

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 104/2009
(22) Anmeldetag: 26.02.2009
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.06.2010
(45) Ausgabetag: 15.08.2010

(51) Int. Cl.⁸: **G06T 1/00** (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01)

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
IH TECH SONDERMASCHINENBAU U.
INSTANDHALTUNG GMBH
A-4441 BEHAMBERG (AT)
PROFACTOR GMBH
A-4407 STEYR-GLEINK (AT)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ROBOTERGESTEUERTEN GREIFEN UND BEWEGEN VON OBJEKTEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten (2) aus einer Vielzahl von in einem definierten räumlichen Bereich (3) angeordneten Objekten (2), mit einer Einrichtung (7) zur optischen Erfassung des räumlichen Bereichs (3) mit den darin angeordneten Objekten (2), einem Speicher (10) zur Hinterlegung von Modellen der Objekte (2) und deren möglicher Greifpunkte (9), einer Einrichtung (8) zur Identifizierung der Objekte (2) und deren Lage anhand der im Speicher (10) hinterlegten Daten, und der Ermittlung der Gesamtheit möglicher Greifpunkte (9) im räumlichen Bereich (3) und deren Sortierung nach deren Relevanz zur Bestimmung des bevorzugt zu greifenden Objekts (2) mit bevorzugten Greifpunkten (9) und mit einem robotergesteuerten Greifer (5) zum Greifen des Objekts (2) und Bewegen des Objekts (2) zur einem definierten Zielort (4). Zur Schaffung eines möglichst optimal funktionierenden und flexiblen Verfahrens bzw. einer Vorrichtung (1) ist eine Simulationsvorrichtung (11) zur Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs zumindest des nächsten bestimmten Objekts (2) vor dessen Durchführung und zur Bewertung der Simulation und zur Entscheidung, ob der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten Objekts (2) durchgeführt oder zumindest das

nächste Objekt (2) mit anderen Greifpunkten (9) oder ein anderes bevorzugt zu greifendes Objekt (2) mit bevorzugten Greifpunkten (9) bestimmt wird, vorgesehen.

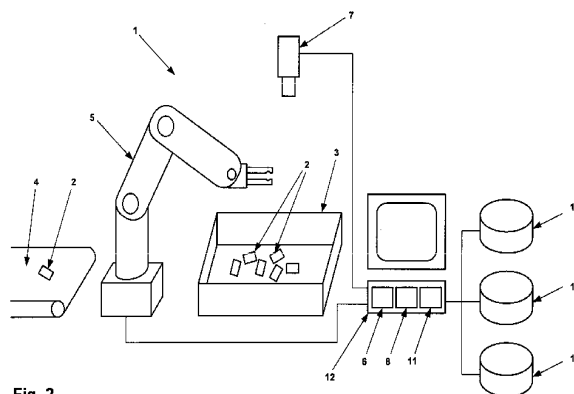


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten aus einer Vielzahl von in einem definierten räumlichen Bereich angeordneten Objekten, wobei der räumliche Bereich mit den darin angeordneten Objekten optisch erfasst wird, anhand hinterlegter Modelle der Objekte die Objekte identifiziert und deren Lage im räumlichen Bereich ermittelt wird, anhand der zu allen Objekten hinterlegten möglichen Greifpunkte die Gesamtheit an möglichen Greifpunkten aller Objekte ermittelt wird, die Greifpunkte der Objekte nach deren Relevanz sortiert werden und aufgrund der Relevanz der Greifpunkte ein bevorzugt zu greifendes Objekt mit bevorzugten Greifpunkten bestimmt wird, dieses Objekt von einem robotergesteuerten Greifer gegriffen wird und zu einem definierten Zielort bewegt wird, und danach das nächste bevorzugt zu greifende Objekt mit bevorzugten Greifpunkten bestimmt und danach dieses Objekt gegriffen und zum definierten Zielort bewegt wird.

[0002] Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines oben genannten Verfahrens zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten aus einer Vielzahl von in einem definierten räumlichen Bereich angeordneten Objekten, mit einer Einrichtung zur optischen Erfassung des räumlichen Bereichs mit den darin angeordneten Objekten, einem Speicher zur Hinterlegung von Modellen der Objekte und deren möglicher Greifpunkte, einer Einrichtung zur Identifizierung der Objekte und deren Lage anhand der im Speicher hinterlegten Daten, und der Ermittlung der Gesamtheit möglicher Greifpunkte im räumlichen Bereich und deren Sortierung nach deren Relevanz zur Bestimmung des bevorzugt zu greifenden Objekts mit bevorzugten Greifpunkten, und mit einem robotergesteuerten Greifer zum Greifen des Objekts und Bewegen des Objekts zu einem definierten Zielort.

[0003] Die Integration von Robotersystemen in Produktionslinien bringt hohen Zeit- und Logistikaufwand mit sich. Industrieroboter führen vorprogrammierte Bewegungen aus. Daher ist ein großer Aufwand bei der Darbietung der zu bewegendenden Objekte erforderlich, da die zu manipulierenden Objekte vereinzelt und an genau definierten Zielorten in genau definierten Lagen vorbereitet sein müssen, bevor sie für Robotik und Automation greifbar werden. Dies sind derzeit große Hindernisse auf dem Weg zur sogenannten adaptiven Produktion, die die Wirtschaftlichkeit von Kundenanpassungen und schneller Innovationsfolge reduzieren. Es werden daher derzeit für nur rund 25 % aller zielführenden Anwendungen Roboter eingesetzt.

[0004] Eine Vielzahl von Dokumenten beschäftigt sich mit Verfahren und Vorrichtungen zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten bzw. Teilgebieten davon.

[0005] Üblicherweise besteht ein gegenständliches Robotersystem aus einer Einrichtung zur optischen Erfassung des räumlichen Bereichs, in dem die zu greifenden und bewegendenden Objekte angeordnet sind, zumindest einer Datenbank zur Hinterlegung von wichtigen Prozessdaten, einer Einrichtung zur Berechnung und Steuerung des Roboters und schließlich aus dem Roboter zum Greifen und Bewegen der Objekte.

[0006] Beispielsweise beschreibt die WO 2007/046763 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lokalisierung und zum Greifen von auf einer Unterlage angeordneten Objekten, wobei durch eine spezielle dreidimensionale Datenaufnahme mittels eines Lichtschnittverfahrens Verbesserungen erzielt werden sollen.

[0007] Die EP 951 968 A2 beschreibt eine Vorrichtung der gegenständlichen Art, wobei die zu greifenden Objekte mit Hilfe eines Rüttelmechanismus vereinzelt werden, so dass die isolierten Objekte besser gegriffen werden können. Auf den Greifvorgang selbst und die Planung einer Greifhierarchie wird in diesem Objekt nicht eingegangen.

[0008] Die EP 1 428 634 A2 beschreibt einen Mechanismus zum Entnehmen von Objekten aus einem Behälter, wobei ein dreidimensionales optisches Erkennungssystem zur Anwendung kommt.

[0009] Die EP 1 589 483 A2 beschreibt ein Greifsystem, bei dem die zu greifenden Objekte optisch detektiert werden und aufgrund gespeicherter Parameter über die zu greifenden Objek-

te eine gewisse Greifstrategie dem Roboter zugeführt wird.

[0010] Die EP 1 385 122 B1 zeigt eine Vorrichtung zur Entnahme von Objekten mit einer Bildaufnahmeeinrichtung zum Erfassen der Objekte, Speichereinrichtungen zum Speichern von Informationen über die Objekte und Einrichtungen zur Bestimmung der Priorität der Entnahme der Objekte und zur Weiterleitung an den Roboter zum Entnehmen der Objekte.

[0011] Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen sind meist sehr komplex und unflexibel, so dass sie nur bei Prozessabläufen mit einer sehr hohen Anzahl an Objekten und nur für bestimmte Objekte eingesetzt werden. Eine Anwendung bekannter Verfahren und Vorrichtungen für die Anwendung bei kleineren Mengen an Objekten scheitert meist am Aufwand für die Programmierung der Verfahren und Abläufe. Eine rasche und schnelle Anpassung an neue zu greifende und zu bewegende Objekte ist mit herkömmlichen Verfahren und Vorrichtungen meist nur mit großem und kostenintensivem Aufwand möglich.

[0012] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Schaffung eines oben genannten Verfahrens und einer oben genannten Vorrichtung, welche eine optimale Erkennung der Objekte und eine optimale Bestimmung einer Greifhierarchie erlauben, so dass die Objekte rasch aus dem räumlichen Bereich in entsprechende Zielbereiche bewegt werden können. Weiters sollen sich das gegenständliche Verfahren und die gegenständliche Vorrichtung durch eine hohe Flexibilität und leichte Anpassbarkeit an neue Objekte auszeichnen. Nachteile bekannter Verfahren und Vorrichtungen sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

[0013] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch ein oben genanntes Verfahren zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten, bei dem der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten bestimmten Objekts vor der Durchführung simuliert wird, die Simulation bewertet wird und aufgrund der Bewertung der Simulation entschieden wird, ob der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten Objekts durchgeführt oder zumindest das nächste Objekt mit anderen Greifpunkten oder ein anderes bevorzugt zu greifendes Objekt mit bevorzugten Greifpunkten bestimmt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Planung des Greifprozesses anhand der Objekterkennung unter Berücksichtigung gespeicherter Daten über die zu erkennenden Objekte erfolgt, wobei vor der Ausführung des Greif- und Bewegungsvorgangs dieser Vorgang für zumindest das nächste geplante Objekt simuliert, die Simulation bewertet und erst danach entschieden wird, ob der Greif- und Bewegungsvorgang an diesem Objekt an den bestimmten Greifpunkten durchgeführt wird, oder der Greif- und Bewegungsvorgang bei anderen Greifpunkten des selben Objekts oder bei einem anderen Objekt mit bevorzugten Greifpunkten simuliert und danach je nach Bewertung durchgeführt wird. Durch die Simulation der Greif- und Bewegungsvorgänge können auch unsinnige oder für den robotergesteuerten Greifer gefährliche Bewegungen verhindert werden, und somit kann das Verfahren rasch und sicher durchgeführt werden. Durch die Veränderung der hinterlegten Modelle der Objekte sowie der möglichen Greifpunkte dieser Objekte kann das Verfahren rasch und kostengünstig an neue Teile angepasst werden. Dadurch kann ein Einsatz des Verfahrens auch in kleineren Betrieben und für eine geringere Anzahl an zu bewegenden Objekten wirtschaftlich durchgeführt werden.

[0014] Gemäß einem weiteren Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens sind neben den Modellen aller Objekte und deren möglicher Greifpunkte zusätzliche Parameter der Objekte hinterlegt und es werden das nächste bevorzugt zu greifende Objekt und dessen bevorzugte Greifpunkte auch anhand dieser zusätzlichen Parameter bestimmt. Durch derartige in einer entsprechenden Datenbank hinterlegte zusätzliche Parameter kann die Greifhierarchie rascher und vor allem effizienter ermittelt werden. Zu derartigen zusätzlichen Parametern der Objekte zählen beispielsweise Lageeigenschaften der Objekte, Informationen über das Material der Objekte oder vieles mehr.

[0015] Vorteilhafterweise wird beim Sortieren der möglichen Greifpunkte nach deren Relevanz die Höhe des Greifpunkts im räumlichen Bereich berücksichtigt und werden die Greifpunkte mit der größten Höhe bevorzugt. Dadurch wird sichergestellt, dass die oben liegenden Teile im räumlichen Bereich zuerst entnommen werden und somit die Anordnung der Objekte durch die

Entnahme eines Objekts nicht stark verändert wird. Auf eine derartige Veränderung der dreidimensionalen Anordnung der Objekte müsste wieder gesondert Einfluss genommen werden und die Greifplanung und Simulation derselben erneuert werden, was zu Verzögerungen führen könnte.

[0016] Weiters ist es von Vorteil, wenn beim Sortieren der möglichen Greifpunkte nach deren Relevanz die Greifpunkte von vereinzelter Objekten bevorzugt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass einzeln liegende Objekte zuerst gegriffen und bewegt werden.

[0017] Bei der Bewertung der Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs eines Objekts werden vorzugsweise hinterlegte Daten der Geometrie und Kinematik des robotergesteuerten Greifers berücksichtigt. Durch diese hinterlegten Daten kann die Greifstrategie unter Berücksichtigung der optimalen Geometrie und Kinematik des robotergesteuerten Greifers bzw. des gesamten Robotersystems geplant werden. Bei Veränderung des Robotersystems, beispielsweise bei einem Wechsel des Greifers, können in einfacher Art und Weise die entsprechenden Daten in der Datenbank geändert und somit eine rasche Anpassung vorgenommen werden.

[0018] Bei der Bewertung der Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs eines Objekts werden darüberhinaus vorzugsweise hinterlegte Daten der Geometrie der Umgebung des räumlichen Bereichs berücksichtigt. Dadurch können Kollisionen zwischen dem Objekt bzw. Robotersystem und Teilen der Umgebung verhindert und somit Verzögerungen beim Greif- und Bewegungsvorgang vermieden werden.

[0019] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass unidentifizierbare Objekte oder unidentifizierbare Lagen von Objekten erkannt und korrigiert werden. Auch dadurch kann die Effizienz der Greifplanung gesteigert werden.

[0020] Wenn die optische Erfassung des räumlichen Bereichs mit den darin angeordneten Objekten verändert wird, beispielsweise die Belichtung verändert wird, kann die Greifplanung unterstützt werden. Durch bestimmte Veränderungen der optischen Erfassung kann die Erkennung der Objekte und in der Folge die Greifplanung optimiert werden.

[0021] Je nach räumlichen Gegebenheiten und je nach Anwendung können innerhalb des räumlichen Bereichs mit den darin angeordneten Objekten bestimmte Vorzugsregionen festgelegt werden und innerhalb dieser Vorzugsregionen liegende Greifpunkte von Objekten bevorzugt werden. Durch die Definition solcher Vorzugsregionen kann beispielsweise auf bestimmte Situationen in einem Fertigungsprozess oder dgl. Rücksicht genommen werden und schlussendlich eine Effizienzsteigerung bei der Greifplanung erzielt werden.

[0022] Vorzugsweise werden verschiedene Pfade für die Bewegungen eines Objekts zum Zielpunkt bestimmt und nach vorgegebenen Kriterien sortiert. Dadurch kann die Flexibilität bei der Greifplanung erhöht werden.

[0023] Vorzugsweise werden die bestimmten und durchgeführten Greif- und Bewegungsvorgänge der Objekte gespeichert und allenfalls bei nachfolgenden Verfahren herangezogen. Auf diese Weise kann ein gewissermaßen lernendes System geschaffen werden, bei dem auf historische Daten zurückgegriffen wird.

[0024] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die Geschwindigkeit der Greif- und Bewegungsvorgänge der Objekte verändert wird. Durch eine Anpassung der Geschwindigkeit beim Greifen und Bewegen der Objekte kann auf gewisse Situationen Einfluss genommen werden und dadurch eine optimale Anpassung der Geschwindigkeit der Greif- und Bewegungsvorgänge erzielt werden.

[0025] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine oben genannte Vorrichtung, wobei eine Simulationsvorrichtung zur Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs zumindest des nächsten bestimmten Objekts vor dessen Durchführung und zur Bewertung der Simulation und zur Entscheidung, ob der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten Objekts durchgeführt oder zumindest das nächste Objekt mit anderen Greifpunkten oder ein anderes bevorzugt zu greifendes Objekt mit bevorzugten Greifpunkten bestimmt wird, vorgesehen ist. Zu den Vorteilen einer derartigen Ausführungsform wird auf die obige Beschreibung des

Verfahrens verwiesen. Die Simulationsvorrichtung wird vorzugsweise durch einen Rechner gebildet.

[0026] Die optische Erfassungseinrichtung kann durch ein zweidimensionales Bildverarbeitungssystem, insbesondere eine Kamera, oder auch durch ein dreidimensionales Bildverarbeitungssystem gebildet sein.

[0027] Vorzugsweise ist ein Speicher zum Hinterlegen zusätzlicher Parameter der Objekte neben den Modellen der Objekte und deren möglichen Greifpunkten vorgesehen. Diese zusätzlichen Parameter können so wie die Modelle der Objekte und die möglichen Greifpunkte der Objekte rasch und einfach im Speicher hinterlegt oder geändert werden.

[0028] Vorteilhafterweise ist auch ein Speicher zum Hinterlegen von Daten der Geometrie und Kinematik des robotergesteuerten Greifers vorgesehen. In diesem Speicher sind entsprechende Daten über die Geometrie und die Kinematik des robotergesteuerten Greifers bzw. gesamten Robotersystems hinterlegt.

[0029] Ebenso kann ein Speicher zum Hinterlegen von Daten der Geometrie der Umgebung des räumlichen Bereichs vorgesehen sein, so dass diese Daten bei der Planung der Greifstrategie berücksichtigt werden können.

[0030] Zur Anpassung und Optimierung der Geschwindigkeit der Bewegungsabläufe kann eine Einrichtung zur Veränderung der Geschwindigkeit der Greif- und Bewegungsvorgänge des robotergesteuerten Greifers vorgesehen sein.

[0031] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

[0032] Fig. 1 ein schematisches Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0033] Fig. 2 ein schematisches Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0034] Fig. 3a und 3b zwei Ansichten eines Objekts mit daran angeordneten und visualisierten Greifpunkten;

[0035] Fig. 4a und 4b zwei Ansichten des Objekts gemäß den Fig. 3a und 3b mit an allen möglichen Greifpunkten angeordneten Greifern; und

[0036] Fig. 5 die Situation gemäß Fig. 4, bei der die Greifpositionen nur an jenen Greifpunkten des Objekts dargestellt sind, welche kollisionsfrei erreichbar sind.

[0037] Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten aus einer Vielzahl von in einem definierten räumlichen Bereich angeordneten Objekten. Nach dem Start des Verfahrens gemäß Block 100 erfolgt entsprechend Block 101 eine optische Erfassung des räumlichen Bereichs mit den darin angeordneten Objekten. Diese optische Erfassung kann mit entsprechenden zweidimensionalen oder dreidimensionalen Bildverarbeitungssystemen erfolgen. Für die Objekterkennung und Lageerkennung der Objekte wird auf Daten in Speichern bzw. Datenbanken 102 bis 104 zugegriffen, welche hinterlegte zweidimensionale oder dreidimensionale Modelle der Objekte sowie deren möglicher Greifpunkte enthalten. Darüberhinaus können zusätzliche Parameter der Objekte in entsprechenden Speichern bzw. Datenbanken hinterlegt sein. Darüber hinaus können Daten der Geometrie und Kinematik des robotergesteuerten Greifers bzw. Robotersystems hinterlegt und bei der Objekterkennung berücksichtigt werden. Schließlich können Daten der Geometrie und Umgebung des räumlichen Bereichs gespeichert und bei der Objekterkennung berücksichtigt werden. Nach der Erkennung der Objekte und deren Lage erfolgt gemäß Block 105 die räumliche Darstellung der Vielzahl an Objekten im räumlichen Bereich. Gemäß Block 106 werden alle möglichen Greifpunkte ermittelt. Schließlich erfolgt gemäß Block 107 die Ermittlung der Relevanz der Greifpunkte der Objekte und schließlich gemäß Block 108 die Bestimmung eines bevorzugt zu greifenden Objekts mit bevorzugten Greifpunkten, wobei zur Bestimmung der Greifstrategie auf entsprechende Strategieparameter (Block 109) zurückgegriffen werden kann. Nach Bestimmung des bevorzugt zu greifenden Objekts mit bevorzugten Greifpunkten erfolgt gemäß Block 110 die Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs zu-

mindest des nächsten bestimmten Objekts und eine Bewertung dieser Simulation. In der Entscheidung gemäß Block 111 wird festgelegt, ob die Simulation als in Ordnung befunden wird, worauf entsprechend Block 112 der Greif- und Bewegungsvorgang durchgeführt und wieder zurück zur Objekterkennung gemäß Block 101 zurückgekehrt wird. Wird die Simulation beispielsweise wegen einer allfälligen Kollision des Roboters oder Objekts während des Bewegungsvorgangs verworfen, wird wiederum zu Block 106 zurückgekehrt und das Objekt mit neuen Greifpunkten oder ein anderes Objekt mit bevorzugten Greifpunkten als nächstes zu greifendes und bewegendes Objekt bestimmt.

[0038] Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer möglichen Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zur Durchführung eines Verfahrens zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten 2 aus einer Vielzahl von in einem definierten räumlichen Bereich 3 angeordneten Objekten 2. Die Vorrichtung 1 dient dazu, aus einer Vielzahl an Objekten 2 einzelne Objekte 2 aus dem räumlichen Bereich 3 zu einem definierten Zielort 4 zu bewegen. Zu diesem Zweck wird ein robotergesteuerter Greifer 5 eingesetzt. Unter den Begriff „Greifer“ fallen alle möglichen Handhabungseinrichtungen, wie zum Beispiel die dargestellten Backengreifer, aber auch Saug-einrichtungen, Einrichtungen unter Verwendung von Magneten oder vieles mehr. Als möglicher Zielort 4 kann beispielsweise ein Förderband dienen, welches die vereinzelt Objekte 2 in einen Prozessablauf integriert. Der robotergesteuerte Greifer 5 ist mit einer Steuereinrichtung 6 verbunden, welche beispielsweise durch einen Rechner gebildet ist. Eine Einrichtung 7 zur optischen Erfassung des räumlichen Bereichs 3 mit den darin angeordneten Objekten 2 ist mit einer Einrichtung 8 zur Identifizierung der Objekte 2 und deren Lage verbunden, so dass die Objekte 2 innerhalb des räumlichen Bereichs 3 erkannt und dargestellt werden können. Zur Objekterkennung wird auf Modelle der Objekte 2 und deren möglicher Greifpunkte 9, welche in einem Speicher 10 abgelegt sind, zugegriffen. Anhand dieser im Speicher 10 hinterlegten Daten können die jeweiligen Objekte 2 im räumlichen Bereich 3 rascher identifiziert und deren Lage ermittelt werden. Über die zweidimensionalen oder dreidimensionalen Modelle der Objekte 2 und die möglichen Greifpunkte 9 hinaus können auch zusätzliche Parameter im selben Speicher 10 oder einem weiteren Speicher abgelegt sein. Die Einrichtung 8 zur Identifizierung der Objekte 2 und Darstellung deren Lage dient auch zur Ermittlung der Gesamtheit möglicher Greifpunkte 9 im räumlichen Bereich 3 und deren Sortierung nach deren Relevanz zur Bestimmung des bevorzugt zu greifenden Objekts 2 mit bevorzugten Greifpunkten 9. Erfindungsgemäß ist eine Simulationsvorrichtung 11 zur Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs vorgesehen. In dieser Simulationsvorrichtung 11 wird der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten bestimmten Objekts 2 vor dessen Durchführung simuliert und eine Bewertung der Simulation vorgenommen und schließlich entschieden, ob der Greif- und Bewegungsvorgang durch den robotergesteuerten Greifer 5 durchgeführt wird oder das selbe bestimmte Objekt 2 mit anderen Greifpunkten 9 oder ein anderes Objekt 2 mit bevorzugten Greifpunkten 9 aus dem räumlichen Bereich 3 ausgewählt wird. Selbstverständlich können die Steuerungseinrichtung 6, die Einrichtung 8 zur Identifizierung der Objekte 2 und die Simulationsvorrichtung 11 in einer gemeinsamen Rechneinheit 12 wie dargestellt untergebracht sein.

[0039] Für die Einrichtung 7 zur optischen Erfassung des räumlichen Bereichs 3 und der darin angeordneten Objekte 2 kann ein zweidimensionales oder dreidimensionales Bildverarbeitungssystem herangezogen werden.

[0040] In einem weiteren Speicher 13 können Daten der Geometrie und Kinematik des robotergesteuerten Greifers 5 hinterlegt sein und bei der Auswahl der Greifstrategie von der Einrichtung 8 zur Identifizierung der Objekte 2 und der Simulationsvorrichtung 11 verwendet werden. In einem weiteren Speicher 14 können auch Daten der Geometrie und Umgebung des räumlichen Bereichs 3 hinterlegt sein, um allfällige Kollisionen beim Greif- und Bewegungsvorgang ausschließen zu können. Selbstverständlich können die verschiedenen Speicher 10, 13, 14 durch einen einzigen Speicher bzw. eine Datenbank gebildet sein. Die vorliegende Vorrichtung 1 zeichnet sich durch besonders hohe Flexibilität aus, da die Vorrichtung 1 an geänderte Bedingungen und geänderte Objekte 2 rasch und einfach angepasst werden kann.

[0041] Schließlich zeigen die Fig. 3a und 3b zwei Ansichten auf ein dreidimensionales Objekt 2

mit an allen möglichen Greifpunkten 9 angeordneten Greifern 5.

[0042] Fig. 4a und 4b zeigen das in den Fig. 3a und 3b dargestellte Objekt 2 mit an sämtlichen möglichen Greifpunkten 9 daran angeordneten Greifern 5.

[0043] In Fig. 5 sind nur die Greifpunkte 9 am Objekte 2 angeführt, welche zu keinen Kollisionen führen würden.

Ansprüche

1. Verfahren zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten (2) aus einer Vielzahl von in einem definierten räumlichen Bereich (3) angeordneten Objekten (2), wobei der räumliche Bereich (3) mit den darin angeordneten Objekten (2) optisch erfasst wird, anhand hinterlegter Modelle der Objekte (2) die Objekte (2) identifiziert und deren Lage im räumlichen Bereich (3) ermittelt wird, anhand der zu allen Objekten (2) hinterlegten möglichen Greifpunkte (9) die Gesamtheit an möglichen Greifpunkten (9) aller Objekte (2) ermittelt wird, die Greifpunkte (9) der Objekte (2) nach deren Relevanz sortiert werden und aufgrund der Relevanz der Greifpunkte (9) ein bevorzugt zu greifendes Objekt (2) mit bevorzugten Greifpunkten (9) bestimmt wird, dieses Objekt (2) von einem robotergesteuerten Greifer (5) gegriffen wird und zu einem definierten Zielort (4) bewegt wird, und danach das nächste bevorzugt zu greifende Objekt (2) mit bevorzugten Greifpunkten (9) bestimmt und danach dieses Objekt (2) gegriffen und zum definierten Zielort (4) bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten bestimmten Objekts (2) vor der Durchführung simuliert wird, die Simulation bewertet wird und aufgrund der Bewertung der Simulation entschieden wird, ob der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten Objekts (2) durchgeführt oder zumindest das nächste Objekt (2) mit anderen Greifpunkten (9) oder ein anderes bevorzugt zu greifendes Objekt (2) mit bevorzugten Greifpunkten (9) bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass neben den Modellen aller Objekte (2) und deren möglicher Greifpunkte (9) zusätzliche Parameter der Objekte (2) hinterlegt sind und das nächste bevorzugt zu greifende Objekt (2) und dessen bevorzugte Greifpunkte (9) auch anhand dieser zusätzlichen Parameter bestimmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Sortieren der möglichen Greifpunkte (9) nach deren Relevanz die Höhe des Greifpunkts (9) im räumlichen Bereich (3) berücksichtigt wird und die Greifpunkte (9) mit der größten Höhe bevorzugt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Sortieren der möglichen Greifpunkte (9) nach deren Relevanz die Greifpunkte (9) von vereinzelt Objekten (2) bevorzugt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Bewertung der Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs eines Objekts (2) hinterlegte Daten der Geometrie und Kinematik des robotergesteuerten Greifers (5) berücksichtigt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Bewertung der Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs eines Objekts (2) hinterlegte Daten der Geometrie der Umgebung des räumlichen Bereichs (3) berücksichtigt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass unidentifizierbare Objekte (2) oder unidentifizierbare Lagen von Objekten (2) erkannt und korrigiert werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Erfassung des räumlichen Bereichs (3) mit den darin angeordneten Objekten (2) verändert wird, beispielsweise die Belichtung verändert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des räumlichen Bereichs (3) bestimmte Vorzugsregionen festgelegt werden und innerhalb dieser Vorzugsregionen liegende Greifpunkte (9) von Objekten (2) bevorzugt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass verschiedene Pfade für die Bewegungen eines Objekts (2) zum Zielpunkt (4) bestimmt und nach vorgegebenen Kriterien sortiert werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bestimmten und durchgeführten Greif- und Bewegungsvorgänge der Objekte (2) gespeichert und allenfalls bei nachfolgenden Verfahren herangezogen werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geschwindigkeit der Greif- und Bewegungsvorgänge der Objekte (2) verändert wird.
13. Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Verfahrens zum sequentiellen robotergesteuerten Greifen und Bewegen von Objekten (2) aus einer Vielzahl von in einem definierten räumlichen Bereich (3) angeordneten Objekten (2), mit einer Einrichtung (7) zur optischen Erfassung des räumlichen Bereichs (3) mit den darin angeordneten Objekten (2), einem Speicher (10) zur Hinterlegung von Modellen der Objekte (2) und deren möglicher Greifpunkte (9), einer Einrichtung (8) zur Identifizierung der Objekte (2) und deren Lage anhand der im Speicher (10) hinterlegten Daten, und der Ermittlung der Gesamtheit möglicher Greifpunkte (9) im räumlichen Bereich (3) und deren Sortierung nach deren Relevanz zur Bestimmung des bevorzugt zu greifenden Objekts (2) mit bevorzugten Greifpunkten (9), und mit einem robotergesteuerten Greifer (5) zum Greifen des Objekts (2) und Bewegen des Objekts (2) zu einem definierten Zielort (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Simulationsvorrichtung (11) zur Simulation des Greif- und Bewegungsvorgangs zumindest des nächsten bestimmten Objekts (2) vor dessen Durchführung und zur Bewertung der Simulation und zur Entscheidung, ob der Greif- und Bewegungsvorgang zumindest des nächsten Objekts (2) durchgeführt oder zumindest das nächste Objekt (2) mit anderen Greifpunkten (9) oder ein anderes bevorzugt zu greifendes Objekt (2) mit bevorzugten Greifpunkten (9) bestimmt wird, vorgesehen ist.
14. Vorrichtung (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Erfassungseinrichtung (7) durch ein 2D-Bildverarbeitungssystem, insbesondere eine Kamera, gebildet ist.
15. Vorrichtung (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Erfassungseinrichtung (7) durch ein 3D-Bildverarbeitungssystem gebildet ist.
16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Speicher zum Hinterlegen zusätzlicher Parameter der Objekte (2) neben den Modellen der Objekte (2) und deren möglicher Greifpunkte (9) vorgesehen ist.
17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Speicher (13) zum Hinterlegen von Daten der Geometrie und Kinematik des robotergesteuerten Greifers (5) vorgesehen ist.
18. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Speicher (14) zum Hinterlegen von Daten der Geometrie der Umgebung des räumlichen Bereichs (3) vorgesehen ist.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung zur Veränderung der Geschwindigkeit der Greif- und Bewegungsvorgänge des robotergesteuerten Greifers (5) vorgesehen ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

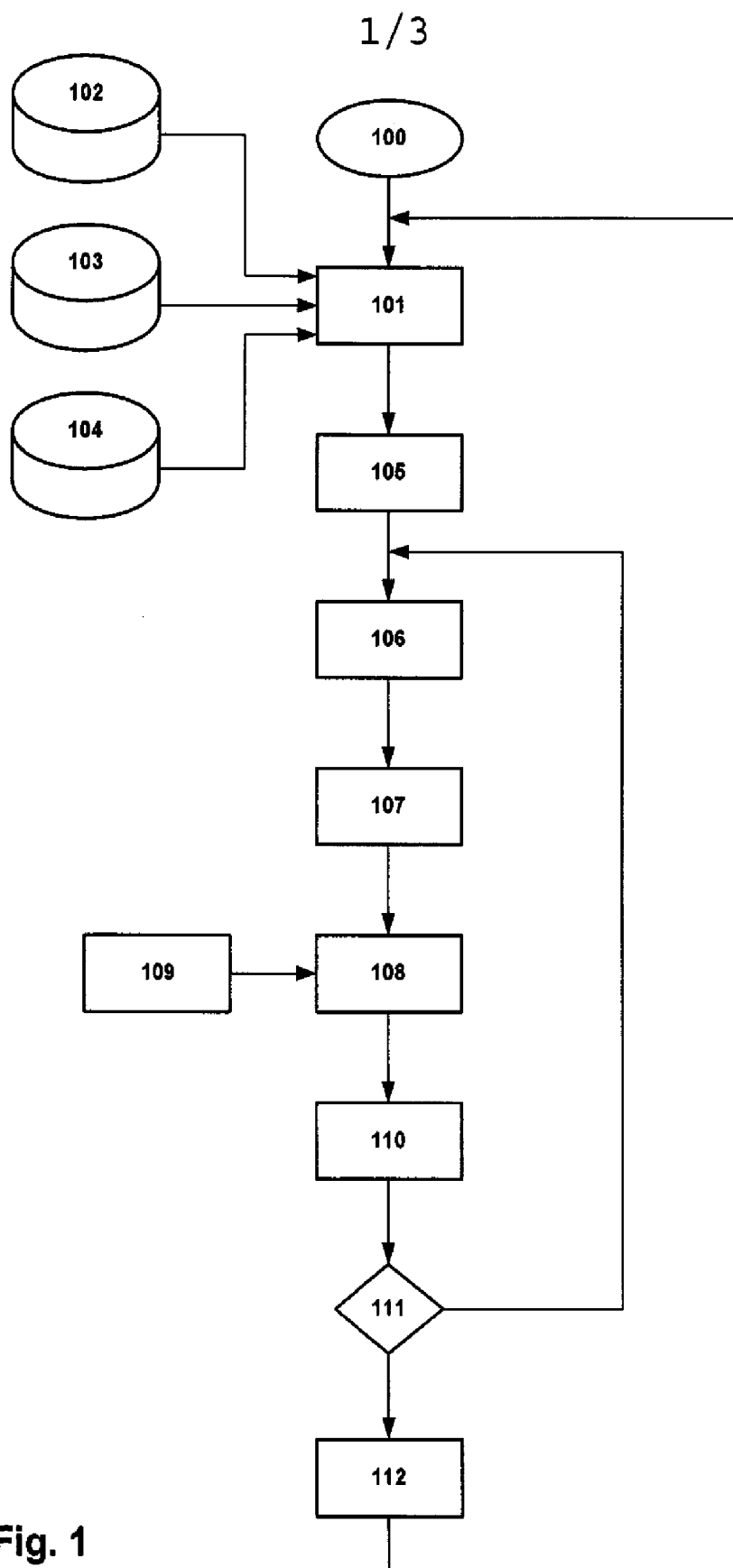


Fig. 1

2/3

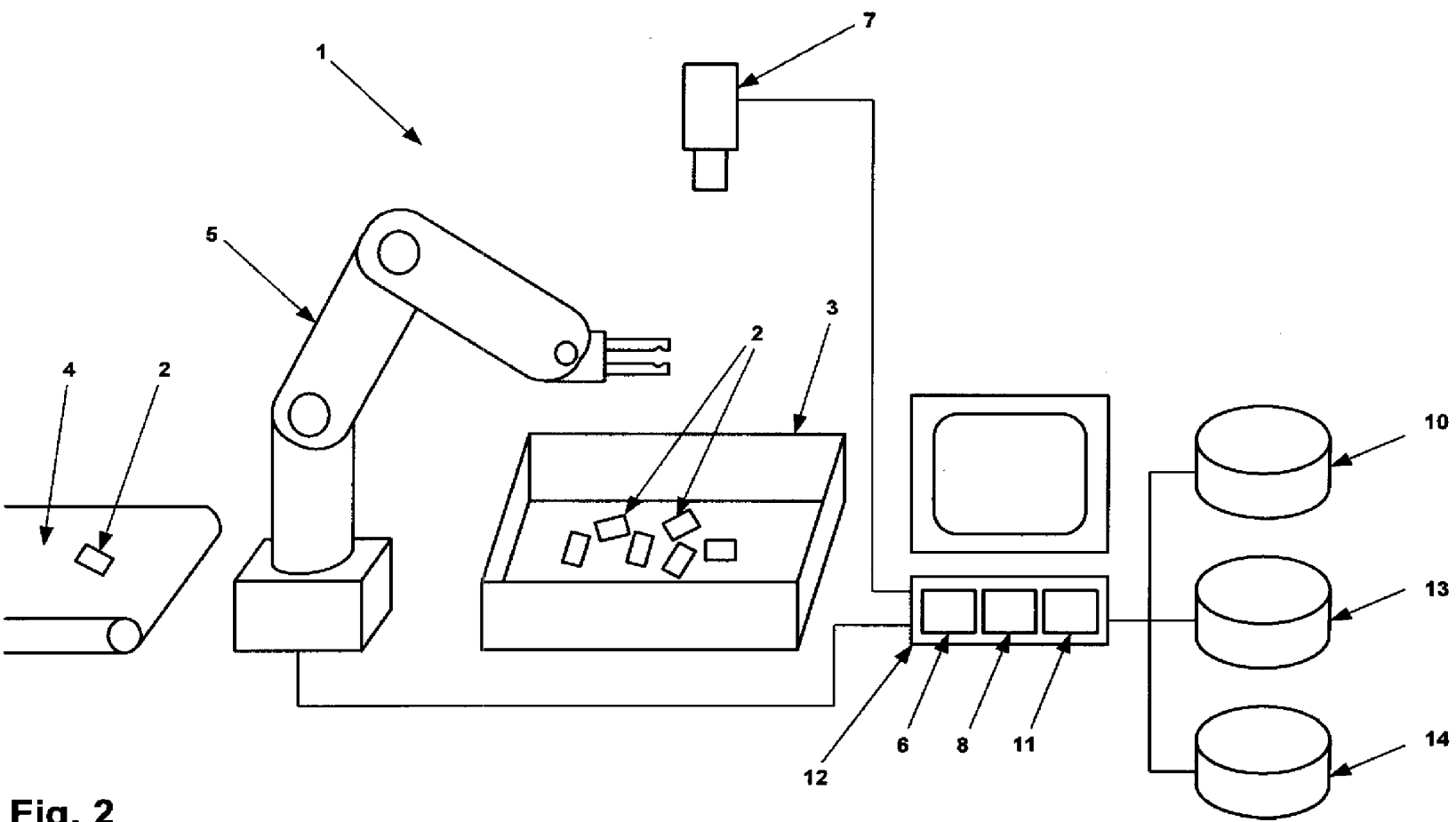


Fig. 2

3/3

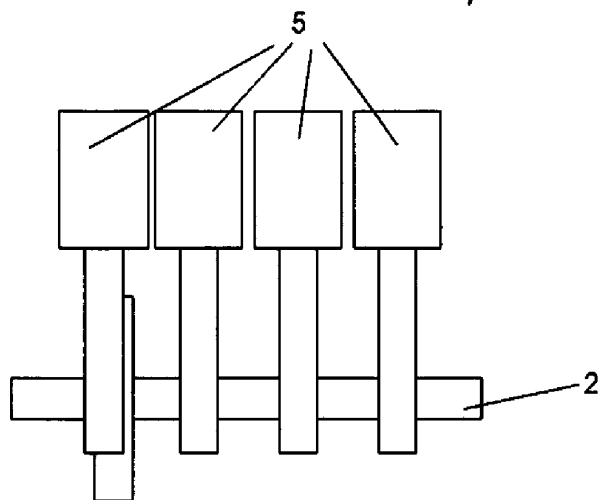


Fig. 3a

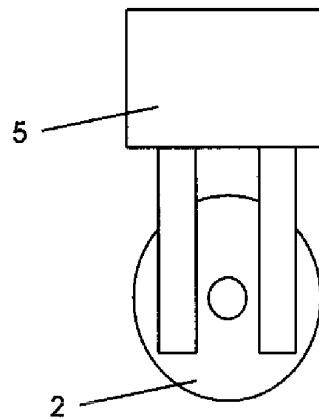


Fig. 3b

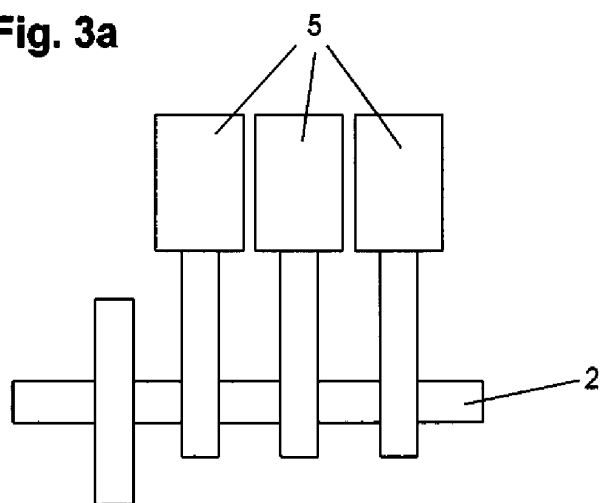


Fig. 4a

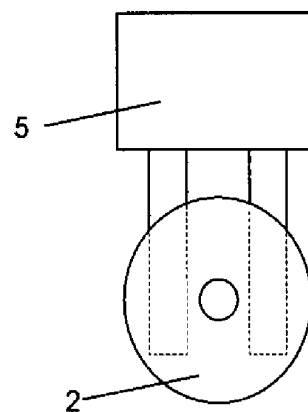


Fig. 4b

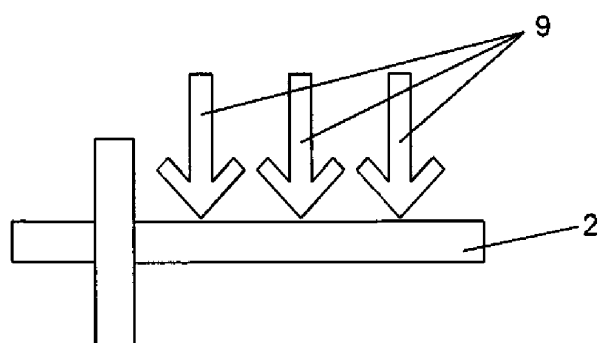


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : G06T 1/00 (2006.01); B25J 9/16 (2006.01); G06T 7/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: G06T 1/00E, B25J 9/16V1, G06T 7/00P		
Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation): B25J, G06T		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26. Feber 2009 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrunde liegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	EP 1 043 642 A2 (FANUC LTD) 11. Oktober 2000 (11.10.2000) Ansprüche 1-12, Figuren 1-6	1-19
A	EP 1 385 122 A1 (FANUC LTD) 28. Jänner 2004 (28.01.2004) Zusammenfassung, Ansprüche 1-3, Figur 1	1-19
A	EP 1 589 483 A2 (FANUC LTD) 26. Oktober 2005 (26.10.2005) Zusammenfassung, Figuren 1-4	1-19
A	WO 2007/046763 A1 (MORPHIC TECHNOLOGIES AKTIEBOLAG) 26. April 2007 (26.04.2007) Ansprüche 1, 12, Figuren 1-3	1-19
A	EP 0 951 968 A2 (FANUC LTD) 27. Oktober 1999 (27.10.1999) Ansprüche 1-3, Figur 7	1-19
A	EP 1 428 634 A2 (FANUC LTD) 16. Juni 2004 (16.06.2004) Zusammenfassung, Anspruch 1, Figur 1	1-19
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmelungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmelungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 11. Feber 2010	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in): Dipl.-Ing. KOVACS