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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. August 2022 (11.08.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/167115 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/423 (2006.01) *B25J 9/16* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/081869

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2021 (16.11.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 102 867.1
08. Februar 2021 (08.02.2021) DE

(71) Anmelder: **DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V.** [DE/DE]; Königswinterer Str. 522-524, 53227 Bonn (DE). **MAX-DELBRÜCK-CENTRUM FÜR MOLEKULARE MEDIZIN IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT** [DE/DE]; Robert-Rössle-Straße 10, 13125 Berlin (DE).

(72) Erfinder: **LEIDNER, Daniel**; Iglinger Str. 40a, 86899 Landsberg am Lech (DE). **DE LA ROSA, Kathrin**; Kopenhagener Str. 23, 10437 Berlin (DE).

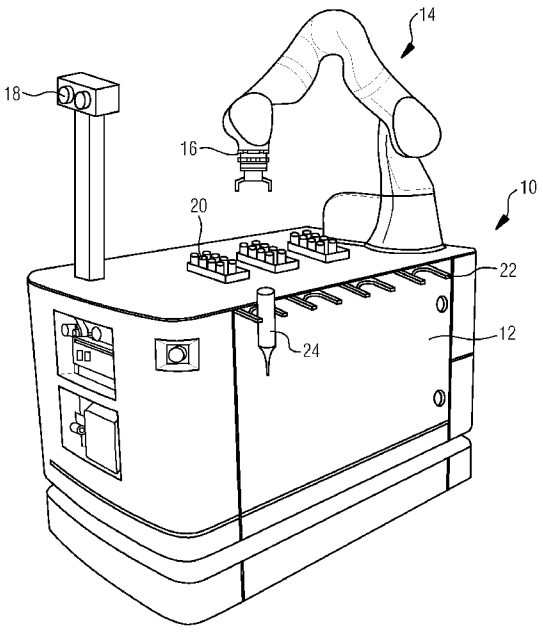
(74) Anwalt: **DOMPATENT VON KREISLER SELTING WERNER - PARTNERSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN UND RECHTSANWÄLTEN MBB**; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) **Title:** ROBOT SYSTEM AND METHOD FOR AUTOMATICALLY CONDUCTING SEROLOGICAL TESTS

(54) **Bezeichnung:** ROBOTERSYSTEM SOWIE VERFAHREN ZUM AUTOMATISIERTEN DURCHFÜHREN VON SEROLOGISCHEN TESTS

Fig.1



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for a robot system (10) having a mobile base (12) and a robot arm (14) to the distal end of which an exchange adapter (16) for automatic tool exchange is attached. The method also relates to a controller which is designed for programming a movement sequence of the robot arm (14). The invention further relates to a method for automatically conducting serological tests, in particular using the robot system described.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren eines Robotersystem (10) mit einer mobilen Basis (12) sowie einem Roboterarm (14) an dessen distalem Ende ein Wechseladapter (16) zum automatischen Werkzeugwechsel angebracht ist. Ebenfalls betrifft das Verfahren eine Steuerung die zum Programmieren eines Bewegungsablaufs des Roboterarms (14) ausgestaltet ist. Die

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2022/167115 A1

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum automatisierten Durchführen von serologischen Tests, insbesondere unter Verwendung des beschriebenen Robotersystems.

Robotersystem sowie Verfahren zum automatisierten Durchführen von serologischen Tests

Die Erfindung betrifft ein Robotersystem sowie ein Verfahren zum automatisierten Durchführen von serologischen Tests.

Serologische Untersuchungen sind das primäre Mittel für den spezifischen Nachweis von Biomarken oder Antikörpern. Die Serologie kann so Aufschlüsse über das Risiko einer Erkrankung oder den Schutz von Infektionen mit Pathogenen liefern. Zu Beginn werden hierzu Blutproben von Personen entnommen. Diese Proben unterlaufen im Anschluss eine Reihe von Vor-Verarbeitungsschritten, die in bestehenden Routinen händisch durchgeführt werden. Dazu gehören das Zentrifugieren oder Serumprobe, das Abnehmen des Serums und die Vorbereitung zur Einlagerung einer Probe bzw. ihre Vorbereitung für einen Assay. Für die Durchführen der Assays selbst stehen bereits automatisierte Systeme zur Verfügung, jedoch wird die Verarbeitung der Blutprobe selbst in den diagnostischen und Forschungs-Laboren manuell durchgeführt.

Weitere System zum Unterstützen von medizinischen Untersuchungen durch Robotersysteme können den folgenden Veröffentlichungen entnommen werden:

https://ww.roche.de/about/stories/mein-kollege-der-roboter.html

https://www.industrial-production.de/handhabungstechnik/roboter-helfen-bei-der-herstellung-von-corona-antikoerper-schnelltests.html

https://www.robotik-produktion.de/allgemein/erkrankungungenvorbeugen-per-roboter/html

Weiterhin beschreibt CA2063826 A1 ein Verfahren, in dem ein Roboter genutzt wird, um Zellproben zu untersuchen.

Nachteilig an den bekannten Systemen ist, dass diese nicht mobil sind und die trainierten Abläufe nicht auf andere Objekte des gleichen Typs angepasst werden können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Robotersystem bereitzustellen, das zum automatisierten Durchführen von serologischen Tests geeignet ist. Ferner soll ein entsprechendes Verfahren bereitgestellt werden.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 7.

Das erfindungsgemäße Robotersystem weist eine mobile Basis sowie einen Roboterarm auf, an dessen distalem Ende ein Wechseladapter zum automatischen Werkzeugwechsel angebracht ist. Ferner weist das Robotersystem eine Steuerung auf, die ausgestaltet ist zum Programmieren eines Bewegungsablaufs des Roboterarms durch manuelles Führen des Roboterarms durch diesen Bewegungsablauf, sodass die Programmierung durch das Vormachen des Bewegungsablaufs erfolgt.

Das erfindungsgemäße Robotersystem kann somit besonders einfach und intuitiv programmiert werden, in dem eine Bedienperson einfach den durchzuführenden Bewegungsablauf vormacht und den Roboterarm entsprechend bewegt. Hierbei lernt die Steuerung des Robotersystems den gewünschten Ablauf.

Unter Berücksichtigung semantischer Informationen über den Bewegungsablauf, die in einer internen Repräsentation der Umwelt in der Steuerung des

Robotersystems hinterlegt sind und deren Zustandsänderung über geeignete Sensoren, insbesondere optische und/oder haptische Sensoren oder einen physikalischen Modell geschätzt werden kann, wird vorzugweise nicht nur der Bewegungsablauf erlernt, sondern auch die Semantik des durchzuführenden Ablaufs und damit seine Intention. Anschließend kann beispielsweise der Ablauf auch dann noch automatisch vom Roboterarm durchgeführt werden, wenn z.B. geometrische Varianzen vorhanden sind. Anders ausgedrückt führt der Roboter somit nicht mehr blind eine vorgegebene Bewegung aus, sondern führt eine Aktion zielgerichtet basierend auf einer nun geänderten Objektpose aus, nämlich für den Fall, dass ein Objekt, das Teil des Bewegungsablaufs ist, z.B. verschoben wurde. Ein solches Objekt kann von einer geeigneten Sensorik, beispielsweise von einem Kamerasystem erkannt werden. Das erfindungsgemäße Robotersystem erlernt somit nicht lediglich einen Bewegungsablauf, sondern es erlernt auch die Semantik, d.h. den Inhalt des Bewegungsablaufs. Anders ausgedrückt weiß das Robotersystem was es gerade tut, so dass es seine Handlung entsprechend anpassen kann, wenn dies nicht zum gewünschten Erfolg geführt hat. Beispielsweise weiß der Roboterarm, dass er ein bestimmtes Objekt, z.B. einen Behälter mit einem bestimmten Inhalt greifen soll. Sofern dieser Behälter nicht an der erwarteten Position steht, kann dies über geeignete Sensorik z.B. über ein Kamerasystem erfasst werden. Diese Zustandsänderung wird der Steuerung des Roboterarms mitgeteilt. Da diese die Semantik des durchzuführenden Bewegungsablaufs kennt (d.h. das Ziel, diesen bestimmten Behälter mit dem gewünschten Inhalt zu greifen), kann der Bewegungsablauf automatisch angepasst werden.

Auch ist es möglich, dass bei mehrmaliger Ausführung eines Versuchsablaufs mit variablen Schritten über eine Beobachtung der roboterinternen Repräsentation der Umwelt, die auch die Zustandsinformationen der zu bedienenden Laborgeräte beinhalten kann, das System parameterabhängige Abweichungen des Ablaufs erkennen und beim anschließenden Ausführen selbständig berücksichtigen kann. Beispielsweise kann bei einem ELISA-Test ein Auslesefehler im Auslesegerät durch eine Übersättigung der Lösung entstehen. Das Auslesegerät

übermittelt diesen Fehler in das Weltmodell des Roboters, woraufhin dieser den Test mit einem anderen Lösungsgemisch automatisch wiederholt.

Ferner kann durch den Wechseladapter am distalen Ende des Roboterarms ein Aufnehmen von verschiedenen Werkzeugen ermöglicht werden. Das Wechseln der Werkzeuge kann hierbei automatisiert durch den Roboterarm durchgeführt werden.

Bei diesen Werkzeugen kann es sich beispielsweise um einen Greifer, eine Pipette, einen Transportbehälter, eine Spritze, ein Testwerkzeug zur Durchführung eines serologischen Tests, ein elektrifiziertes Werkzeug und/oder einen Zentrifugenbehälter handeln. Die genannten Werkzeuge werden vorzugsweise direkt am distalen Ende des Roboterarms angeflanscht und müssen nicht mehr durch einen Greifer gegriffen werden. Hierdurch entstehende Unsicherheiten können somit vermieden werden. Durch die Vielzahl der verfügbaren Werkzeuge ist es möglich einen serologischen Test vollständig automatisiert durch das Robotersystem durchzuführen.

Das Robotersystem weist bevorzugt eine Eingabevorrichtung auf, die entfernt vom Roboterarm positioniert ist. Diese dient dem Steuern und/oder Programmieren des Roboterarms. Hierbei kann es sich beispielsweise um ein Exoskelett eine Spacemouse, einen Joystick oder eine ähnliche Eingabevorrichtung handeln. Hierdurch kann beispielsweise die Programmierung des Robotersystems komplett ohne einen Menschen im Labor durchgeführt werden.

Es ist weiterhin bevorzugt, dass der Roboterarm zur Durchführung einer Zentrifugalbewegung ausgestaltet ist. Hierzu kann er von der Steuerung entsprechend angesteuert werden, wenn der Wechseladapter einen Zentrifugenbehälter aufnimmt. Der Roboterarm kann somit selbst als Zentrifuge dienen.

Alternativ oder zusätzlich kann eine Zentrifuge direkt auf der Roboterbasis angebracht sein. Auch kann auf der Roboterbasis direkt ein Plattenleser angebracht sein.

Das Robotersystem weist ferner bevorzugt ein Sensorsystem zur visuellen Wahrnehmung der Umgebung des Robotersystems auf. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um ein Kamerasystem.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Durchführen von serologischen Tests unter Verwendung eines Robotersystems, insbesondere wie es in der vorliegenden Erfindung beschrieben wird. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Entnehmen einer Probe, insbesondere einer Blutprobe aus einer Schleuse unter Verwendung eines Greifers

- Überführen der Probe in eine senkrechte Position

- Halten dieser senkrechten Position, sodass ein Inkubieren der Probe erfolgt

- Zentrifugieren der Probe durch den Roboter oder Einsetzen der Probe in eine Zentrifuge sowie Schließen und Starten der Zentrifuge

- Entnehmen der Probe aus der Zentrifuge

- Öffnen des Verschlusses des Probebehälters

- automatisches Ersetzen des Greifers durch eine Pipette, die an einem Wechseladapter am distalen Ende des Roboterarms angeflanscht wird

- Entnehmen von Serum aus dem Probenbehälter unter Verwendung der Pipette.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich vollständig automatisiert einen serologischen Test durch ein Robotersystem durchzuführen. Die Einbeziehung von menschlichem Personal ist nicht mehr notwendig. Dies ist besonders vorteilhaft zur Durchführung von serologischen Tests in großen Mengen, wie sie beispielsweise derzeit aufgrund der COVID-19 Pandemie notwendig sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst ferner bevorzugt das automatisierte Katalogisieren der eingehenden Proben und insbesondere ein automatisiertes Auswerten und Archivieren der Daten sowie ein automatisches Übermitteln der Daten an einen Empfänger.

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand einer Figur erläutert:

Die Figur zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Robotersystems 10 mit einer mobilen Basis 12 auf, auf der ein Roboterarm 14 angebracht ist. An seinem distalen Ende ist ein Wechseladapter 16 zum automatischen Werkzeugwechsel angebracht. Ferner ist ein Kamerasystem 18 zum Erfassen der Umgebung des Robotersystems 10 vorgesehen.

Auf der Oberfläche der Roboterbasis 12 befinden sich mehrere Probenbehälter 20.

Im Inneren der Roboterbasis können ferner mehrere Werkzeughalter 22 angebracht sein, durch die verschiedene Werkzeuge, beispielsweise eine Pipette 24, gehalten werden können. Diese können automatisch an den Wechseladapter 16 angeflanscht werden.

Im Folgenden werden drei konkrete Ausführungsbeispiele für mögliche Anwendungen der vorliegenden Erfindung dargestellt:

Ausführungsbeispiel I: Prognostische Biomarker-Testung zur Bestimmung des Risikos eines schweren COVID-19 Krankheitsverlaufs

Wird das System in einem bestehenden Labor genutzt, können externe Geräte zur Bearbeitung von Proben integriert werden. So können die Serumproben unter einer externen Sterilwerkbank aufbereitet werden, um das Serum vor Kontamination zu schützen. Die für den Assay notwendige Menge Serum wird in eine Assayplatte überführt. Auf der Assayplatte wird ein Standard aufgetragen. Alle Proben in der Assayplatte werden mit einem Puffer versetzt. Anschließend wird eine zweite Lösung hinzugefügt. Daraufhin erfolgt die Überführung der Proben in das Auslesegerät, welches fest im System integriert ist. Die erste Auslesung erfolgt unmittelbar zur Bestimmung des Ausgangswertes. Dann können weitere Auslesungen in festgelegten Zeitfenstern erfolgen. Zwischen den Auslesungen werden die Assayplatten in ihre notwendigen Ausgangspositionen für die erneute Messung gebracht. Nach Auswertung können die Screening Testergebnisse direkt an andere Systeme übermitteln werden: den Arzt, den Patienten, zur Archivierung oder an die Corona-App, welche Information direkt zur persönlichen Risikoermitteln nutzt. Ist das System abgeschlossen, wie im Ausführungsbeispiel II beschrieben, so kann der Biomarkerassay auch ohne Zuhilfenahme von externem Gerät durchgeführt werden.

Ausführungsbeispiel II: Biobank

Das Grundsystem ist von einer S2 Sicherheitswerkbank umgeben, um über eine geschlossene Kammer eine Luftbarriere zwischen internen Bereich und Außenwelt zu gewährleisten. Damit operiert das System autonom ohne weitere externe Geräte. Es kann hierdurch zur Biobank und der Einlagerung von Proben im Krankenhaus genutzt werden. Nach Zentrifugation der Seren werden 1-3 ml Serium in Masterplatten mit spezialisierten Behältnissen zur Probenarchivierung

gegeben. Dieser Schritt kann mit der Überführung von Serum in die Assayplatte synchronisiert werden. Nach Verschluss der Proben können die Platten zur Einlagerung entnommen werden, oder direkt ohne manuelle Operation an ein automatisiertes Biobank System weitergegeben werden. Im abgeschlossenen System kann der Biomarkerassay (Anwendungsbeispiel I) auch ohne Zuhilfenahme von externem Gerät durchgeführt werden.

Ausführungsbeispiel III: Antikörpertestung und Corona Test

Im dritten Ausführungsbeispiel kann das System beispielsweise an einem Flughafen aufgebaut werden. Durch den Einsatz eines mobilen Geräts kann die Probenentnahme theoretisch an beliebigen Stellen des Flughafens genommen werden. Ein mobiles System erlaubt es, Abstriche direkt im Anschluss an die Entnahme (zumindest stichprobenartig) in einem gewöhnlichen Labor in unmittelbarer Nähe zu untersuchen. Im Falle eines positiven Tests kann die Weiterreise der getesteten Person direkt untersagt werden.

Patentansprüche

1. Robotersystem (10) mit,

einer mobilen Basis (12)

einem Roboterarm (14), an dessen distalem Ende ein Wechseladapter (16) zum automatischen Werkzeugwechsel angebracht ist,

einer Steuerung, die ausgestaltet ist, zum Programmieren eines Bewegungsablaufs des Roboterarms (14) durch manuelles Führen des Roboterarms (14) durch diesen Bewegungsablauf, sodass die Programmierung durch das Vormachen des Bewegungsablaufs erfolgt.

2. Robotersystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet durch eine Eingabevorrichtung, die entfernt vom Roboterarm (14) positioniert, ist zum Steuern und/oder Programmieren des Roboterarms (14).

3. Robotersystem (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechseladapter (16) zum automatischen Aufnehmen eines Greifers, einer Pipette, eines Transportbehälters, einer Spritze, eines Testwerkzeugs zur Durchführung eines serologischen Tests, eines elektrifizierten Werkzeugs und/oder eines Zentrifugenbehälters ausgestaltet ist.

4. Robotersystem (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Roboterarm (14) zur Durchführung einer Zentrifugalbewegung ausgestaltet ist, wenn der Wechseladapter (16) einen Zentrifugenbehälter aufnimmt.

5. Robotersystem (10) nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet durch ein Sensorsystem (18) zur visuellen Wahrnehmung der Umgebung des Robotersystems (10).

6. Robotersystem (10) nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zentrifuge und/oder ein Plattenleser direkt auf der Roboterbasis (12) angebracht sind.

7. Verfahren zum automatisierten Durchführen von serologischen Tests, insbesondere zum Durchführen eines Covid-19 Biomarker Tests. unter Verwendung eines Robotersystems (10), insbesondere eines Robotersystems nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Entnehmen einer Probe, insbesondere einer Blutprobe aus einer Schleuse unter Verwendung eines Greifers

- Überführen der Probe in eine senkrechte Position

- Halten dieser senkrechten Position, sodass ein Inkubieren der Probe erfolgt

- Zentrifugieren der Probe durch den Roboter oder Einsetzen der Probe in eine Zentrifuge sowie Schließen und Starten der Zentrifuge

- Entnehmen der Probe aus der Zentrifuge

- Öffnen des Verschlusses des Probebehälters

- automatisches Ersetzen des Greifers durch eine Pipette, die an einem Wechseladapter am distalen Ende des Roboterarms angeflanscht wird

- Entnehmen von Serum aus dem Probenbehälter unter Verwendung der Pipette.

8. Verfahren (10) nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch den folgenden zusätzlichen Schritt:

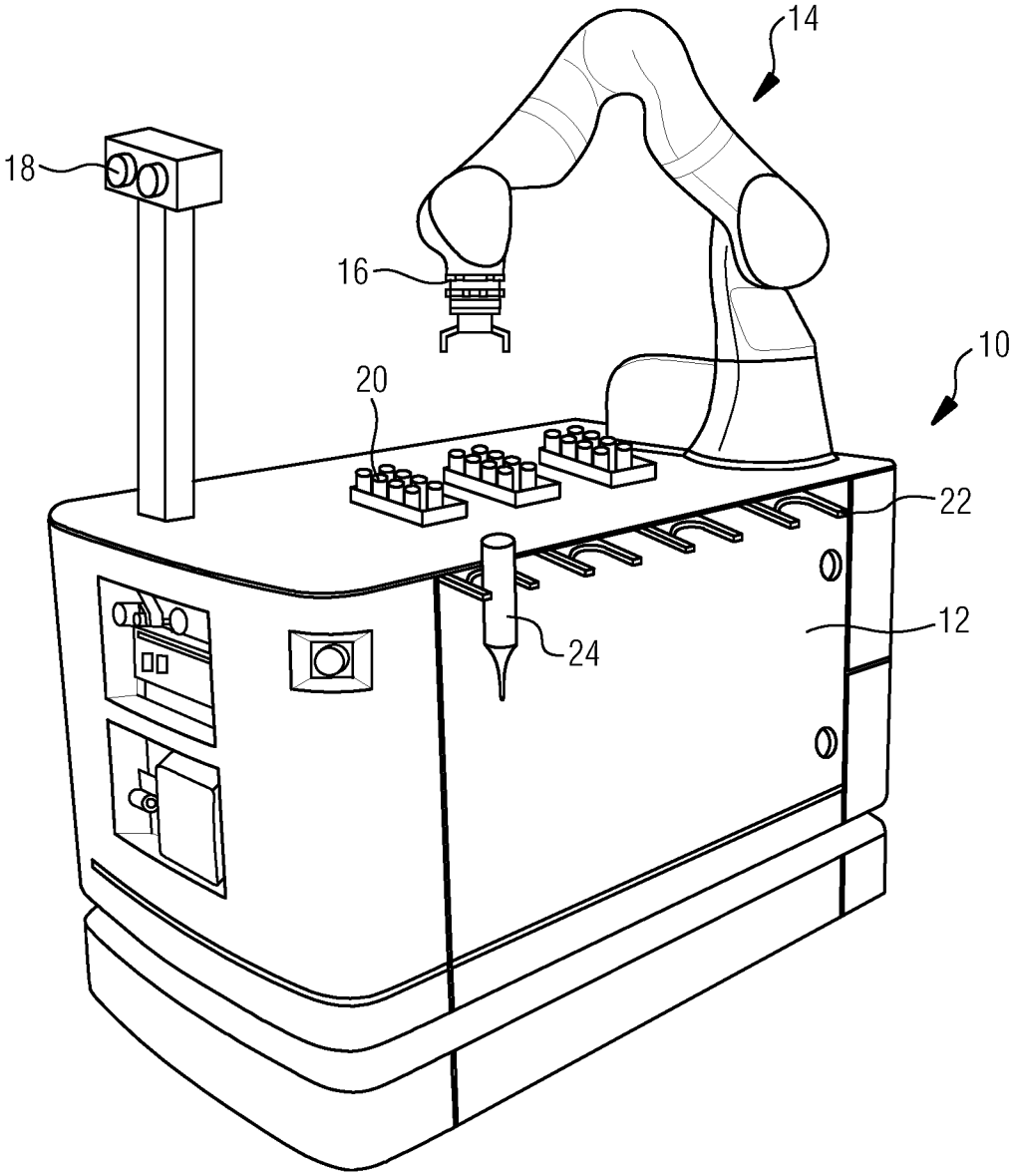
- automatisches Katalogisieren der eingehenden Proben, sowie insbesondere Auswerten und Archivieren der produzierten Daten, sowie automatisches Übermitteln der Daten an einen Empfänger.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8 dadurch gekennzeichnet, dass die Semantik des durchzuführenden Bewegungsablaufs in einem Modell in der Steuerung des Roboterarms (14) hinterlegt wird,

wobei eine Zustandsänderung einer Komponente, die Teil des Bewegungsablaufs ist, insbesondere durch Sensorik und/oder dem Modell des Bewegungsablaufs, geschätzt wird,

sodass der Roboterarm (14) den Ablauf auch bei vorliegenden Zustandsänderungen in angepasster Form automatisch durchführt.

Fig.1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/081869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 19/423(2006.01)i; ***B25J 9/16***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N; G05B; B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 112016004725 T5 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 19 July 2018 (2018-07-19) abstract; claims 1-10; figures 1,3,4,7 paragraph [0008] - paragraph [0010] paragraph [0016] - paragraph [0018] paragraph [0025] - paragraph [0027] paragraphs [0035], [0036]	1-6 8,9
X	EP 2458387 A2 (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK [JP]) 30 May 2012 (2012-05-30) abstract; figures 1,2,11,14-18 paragraph [0002] - paragraph [0021] paragraph [0025] - paragraph [0036] paragraph [0051] paragraph [0056] - paragraph [0090]	1-9

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 February 2022	**22 February 2022**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Ohanovici, Z** Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016209329 A1 (MUELLER STEFFEN [DE]) 21 July 2016 (2016-07-21) abstract; figures 2,4 paragraph [0015] paragraph [0063] - paragraph [0066] paragraph [0075] - paragraph [0080] paragraph [0095] - paragraph [0100]	1-9
A	WO 2013070754 A1 (BECKMAN COULTER INC [US]) 16 May 2013 (2013-05-16) abstract; claims 1-10; figures 17-20 paragraph [0009] - paragraph [0011] paragraph [0043] - paragraph [0058] paragraph [0074] - paragraph [0079] paragraph [0137] - paragraph [0145]	8
A	DI LALLO ANTONIO ET AL. "Medical Robots for Infectious Diseases: Lessons and Challenges from the COVID-19 Pandemic" *IEEE ROBOTICS & AUTOMATION MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US,* Vol. 28, No. 1, 25 January 2021 (2021-01-25), pages 18-27, [retrieved on 2021-03-19] DOI: 10.1109/MRA.2020.3045671 ISSN: 1070-9932, XP011844484 abstract; figure 6c page 22 - page 23	1-9
A	WO 2020173814 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 03 September 2020 (2020-09-03) abstract; figure 5D page 2, line 26 - line 30	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2021/081869

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 112016004725 T5	19 July 2018	CN 108025439 A	11 May 2018
		DE 112016004725 T5	19 July 2018
		JP 6924145 B2	25 August 2021
		JP WO2017064851 A1	06 September 2018
		KR 20180059888 A	05 June 2018
		TW 201718204 A	01 June 2017
		US 2018297197 A1	18 October 2018
		WO 2017064851 A1	20 April 2017
EP 2458387 A2	30 May 2012	CN 102565430 A	11 July 2012
		CN 104655861 A	27 May 2015
		EP 2458387 A2	30 May 2012
		US 2012134896 A1	31 May 2012
US 2016209329 A1	21 July 2016	CN 105593684 A	18 May 2016
		EP 3052934 A1	10 August 2016
		JP 2016536575 A	24 November 2016
		JP 2019148602 A	05 September 2019
		US 2016209329 A1	21 July 2016
		WO 2015049298 A1	09 April 2015
WO 2013070754 A1	16 May 2013	BR 112014011048 A2	02 May 2017
		CN 104040352 A	10 September 2014
		EP 2776845 A1	17 September 2014
		ES 2844324 T3	21 July 2021
		JP 6165755 B2	19 July 2017
		JP 2014532882 A	08 December 2014
		KR 20140092869 A	24 July 2014
		US 2013128035 A1	23 May 2013
		US 2016349278 A1	01 December 2016
		WO 2013070754 A1	16 May 2013
WO 2020173814 A1	03 September 2020	CN 113490464 A	08 October 2021
		CN 113490465 A	08 October 2021
		CN 113507899 A	15 October 2021
		EP 3930614 A1	05 January 2022
		EP 3930615 A1	05 January 2022
		EP 3930617 A1	05 January 2022
		WO 2020173814 A1	03 September 2020
		WO 2020173815 A1	03 September 2020
		WO 2020173816 A1	03 September 2020

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/081869

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G05B19/423 B25J9/16
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N G05B B25J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 11 2016 004725 T5 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 19. Juli 2018 (2018-07-19)	1-6
A	Zusammenfassung; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1,3,4,7 Absatz [0008] - Absatz [0010] Absatz [0016] - Absatz [0018] Absatz [0025] - Absatz [0027] Absätze [0035], [0036]	8,9
X	EP 2 458 387 A2 (YASKAWA DENKI SEISAKUSHO KK [JP]) 30. Mai 2012 (2012-05-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,11,14-18 Absatz [0002] - Absatz [0021] Absatz [0025] - Absatz [0036] Absatz [0051] Absatz [0056] - Absatz [0090]	1-9

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. Februar 2022	22/02/2022

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ohanovici, Z

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/081869

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2016/209329 A1 (MUELLER STEFFEN [DE]) 21. Juli 2016 (2016-07-21) Zusammenfassung; Abbildungen 2,4 Absatz [0015] Absatz [0063] - Absatz [0066] Absatz [0075] - Absatz [0080] Absatz [0095] - Absatz [0100]	1-9
A	WO 2013/070754 A1 (BECKMAN COULTER INC [US]) 16. Mai 2013 (2013-05-16) Zusammenfassung; Ansprüche 1-10; Abbildungen 17-20 Absatz [0009] - Absatz [0011] Absatz [0043] - Absatz [0058] Absatz [0074] - Absatz [0079] Absatz [0137] - Absatz [0145]	8
A	DI LALLO ANTONIO ET AL: "Medical Robots for Infectious Diseases: Lessons and Challenges from the COVID-19 Pandemic", IEEE ROBOTICS & AUTOMATION MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 28, Nr. 1, 25. Januar 2021 (2021-01-25), Seiten 18-27, XP011844484, ISSN: 1070-9932, DOI: 10.1109/MRA.2020.3045671 [gefunden am 2021-03-19] Zusammenfassung; Abbildung 6c Seite 22 - Seite 23	1-9
A	WO 2020/173814 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 3. September 2020 (2020-09-03) Zusammenfassung; Abbildung 5D Seite 2, Zeile 26 - Zeile 30	9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/081869

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 112016004725 T5	19-07-2018	CN 108025439 A	11-05-2018
		DE 112016004725 T5	19-07-2018
		JP 6924145 B2	25-08-2021
		JP WO2017064851 A1	06-09-2018
		KR 20180059888 A	05-06-2018
		TW 201718204 A	01-06-2017
		US 2018297197 A1	18-10-2018
		WO 2017064851 A1	20-04-2017
EP 2458387 A2	30-05-2012	CN 102565430 A	11-07-2012
		CN 104655861 A	27-05-2015
		EP 2458387 A2	30-05-2012
		US 2012134896 A1	31-05-2012
US 2016209329 A1	21-07-2016	CN 105593684 A	18-05-2016
		EP 3052934 A1	10-08-2016
		JP 2016536575 A	24-11-2016
		JP 2019148602 A	05-09-2019
		US 2016209329 A1	21-07-2016
		WO 2015049298 A1	09-04-2015
WO 2013070754 A1	16-05-2013	BR 112014011048 A2	02-05-2017
		CN 104040352 A	10-09-2014
		EP 2776845 A1	17-09-2014
		ES 2844324 T3	21-07-2021
		JP 6165755 B2	19-07-2017
		JP 2014532882 A	08-12-2014
		KR 20140092869 A	24-07-2014
		US 2013128035 A1	23-05-2013
		US 2016349278 A1	01-12-2016
		WO 2013070754 A1	16-05-2013
WO 2020173814 A1	03-09-2020	CN 113490464 A	08-10-2021
		CN 113490465 A	08-10-2021
		CN 113507899 A	15-10-2021
		EP 3930614 A1	05-01-2022
		EP 3930615 A1	05-01-2022
		EP 3930617 A1	05-01-2022
		WO 2020173814 A1	03-09-2020
		WO 2020173815 A1	03-09-2020
		WO 2020173816 A1	03-09-2020