Marke **56** auf dem Bildschirm an. Wenn sich der Roboter zu der geeigneten Position bewegt, drückt die Bedienungsperson den Knopf "Sichere die gegenwärtige Position" **55**, um die gegenwärtigen Koordinaten des Roboters als einen Einlernpunkt zu speichern (Schritt D9). Der Prozessor liest die X-Koordinate C und die Z-Koordinate D der gegenwärtigen Position des Roboters (Schritt D12), speichert die X-Koordinate und die Z-Koordinate des ausgewählten Einlernpunkts als C u. D (Schritt D13), wandelt diesen Punkt (C, D) in Bildschirm-Koordinaten um und zeigt sie als die Marke **52** an, welche die Position des ausgewählten Einlernpunkts repräsentiert. Zu dieser Zeit fällt die Marke **56**, welche die Position des Roboters repräsentiert, mit der Marke **52** zusammen.

[0083] Auf diese Weise werden Einlernpositionen gesetzt, die Parameter eines Entfernungsmusters sind.

[0084] Im einzelnen werden im Falle des ersten Musters die Startposition A, die Annäherungs-Warte-position B-0, die Position B-2 zum Entfernen von Formteilen, die Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 und die Entfernungs-Bestätigungsposition B-4 gesetzt und eingelernt.

[0085] Im Falle des zweiten Musters werden die Startposition A, die Annäherungs-Warte-position B-0, die Entfernungs-Warte-position B-1, die Position B-2 zum Entfernen von Formteilen, die Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 und die Entfernungs-Bestätigungsposition B-4 gesetzt und eingelernt.

[0086] Im Falle des dritten Musters werden die Startposition A, die Annäherungs-Warte-position B-0, die Position B-2 zum Entfernen von Formteilen und die Entfernungs-Bestigungsposition B-4 gesetzt und eingelernt.

[0087] Auf der Grundlage der Daten, die auf diese Weise eingelernt sind, wird ein Bewegungsprogramm des Roboters erstellt, wie dies später beschrieben wird.

[0088] Während des Entfernens von Formteilen aus einer Form greift der Roboter, wenn sich die Form öffnet und ein Auswerfer die Formteile ausstößt, die Formteile und entnimmt sie. Daher können selbst dann, wenn jeder Parameter des Entfernungsmusters

gesetzt ist, irgendwelche Änderungen der gesetzten Werte einer Formöffnungsposition (Formöffnungs-Abschlussposition) oder einer Auswerfer-Ausstoßposition (vorbewegte Position des Auswerfers) die Parameter beeinträchtigen, welche die Positionen in dem Entfernungsmuster repräsentieren. In diesem Fall ist es wünschenswert, die beeinträchtigten Parameter zu ändern. [Fig. 6](#) zeigt einen Prozess für Entfernungsmuster-Parameteränderungen, der im Falle von Änderungen der Formöffnungs-Abschlussposition benötigt wird. [Fig. 7](#) zeigt ein Flussdiagramm eines Parameter-Änderungsprozesses, der im Falle von Änderungen in der vorbereiteten Position des Auswerfers benötigt wird.

[0089] Wenn die Bedienungsperson den Setzbildschirm für den Formöffnungsprozess in der Anzeigeeinheit **13** aufruft und durch Betätigung des Eingabemittels **14** eine neue Position eingibt, um die Formöffnungs-Abschlussposition zu ändern, führt der Prozessor automatisch die Verarbeitung aus, die in [Fig. 6](#) gezeigt ist.

[0090] Im einzelnen speichert der Prozessor, wenn die Bedienungsperson eine Änderung des gesetzten Werts der Formöffnungs-Abschlussposition eingibt (Schritt E1), den alten gesetzten Wert in einem Register A und speichert den neu eingegebenen gesetzten Wert in einem Register B (Schritt E2). Er setzt den eingegebenen Wert, der in dem Register B gespeichert ist, als die neue Formöffnungs-Abschlussposition (Schritt E3) und subtrahiert den Wert des Registers A von dem Wert des Registers B, um den Betrag der Änderung des gesetzten Werts, d. h. die Änderung δ des Formöffnungsbetrags zu bestimmen (Schritt E4). Dann addiert der Prozessor die zuvor beschriebene Änderung δ zu dem X-Koordinatenwert x_0 der Annäherungs-Warteposition B-0, dem X-Koordinatenwert x_1 der Entfernungsmuster-Warteposition B-1 (nur im Falle des zweiten Musters) und dem X-Koordinatenwert x_2 der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen, um deren neue Koordinatenwerte x_0 , x_1 u. x_2 zu berechnen (Schritt E5) und beendet den Prozess der Entfernungsmuster-Parameteränderungen, die mit Änderungen der Formöffnungs-Abschlussposition verbunden sind.

[0091] Für die Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 und die Entfernungsmuster-Bestätigungsmusterposition B-4, die durch die Änderungen der Formöffnungs-Abschlussposition nicht beeinträchtigt sind, wird keine Parameteränderung vorgenommen.

[0092] Obwohl der X-Koordinatenwert x_0 der Annäherungs-Warteposition B-0, der X-Koordinatenwert x_1 der Entfernungsmuster-Warteposition B-1 und der X-Koordinatenwert x_2 der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen in dem Beispiel gemäß [Fig. 6](#) geändert werden, ist es nicht immer notwendig, alle von ihnen zu ändern.

[0093] Wenn beispielsweise die Formöffnungs-Abschlussposition auf einen größeren Wert geändert wird (d. h. wenn derartige Änderungen vorgenommen werden, dass sich die Form weiter öffnen wird), reicht es aus, nur die Position B-2 zum Entfernen von Formteilen zu ändern. Normalerweise wird das End-Wirkorgan während seiner Bewegung von der Annäherungs-Warteposition B-0 zu der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen die Form nicht treffen oder dgl., und demzufolge ist es ausreichend, nur die Position B-2 zum Entfernen von Formteilen zu ändern.

[0094] Wenn jedoch das zweite Entfernungsmuster ausgewählt ist, wird das Ändern um eine Änderung δ nur des X-Koordinatenwerts x_2 der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen die Bewegungsdistanz von der Entfernungsmuster-Warteposition B-1 zu der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen erhöhen, was eine längere Zeit zum Entfernen erfordert und demzufolge zu einer längeren Zykluszeit führt. Daher ist es ratsam, die X-Koordinatenwerte der Annäherungs-Warteposition B-0, der Entfernungsmuster-Warteposition B-1 und der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen sogar dann zu ändern, wenn die Formöffnungs-Abschlussposition auf einen größeren Wert geändert wird. Umgekehrt ist es, wenn die Formöffnungs-Abschlussposition auf einen kleineren Wert geändert wird, wünschenswert, die X-Koordinatenwerte der drei Punkte, nämlich der Annäherungs-Warteposition B-0, der Entfernungsmuster-Warteposition B-1 und der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen, zu ändern, weil die Position der Platte dem Roboterentfernungsweg nahe kommt.

[0095] Wenn die Formöffnungs-Abschlussposition auf einen kleineren Wert (d. h. in der Formklemmrichtung) geändert wird, kann wenn der Betrag der Änderung groß ist, der X-Koordinatenwert x_2 der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen nach der Änderung näher an der Formklemmseite (der rechten Seite in [Fig. 14](#) u. [Fig. 15](#)) als der X-Koordinatenwert x_3 der Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 oder der X-Koordinatenwert x_4 der Entfernungsmuster-Bestätigungsmusterposition B-4 sein. Das bedeutet, dass $x_3 > x_2 + \delta$ ist (wobei $\delta < 0$ ist). In dieser Situation kann das End-Wirkorgan die Form treffen, während es nach dem Formteil-Entfernen emporsteigt (sich von der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen über die Nach-Entfernungs-Zurückziehposition B-3 und die Entfernungsmuster-Bestätigungsmusterposition B-4 zu der Startposition A bewegt). Um diese Situation zu vermeiden, kann dem Betrag der Änderung der Formöffnung eine Grenze gesetzt werden, speziell in der Richtung des Formklemmens. Es ist auch möglich, eine Meldung anzuzeigen, welche die Bedienungsperson dazu bewegt, den gesamten Entfernungsweg nachzuprüfen, der von dem Roboter verfolgt wird, wenn der Betrag der Änderung der Formöffnungs-Abschlussposition einen bestimmten Wert übersteigt.

[0096] Wenn die Bedienungsperson einen Auswurfprozess-Setzbildschirm auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit anzeigen lässt und durch Betätigen des Eingabemittels **14** eine Änderung der gesetzten Werte der Vorbewegungsposition des Auswerfers in dem Auswurfprozess eingibt, startet der Prozessor automatisch den Prozess der Entfernungsmuster-Parameteränderungen, der in dem Flussdiagramm gemäß [Fig. 7](#) gezeigt ist.

[0097] Im einzelnen speichert der Prozessor, wenn die Bedienungsperson eine Änderung des gesetzten Werts der Vorbewegungsposition des Auswerfers eingibt (Schritt F1) den alten gesetzten Wert der Vorbewegungsposition des Auswerfers (Schritt F4) in dem Register A und speichert den neu eingegebenen Wert in dem Register B (Schritt F2). Er setzt den eingegebenen Wert, der in dem Register B gespeichert ist, als die Vorbewegungsposition des Auswerfers (Schritt F3) und subtrahiert den Wert des Registers B von dem Wert des Registers A, um den Betrag der Änderung des gesetzten Werts, d. h. die Änderung δ der Vorbewegungsposition des Auswerfers zu bestimmen (Schritt F4). Dann ändert der Prozessor den X-Koordinatenwert x_2 der Position B-2 zum Entfernen von Formteilen um die Änderung δ der Vorbewegungsposition des Auswerfers (Schritt F5) und beendet diesen Prozess.

[0098] Wenn die Vorbewegungsposition des Auswerfers geändert wird, da sich die Position der Platte bei Abschluss der Formöffnung nicht ändert, ist es ratsam, die Annäherungs-Warteposition B-0 oder die Entfernung-Warteposition B-1 nicht zu ändern. Wenn die Vorbewegungsposition des Auswerfers in Richtung der Vorbewegung des Auswerfers (d. h. in Formklemmrichtung) verschoben wird, kann dies, wenn der Betrag der Änderung groß ist, zu einer Situation, die durch $x_3 > x_2 + \delta$ (wobei $\delta < 0$ ist) oder $x_1 > x_2 + \delta$ (wobei $\delta < 0$ ist) repräsentiert ist, wie in dem Fall führen, in dem die Formöffnungs-Abschlussposition in Formklemmrichtung verschoben ist. Um diese Situation zu vermeiden, kann dem Betrag der Änderung der Vorbewegungsposition des Auswerfers, speziell dem Betrag der Änderung in Richtung der Vorbewegungsposition des Auswerfers eine Grenze gesetzt werden. Es ist auch möglich, eine Meldung anzuzeigen, welche die Bedienungsperson dazu bewegt, den gesamten Entfernungsweg, dem der Roboter folgt, nachzuprüfen, wenn der Betrag der Änderung der Vorbewegungsposition des Auswerfers einen bestimmten Wert übersteigt.

[Bewegungsmuster]

[0099] Wenn der Bewegungsknopf in Schritt B7 gedrückt ist, erscheint der Bewegungsmusterbildschirm, der in [Fig. 16](#) gezeigt ist (Schritt B8) und zeigt die Transportmuster von Formteilen an, die von einer Form entfernt sind. In diesem Ausführungsbeispiel

sei angenommen, dass es vier Muster gibt und dass sowohl diese als auch Darstellungen **61** angezeigt werden, welche die Bewegungszonen der Form und des End-Wirkorgans des Roboters repräsentieren, die miteinander in Beziehung stehen.

[0100] Der Punkt A gibt die Position an, wo das Formteilentfernen gemäß einem Formteile-Entfernungsmuster abgeschlossen ist, während die Punkte B, C u. D die Entladepositionen von Formteilen oder Verteilern repräsentieren. Das erste Bewegungsmuster umfasst eine Bewegung von der Abschlussposition A des Formteilentfernens zu dem Punkt B, wo das Formteil von dem End-Wirkorgan freigegeben und entladen wird. Das zweite Bewegungsmuster umfasst eine Bewegung von der Entfernung-Abschlussposition A zu dem Punkt D, wo Verteiler entfernt werden, und dann eine Bewegung zu dem Punkt B, wo das Formteil entladen wird. Das dritte Bewegungsmuster umfasst eine Bewegung von der Entfernung-Abschlussposition A zu dem Punkt C, wo das Formteil entladen wird. Das vierte Bewegungsmuster umfasst eine Bewegung von der Entfernung-Abschlussposition A zu dem Punkt C, wo das Formteil entladen wird, und dann eine Bewegung zu dem Punkt B, wo die Verteiler entladen werden.

[0101] Wenn die Bedienungsperson eines der Bewegungsmuster mit dem geeigneten Befehlsknopf **42** auswählt, erscheint ein Parametersetzbereich **60** und zeigt die Koordinatenposition und die Bewegungsgeschwindigkeits-Parameter an, die für das ausgewählte Muster notwendig sind, um die Bedienungsperson dazu zu bewegen, Parameterwerte einzugeben. In dem Beispiel gemäß [Fig. 16](#), wo das erste Muster ausgewählt worden ist, wird die Bedienungsperson dazu bewegt, die Position (X Y, Z) des Punkts B und die Geschwindigkeit der Bewegung von dem Entfernung-Abschlusspunkt A zu dem Punkt B einzugeben. In bezug auf die Bewegungsmusters ist die Bedienungsperson außerdem gefragt, zu bestimmen, ob die Einspritzstutzen abzuschneiden sind und ob die Formteile, die nach dem Entfernen gesammelt sind, zu palettieren sind.

[Einspritzstutzen-Schneidemuster]

[0102] Wenn die Bedienungsperson den Einspritzstutzenbetriebsart-Auswahlknopf **41** drückt, wird der Einspritzstutzen-Schneidemusterbildschirm, der in [Fig. 17](#) gezeigt ist, auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit **13** angezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel sei angenommen, dass es vier Einspritzstutzen-Schneidemuster und Anzeigen für vier Muster gibt, die eine, zwei oder vier Einspritzstutzen-Schneidpositionen umfassen.

[0103] Das erste Muster umfasst das Ausführen eines Schnitts in einer Position C1, die sich in horizontaler Richtung (X-Achsenrichtung) von der Anguss-

position (Nullpunkt 0) entfernt befindet. Das zweite Muster umfasst das Ausführen von Schnitten in zwei Positionen in zwei Positionen C1 u. C2, die sich in horizontaler Richtung (X-Achsenrichtung) von der Angussposition entfernt befinden. Das dritte Muster umfasst das Ausführen von Schnitten in vier Positionen, zwei Sätzen aus C1 u. C2, die sich in horizontaler Richtung (X-Achsenrichtung) von 01 bzw. 02 entfernt befinden, die sich der Reihe nach in vertikaler Richtung (Z-Achsenrichtung) von der Angussposition (Nullpunkt 0) entfernt befinden. Das vierte Muster umfasst das Ausführen von Schnitten in vier Positionen in Richtungen, die verschieden von denen des dritten Musters sind, wobei sich zwei Positionen in horizontaler Richtung (X-Achsenrichtung) und zwei Positionen in vertikaler Richtung (Z-Achsenrichtung) von der Angussposition (Nullpunkt 0) entfernt befinden.

[0104] Wenn die Bedienungsperson ein Muster mit einem geeigneten Befehlsknopf **42** auswählt, erscheint der Parametersetzbereich **60** und zeigt die Parameter an, die benötigt werden, um das ausgewählte Muster festzustellen, was die Bedienungsperson dazu bewegt, Parameterwerte einzugeben. In dem Beispiel gemäß [Fig. 17](#), von dem das zweite Muster ausgewählt worden ist, sollte die Bedienungsperson die Distanzen (einschließlich eines Vorzeichens) von der Angussposition (Nullpunkt) zu den Punkten C1 u. C2 eingeben. Die Bedienungsperson sollte auch die Betriebszeit des Einspritzstutzen-Schneidemittels eingeben.

[Palettierungsmuster]

[0105] Wenn die Bedienungsperson den Palettierungsbetriebsart-Auswahlknopf **41** drückt, erscheint der Palettierungsmuster-Bildschirm, der in [Fig. 18](#) gezeigt ist. Dieser Bildschirm wird benutzt, ein Palettierungsmuster zur Benutzung beim Platzieren der Formteile auf Paletten zu setzen, die von der Spritzgießmaschine **10** entfernt sind. Dieses Ausführungsbeispiel schlägt drei Muster vor.

[0106] Das erste Muster betrifft ein Einfachschicht-Palettieren. Die Parameter, die zu bestimmen sind, enthalten das Palettierungsintervall L1 (Reihenzwischenraum), die Anzahl der Reihen und die Anzahl der Stapel in der Schicht. Das zweite Muster betrifft ein Doppelschicht-Palettieren. Die Parameter, die bestimmt werden müssen, enthalten den Reihenzwischenraum L1, den Schichtzwischenraum L2, die Anzahl von Reihen und die Anzahl von Palettenstapeln. Das dritte Muster gestattet es, die Anzahlen von Reihen und Schichten frei zu bestimmen. In dem Beispiel gemäß [Fig. 18](#) ist das dritte Muster ausgewählt worden. Die Parameter, die zu bestimmen sind, enthalten den Reihenzwischenraum L1, den Schichtzwischenraum L2, die Anzahl von Reihen, die Anzahl von Schichten, die Anzahl von Palettensta-

peln und die Höhe eines Palettenstapels. Das dritte Muster gestattet auch die Auswahl einer Palettierungsrichtung zwischen der Reihenrichtung und der Schichtrichtung. Es sind graphische Beispiele gezeigt und es sind Reihenbetriebsart- und Schichtbetriebsart-Befehlsknöpfe **42** zum Auswählen der Richtungen vorgesehen.

[Einfügungsmuster]

[0107] Wenn die Bedienungsperson den Einfügungsbetriebsart-Auswahlknopf drückt, erscheint der Bildschirm, der in [Fig. 19](#) gezeigt ist und zeigt eine Darstellung einer Form, einen Parametersetzbereich und Befehlsknöpfe **42** zum Auswählen entweder der bewegbaren oder der stationären Formhälften an, in der Einfügungsteile zu montieren sind, was die Bedienungsperson dazu bewegt, die bewegbare oder stationäre Formhälften auszuwählen und die Anzahl von zu montierenden Einfügungsteilen und Koordinatenpositionen der Einfügungsteile einzugeben.

[Verarbeitung für jedes Muster]

[0108] Wenn die Bedienungsperson eine Roboterbewegung auswählt, die für die ausgewählte Form notwendig ist, wählt sie ein Bewegungsmuster der ausgewählten Roboterbewegung aus, gibt Werte für notwendige Parameter ein und drückt den Formbetriebsart-Auswahlknopf **41** (Schritt B10). Der Anzeigebildschirm der Anzeigeeinheit **13** schaltet den Form-Datenbasisbildschirm an, der in [Fig. 12](#) gezeigt ist (Schritt B11). Der Prozessor prüft wiederholt, ob der Register-Befehlsknopf **42** gedrückt ist oder nicht und ob irgendein Betriebsart-Auswahlknopf **41** gedrückt ist oder nicht (Schritte B6 u. B7).

[0109] Wenn die Bedienungsperson ferner einen weiteren Betriebsart-Auswahlknopf **41** drückt, um eine weitere notwendige Bewegung zu bestimmen, wiederholt der Prozessor die Schritte B8 bis B10, die zuvor beschrieben sind, was die Bedienungsperson dazu bewegt, notwendige Parameter für die ausgewählte Bewegung zu setzen, und sie speichert die gesetzten Werte.

[0110] Wenn die Bedienungsperson numerische Werte für die Parameter des erforderlichen Bewegungsmusters eingibt, lässt der Prozessor den Form-Datenbasisbildschirm anzeigen. Wenn dann die Bedienungsperson den Register-Befehlsknopf **42** drückt, erfasst der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine das Drücken des Knopfes in Schritt B6 und setzt die Verarbeitung zu Schritt B12 fort.

[0111] Auf der Grundlage der ausgewählten Musterart des bestimmten Bewegungsmusters und der Parameterinformation, die das Bewegungsmuster feststellt, erstellt der Prozessor automatisch ein Ro-

boterbewegungenprogramm und speichert es in dem nichtflüchtigen Speicher innerhalb der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine. Wenn die Bedienungsperson ein Programm durch Betätigen des Bewegungsänderungs-Auswahlknopfes ändert, schreibt der Prozessor das geänderte Programm über das alte. Wenn ein neues Programm erstellt ist, wird es in dem nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

[0112] Beim automatischen Erstellen des Programms prüft der Prozessor, ob das Bewegungsprogramm, das für die Formteilentfernungs-Bewegung notwendig ist, richtig erstellt werden kann oder nicht (Schritt B13). Wenn dies nicht richtig erstellt werden kann, zeigt der Prozessor eine Alarmmeldung auf dem gegenwärtigen Bildschirm, dem Form-Datenbasisbildschirm an (Schritt B14) und kehrt zu Schritt B7 zurück.

[0113] Im einzelnen muss, wenn ein Entfernungsbewegungsmuster bestimmt ist, immer ein Bewegungsmuster bestimmt werden, und wenn kein Bewegungsmuster bestimmt ist oder wenn selbst dann kein Einspritzstutzenschneide-Bewegungsmuster oder Palettierungsbewegungsmuster bestimmt ist, wenn das Einspritzstutzenschneiden oder Palettieren beim Bewegungsmustersetzen auf "JA" gesetzt ist, (s. [Fig. 16](#)), lässt der Prozessor Schritt B14 eine Alarmmeldung anzeigen und setzt die Verarbeitung zu Schritt B7 fort, so dass das Fehlen von Bewegungsmustern festgestellt werden kann.

[0114] Wenn andererseits kein Alarmzustand beim Erstellen eines Programms für ein bestimmtes Bewegungsmuster angetroffen wird, setzt der Prozessor die Verarbeitung von Schritt B13 zu B15 fort, wo er prüft, ob diesem Bewegungsmuster bereits eine Programmnummer zugewiesen worden ist oder nicht. Wenn die Bedienungsperson in Schritt B5 den Änderungs-Befehlsknopf **42** gedrückt hat, um ein registriertes Programm zu ändern, ein Bewegungsmuster ausgewählt und Parameter gesetzt hat, sollte dem alten Bewegungsmuster Programm bereits eine Programmnummer zugewiesen worden sein. Wenn die Bedienungsperson jedoch ein Bewegungsmuster durch Drücken des Neu-Befehlsknopfes ausgewählt und bestimmt hat, ist noch keine Programmnummer zugewiesen worden. Demzufolge weist der Prozessor automatisch dem Programm, das in Schritt B12 gespeichert ist, eine Programmnummer zu und registriert diese Programmnummer unter der ausgewählten Form in der Form-Datenbasis (Schritt B16). Dies verbindet die Form mit dem Roboterbewegungenprogramm. Der nichtflüchtige Speicher, der diese Form-Datenbasis speichert, bildet ein Mittel zum Verbinden von Programmen mit Formen. Dann sendet der Prozessor das registrierte Programm über das "Ethernet" L zu der Roboter-Steuereinrichtung **22**.

[0115] Wenn in Schritt B15 bereits eine Programm-

nummer zugewiesen worden ist, wird das Bewegungsprogramm, das unter dieser Programmnummer gespeichert ist, über das "Ethernet" L zu der Roboter-Steuereinrichtung **22** gesendet.

[0116] Die Roboter-Steuereinrichtung **22** installiert das Bewegungsprogramm, das über das "Ethernet" empfangen ist, um den Arbeitsteil **21** des Roboters gemäß diesem Programm zu treiben und zu steuern.

[0117] In dem Ausführungsbeispiel, das zuvor beschrieben wurde, werden Bewegungsprogramme für den Roboter in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine auf der Grundlage der gesetzten Daten verschiedener Parameter erstellt, welche die Bewegungsmuster für den Roboter definieren. Die Bewegungsprogramme für den Roboter können jedoch auch in der Roboter-Steuereinrichtung **22** erstellt werden. In diesem Fall werden die Daten bezüglich der Werte der Parameter für die verschiedenen Bewegungsmuster, die bestimmt sind, wenn ein Drücken des Register-Knopfes in Schritt B6 in [Fig. 3](#) erfasst ist, über das "Ethernet" L zu der Roboter-Steuereinrichtung **22** gesendet. Dann werden Schritt B12 und die nachfolgenden Schritte in [Fig. 3](#) durch die Roboter-Steuereinrichtung **22** durchgeführt. In Schritt B14 wird ein Signal zu der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine gesendet, das dazu auffordert, eine Alarmmeldung anzuzeigen, so dass Schritt B7 und die nachfolgenden Schritte durch die Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine durchgeführt werden. Die Prüfung in Schritt B15 wird unnötig. Ferner wird anstelle der Verarbeitungsergebnisse der Schritte B16 u. B17 ein Programm, das in der Roboter-Steuereinrichtung **22** erstellt ist, zu der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine gesendet. Die Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine registriert das empfangene Programm unter der ausgewählten Form, die in der Form-Datenbasis gespeichert ist. Wenn ein Roboterbewegungenprogramm selbst gemäß dem Übertragungsbefehl in Schritt B3 zu der Roboter-Steuereinrichtung **22** gesendet ist, installiert die Roboter-Steuereinrichtung **22** dieses Programm für den Roboterbetrieb wie es ist.

[Überwachungsverarbeitung]

[0118] Um den Betriebszustand des Roboters während des Betriebs der Spritzgießmaschine **10** und des Roboters **20** zu überwachen, sollte die Bedienungsperson den Monitorbetriebsart-Auswahlknopf **41** drücken. Dann zeigt die Anzeigeeinheit **13** den Offen/Geschlossen-Zustand der Form und den Betriebszustand des Roboters an, wie dies in [Fig. 20](#) gezeigt ist, und der Prozessor leitet für jede vorbestimmte Periode die Verarbeitung ein, die in [Fig. 8](#) gezeigt ist.

[0119] Zunächst wird eine Datenanforderung für die vorliegenden Werte über das "Ethernet" L an die

Roboter-Steuereinrichtung **22** ausgegeben (Schritt G1). In Reaktion darauf sendet die Roboter-Steuereinrichtung **22** verschiedene Daten bezüglich des gegenwärtigen Zustands des Roboterbetriebs einschließlich der gegenwärtigen Positionen der Roboterachsen, der Position des TCP in dem Roboter-Koordinatensystem (orthogonale Koordinaten in dem Benutzer-Koordinatensystem, das vorab gesetzt wurde), der Programmnummer und der Anzahl von Zeilen in dem Programm zu der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine. Der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine empfängt und speichert diese Daten (Schritt G2) und liest der vorliegenden Werte der Spritzgießmaschine (Schritt G3). Das was sowohl auf den Zustand des Roboters als auch auf den Zustand Spritzgießmaschine **10** bezogen ist, enthält die Position der bewegbaren Platte (die Position der bewegbaren Hälfte) in dem Formklemm-Mechanismus und die Position des Auswerfers, der Formteile auswirft. Deren gegenwärtigen Positionen werden erfasst (Schritt G3).

[0120] Der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine lässt die empfangene gegenwärtige Position des Roboters, die Position (C) der bewegbaren Formhälfte der Spritzgießmaschine und die gegenwärtige Position des Auswerfers (E) anzeigen. Er zeigt außerdem eine Darstellung des Roboters und eine Darstellung der gegenwärtigen Position und der Stellung des Roboters, der Position der bewegbaren Platte usw. (Schritt G4) auf der Grundlage der empfangenen und erfassten gegenwärtigen Positionen an. Nachfolgend führt der Prozessor diese Verarbeitung für jede vorbestimmte Periode aus, um es zu ermöglichen, die Betriebszustände des Roboters und der Spritzgießmaschine auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit **13** in der Steuereinrichtung der Spritzgießmaschine zu überwachen.

[Manueller Betrieb des Roboters]

[0121] Wenn die Bedienungsperson den Manuellbetriebsart-Auswahlknopf **41** drückt, um den Roboter manuell vorzubewegen, führt der Prozessor die Verarbeitung, die in [Fig. 9](#) gezeigt ist, für jede vorbestimmte Periode aus. Er prüft, ob ein Hand-Betätigungsmittel, wie ein Anstoß-Vorbewegungsknopf, der in der Steuerschalttafel **15** der Spritzgießmaschine **10** zum Erteilen eines Manuellvorbewegungs-Befehls installiert ist, gedrückt worden ist (Schritt H1). Wenn kein derartiger Knopf gedrückt worden ist, beendet der Prozessor diesen Zyklus der Verarbeitung unmittelbar. Wenn ein derartiger Knopf gedrückt worden ist, sendet der Prozessor einen Befehl zum manuellen Vorbewegen des Roboters in der Richtung, die durch das Hand-Betätigungsmittel bestimmt ist, über das "Ethernet" L zu der Roboter-Steuereinrichtung **22** (Schritt H2) und beendet diesen Zyklus der Verarbeitung. Nachfolgend wiederholt der Prozessor diese Verarbeitung für jede vorbestimmte Periode.

[0122] Andererseits bewegt der Prozessor in the Roboter-Steuereinrichtung **22** auf den Empfang des Manuellvorbewegungs-Befehls über das "Ethernet" L hin den Arbeitsteil **21** des Roboters in der bestimmten Richtung mit einer bestimmten Geschwindigkeit wie in dem Fall, in dem der Befehl durch das Hand-Betätigungsmittel der Roboter-Steuereinrichtung **22** erteilt ist.

[0123] Auf diese Weise kann die manuelle Vorbewegung des Roboters von der Steuerschalttafel **15** in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine aus gesteuert werden. Der Roboter bewegt sich, während der Knopf des Hand-Betätigungsmittels gedrückt ist, und stoppt, wenn der Knopf freigegeben ist. In dieser Hinsicht ist dieser Betrieb der gleiche wie der Betrieb von der Steuerschalttafel in der Roboter-Steuereinrichtung **22** aus.

[Diagnose des Roboters]

[0124] In dem Fall, in dem der Roboter einen Alarm ausgibt und stoppt, wenn die Bedienungsperson den Diagnosebetriebsart-Auswahlknopf **41** drückt, führt der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine die Verarbeitung durch, die in [Fig. 10](#) gezeigt ist.

[0125] Zunächst sendet der Prozessor ein Diagnosedaten-Anforderungssignal über das "Ethernet" L zu der Roboter-Steuereinrichtung **22** (Schritt I1). Dann liest die Roboter-Steuereinrichtung **22** Information bezüglich des gegenwärtig aktivierten Alarms und Alarmvorgeschichten-Informationm, die in dem Speicher gespeichert ist, und sendet sie in Reaktion darauf über das "Ethernet" L zu der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine. Der Prozessor in der Steuereinrichtung **12** der Spritzgießmaschine empfängt den gegenwärtig aktivierten Alarm und die Alarmvorgeschichte (Schritt I2) und zeigt diese Information auf dem Bildschirm der Anzeigeeinheit **13** an (Schritt I3).

[0126] In dem Ausführungsbeispiel, das zuvor beschrieben wurde, ist eine Spritzgießmaschine als ein Beispiel für die Maschine, die mit einem Roboter ausgestattet ist und in der Formteile und Einfügungsteile als Beispiele für Erzeugnisse oder Arbeitsgerätschaften, die durch den Roboter gehandhabt werden, angenommen sind, herangezogen worden. Die vorliegende Erfindung kann jedoch auch auf Maschinen angewendet werden, die keine Spritzgießmaschinen sind. Wenn sie auf Werkzeugmaschine, allgemeine industrielle Mechanismen oder dgl. angewendet ist, die mit ein Roboter ausgestattet sind, kann deren Erzeugnis ein Werkstück sein, das in ihnen zu bearbeiten ist, oder es können zu einem Werkstück zusammenzubauende Teile usw. sein.

[0127] Außerdem benutzt das zuvor beschriebene

Ausführungsbeispiel eine Berührungstafel als Eingabemittel in der Anzeigeeinheit. Anstelle der Benutzung einer Berührungstafel ist es jedoch auch möglich, öffentlich bekannte Verfahren zum Hinweisen und Auswählen von Einlernpunkten oder Knöpfe auf dem Bildschirm durch Benutzen eines Berührungsstifts oder eines Mauszeigers zu benutzen.

Patentansprüche

1. Roboter/Maschinen-Verbund-System, das umfasst:

eine Maschine (10), die eine Steuereinrichtung (12) und ein Anzeige/Eingabe-Mittel (13) hat, einen Roboter (21), der eine Steuereinrichtung (22) hat und an der Maschine (10) angebracht oder nahe derselben angeordnet ist, und ein Kommunikations-Mittel (L), das die Steuereinrichtung (22) des Roboters (21) und die Steuereinrichtung (12) der Maschine (10) verbindet,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (12) der Maschine (10) die Fähigkeit hat, Roboter-Programme zu erstellen oder solche zu ändern, die in der Maschinen-Steuereinrichtung (12) oder in der Roboter-Steuereinrichtung (22) vorliegen, welche Roboter-Programme dazu bestimmt sind, den Roboter (21) von der Roboter-Steuereinrichtung (22) aus zu steuern, und ein Roboterbetriebsmuster-Auswahlmittel (49) zum Auswählen irgendeines einer Vielzahl von Bewegungsmustern eines End-Wirkorgans des Roboters (21), die vorab gesetzt sind, und eine Anzeigeeinrichtung zum Anzeigen des ausgewählten Bewegungsmusters hat.

2. System nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (12) der Maschine (10) die Fähigkeit hat, Roboter-Programme, die in der Steuereinrichtung (12) der Maschine (10) erstellt oder geändert sind, über das Kommunikations-Mittel (L) zu der Steuereinrichtung (22) des Roboters (21) zu übertragen.

3. System nach Anspruch 1, wobei das Anzeige/Eingabe-Mittel (13) der Maschine (10) betriebsfähig ist, in die Roboter-Programme aufzunehmende Daten in die Steuereinrichtung (12) der Maschine (10) einzugeben, und die Steuereinrichtung (12) der Maschine (10) betriebsfähig ist, die eingegebenen Daten über das Kommunikations-Mittel (L) zu der Steuereinrichtung (22) des Roboters (21) zu übertragen, um die Steuereinrichtung (22) des Roboters (21) in die Lage zu versetzen, Programme auf der Grundlage der Daten zu erstellen oder zu ändern.

4. System nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die Maschine mit einem Steuerschaltfeld (15) versehen ist, das von Hand zu betätigende Tasten oder Knöpfe zum Bewegen des Roboters durch Steuern von Hand enthält.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Maschine (10) zusätzlich Parameter-Einstellmittel zum Bestimmen eines Parameters hat, der durch das Roboterbetriebsmuster-Auswahlmittel (49) ausgewählt wird.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Maschine (10) eine Spritzgieß-Maschine ist.

7. System nach Anspruch 6, wobei das Anzeige/Eingabe-Mittel (13), das mit der Spritzgieß-Maschine vorgesehen ist, Mittel zum Anzeigen von Bildern, die Formen repräsentieren, und von Bildern, die Platten repräsentieren, Mittel zum Auswählen von Roboter-Einlernpunkten, die auf einem Bildschirm des Anzeige/Eingabe-Mittels angezeigt werden, und ein Eingabemittel zum Eingeben der Koordinaten-Werte der ausgewählten Einlernpunkte umfasst.

8. System nach Anspruch 7, wobei das Mittel zum Eingeben der Koordinaten-Werte das Eingeben numerischer Werte betrifft.

9. System nach Anspruch 7, wobei das Mittel zum Eingeben der Koordinaten-Werte das Anzeigen der Orte von Einlernpunkten auf dem Bildschirm mit einem Berührungsstift oder mit einem Mauszeiger und das Eingeben der Koordinaten-Werte auf der Grundlage der auf dem Bildschirm angezeigten Orte gestattet.

10. System nach Anspruch 7, wobei das Mittel zum Eingeben der Koordinaten-Werte das Anzeigen der Orte von Einlernpunkten auf dem Bildschirm mit einem Berührungsfeld, das auf dem Anzeige/Eingabe-Mittel montiert ist, und das Eingeben der Koordinaten-Werte auf der Grundlage der auf dem Bildschirm angezeigten Orte der Einlernpunkte betrifft.

11. System nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei das Mittel zum Eingeben der Koordinaten-Werte das Bewegen der Einlernpunkte auf dem Bildschirm und das Eingeben der Koordinaten-Werte auf der Grundlage der Orte der Einlernpunkte auf dem Bildschirm gestattet.

12. System nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei das Mittel zum Eingeben der Koordinaten-Werte das Bewegen des Roboters und das Eingeben der Koordinaten-Werte der gegenwärtigen Position des Roboters gestattet.

13. System nach einem der Ansprüche 7 bis 12, wobei die Steuereinrichtung der Maschine Mittel zum Setzen einer Formöffnungs-Abschlussposition und Mittel zum Ändern einer Form-Entfernungsposition des Roboters in Übereinstimmung mit dem Betrag der Änderung der gesetzten Werte der Formöffnungs-Abschlussposition umfasst.

14. System nach einem der Ansprüche 7 bis 13, wobei die Steuereinrichtung der Maschine Mittel zum Setzen einer Vorbewegungsposition eines Auswerfers und Mittel zum Ändern einer Form-Entfernungsposition des Roboters in Übereinstimmung mit dem Betrag der Änderung der gesetzten Werte der Vorbewegungsposition des Auswerfers umfasst.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

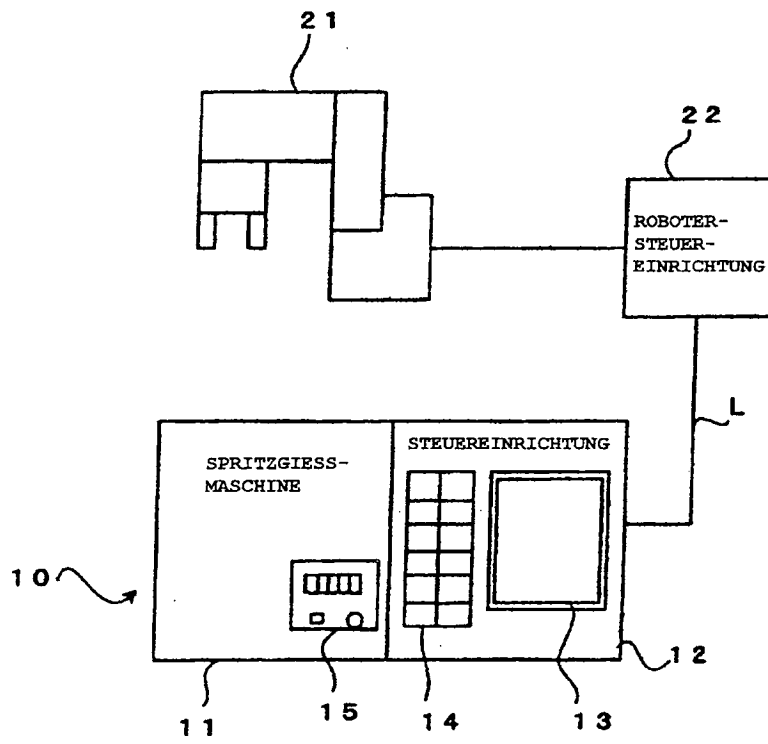


FIG. 2

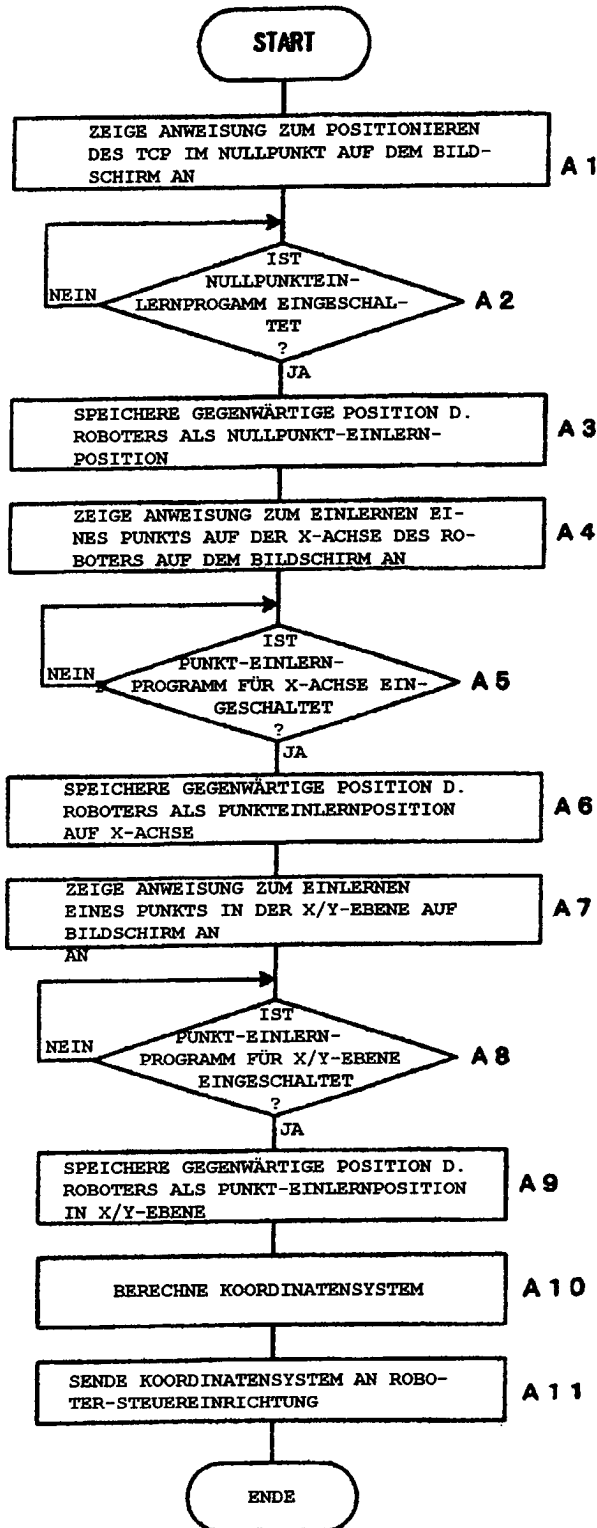


FIG. 3

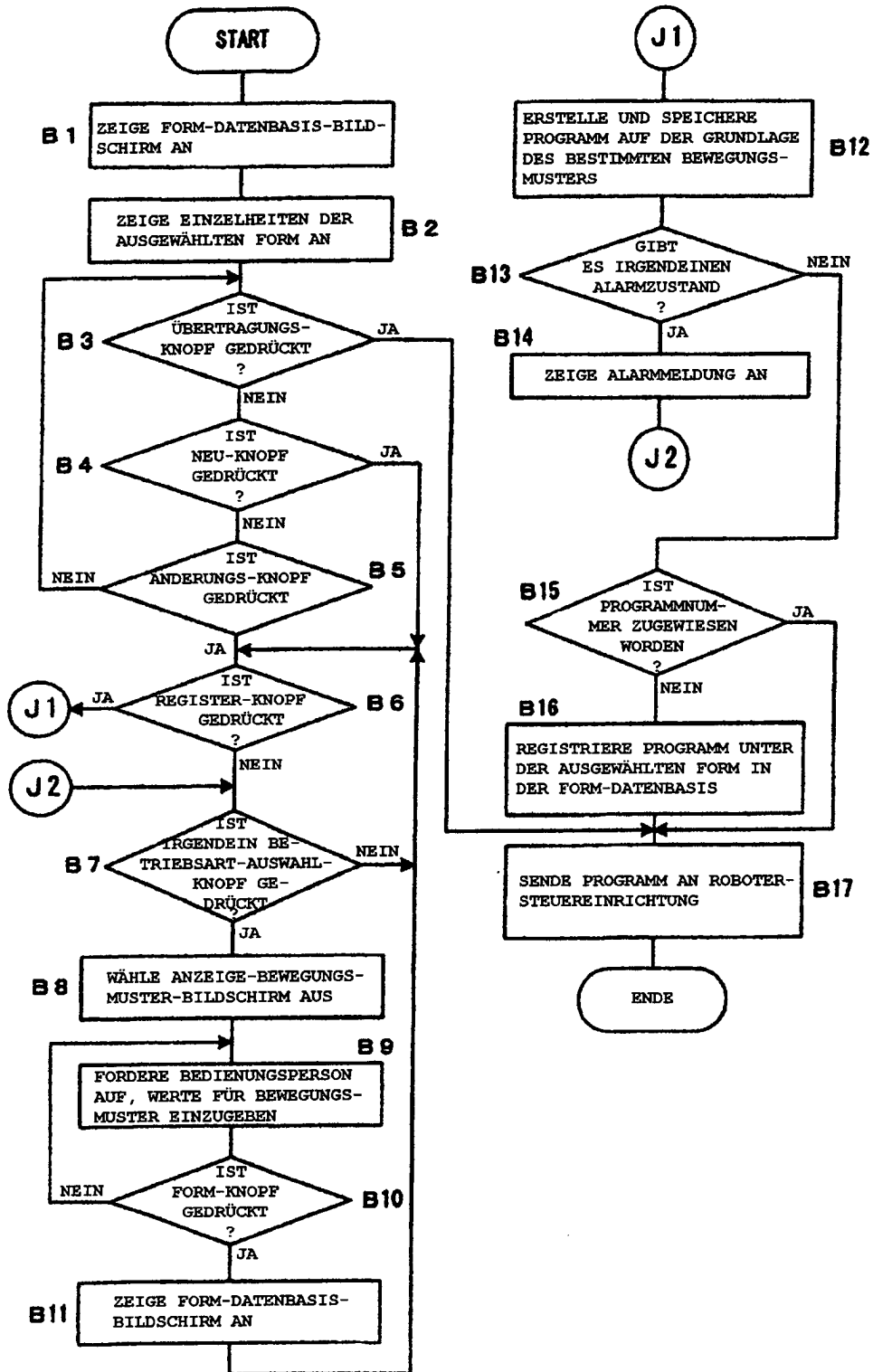


FIG. 4

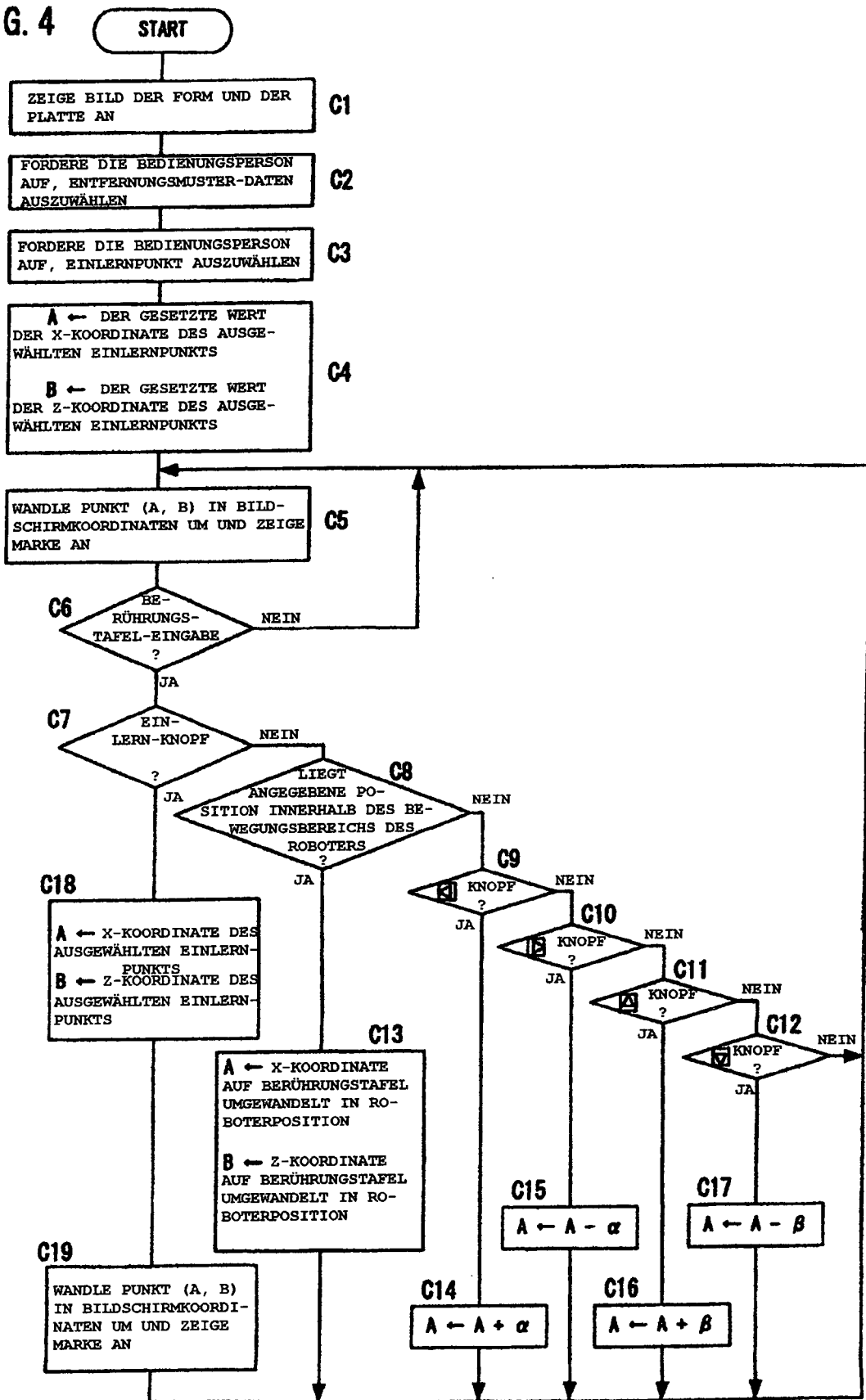


FIG. 5

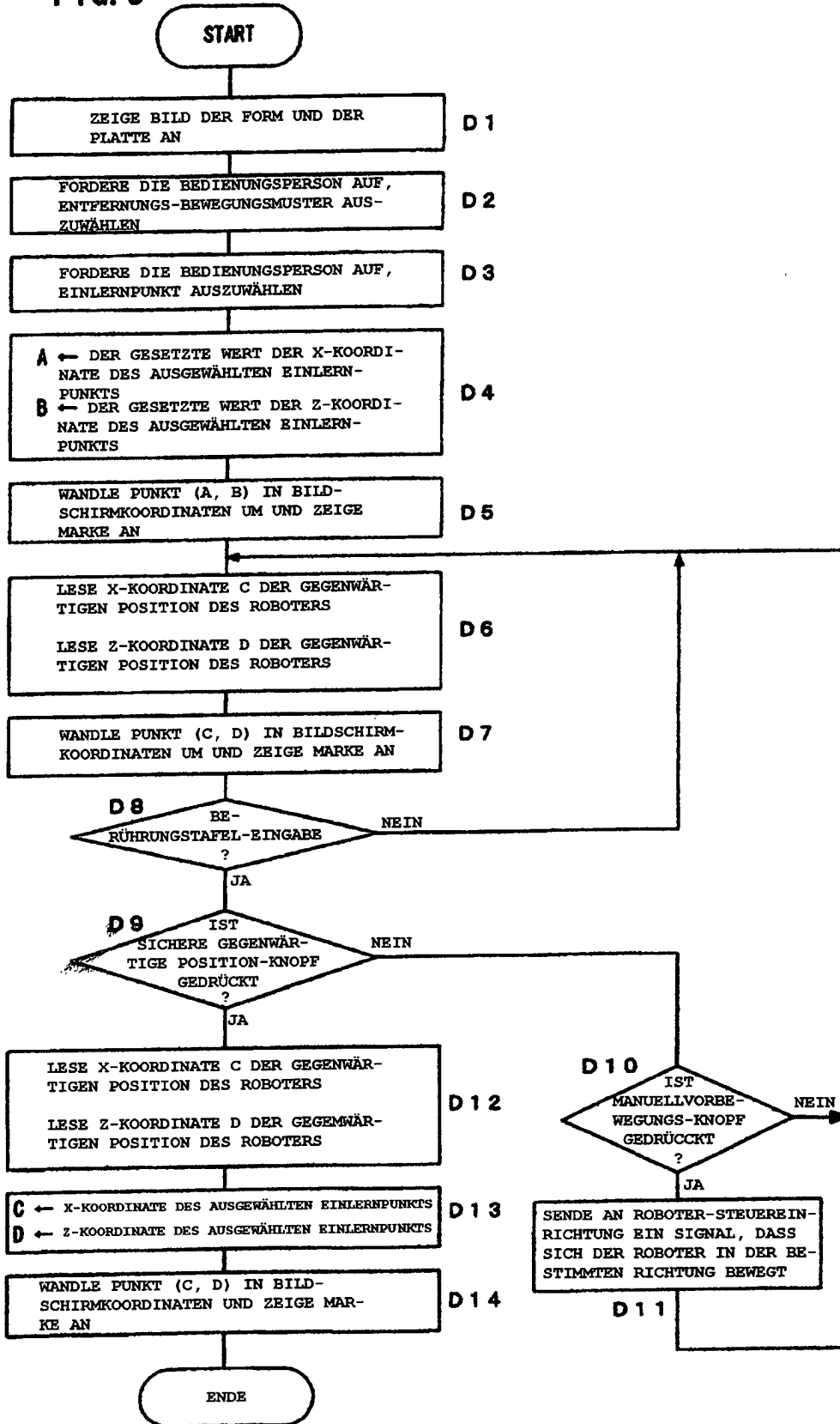


FIG. 6

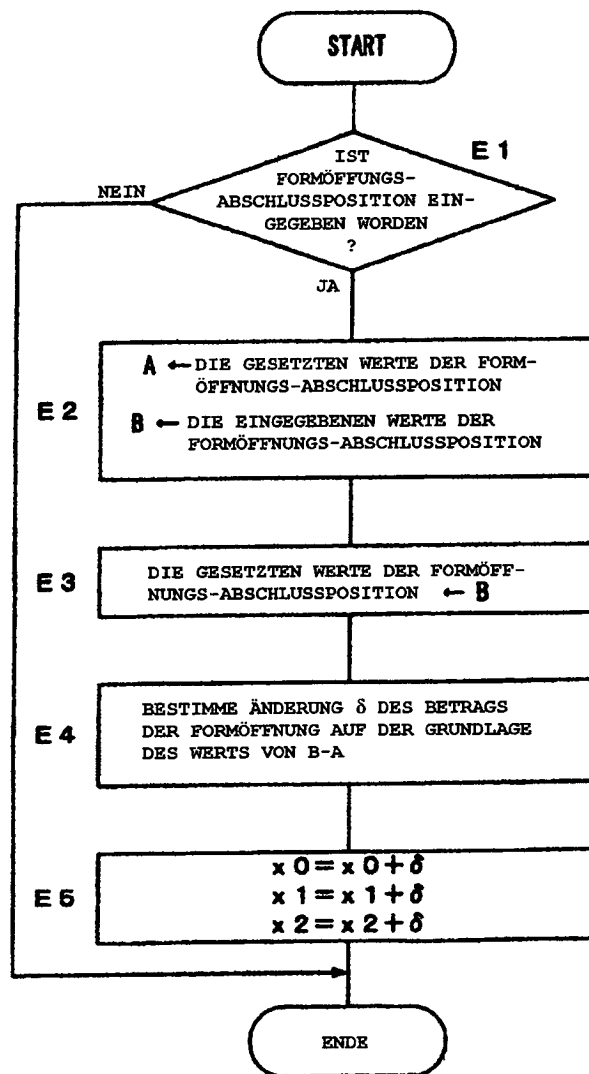


FIG. 7

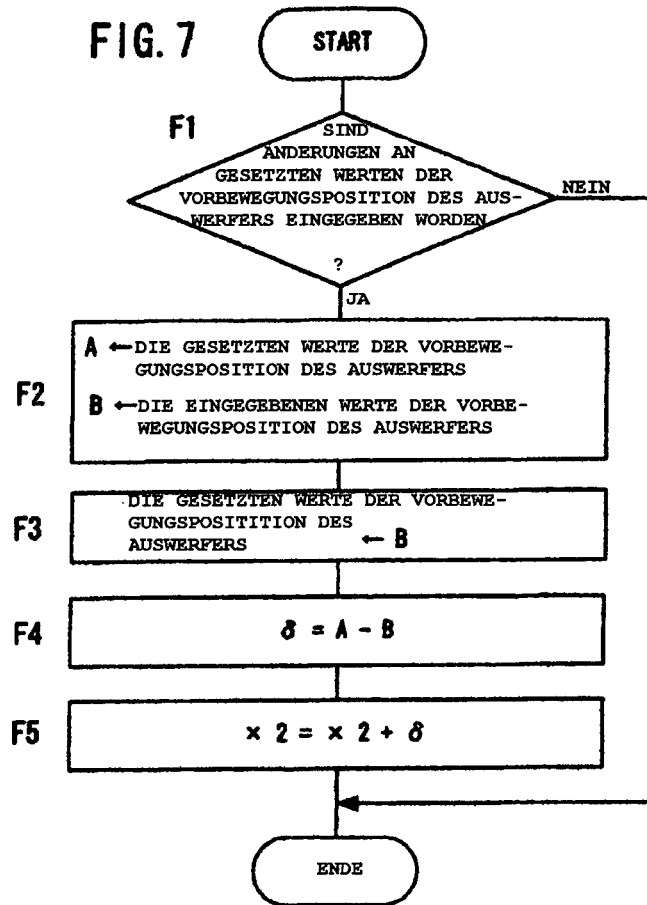


FIG. 8

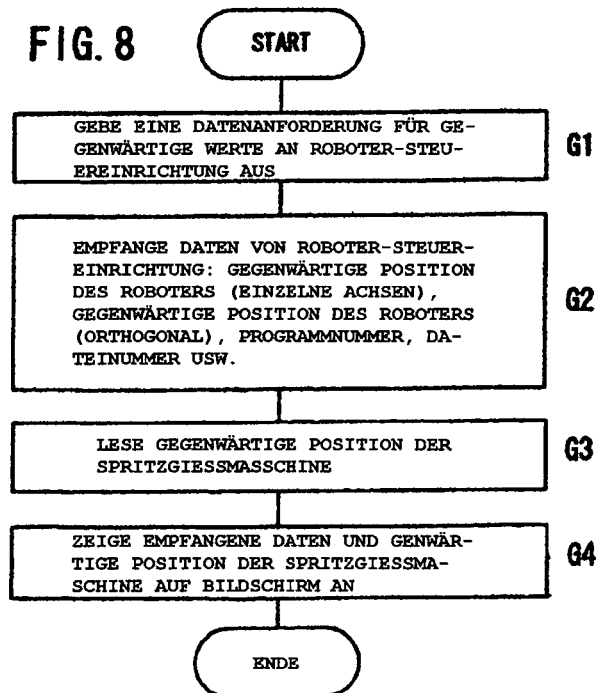


FIG. 9

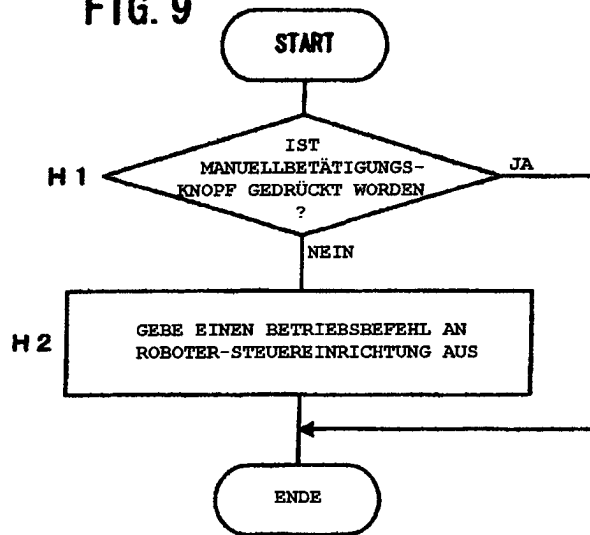


FIG. 10

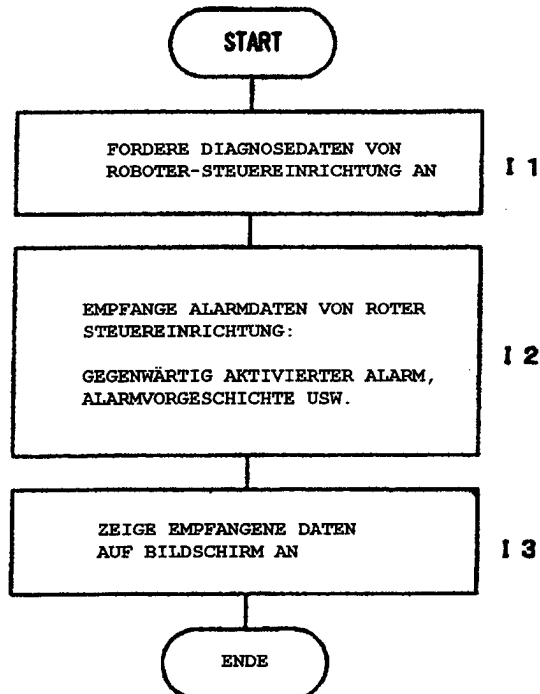


FIG. 11

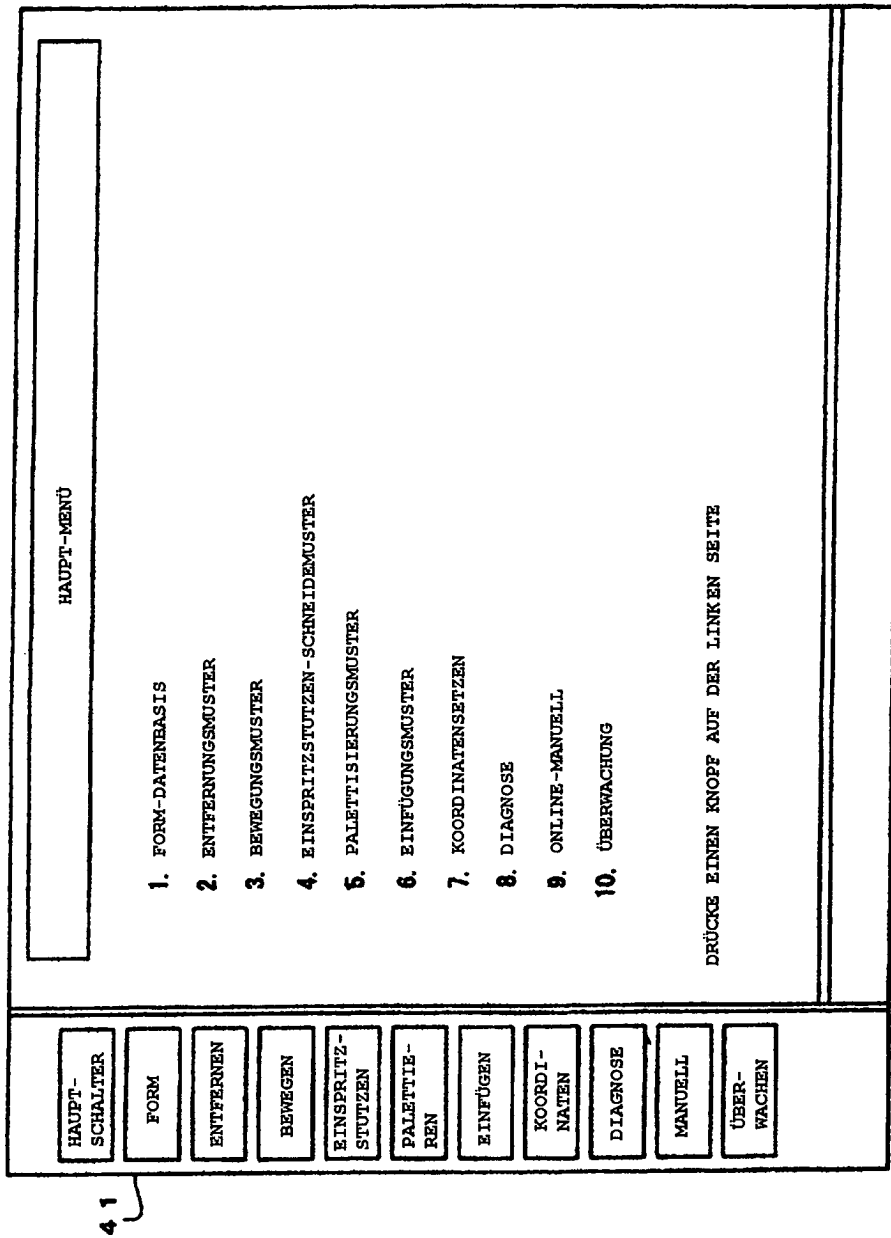


FIG. 12

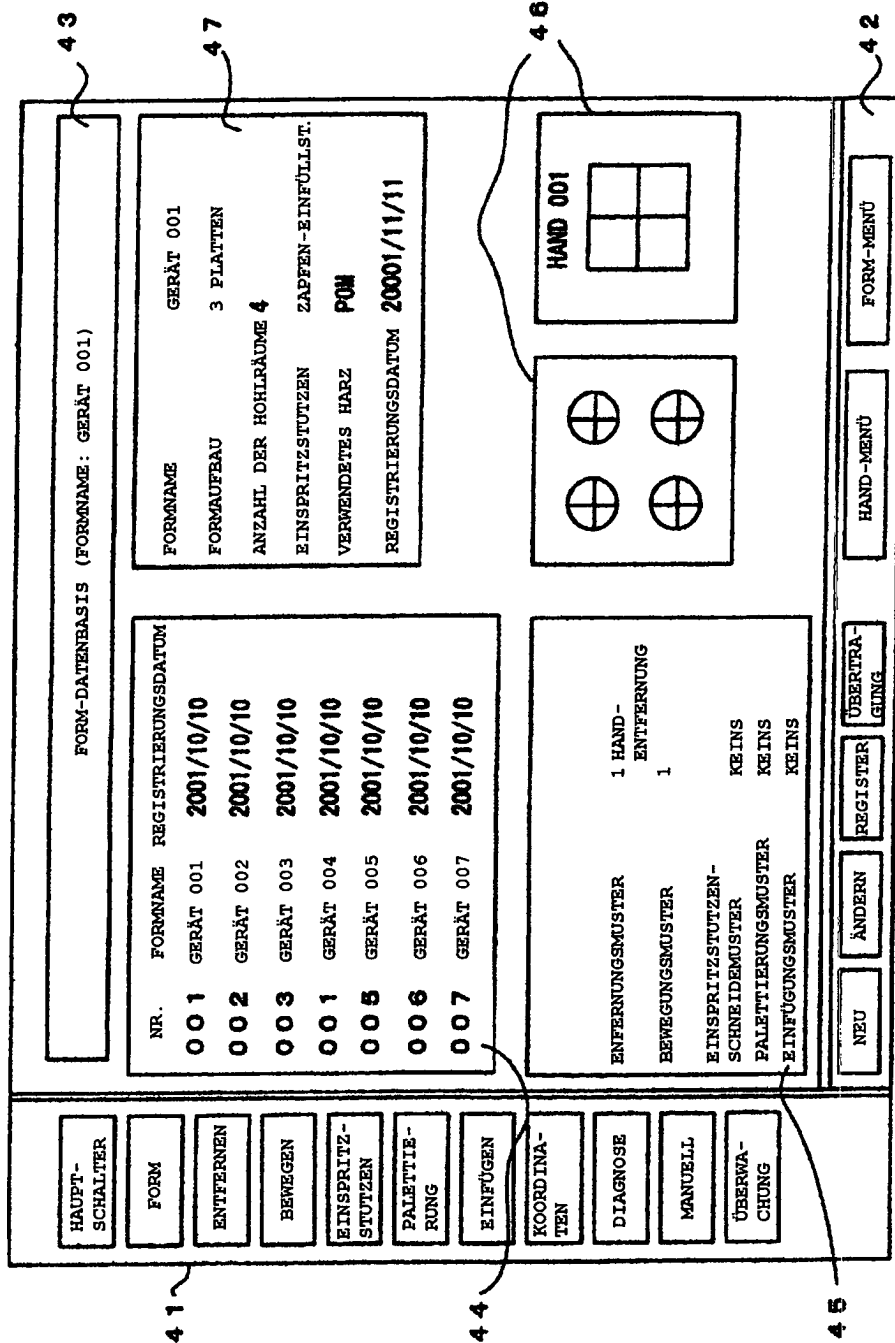


FIG. 13

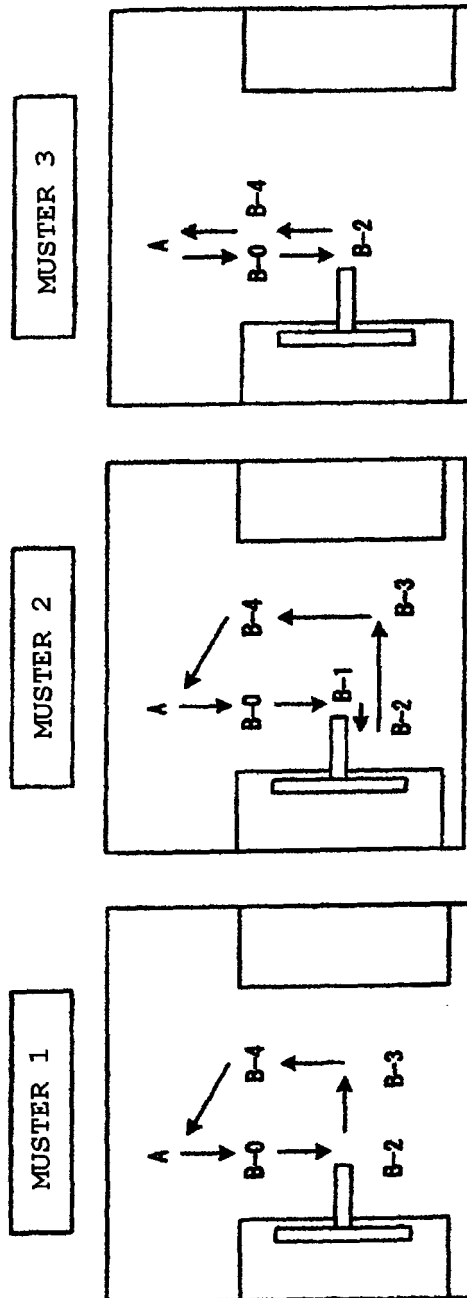


FIG. 14

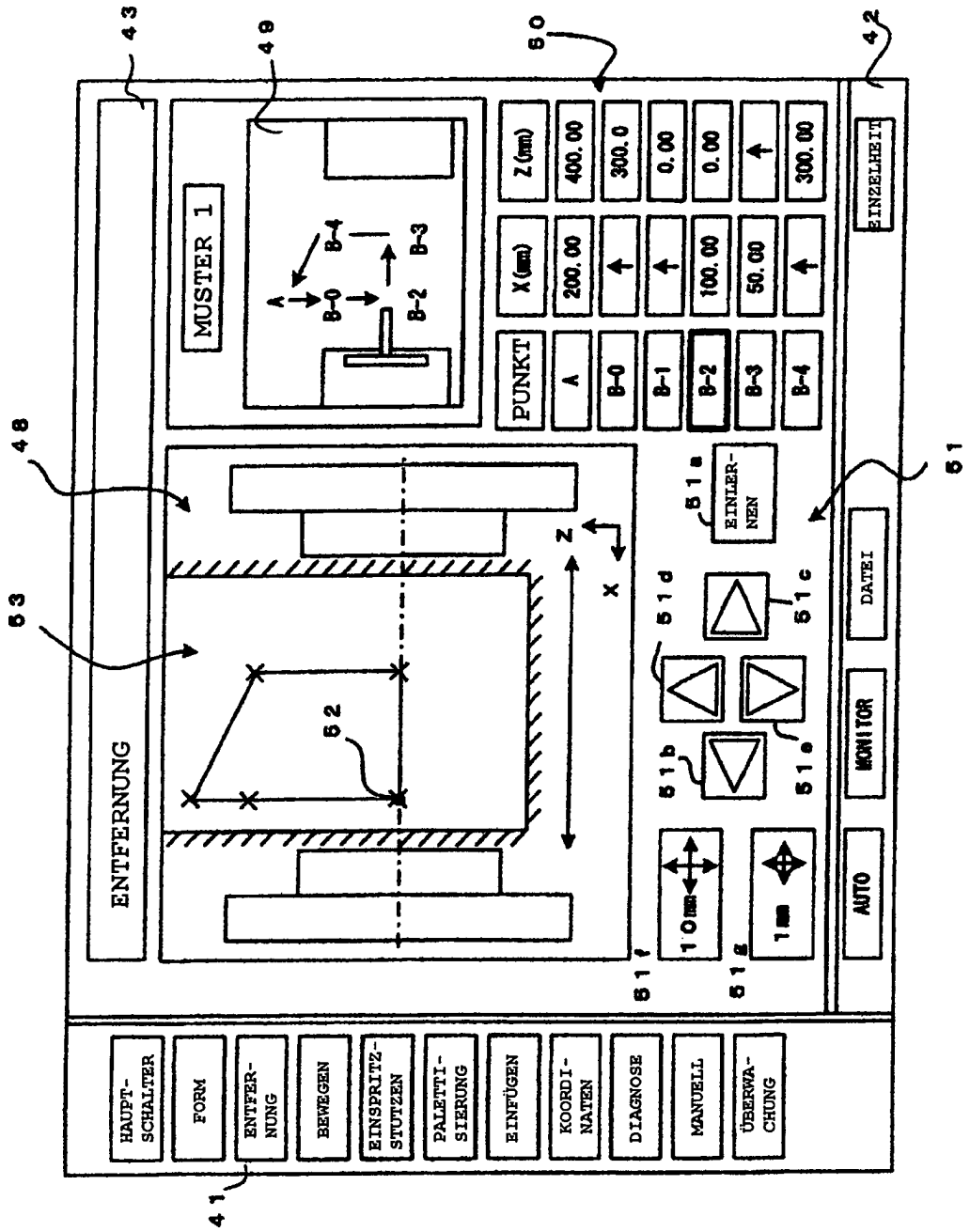


FIG. 15

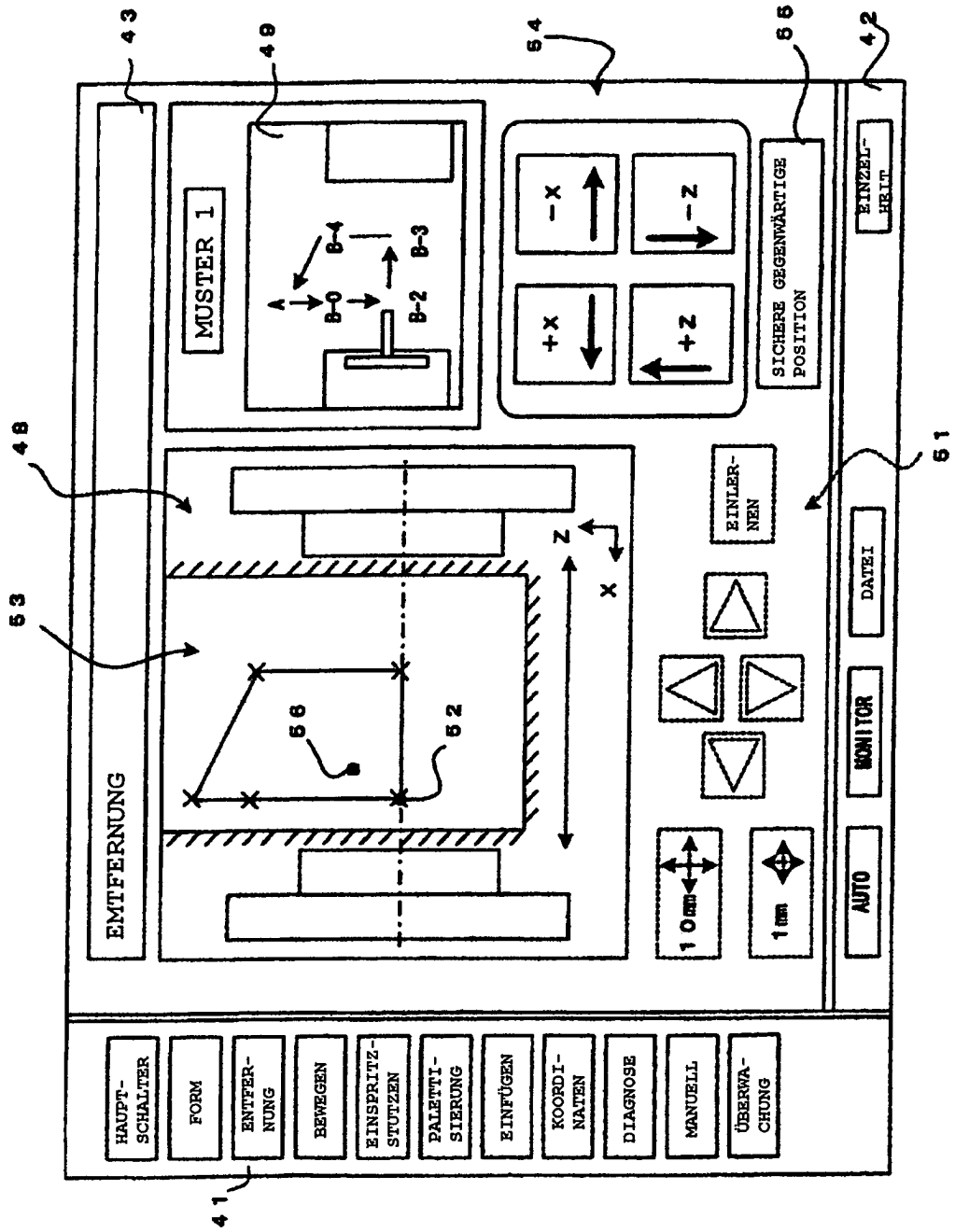


FIG. 16

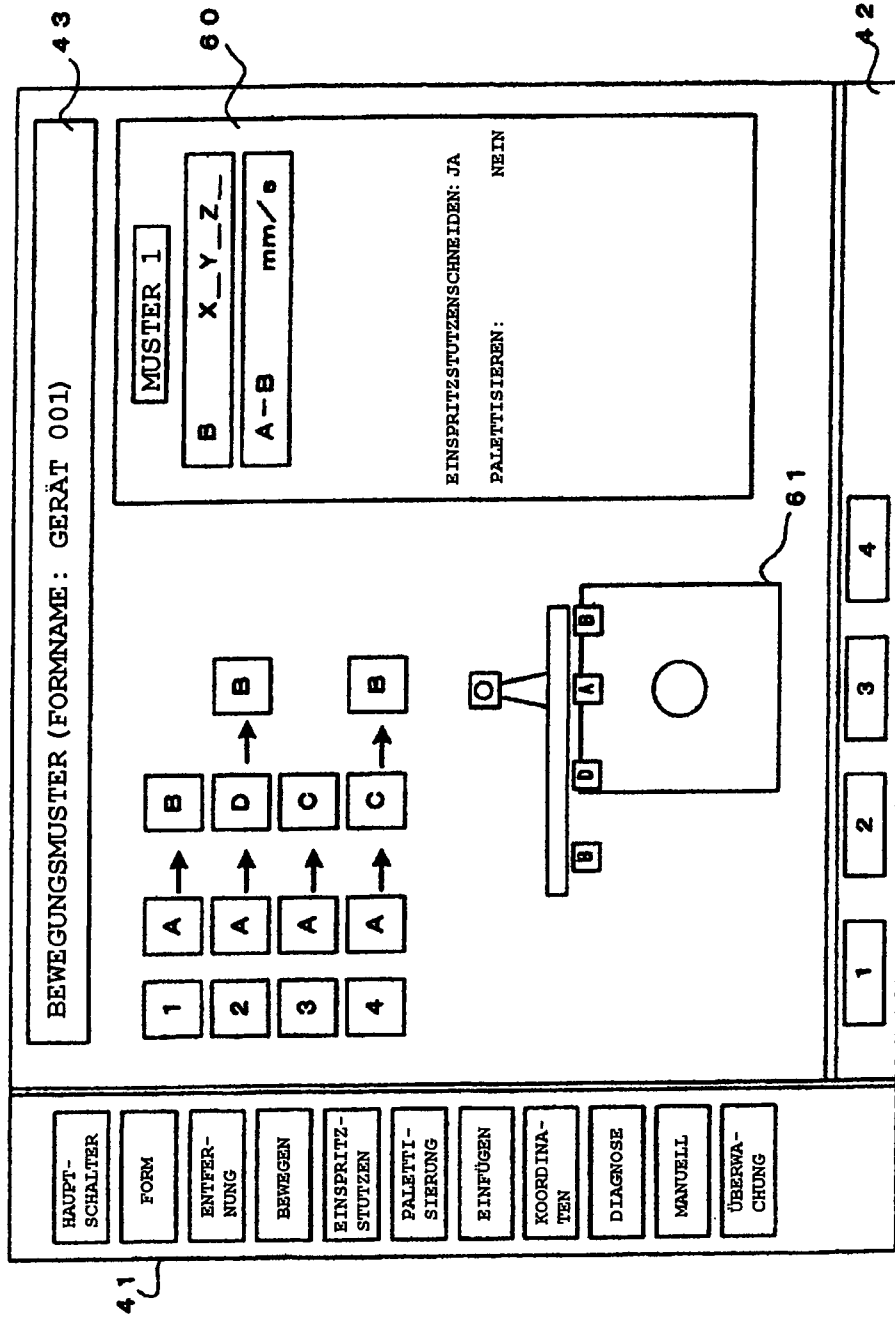


FIG. 17

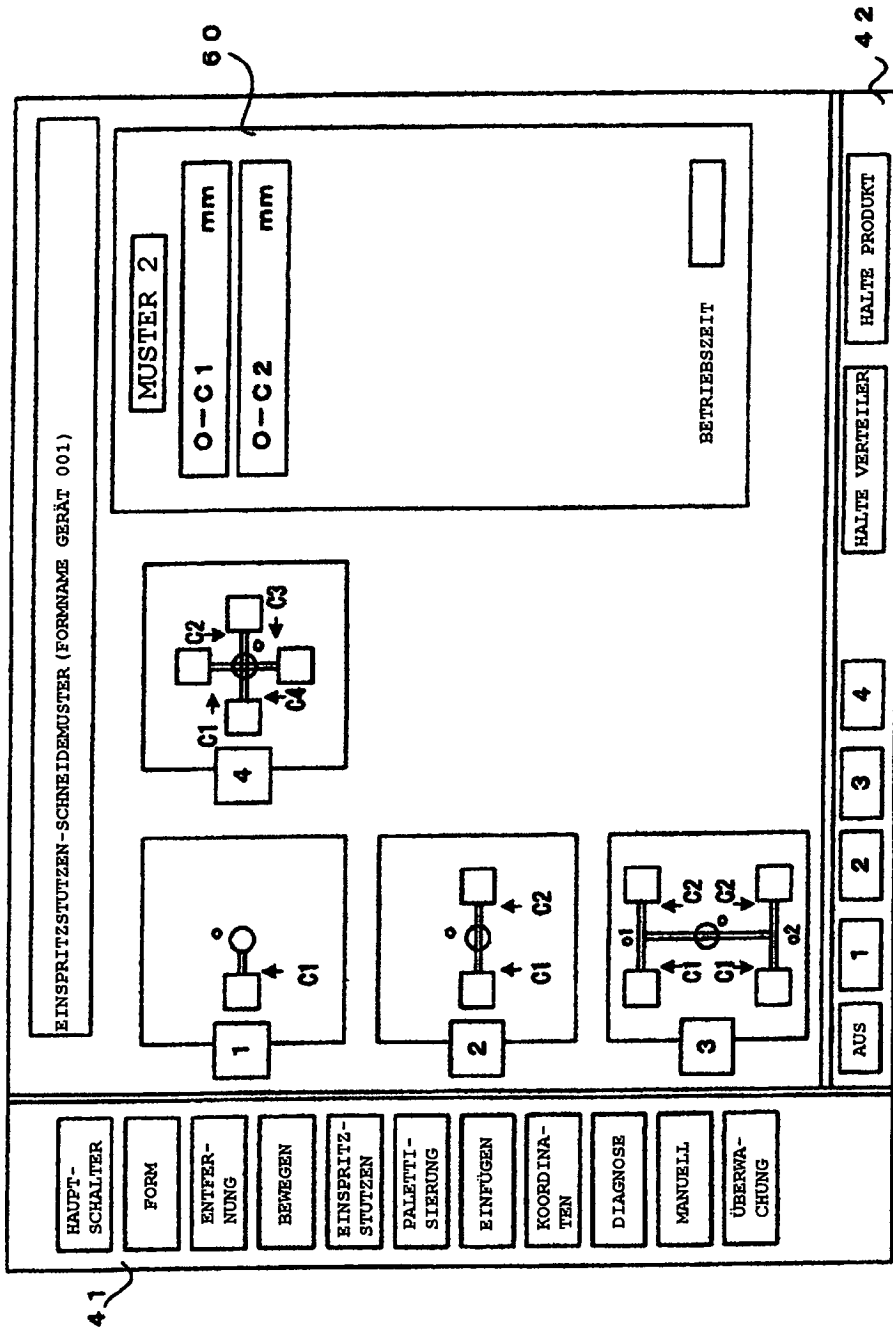


FIG. 18

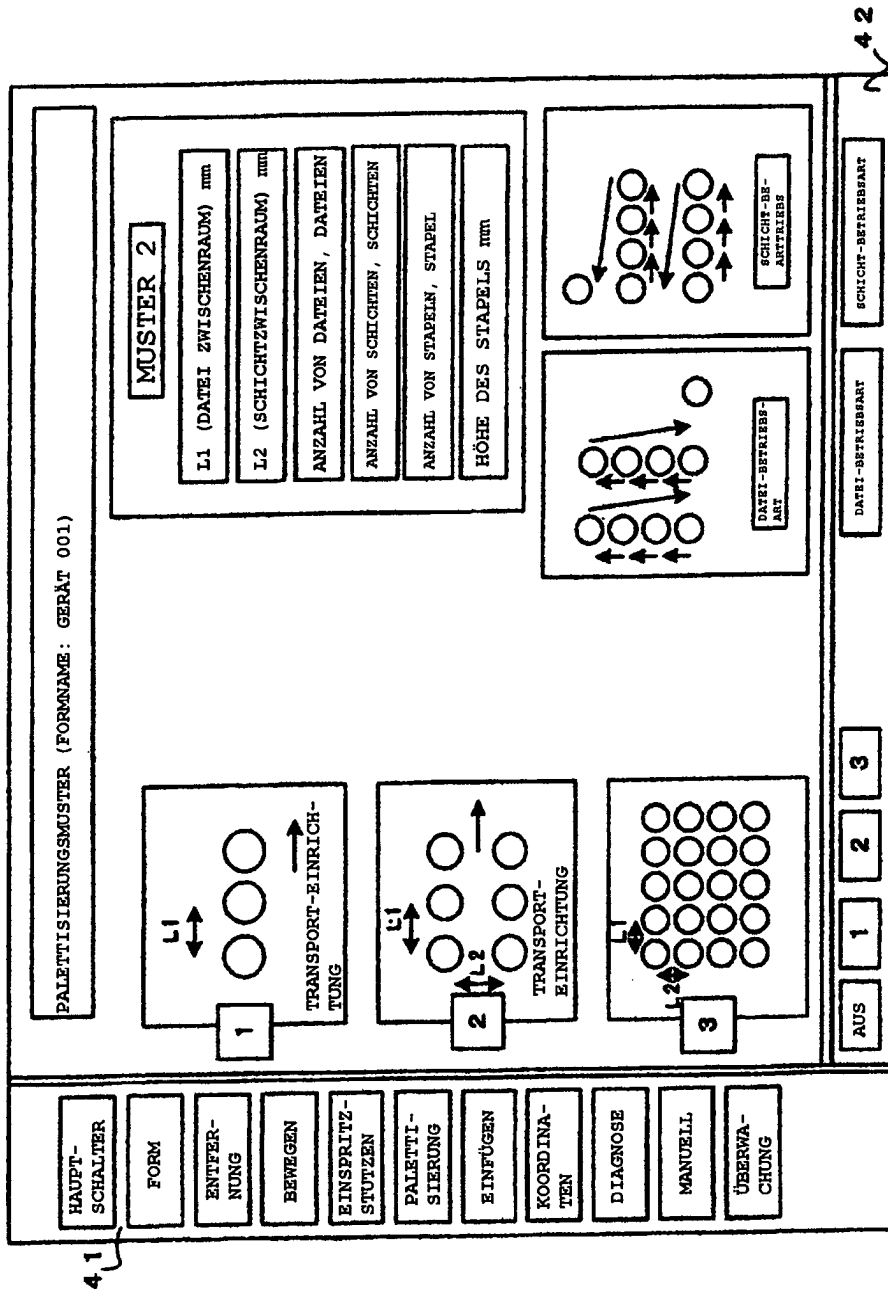


FIG. 19

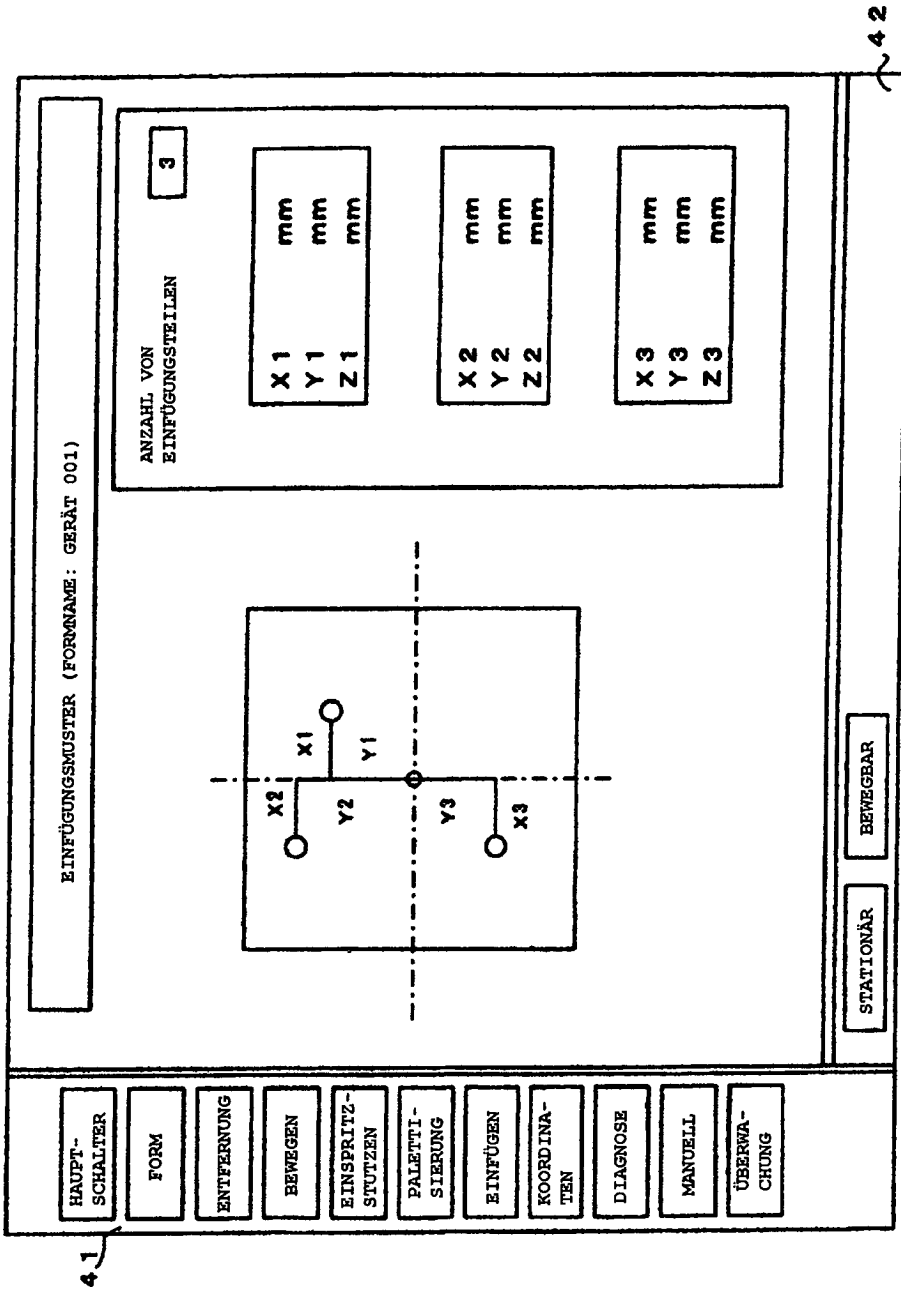


FIG. 20

