



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/188417**
 in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
 IntPatÜbkG)
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 006 288.6**
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/016971**
 (86) PCT-Anmeldetag: **31.03.2022**
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.10.2023**
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
 in deutscher Übersetzung: **05.12.2024**

(51) Int Cl.: **G06V 10/70 (2022.01)**
G06V 20/40 (2022.01)
G06V 40/10 (2022.01)
G06Q 50/04 (2012.01)

(71) Anmelder:
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,
 Yamanashi, JP**

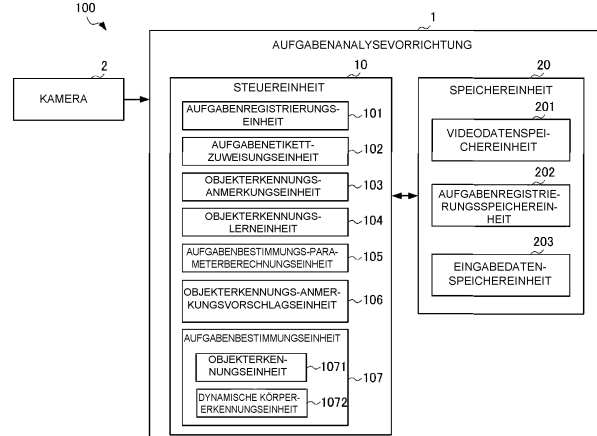
(72) Erfinder:
**Uwano, Tomofumi, Oshino-mura, Yamanashi, JP;
 Yamato, Kazuhiro, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB,
 80802 München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Aufgabenanalysevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung dient der automatischen Einstellung und Ableitung eines Bewertungskriteriums (Parameters) zur genauen Bewertung der Arbeit. Diese Arbeitsanalysevorrichtung umfasst: eine Arbeitsetikettierungseinheit, die Videodaten, die die Arbeit eines Arbeiters enthalten, ein Arbeitsetikett zuweist, das die Arbeit des Arbeiters anzeigt; eine Objekterkennungs-Anmerkungseinheit, die in Bezug auf die Videodaten, denen das Arbeitsetikett zugewiesen wurde, ein Objekt, das mit der Arbeit des Arbeiters in Beziehung steht, mit Anmerkungen versieht; eine Objekterkennungs-Lerneinheit, die ein Objekterkennungsmodell erzeugt, das eine Objekterkennung aus Videodaten eines Objekts, das von der Objekterkennungs-Anmerkungseinheit mit Anmerkungen versehen wurde, durchführt; eine Objekterkennungseinheit, die das Objekterfassungsmodell verwendet, um ein Objekt aus den Videodaten zu erfassen; eine Arbeitsbewertungsparameter-Berechnungseinheit, die die Arbeit in den Videodaten bewertet, denen ein Arbeitsetikett zugewiesen wurde, und ein Bewertungskriterium berechnet, das den Fehler im Vergleich zu dem zugewiesenen Arbeitsetikett minimiert; und eine Arbeitsbewertungseinheit, die das Objekterkennungsmodell und das Bewertungskriterium verwendet, um die Arbeit eines Arbeiters in neu eingegebenen Videodaten zu bewerten.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aufgabenanalysevorrichtung.

HINTERGRUNDKUNST

[0002] Es ist möglich, Betriebsdaten für Werkzeugmaschinen oder ähnliches in einer Fabrik zu erhalten, aber es war nicht möglich, Daten bezüglich einer Aufgabe durch einen Arbeiter zu erhalten. Dementsprechend erfordert die Verbesserung von Aufgaben, die Berücksichtigung der Einführung eines Roboters und die Realisierung eines digitalen Zwillings oder dergleichen für eine Fabrik die Visualisierung von Aufgaben durch Arbeiter, und daher ist eine Technik zur automatischen Erkennung, was aus einem Video einer Aufgabe durch einen Arbeiter getan wurde, wichtig.

[0003] Diesbezüglich gibt es eine bekannte Technik, die maschinelles Lernen unter Verwendung von zu lernenden Daten durchführt, die Eingabedaten, d. h. ein Bild, das aus der Erfassung einer Aufgabe durch einen Arbeiter resultiert, sowie Kennzeichnungsdaten für die Aufgabe des Arbeiters, die durch das Bild angezeigt wird, enthalten, ein trainiertes Modell zur Identifizierung der Aufgabe aus dem Bild erzeugt und das trainierte Modell verwendet, um zu identifizieren, welche Aufgabe in einem zu analysierenden Bild durchgeführt wird. Siehe zum Beispiel das Patentedokument 1.

[0004] Darüber hinaus gibt es eine bekannte Technik, die die Position der Hand eines Arbeiters anhand von Bilddaten identifiziert, die eine Tiefe aufweisen und von einem Tiefensensor erfasst werden, die Position eines Zielobjekts anhand von Bilddaten identifiziert, die von einer Digitalkamera erfasst werden, und die Details einer von dem Arbeiter während der Aufgabe durchgeführten Operation identifiziert. Siehe zum Beispiel das Patentedokument 2.

Zitierliste

Patentedokument

Patentedokument 1: Unbeanstandete japanische Patentanmeldung, Veröffentlichung Nr. 2021-67981

Patentedokument 2: PCT Internationale Veröffentlichung Nr. WO2017/222070

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Durch die Erfindung zu lösende Probleme

[0005] Ein Klassifizierungsmodell wie das in Patentedokument 1 trainierte Modell hat jedoch das Problem, dass es komplex und wenig interpretierbar ist.

[0006] Darüber hinaus ist zur Erkennung eines Werkzeugs (Objekts), das in einem Bild zum Zweck der Aufgabenklassifizierung verwendet wird, wie in Patentedokument 2, eine große Anzahl von Berechnungen erforderlich, um das gesamte Bild zu scannen.

[0007] Darüber hinaus erfordert die genaue Bestimmung einer Aufgabe, die ein Arbeiter ausführt, die Anpassung eines Bestimmungskriteriums (Parameters) für die Aufgabenbestimmung sowie das manuelle Durchsuchen von Bildern verschiedener Aufgabenszenen und das Anbringen von Anmerkungen, was Zeit und Mühe kostet. Darüber hinaus besteht das Problem, dass nicht bekannt ist, ob die Genauigkeit der Aufgabenbestimmung auch dann zunimmt, wenn eine manuelle Suche durchgeführt wird.

[0008] Dementsprechend ist eine Funktionalität zur automatischen Einstellung und Ableitung eines Bestimmungskriteriums (Parameters) zur genauen Bestimmung einer Aufgabe gewünscht.

Mittel zur Lösung der Probleme

[0009] Ein Aspekt einer Aufgabenanalysevorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist eine Aufgabenanalysevorrichtung, die zum Analysieren einer Aufgabe durch einen Arbeiter dient und Folgendes umfasst: eine Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie Videodaten, die die Aufgabe des Arbeiters enthalten, ein Aufgabenetikett zuweist, das die Aufgabe des Arbeiters anzeigt; eine Objekterkennungs-Anmerkungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie in Bezug auf die Videodaten, denen das Aufgabenetikett zugewiesen wurde, eine Anmerkung für ein Objekt macht, das sich auf die Aufgabe des Arbeiters bezieht; eine Objekterkennungs-Lerneinheit, die so konfiguriert ist, dass sie ein Objekterfassungsmodell zum Durchführen einer Objekterfassung aus Videodaten erzeugt, die das Objekt betreffen, für das die Anmerkung von der Objekterkennungs-Anmerkungseinheit gemacht wurde; eine Objekterkennungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie das Objekterfassungsmodell verwendet, um das Objekt aus den Videodaten zu erfassen; eine Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie eine Aufgabenbestimmung an den Videodaten durchführt, denen die Aufgabenbezeichnung zugewiesen wurde, und ein Bestimmungskriterium zur

Minimierung eines Fehlers in Bezug auf das zugewiesene Aufgabenetikett berechnet; und eine Aufgabenbestimmungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie das Objekterfassungsmodell und das Bestimmungskriterium verwendet, um eine Aufgabe durch den Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten zu bestimmen.

Auswirkungen der Erfindung

[0010] Durch einen Aspekt ist es möglich, ein Bestimmungskriterium (Parameter) automatisch einzustellen und abzuleiten, um zu bewirken eine Aufgabe genau zu bestimmen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein funktionales Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine funktionale Konfiguration eines Aufgabenanalyse-Systems gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 2 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Aufgabentabelle zeigt;

Fig. 3 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Benutzerschnittstelle für die Zuweisung eines Aufgabenetiketts zeigt;

Fig. 4 ist eine Ansicht, die Beispiele von Videodaten mit verschiedenen Zuständen für ein rotierendes Werkzeug zeigt;

Fig. 5 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für Bestimmungsergebnisse bei der Aufgabenbestimmung zeigt;

Fig. 6 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Fehldetektion zeigt;

Fig. 7 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für einen Bildbereich in Videodaten zeigt;

Fig. 8 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für den Betrieb einer dynamischen Körpererkennungseinheit zeigt;

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der Parameterberechnung durch eine Aufgabenanalysevorrichtung;

Fig. 10 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der analytischen Verarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung;

Fig. 11 ist ein funktionales Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine funktionale Konfiguration eines Aufgabenanalyse-Systems gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt;

Fig. 12 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für Gelenkpositionsinformationen in einem Einzelbild zeigt;

Fig. 13 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für den Betrieb eines Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodells zeigt;

Fig. 14 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der Parameterberechnungsverarbeitung durch eine Aufgabenanalysevorrichtung; und

Fig. 15 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der analytischen Verarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0011] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen wird eine erste und eine zweite Ausführungsform einer Aufgabenanalysevorrichtung im Detail beschrieben.

[0012] Hier teilen sich diese Ausführungsformen eine Konfiguration für die Zuweisung eines Aufgabenetiketts im Voraus, das eine Aufgabe durch einen Arbeiter zu Videodaten (Bewegtbild) anzeigt, die aus der Erfassung einer Aufgabe durch den Arbeiter resultieren, das Kommentieren der Videodaten, denen das Aufgabenlabel zugewiesen wurde, mit einem Objekt (einem Werkzeug), das sich auf die Aufgabe durch den Arbeiter bezieht, und das Erzeugen eines Objekterkennungsmodells, das ein Objekt aus den Videodaten erkennt, das aus einem Objekt besteht, für das eine Anmerkung gemacht worden ist.

[0013] Bei der Bestimmung einer Aufgabe durch einen Arbeiter wird jedoch in der ersten Ausführungsform ein generiertes Objekterkennungsmodell verwendet, um eine Aufgabenbestimmung für eine Aufgabe durch einen Arbeiter in Videodaten durchzuführen, denen ein Aufgabekennzeichen zugewiesen wurde, und es wird ein Bestimmungskriterium zur Minimierung eines Fehlers in Bezug auf das zugewiesene Aufgabekennzeichen berechnet, wobei das Objekterkennungsmodell und das berechnete Bestimmungskriterium zur Bestimmung einer Aufgabe durch einen Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten verwendet werden. Im Gegensatz dazu unterscheidet sich die zweite Ausführungsform von der ersten Ausführungsform durch: Schätzen von Gelenkpositionsinformationen, die sich auf Gelenke eines Werkers beziehen; Erzeugen eines Gelenkpositions-Aufgabenschätzungsmodells zum Schätzen einer Aufgabe durch den Werker auf der Grundlage der geschätzten Gelenkpositionsinformationen und eines zugewiesenen Aufgabenetiketts; Berechnen eines Bestimmungskriteriums auf der Grundlage eines Wertes, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung für eine Aufgabenbestimmung unter Verwendung eines Objekterkennungsmodells und einer Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit bezieht, die aus Gelenkpositionen in einer Aufgabenbestimmung geschätzt wird, die das Modell

zur Schätzung der Gelenkposition für die Aufgabe verwendet, so dass ein Fehler in Bezug auf das Aufgabenetikett minimiert wird; und Verwenden des Objekterkennungsmodells, des Modells zur Schätzung der Gelenkposition für die Aufgabe und des Bestimmungskriteriums zur Bestimmung einer Aufgabe durch einen Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten.

[0014] Nachfolgend wird zunächst die erste Ausführungsform im Detail beschrieben und anschließend werden hauptsächlich die Teile der zweiten Ausführungsform beschrieben, die sich von der ersten Ausführungsform unterscheiden.

<Erste Ausführungsform>

[0015] Fig. 1 ist ein funktionales Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine funktionale Konfiguration eines Aufgabenanalyse-systems gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

[0016] Wie in Fig. 1 dargestellt, verfügt ein Aufgabenanalyse-system 100 über eine Aufgabenanalyse-vorrichtung 1 und eine Kamera 2.

[0017] Darüber hinaus können die Aufgabenanalyse-vorrichtung 1 und die Kamera 2 über ein Netzwerk (nicht dargestellt) wie z.B. ein LAN (Local Area Network) oder das Internet miteinander verbunden sein. In diesem Fall kann es sein, dass das Aufgabenanalyse-vorrichtung 1 und die Kamera 2 jeweils mit einer Kommunikationseinheit (nicht dargestellt) ausgestattet sind, um über die entsprechende Verbindung miteinander zu kommunizieren. Es ist zu beachten, dass die Aufgabenanalyse-vorrichtung 1 und die Kamera 2 über Verbindungsschnittstellen (nicht dargestellt) drahtlos oder drahtgebunden direkt miteinander verbunden sein können.

[0018] Darüber hinaus ist die Aufgabenanalyse-vorrichtung 1 in Fig. 1 an eine Kamera 2 angeschlossen, kann aber auch an zwei oder mehr Kameras 2 angeschlossen werden.

[0019] Bei der Kamera 2 handelt es sich um eine Digitalkamera o. ä., die mit einer vorgegebenen Bildfrequenz (z. B. 30 fps usw.) ein zweidimensionales Bild aufnimmt, das sich aus der Projektion von Arbeitern und Objekten wie z. B. Werkzeugen (nicht dargestellt) auf eine Ebene senkrecht zur optischen Achse der Kamera 2 ergibt. Die Kamera 2 gibt die erfassten Einzelbilder als Videodaten an die Aufgabenanalyse-vorrichtung 1 aus. Bei den von der Kamera 2 erfassten Videodaten kann es sich um ein Bild mit sichtbarem Licht wie ein RGB-Farbbild, ein Graustufenbild oder ein Tiefenbild handeln.

<Aufgabe Analysegerät 1>

[0020] Die Aufgabenanalysevorrichtung 1 ist ein Computergerät, das dem Fachmann allgemein bekannt ist, und verfügt über eine Steuereinheit 10 und eine Speichereinheit 20, wie in Fig. 1 dargestellt. Darüber hinaus weist die Steuereinheit 10 eine Aufgabenregistrierungseinheit 101, eine Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102, eine Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103, eine Objekterkennungs-Lerneinheit 104, eine Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105, eine Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 und eine Aufgabenbestimmungseinheit 107 auf. Darüber hinaus verfügt die Aufgabenbestimmungseinheit 107 über eine Objekterkennungseinheit 1071 und eine dynamische Körpererkennungseinheit 1072.

[0021] Die Speichereinheit 20 ist ein Speichermedium wie ein ROM (Read-Only Memory) oder eine HDD (Hard Disk Drive). Die Speichereinheit 20 speichert unter anderem ein Betriebssystem und ein Anwendungsprogramm, das von der Steuereinheit 10, die weiter unten beschrieben wird, ausgeführt wird. Darüber hinaus umfasst die Speichereinheit 20 eine Videodaten Speichereinheit 201, eine Aufgabenregistrierungs-Speichereinheit 202 und eine Eingabedaten Speichereinheit 203.

[0022] Der Videodaten Speichereinheit 201 speichert Videodaten von Arbeitern und Objekten wie z. B. Werkzeugen, die von der Kamera 2 aufgenommen wurden.

[0023] Die Aufgabenregistrierungs-Speichereinheit 202 speichert beispielsweise eine Aufgabentabelle, die ein Werkzeug (Objekt), das von der später beschriebenen Objekterkennungseinheit 1071 erfasst wurde, und eine entsprechende Aufgabe eines Arbeiters miteinander verknüpft und im Voraus von der später beschriebenen Aufgabenregistrierungseinheit 101 auf der Grundlage eines Eingabevorgangs durch einen Benutzer, wie z. B. einen Arbeiter, über ein Eingabegerät (nicht gezeigt), wie z. B. eine Tastatur oder ein Berührungsfeld, das in der Aufgabenanalysevorrichtung 1 enthalten ist, registriert wird.

[0024] Fig. 2 zeigt ein Beispiel für eine Aufgabentabelle.

[0025] Wie in Fig. 2 dargestellt, hat die Aufgabentabelle Speicherbereiche für „Objekte“ und „Aufgaben“.

[0026] Der Speicherbereich „Objekte“ in der Aufgabentabelle speichert Werkzeugnamen wie z. B. „Rotationswerkzeug (z. B. Leutor®)“ und „Schleifpapier“.

[0027] Der Speicherbereich „Aufgaben“ in der Aufgabentabelle speichert Aufgaben wie z.B. „Rotationswerkzeug anwenden“ und „Schleifen“.

[0028] Beispielsweise speichert die Eingabedaten-speichereinheit 203 unter den Einzelbildern in den Videodaten einen Satz von Einzelbilddaten, die sich aus der Zuordnung eines Werkzeugs (Objekts), für das die später beschriebene Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 eine Anmerkung gemacht hat, zu einem Bildbereich ergeben, in dem das Werkzeug erscheint. Der Satz soll als Eingangsdaten verwendet werden, wenn die später beschriebene Objekterkennungs-Lerneinheit 104 ein Objekterkennungsmodell erzeugt.

[0029] Bei der Steuereinheit 10 handelt es sich um etwas, das dem Fachmann allgemein bekannt ist und über eine CPU, einen ROM, einen RAM (Random-Access Memory), einen CMOS-Speicher usw. verfügt, wobei jeder dieser Speicher so konfiguriert ist, dass er über einen Bus miteinander kommunizieren kann.

[0030] Die CPU ist ein Prozessor, der die Gesamtsteuerung der Aufgabenanalysevorrichtung 1 übernimmt. Die CPU liest über den Bus ein Systemprogramm und ein Anwendungsprogramm aus, die im ROM gespeichert sind, und steuert die Gesamtheit der Aufgabenanalysevorrichtung 1 in Übereinstimmung mit einem Systemprogramm und dem Anwendungsprogramm. Infolgedessen ist die Steuereinheit 10 so konfiguriert, dass sie die Funktionalität für die Aufgabenregistrierungseinheit 101, die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102, die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103, die Objekterkennungs-Lerneinheit 104, die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105, die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 und die Aufgabenbestimmungseinheit 107 realisiert, wie in **Fig. 1** dargestellt. Darüber hinaus ist die Aufgabenbestimmungseinheit 107 so konfiguriert, dass sie Funktionen für die Objekterkennungseinheit 1071 und die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 bereitstellt. Im RAM werden verschiedene Daten wie temporäre Berechnungsdaten oder Anzeigedaten gespeichert. Darüber hinaus wird der CMOS-Speicher von einer Batterie (nicht dargestellt) unterstützt und ist als nichtflüchtiger Speicher konfiguriert, für den ein Speicherzustand beibehalten wird, selbst wenn eine Stromversorgung für die Aufgabenanalysevorrichtung 1 ausgeschaltet wird.

[0031] Auf der Grundlage eines Eingabevorgangs durch einen Benutzer, z. B. einen Arbeiter, der über das Eingabegerät (nicht dargestellt) für die Aufgabenanalysevorrichtung 1 erfolgt, ordnet die Aufgabenregistrierungseinheit 101 die Beziehung zwischen einem verwendeten Werkzeug (einem erkannten Objekt) und einer Aufgabe, die das Werk-

zeug (Objekt) verwendet (eine Aufgabe, für die ein Erkennungswunsch besteht), in der in **Fig. 2** dargestellten Aufgabentabelle zu und registriert sie.

[0032] Wenn ein Benutzer beispielsweise Videodaten (Bewegbilddaten) betrachtet, die eine Aufgabe eines Arbeiters enthalten und in der Videodatenspeichereinheit 201 gespeichert sind, weist die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 den Videodaten (Bewegbilddaten) ein Aufgabenetikett zu, einen Aufgabennamen für die Aufgabe, die von dem Arbeiter ausgeführt wird.

[0033] **Fig. 3** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Benutzerschnittstelle 30 zur Zuweisung eines Aufgabenetiketts zeigt.

[0034] Wie in **Fig. 3** dargestellt ist, hat die Benutzerschnittstelle 30 einen Bereich 301 zur Wiedergabe von in der Videodatenspeichereinheit 201 gespeicherten Videodaten (Bewegbild), eine Wiedergabestopptaste 302, ein Schieber 303, einen Bereich 310, der Aufgabenetikette anzeigt, die von der Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 in Zeitserien den Videodaten zugewiesen wurden eine Drehwerkzeug-Schaltfläche 321, die ein Werkzeug anzeigt, für das eine Anmerkung durch die später beschriebene Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 gemacht wird, eine Mikro-Drehwerkzeug-Schaltfläche 322, eine Sandpapier-Schaltfläche 323, eine Saugtuch-Schaltfläche 314 und eine Fertigstellungs-Schaltfläche 330 zum Abschließen der Zuweisung eines Aufgaben-Labels und/oder der Anmerkung eines Objekts.

[0035] Konkret zeigt die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 beispielsweise die Benutzerschnittstelle 30 auf einem Anzeigegerät (nicht dargestellt) wie einem LCD, das in der Aufgabenanalysevorrichtung 1 enthalten ist, an und gibt in dem Bereich 301 der Benutzerschnittstelle 30 Videodaten (Bewegbilddaten) wieder, die von der Videodatenspeichereinheit 201 gespeichert werden. Ein Benutzer betätigt die Wiedergabestopptaste 302 oder den Schieber 303 über die Eingabevorrichtung (nicht dargestellt) für die Aufgabenanalysevorrichtung 1, um dadurch Videodaten zu bestätigen. Im Falle der Bestätigung der Aufgabe „Anbringen eines rotierenden Werkzeugs“ durch einen Arbeiter in den Videodaten während einer Zeitspanne von 13:10 bis 13:13 gibt der Benutzer den Aufgabennamen „Anbringen eines rotierenden Werkzeugs“ ein, und die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 ordnet den Videodaten von 13:10 bis 13:13 das Aufgabenkennzeichen „Anbringen eines rotierenden Werkzeugs“ zu. Darüber hinaus gibt der Benutzer im Falle der Bestätigung einer Aufgabe durch einen Arbeiter, der ein Mikrodrehwerkzeug anwendet, in den Videodaten während einer Zeitspanne von 13:13 bis 13:18 den Aufgabennamen „Mikrodrehwerkzeug anwenden“

ein, und die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 weist den Videodaten von 13:13 bis 13:18 die Aufgabenbeschriftung „Mikrodrehwerkzeug anwenden“ zu. Darüber hinaus gibt der Benutzer im Falle der Bestätigung einer „Schleif“-Aufgabe durch einen Arbeiter in den Videodaten während einer Zeitspanne von 13:18 bis 13:20 den Aufgabennamen „Schleifen“ ein, und die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 weist den Videodaten von 13:18 bis 13:20 die Aufgabenbeschriftung „Schleifen“ zu. Ferner gibt der Benutzer im Fall der Bestätigung einer „Reinigungs“-Aufgabe durch einen Arbeiter in den Videodaten während einer Zeitspanne von 13:20 bis 13:22 den Aufgabennamen „Reinigung“ ein, und die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 weist den Videodaten von 13:20 bis 13:22 die Aufgabenbeschriftung „Reinigung“ zu.

[0036] Es ist möglich, dass die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 die Ergebnisse der Zuweisung von Aufgabenbeschriftungen in der Region 310 in Zeitreihen auf der Anzeigevorrichtung (nicht dargestellt) anzeigt, die zur Aufgabenanalysevorrichtung 1 gehört. Die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 gibt die Videodaten, denen Aufgabenbeschriftungen zugewiesen wurden, an die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 aus.

[0037] Die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 nimmt z. B. in Bezug auf Videodaten, denen Aufgabenbeschriftungen zugewiesen wurden, eine Anmerkung für ein Werkzeug (Objekt) vor, das zu einer Aufgabe durch einen Arbeiter gehört.

[0038] Konkret zeigt die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 beispielsweise im Bereich 301 der Benutzerschnittstelle 30 Einzelbilder (Standbilder) an, in denen ein Werkzeug (Objekt) erscheint, das ein Drehwerkzeug ist, und zwar aus Videodaten von der Zeit 13:10 bis zur Zeit 13:13, denen das Aufgabenetikett „Anbringen eines Drehwerkzeugs“ zugewiesen wurde, wobei die Einzelbilder (Standbilder) durch ein vorgeschriebenes Intervall oder ein von einem Benutzer willkürlich definiertes Intervall getrennt sind.

[0039] Es ist zu beachten, dass es wünschenswert ist, ein vorgeschriebenes Intervall oder ein willkürlich definiertes Intervall so festzulegen, dass z.B. für jedes Aufgabenetikett etwa 20 Einzelbilder (Standbilder) angezeigt werden.

[0040] Dadurch kann der Benutzer effizient arbeiten, ohne eine beliebige Anzahl von Stunden an Videodaten bestätigen zu müssen, und es ist möglich, die Belastung für den Benutzer zu verringern.

[0041] Auf der Grundlage einer Eingabe durch einen Benutzer ermittelt die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 einen Bildbereich (dickes Recht-

eck) für ein Werkzeug (Objekt), das für jedes Einzelbild (Standbild) erscheint, wie in **Fig. 3** dargestellt, und vermerkt, dass es sich bei dem Werkzeug (Objekt) um ein rotierendes Werkzeug handelt, weil die Taste 321 für das rotierende Werkzeug oder ähnliches gedrückt wurde. Man beachte, dass die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 für jedes Videodatenelement, in dem die Aufgabenbezeichnung „Mikrodrehwerkzeug anwenden“, „Schleifen“ oder „Reinigen“ zugewiesen wurde, in Bezug auf ein Einzelbild (Standbild), in dem ein Werkzeug (Objekt) erscheint, einen Bildbereich für das Werkzeug (Objekt) erhält, das erscheint, und eine Anmerkung für das Werkzeug (Objekt) macht, ähnlich wie im Fall „Drehwerkzeug anwenden“.

[0042] In einem Fall, in dem ein Bildbereich, in dem ein Werkzeug (Objekt) erscheint, und Werkzeug-(Objekt-) Anmerkungen für alle Einzelbilder (Standbilder) in Videodaten, denen Aufgabenbeschriftungen zugewiesen wurden, vollständig sind, und die Schaltfläche 330 zum Abschließen von einem Benutzer gedrückt wird, speichert die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 in der Eingabedatenspeichereinheit 203 einen Satz von Einzelbilddaten (im Folgenden, kann als „kommentierte Bilddaten“ bezeichnet werden), der sich aus der Zuordnung von Bildbereichen für Einzelbilder (Standbilder) ergibt, die aus Videodaten (Bewegbilddaten) für eine Zeitspanne stammen, in der verschiedene Aufgaben durchgeführt wurden (die Zeitspanne vom Beginn einer Aufgabe bis zum Ende der Aufgabe) und in der ein Werkzeug erscheint (mit einem zugewiesenen Zeitstempel), mit Werkzeugen (Objekten), für die Anmerkungen gemacht wurden.

[0043] Die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 erzeugt ein Objekterkennungsmodell zur Durchführung einer Objekterkennung aus Videodaten bezüglich eines Objekts, für das eine Anmerkung gemacht wurde.

[0044] Insbesondere erzeugt die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 beispielsweise ein Objekterkennungsmodell, das ein trainiertes Modell wie ein neuronales Netz ist, das kommentierte Rahmenbilddaten, die in der Eingabedatenspeichereinheit 203 gespeichert sind, als Eingabedaten verwendet, und führt öffentlich bekanntes maschinelles Lernen unter Verwendung von Lerndaten durch, bei denen ein Werkzeug (Objekt), für das eine Anmerkung gemacht wurde, als Beschriftungsdaten verwendet wird. Die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 speichert das erzeugte Objekterkennungsmodell in der Speichereinheit 20.

[0045] Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 verwendet das von der Objekterkennungs-Lerneinheit 104 erzeugte Objekterkennungsmodell, um eine Aufgabenbestimmung an

Videodaten durchzuführen, denen eine Aufgabenbezeichnung zugewiesen wurde, und berechnet ein Bestimmungskriterium zur Minimierung eines Fehlers in Bezug auf die zugewiesene Aufgabenbezeichnung.

[0046] Konkret setzt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 beispielsweise einen Anfangswert für einen Parameter, der als Bestimmungskriterium für jede Aufgabe dient, die in der Aufgabentabelle in **Fig. 2** registriert ist. Man beachte, dass der Parameter unter anderem eine Anzahl von Sekunden X für die Annahme, dass eine Aufgabe für X Sekunden nach der Erkennung eines Objekts durchgeführt wird, einen Schwellenwert für einen Wert bezüglich der Genauigkeit der Objekterkennung für die Bestimmung, dass die Aufgabe „Anwendung eines rotierenden Werkzeugs“ durchgeführt wird, und einen Schwellenwert für einen Wert bezüglich der Genauigkeit der Objekterkennung für die Bestimmung, dass beispielsweise die Aufgabe „Schleifen“ durchgeführt wird, umfasst. Die Anzahl der Sekunden X für die Annahme, dass eine Aufgabe für die Dauer von X Sekunden nach der Objekterkennung durchgeführt wird, ist in einem Parameter enthalten, wodurch die Aufgabenanalyse-vorrichtung 1 die Feststellung treffen kann, dass eine Aufgabe unter Verwendung eines Werkzeugs (Objekts) durchgeführt wird, wenn das Werkzeug in den letzten X Sekunden erkannt wird - auch in einem Fall, in dem es nicht möglich ist, das Werkzeug (Objekt) beispielsweise anhand von Videodaten zu erkennen.

[0047] Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 gibt in das Objekterkennungsmodell kommentierte Einzelbilddaten aus separaten Videodaten ein, die in der Eingabedatenspeichereinheit 203 gespeichert sind und denen eine Aufgabenbezeichnung zugewiesen wurde, und erkennt ein Werkzeug (Objekt). Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 bestimmt die Aufgabe auf der Grundlage eines Objekterkennungsergebnisses und der Aufgabentabelle in **Fig. 2** und berechnet einen Fehler zwischen der bestimmten Aufgabe und der korrekten Aufgabenbezeichnung. Auf der Grundlage des für alle kommentierten Bilddaten berechneten Fehlers berechnet die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 einen Bewertungsindex, wie z.B. einen F1-Score für den Parameterwert für jede Aufgabe, und verwendet Bayesische Optimierung oder ähnliches, um den Parameterwert für jede Aufgabe so zu berechnen, dass die berechneten Bewertungsindizes für jede Aufgabe maximiert werden.

[0048] Die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 verwendet den von der Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 berechneten Parameter (Bestimmungskrite-

rium), um eine Aufgabenbestimmung an Videodaten durchzuführen, denen ein Aufgabenetikett zugewiesen wurde, und schlägt auf der Grundlage eines Bestimmungsergebnisses für die Aufgabenbestimmung ein Einzelbild (Standbild) vor, das mit einer Anmerkung versehen werden soll.

[0049] Wenn beispielsweise bei der Objekterkennung für ein rotierendes Werkzeug das Training nur mit Videodaten zu einem Zustand durchgeführt wird, in dem ein Arbeiter das rotierende Werkzeug in der Hand hält, wie im oberen Teil von **Fig. 4** dargestellt, sinkt der Wert für die Genauigkeit der Objekterkennung für ein rotierendes Werkzeug, das auf einer Werkbank oder dergleichen abgelegt wurde, wie im unteren Teil von **Fig. 4** dargestellt. Dementsprechend sind Videodaten erforderlich, die in einer Vielzahl von verschiedenen Szenen kommentiert wurden, aber es würde Zeit und Mühe für einen Benutzer bedeuten, solche unterschiedlichen Szenen zu durchsuchen. Daher schlägt die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 ein Einzelbild (Standbild) vor, das automatisch beschriftet werden soll, wie unten beschrieben.

[0050] Konkret führt die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106, eine Aufgabenbestimmung durch, indem sie Bilddaten verwendet, die sich aus der Zuordnung eines Werkzeugs (Objekts), für das eine Notiz gemacht wurde, zu einem Bildbereich ergeben, in dem das Werkzeug erscheint, und zwar in separaten Videodaten, die in der Eingabedatenspeichereinheit 203 gespeichert sind und denen beispielsweise ein Aufgabenetikett zugewiesen wurde.

[0051] **Fig. 5** ist eine Ansicht, die ein Beispiel eines Bestimmungsergebnisses für eine Aufgabenbestimmung zeigt. Der obere Teil in **Fig. 5** zeigt in Zeitreihen korrekte Aufgabenbeschriftungen, die den einzelnen Videodaten zugewiesen wurden. Der mittlere Teil in **Fig. 5** zeigt Bestimmungsergebnisse für Aufgaben eines Arbeiters, die von der Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 in Bezug auf die Bilddaten und unter Verwendung des Objekterkennungsmodells und der Parameter erstellt wurden. Der untere Teil in **Fig. 5** zeigt die Ergebnisse der Objekterkennung in den Bilddaten aufgrund des Objekterkennungsmodells.

[0052] Wie in **Fig. 5** dargestellt, gibt es in der Zeitspanne von 13:40 bis 13:43, die das korrekte Aufgabenetikett „Anbringen eines rotierenden Werkzeugs“ hat, eine Zeitspanne, in der „Anbringen eines rotierenden Werkzeugs“ in einem Aufgabenbestimmungsergebnis nicht bestimmt (erkannt) wurde.

[0053] Dies ist beispielsweise darauf zurückzuführen, dass es zwar Einzelbilder (Standbilder) gibt, auf denen ein Drehwerkzeug zu sehen ist, das Dreh-

werkzeug aber nicht während der Anzahl von Sekunden X extrahiert wurde, um davon auszugehen, dass eine Aufgabe X Sekunden lang ausgeführt wird, nachdem das dem Parameter entsprechende Objekt erkannt wurde. Um den Wert für die Genauigkeit der Objekterkennung zu erhöhen, extrahiert die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 ein Einzelbild (Standbild), in dem das rotierende Werkzeug in den separaten Videodaten erscheint, für die Zeitspanne, in der „Anwendung des rotierenden Werkzeugs“ im Ergebnis der Aufgabenbestimmung nicht bestimmt (erkannt) wurde. Ähnlich wie die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 zeigt die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 das extrahierte Einzelbild (Standbild) in der Benutzerschnittstelle 30 an, erhält einen Bildbereich für ein Drehwerkzeug in dem extrahierten Einzelbild (Standbild) auf der Grundlage eines Eingabevorgangs durch einen Benutzer und macht eine Anmerkung für ein Drehwerkzeug aufgrund des Drückens der Drehwerkzeug-Taste 321. Die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 speichert in der Eingabedatenspeichereinheit 203 Bilddaten, die einen Bildbereich für ein Einzelbild (Standbild), in dem ein Drehwerkzeug erscheint (dem ein Zeitstempel zugewiesen wurde), mit dem Drehwerkzeug verknüpfen, für das die Bemerkung gemacht wurde.

[0054] Wie in Fig. 5 dargestellt, weist das Ergebnis der Aufgabenbestimmung in der Zeit von 13:43 bis 13:50, die die korrekte Aufgabenbezeichnung „Schleifen“ hat, eine Zeitspanne auf, in der „Rotationswerkzeug anwenden“ falsch bestimmt (falsch erkannt) wurde, und eine Zeitspanne, in der „Schleifen“ nicht bestimmt (erkannt) wurde. Diese Fehlbestimmung (Fehldetektion) von „Anwendung eines rotierenden Werkzeugs“ wird durch die Fehldetektion eines rotierenden Werkzeugs bei der Objekterkennung in Bezug auf das Einzelbild (Standbild) zum Zeitpunkt 13:43 verursacht. Darüber hinaus wird „Schleifen“ nicht bestimmt (erkannt), weil, unabhängig davon, dass es Einzelbilder (Standbilder) gibt, in denen Schleifpapier erscheint, das Schleifpapier nicht in der Anzahl von Sekunden X extrahiert wird, um anzunehmen, dass eine Aufgabe X Sekunden lang ausgeführt wird, nachdem das Objekt in einem Parameter erkannt wurde.

[0055] Um den Wert für die Genauigkeit der Objekterkennung zu erhöhen, extrahiert die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 aus den separaten Videodaten ein Einzelbild (Standbild), in dem Sandpapier in der Nähe der Zeit 13:43 erscheint, sowie ein Einzelbild (Standbild), in dem Sandpapier während einer Zeitspanne erscheint, für die „Schleifen“ nicht bestimmt (erkannt) wurde. Die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 zeigt jedes extrahierte Einzelbild (Standbild) in der Benutzerschnittstelle 30 an, erhält einen Bildbereich für Sandpapier in jedem Einzelbild (Standbild)

auf der Grundlage von Eingabeoperationen durch einen Benutzer und kennzeichnet das Werkzeug (Objekt) als Sandpapier, weil die Sandpapiertaste 323 gedrückt wurde. Die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 speichert in der Eingabedatenspeichereinheit 203 Bilddaten, die einen Bildbereich für ein Einzelbild (Standbild), in dem Sandpapier erscheint (dem ein Zeitstempel zugewiesen wurde), mit Sandpapier verknüpfen, für das eine Notiz gemacht wurde.

[0056] Dadurch ist es möglich, die Genauigkeit der Objekterkennung zu verbessern, ohne dass der Benutzer Zeit und Mühe aufwenden muss, um verschiedene Szenen zu durchsuchen.

[0057] Es ist zu beachten, dass selbst in einem Fall, in dem die Zuverlässigkeit der Objekterkennung für ein Werkzeug (Objekt), d.h. ein Wert, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bezieht, niedrig und gleich oder kleiner als ein vorgeschriebener Wert (z.B. 20 % o.ä.) ist, es möglich ist, dass die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 ein Einzelbild (Standbild) extrahiert, in dem das Werkzeug (Objekt) erscheint. Es kann sein, dass die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 ein extrahiertes Einzelbild (Standbild) in der Benutzerschnittstelle 30 anzeigt, einen Bildbereich für ein Werkzeug (Objekt) in dem extrahierten Einzelbild (Standbild) auf der Basis eines Eingabevorgangs durch einen Benutzer erhält und eine Anmerkung für das Werkzeug (Objekt) macht.

[0058] Anschließend führt die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 maschinelles Lernen unter Verwendung von Bilddaten durch, die ein Einzelbild (Standbild) enthalten, das mit dem von der Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 extrahierten (vorgeschlagenen) Werkzeug (Objekt) beschriftet wurde, und aktualisiert das Objekterkennungsmodell. Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 gibt in das aktualisierte Objekterfassungsmodell kommentierte Einzelbilddaten ein, die ein Einzelbild (Standbild) enthalten, das von der Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 extrahiert (vorgeschlagen) wurde, um dadurch eine Aufgabe zu bestimmen, und berechnet den Fehler zwischen einer zugewiesenen korrekten Aufgabenbezeichnung und einem Aufgabenbestimmungsergebnis. Auf der Basis des berechneten Fehlers berechnet die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 für jede Aufgabe einen Bewertungsindex, wie z.B. einen F1-Score für einen Parameterwert, und verwendet eine Bayesische Optimierung oder ähnliches, um einen Parameterwert für jede Aufgabe neu zu berechnen, so dass die berechneten Bewertungsindizes für jede Aufgabe maximiert werden. Beispielsweise wiederholen die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 und die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit

105 die Verarbeitung, bis es null oder weniger als eine vorgeschriebene Anzahl von Einzelbildern (Standbildern) gibt, die von der Objekterkennungs-AnmerkungsVorschlagseinheit 106 extrahiert (vorgeschlagen) werden. Die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 gibt das erzeugte Objekterkennungsmodell an die später beschriebene Objekterkennungseinheit 1071 aus, und die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 gibt die berechneten Parameter an die später beschriebene Aufgabenbestimmungseinheit 107 aus.

[0059] Die Aufgabenbestimmungseinheit 107 verwendet das Objekterkennungsmodell und die eingestellten Parameter (Bestimmungskriterien), um in den von der Kamera 2 neu eingespeisten Videodaten Aufgaben durch einen Arbeiter zu bestimmen.

[0060] Konkret gibt die Aufgabenbestimmungseinheit 107 beispielsweise ein zu den Videodaten gehörendes Einzelbild (Standbild), das neu von der Kamera 2 eingegeben wird, in ein Objekterkennungsmodell in der später beschriebenen Objekterkennungseinheit 1071 und die später beschriebene dynamische Körpererkennungseinheit 1072 ein. Die Aufgabenbestimmungseinheit 107 bestimmt eine Aufgabe durch einen Arbeiter auf der Grundlage eines Werkzeug-(Objekt)Erkennungsergebnisses, das von dem Objekterkennungsmodell ausgegeben wird, eines Erkennungsergebnisses von der dynamischen Körpererkennungseinheit 1072, der Aufgabentabelle in **Fig. 2** und der Parameter. Man beachte, dass in einem Fall, in dem es nicht möglich ist, ein Werkzeug (Objekt) unter Verwendung eines Einzelbildes (Standbildes) aus Videodaten zu erkennen, es sein kann, dass die Aufgabenbestimmungseinheit 107 eine Aufgabe durch den Arbeiter im Einzelbild auf der Grundlage des Parameters bezüglich der Anzahl von Sekunden X bestimmt, um anzunehmen, dass die Aufgabe für X Sekunden nach der Objekterkennung ausgeführt wird, in einem Fall, in dem das Werkzeug (Objekt) zuletzt innerhalb von X Sekunden aus dem Einzelbild erkannt wird.

[0061] Darüber hinaus kann es sein, dass die Aufgabenbestimmungseinheit 107 beispielsweise „keine Aufgabe“ für die Bestimmung einer Aufgabe durch einen Arbeiter in einem Fall bestimmt, in dem ein Wert bezüglich der Genauigkeit der Objekterkennung, wie ein Objekterkennungsgrad der Zuverlässigkeit, der von dem Objekterkennungsmodell, das zu der Objekterkennungseinheit 1071 gehört, ausgegeben wird, oder eine Klassifizierungswahrscheinlichkeit für eine Klasse, gleich oder kleiner als ein voreingestellter Schwellenwert (zum Beispiel 70 % oder dergleichen) ist. Zum Beispiel kann die Aufgabenbestimmungseinheit 107 in einem Fall, in dem ein Arbeiter einfach ein Werkstück in Videodaten berührt, wie in **Fig. 6** dargestellt, in einem Fall, in dem sie ein Objekterkennungsergebnis von „Schleif-

papier“ und „Zuverlässigkeitsgrad: 40%“ erhalten hat, bestimmen, dass eine Aufgabe des Arbeiters „keine Aufgabe“ ist, weil der Zuverlässigkeitsgrad unter einem Schwellenwert liegt (zum Beispiel 70% oder dergleichen).

[0062] Auf diese Weise lassen sich Fehleinschätzungen von Aufgaben verringern.

[0063] Die Objekterkennungseinheit 1071 verfügt über ein Objekterkennungsmodell, das von der Objekterkennungs-Lerneinheit 104 erzeugt wird, gibt ein Einzelbild (Standbild) aus Videodaten, die neu von der Kamera 2 eingegeben werden, in das Objekterkennungsmodell ein und gibt ein Objekterkennungsergebnis und einen Wert bezüglich der Genauigkeit der Objekterkennung aus, wie z. B. ein Zuverlässigkeitsniveau.

[0064] Die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 erkennt einen dynamischen Körper, wie z. B. einen Arbeiter oder ein Werkzeug, auf der Grundlage einer Änderung, wie z. B. einer Änderung der Leuchtdichte eines Pixels in einem bestimmten Bildbereich aus jedem Einzelbild (Standbild) in Videodaten, die neu von der Kamera 2 eingegeben werden.

[0065] Insbesondere kann es sein, dass die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 feststellt, dass ein Arbeiter in den Videodaten eine Aufgabe ausführt, wenn es eine Bewegung gibt, wie z. B. eine Änderung der Leuchtdichte eines Pixels in einem Bildbereich, der durch ein dickes Linienrechteck in einem Einzelbild (Standbild) angezeigt wird, wie in **Fig. 7** dargestellt.

[0066] Darüber hinaus kann die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 feststellen, dass ein Arbeiter kontinuierlich eine Aufgabe ausführt, wenn die Bewegung periodisch in einem Intervall von X Sekunden (z. B. 5 Sekunden o. ä.) oder weniger erkannt wird und durch ein gestricheltes Rechteck angezeigt wird, wie in **Fig. 8** dargestellt. Es kann sein, dass in einem Fall, in dem ein Werkzeug (Objekt), wie z.B. ein rotierendes Werkzeug, von einem Einzelbild (Standbild) für einen Zeitpunkt erfasst wird, der durch Schattierung durch die Objekterkennungseinheit 1071 aus einer Zeitperiode angezeigt wird, in der eine Bewegung durch einen dynamischen Körper erfasst wird, wie im unteren Teil von **Fig. 8** dargestellt, die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 bestimmt, dass eine Aufgabe unter Verwendung des erfassten Werkzeugs (Objekts) in der Zeitperiode durchgeführt wird.

[0067] Im Gegensatz dazu kann es sein, dass die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 nicht feststellt, dass ein Arbeiter eine Aufgabe ausführt, wenn über einen Zeitraum von mehr als X Sekunden keine Bewegung erkannt wird.

<Parameterberechnung durch
Aufgabenanalysevorrichtung 1>

[0068] Als Nächstes wird der Vorgang der Parameterberechnungsverarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform beschrieben.

[0069] Fig. 9 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der Parameterberechnungsverarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung 1. Der hier dargestellte Ablauf wird in einem Fall ausgeführt, in dem ein neues Werkzeug (Objekt) und eine neue Aufgabe von einem Benutzer, z. B. einem Arbeiter, in der Aufgabentabelle registriert werden.

[0070] In Schritt S1 gibt die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 auf der Benutzerschnittstelle 30 Videodaten wieder, die eine Aufgabe eines Arbeiters enthalten und in der Videodaten Speichereinheit 201 gespeichert sind, und weist den Videodaten auf der Grundlage eines Eingabevorgangs durch den Benutzer ein Aufgabenetikett zu, das die Aufgabe angibt, die der Arbeiter durchführt.

[0071] In Schritt S2 erhält die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 in Bezug auf Einzelbilder (Standbilder), die durch ein vorgeschriebenes Intervall oder ähnliches für jedes Aufgabenetikett aus den Videodaten getrennt sind, denen das Aufgabenetikett in Schritt S1 zugewiesen wurde, einen Bildbereich für ein Werkzeug (Objekt), das erscheint, und erstellt eine Anmerkung für das Werkzeug (Objekt). Die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 speichert in der Eingabedaten Speichereinheit 203 kommentierte Einzelbilddaten, die ein Werkzeug (Objekt), für das eine Anmerkung gemacht wurde, mit einem Bildbereich in einem Einzelbild (Standbild), in dem das Werkzeug erscheint (dem ein Zeitstempel zugewiesen wurde), aus Videodaten (Bewegtbilddaten) für die Zeitspanne, in der jede Aufgabe durchgeführt wurde (Zeitspanne vom Beginn der Aufgabe bis zum Ende der Aufgabe).

[0072] In Schritt S3 erzeugt die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 ein Objekterkennungsmodell zur Erkennung eines Objekts aus den kommentierten Bilddaten, die in Schritt S2 angemerkt wurden.

[0073] In Schritt S4 gibt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 dem Objekterkennungsmodell angemerkte Einzelbilddaten aus separaten Videodaten ein, die in der Eingabedaten Speichereinheit 203 gespeichert sind und denen ein Aufgabenetikett zugewiesen wurde, und erkennt ein Werkzeug (Objekt).

[0074] In Schritt S5 bestimmt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 eine Aufgabe durch den Arbeiter auf der Grundlage der Auf-

gabentabelle und eines Ergebnisses der Erfassung eines Objekts in Schritt S4.

[0075] In Schritt S6 berechnet die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 für jede Aufgabe einen Fehler zwischen einem korrekten Aufgabenetikett und einem Ergebnis der Bestimmung in Schritt S5.

[0076] In Schritt S7 wird für jede Aufgabe ein Bewertungsindex, z. B. ein F1-Score für einen Parameterwert, auf der Grundlage von Fehlern berechnet, die mit allen Videodaten berechnet werden.

[0077] In Schritt S8 verwendet die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 eine Bayesische Optimierung oder ähnliches, um einen Parameter für jede Aufgabe zu berechnen, so dass der Bewertungsindex für jede Aufgabe maximiert wird.

[0078] In Schritt S9 verwendet die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 die in Schritt S8 berechneten Parameter (Bestimmungskriterien), um Aufgabenbestimmungen für separate Videodaten durchzuführen, denen ein Aufgabenetikett zugewiesen wurde.

[0079] In Schritt S10 bestimmt die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 auf der Grundlage eines Ergebnisses der Bestimmung in Schritt S9, ob ein Einzelbild (Standbild) vorzuschlagen ist, um einen Wert bezüglich der Genauigkeit der Objekterkennung, wie z.B. Fehldetektionen oder Nichterkennungen, für eine Stelle zu erhöhen, an der der Wert bezüglich der Genauigkeit der Objekterkennung niedrig ist. In einem Fall, in dem ein Einzelbild (Standbild) vorgeschlagen werden soll, kehrt die Verarbeitung zu Schritt S2 zurück, und die Verarbeitung in Schritt S2 bis Schritt S9 wird erneut durchgeführt, nachdem das vorgeschlagene Einzelbild (Standbild) einbezogen wurde. Im Gegensatz dazu setzt die Aufgabenanalysevorrichtung 1 in einem Fall, in dem es kein Rahmenbild (Standbild) zum Vorschlagen gibt, das in Schritt S3 erzeugte Objekterkennungsmodell auf die Objekterkennungseinheit 1071, setzt die in Schritt S8 berechneten Parameter auf die Aufgabenbestimmungseinheit 107 und beendet die Parameterberechnungsverarbeitung.

<Analytische Verarbeitung durch
Aufgabenanalysevorrichtung 1>

[0080] Als nächstes wird der Betrieb beschrieben, der die analytische Verarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform betrifft.

[0081] Fig. 10 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der analytischen Verarbeitung durch die Aufga-

benalysevorrichtung 1. Der hier dargestellte Ablauf wird wiederholt ausgeführt, während Videodaten von der Kamera 2 eingespeist werden.

[0082] In Schritt S21 gibt die Objekterkennungseinheit 1071 ein Einzelbild (Standbild), das aus Videodaten stammt, die neu von der Kamera 2 eingegeben wurden, in das Objekterkennungsmodell ein und erkennt ein Werkzeug (Objekt).

[0083] In Schritt S22 erkennt die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 einen dynamischen Körper, wie z.B. einen Arbeiter oder ein Werkzeug, auf der Grundlage einer Änderung, wie z.B. einer Änderung der Luminanz eines Pixels in einem bestimmten Bildbereich von jedem Einzelbild (Standbild) in Videodaten, die neu von der Kamera 2 eingegeben werden.

[0084] In Schritt S23 bestimmt die Aufgabenbestimmungseinheit 107 eine Aufgabe durch den Arbeiter auf der Grundlage des Ergebnisses der Erfassung eines Werkzeugs (Objekts) in Schritt S21, des Ergebnisses der Erfassung eines dynamischen Körpers in Schritt S22, der eingestellten Parameter und der Aufgabentabelle.

[0085] Wie oben beschrieben, kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1 gemäß der ersten Ausführungsform automatisch ein Bestimmungskriterium anpassen, damit eine Aufgabe genau bestimmt werden kann. Mit anderen Worten, wenn ein Benutzer eine Aufgabe beschriftet und eine Anmerkung für ein Objekt machen kann, wird automatisch ein optimaler Parameter berechnet.

[0086] Darüber hinaus kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1 bei unzureichender Genauigkeit der Aufgabenbestimmung automatisch ein Bild in einem bewegten Bild vorschlagen, mit dem die Genauigkeit der Aufgabenbestimmung erhöht werden kann, wenn eine Bemerkung gemacht wird.

[0087] Die erste Ausführungsform wurde oben beschrieben.

<Zweite Ausführungsform>

[0088] Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform beschrieben. In der ersten Ausführungsform wird ein generiertes Objekterkennungsmodell verwendet, um eine Aufgabenbestimmung für eine Aufgabe durch einen Arbeiter in Videodaten durchzuführen, denen ein Aufgabenkennzeichen zugewiesen wurde, und ein Bestimmungskriterium zur Minimierung eines Fehlers in Bezug auf das zugewiesene Aufgabenkennzeichen wird berechnet, wobei das Objekterkennungsmodell und das berechnete Bestimmungskriterium verwendet werden, um eine Aufgabe durch einen Arbeiter in neu eingegebenen

Videodaten zu bestimmen. Im Gegensatz dazu unterscheidet sich die zweite Ausführungsform von der ersten Ausführungsform durch: Schätzen von Gelenkpositionsinformationen, die sich auf Gelenke eines Werkers beziehen; Erzeugen eines Gelenkpositions-Aufgabenschätzungsmodells zum Schätzen einer Aufgabe durch den Arbeiter auf der Grundlage der geschätzten Gelenkpositionsinformationen und eines zugewiesenen Aufgabenetiketts; Berechnen eines Bestimmungskriteriums auf der Grundlage eines Wertes, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung für eine Aufgabenbestimmung unter Verwendung eines Objekterkennungsmodells und einer Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit bezieht, die aus Gelenkpositionen in einer Aufgabenbestimmung geschätzt wird, die das Modell zur Schätzung der Gelenkposition für die Aufgabe verwendet, so dass ein Fehler in Bezug auf das Aufgabenetikett minimiert wird; und Verwenden des Objekterkennungsmodells, des Modells zur Schätzung der Gelenkposition für die Aufgabe und des Bestimmungskriteriums zur Bestimmung einer Aufgabe durch einen Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten.

[0089] Infolgedessen kann eine Aufgabenanalysevorrichtung 1A gemäß der zweiten Ausführungsform automatisch ein Bestimmungskriterium anpassen, um zu bewirken, dass eine Aufgabe genau bestimmt wird.

[0090] Im Folgenden wird die zweite Ausführungsform beschrieben.

[0091] Fig. 11 ist ein funktionales Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine funktionale Konfiguration eines Aufgabenanalyse-systems gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt. Es ist zu beachten, dass den Elementen, die eine ähnliche Funktionalität wie die Elemente des

[0092] Aufgabenanalyse-systems 100 in Fig. 1 aufweisen, dieselben Referenzsymbole hinzugefügt wurden, und eine detaillierte Beschreibung derselben entfällt.

[0093] Wie in Fig. 11 dargestellt, verfügt ein Aufgabenanalyse-system 100 über ein Aufgabenanalysegerät 1A und eine Kamera 2.

[0094] Die Kamera 2 hat die gleiche Funktionalität wie die Kamera 2 der ersten Ausführungsform.

<Aufgabenanalysevorrichtung 1A>

[0095] Wie in Fig. 11 dargestellt, umfasst die Aufgabenanalysevorrichtung 1A eine Steuereinheit 10a und eine Speichereinheit 20. Darüber hinaus hat die Steuereinheit 10a eine Aufgabenregistrierungseinheit 101, eine Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit

102, eine Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103, eine Objekterkennungs-Lerneinheit 104, eine Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a, eine Gelenkpositions-Schätzeinheit 108, eine Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit 109 und eine Aufgabenbestimmungseinheit 107a. Darüber hinaus hat die Aufgabenbestimmungseinheit 107a eine Objekterkennungseinheit 1071, eine dynamische Körpererkennungseinheit 1072 und eine Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073. Darüber hinaus umfasst die Speichereinheit 20 eine Videodaten Speichereinheit 201, eine Aufgabenregistrierungs-Speichereinheit 202 und eine Eingabedaten Speichereinheit 203.

[0096] Die Speichereinheit 20, die Videodaten Speichereinheit 201, die Aufgabenregistrierungs-Speichereinheit 202 und die Eingabedaten Speichereinheit 203 haben die gleiche Funktionalität wie die Speichereinheit 20, die Videodaten Speichereinheit 201, die Aufgabenregistrierungs-Speichereinheit 202 und die Eingabedaten Speichereinheit 203 in der ersten Ausführungsform.

[0097] Darüber hinaus haben die Aufgabenregistrierungseinheit 101, die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102, die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 und die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 die gleiche Funktionalität wie die Aufgabenregistrierungseinheit 101, die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102, die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 und die Objekterkennungs-Lerneinheit 104 in der ersten Ausführungsform.

[0098] Darüber hinaus haben die Objekterkennungseinheit 1071 und die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 die gleiche Funktionalität wie die Objekterkennungseinheit 1071 und die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 in der ersten Ausführungsform.

[0099] Die Gelenkpositions-Schätzeinheit 108 schätzt für jedes Einzelbild (Standbild) in den Videodaten, die in der Eingabedaten Speichereinheit 203 gespeichert sind und denen ein Aufgabenkennzeichen zugewiesen wurde, Informationen zur Gelenkposition, die sich auf die Gelenkpositionen eines Arbeiters beziehen. Beachten Sie, dass die Einzelbilder aus den Videodaten in einem geeigneten Intervall extrahiert werden können. Wenn die Videodaten beispielsweise eine Bildrate von 60 Bildern pro Sekunde haben, können die Einzelbilder zum Beispiel bei etwa 24 Bildern pro Sekunde extrahiert werden.

[0100] Konkret verwendet die Gelenkpositions-Schätzeinheit 108 für jedes Einzelbild (Standbild) in Videodaten, die in der Eingangsdaten Speichereinheit 203 gespeichert sind und denen ein Aufgabenlabel zugewiesen wurde, eine öffentlich bekannte Technik

(zum Beispiel SUGANO, Kousuke, OKU, Kenta, KAWAGOE, Kyoji, „Motion detection and classification method from multidimensional time series data“, DEIM Forum 2016 G4-5, oder UEZONO, Shouhei, ONO, Satoshi, „Feature extraction using LSTM Autoencoder for multimodal sequential data“, JSAI Technical Report, SIG-KBS-B802-1, 2018), um als Gelenkpositionsinformationen Zeitreihendaten zu schätzen, die unter anderem Koordinaten und einen Winkel für ein Gelenk in der Hand, dem Arm oder dergleichen eines Arbeiters enthalten.

[0101] Fig. 12 ist eine Ansicht, die ein Beispiel für Fugenpositionsinformationen in einem Rahmenbild zeigt. Fig. 12 zeigt Informationen zur Fugenposition, wenn ein Arbeiter schleift.

[0102] Die Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit 109 führt beispielsweise maschinelles Lernen durch, das die von der Gelenkpositions-Schätzeinheit 108 geschätzten Informationen über die Gelenkposition als Eingabedaten und das von der Einheit 102 zum Zuweisen von Aufgabenetiketten zugewiesene Aufgabenetikett als Etikettendaten verwendet und ein Modell zum Schätzen der Gelenkposition für eine Aufgabe durch einen Arbeiter erzeugt.

[0103] Wenn es beispielsweise einen Vorgang gibt, bei dem die Gelenkpositionsinformationen für die rechte Hand des Arbeiters in Fig. 12 eine Rundbewegung in 0,3 Sekunden oder ähnlichem machen, wie in Fig. 13 dargestellt, erzeugt die Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit 109 ein Modell zur Schätzung der Gelenkpositionsaufgabe, so dass festgestellt wird, dass ein Schleifvorgang durchgeführt wird.

[0104] Es ist zu beachten, dass unter Umständen die Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit 109 eine Regelbasis auf der Grundlage der von der Gelenkpositions-Schätzeinheit 108 geschätzten Gelenkpositionsinformationen und der von der Einheit 102 für die Zuweisung des Aufgabenkennzeichens zugewiesenen Aufgabenkennzeichnung erzeugen kann.

[0105] Auf der Grundlage eines Wertes, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung für die Aufgabenbestimmung unter Verwendung eines Objekterkennungsmodells und einer Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit bezieht, die aus Gelenkpositionen bei der Aufgabenbestimmung unter Verwendung des Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodells geschätzt wird, berechnet die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a ein Bestimmungskriterium (Parameter), so dass ein Fehler in Bezug auf die Aufgabenbezeichnung minimiert wird.

[0106] Konkret setzt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a beispielsweise einen Anfangswert für jeden Parameter, der einem

Bestimmungskriterium entspricht, für jede Aufgabe, die in der Aufgabentabelle in **Fig. 2** registriert ist, ähnlich wie die Aufgabenbestimmungsparameter-Berechnungseinheit 105 in der ersten Ausführungsform. Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a gibt in das Objekterkennungsmodell kommentierte Einzelbilddaten aus separaten Videodaten ein, die in der Eingabedatenspeichereinheit 203 gespeichert sind und denen ein Aufgabekennzeichen zugewiesen wurde, erkennt ein Werkzeug (Objekt) und erhält einen Wert, der sich auf die Objekterkennung bezieht. Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a bestimmt eine Aufgabe durch den Arbeiter auf der Grundlage der Aufgabentabelle in **Fig. 2** und eines Ergebnisses der Objekterfassung. Darüber hinaus schätzt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a die Informationen über die gemeinsame Position eines Arbeiters für jedes Einzelbild (Standbild) in denselben separaten Videodaten und gibt die geschätzten Informationen über die gemeinsame Position in das Aufgabenschätzungsmodell für die gemeinsame Position ein, um dadurch eine Aufgabe des Arbeiters zu schätzen und eine geschätzte Klassifizierungswahrscheinlichkeit aus den gemeinsamen Positionen zu erhalten.

[0107] Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a setzt einen Gewichtungskoeffizienten für die aus den gemeinsamen Positionen geschätzte Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit auf a, setzt einen Gewichtungskoeffizienten für einen Wert, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bezieht, auf b, und verwendet die folgende Formel (1), um einen Wert für die Parameter (Bestimmungskriterien) unter Verwendung der Bayesischen Optimierung oder dergleichen zu berechnen, so dass der Fehler zwischen der berechneten Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit und einer korrekten Aufgabenbezeichnung minimiert wird. Wahrscheinlichkeit der Aufgabenklassifizierung = a (aus den gemeinsamen Positionen geschätzte Wahrscheinlichkeit der Aufgabenklassifizierung)

+ b (Wert, der die Genauigkeit der Objekterkennung betrifft)

(1)

[0108] Zu den Parametern gehören beispielsweise die Anzahl der Sekunden X für die Annahme, dass eine Aufgabe X Sekunden lang ab der Objekterkennung ausgeführt wird, die Gewichtung a für die aus den gemeinsamen Positionen geschätzte

[0109] Wahrscheinlichkeit der Aufgabenklassifizierung und die Gewichtung b für den Wert, der die Genauigkeit der Objekterkennung betrifft.

[0110] Die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a gibt die berechneten Parameter an die später beschriebene Aufgabenbestimmungseinheit 107a aus und setzt sie.

[0111] Die Aufgabenbestimmungseinheit 107a verwendet das Objekterkennungsmodell, das gemeinsame Positionsaufgabenschätzungsmodell und die eingestellten Parameter (Bestimmungskriterien), um Aufgaben durch einen Arbeiter in Videodaten zu bestimmen, die neu von der Kamera 2 eingegeben werden.

[0112] Konkret gibt die Aufgabenbestimmungseinheit 107a zum Beispiel ein zu den Videodaten gehörendes Einzelbild (Standbild), das neu von der Kamera 2 eingegeben wird, in ein Objekterkennungsmodell in der Objekterkennungseinheit 1071 und der dynamischen Körpererkennungseinheit 1072 ein. Auf der Grundlage des erkannten Werkzeugs (Objekts), der Aufgabentabelle in **Fig. 2** und der Parameter bestimmt die Aufgabenbestimmungseinheit 107a die Aufgabe des Arbeiters und erhält einen Wert für die Genauigkeit der Objekterkennung. Darüber hinaus schätzt die Aufgabenbestimmungseinheit 107a die Informationen über die gemeinsame Position des Arbeiters für jedes Einzelbild (Standbild) in denselben Videodaten, die neu eingegeben wurden, und gibt die geschätzten Informationen über die gemeinsame Position in ein Modell zur Schätzung der Aufgabe der gemeinsamen Position in der später beschriebenen Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073 ein. Die Aufgabenbestimmungseinheit 107a erhält ein Ergebnis der Schätzung einer Aufgabe durch einen Arbeiter von der später beschriebenen Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073 und eine Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit, die aus den Gelenkpositionen geschätzt wird.

[0113] Die Aufgabenbestimmungseinheit 107a berechnet die Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit aus der erhaltenen Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit, die aus den gemeinsamen Positionen, dem Wert für die Genauigkeit der Objekterkennung, dem eingestellten Parameter und der Formel (1) geschätzt wird, und bestimmt eine Aufgabe durch den Arbeiter auf der Grundlage der berechneten Klassifizierungswahrscheinlichkeit und eines Erkennungsergebnisses von der dynamischen Körpererkennungseinheit 1072.

[0114] Die Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073 hat ein Modell zur Schätzung der Aufgabe mit Gelenkposition, das von der Gelenkpositionsaufgabenlernerinheit 109 erzeugt wird, gibt Informationen über die Gelenkposition, die von der Aufgabenbestimmungseinheit 107a geschätzt wurden, in das Modell zur Schätzung der Aufgabe mit Gelenkposition ein und gibt an die Aufgabenbestimmungseinheit

107a ein Ergebnis der Schätzung einer Aufgabe durch einen Arbeiter und eine Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit aus, die aus Gelenkpositionen geschätzt wird.

<Parameterberechnungsverarbeitung durch Aufgabenanalysegerät 1A>

[0115] Als nächstes wird der Vorgang der Parameterberechnungsverarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung 1A gemäß der zweiten Ausführungsform beschrieben.

[0116] Fig. 14 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der Parameterberechnungsverarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung 1A. Man beachte, dass die Verarbeitung in Schritt S31 bis Schritt S33 der Verarbeitung in Schritt S1 bis Schritt S3 in Fig. 9 ähnelt, und eine detaillierte Beschreibung entfällt.

[0117] In Schritt S34 schätzt die Gelenkpositionsschätzeinheit 108 die Informationen über die Gelenkposition eines Arbeiters für jedes Einzelbild (Standbild) in den Videodaten, die in der Eingangsdatenspeichereinheit 203 gespeichert sind und denen ein Aufgabene�kett zugewiesen wurde.

[0118] In Schritt S35 führt die Gelenkpositionsaufgabenlernerinheit 109 ein maschinelles Lernen durch, das die in Schritt S34 geschätzte Gelenkpositionsinformation als Eingabedaten und das in Schritt S31 zugewiesene Aufgabenkennzeichen als Kennzeichnungsdaten verwendet und ein Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodell zur Schätzung einer Aufgabe durch einen Arbeiter erzeugt.

[0119] In Schritt S36 gibt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a in das Objekterkennungsmodell kommentierte Einzelbilddaten aus separaten Videodaten ein, die in der Eingabedatenspeichereinheit 203 gespeichert sind und denen ein Aufgabenkennzeichen zugewiesen wurde, erkennt ein Werkzeug (Objekt) und erhält einen Wert, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bezieht.

[0120] In Schritt S37 bestimmt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a eine Aufgabe durch den Arbeiter auf der Grundlage der Aufgabentabelle und eines Ergebnisses der Erfassung eines Objekts in Schritt S36.

[0121] In Schritt S38 schätzt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a gemeinsame Positionsinformationen für den Arbeiter aus Einzelbildern (Standbildern) aus denselben separaten Videodaten.

[0122] In Schritt S39 gibt die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a die in

Schritt S38 geschätzten Informationen über die gemeinsame Position in das Aufgabenschätzungsmodell für die gemeinsame Position ein und erhält ein Ergebnis der Schätzung einer Aufgabe durch den Arbeiter und eine Klassifizierungswahrscheinlichkeit, die aus den gemeinsamen Positionen geschätzt wird.

[0123] In Schritt S40 berechnet die Aufgabenbestimmungsparameter-Berechnungseinheit 105a einen Wert für einen Parameter (Bestimmungskriterium) unter Verwendung von Bayesischer Optimierung oder ähnlichem, so dass der Fehler zwischen der durch Formel (1) berechneten Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit und der richtigen Aufgabenbezeichnung minimiert wird.

<Analytische Verarbeitung durch Aufgabenanalysevorrichtung 1A>

[0124] Als nächstes wird der Betrieb der analytischen Verarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung 1A gemäß der zweiten Ausführungsform beschrieben.

[0125] Fig. 15 ist ein Flussdiagramm zur Beschreibung der analytischen Verarbeitung durch die Aufgabenanalysevorrichtung 1A. Der hier dargestellte Ablauf wird wiederholt ausgeführt, während Videodaten von der Kamera 2 eingespeist werden.

[0126] In Schritt S51 gibt die Objekterkennungseinheit 1071 ein Einzelbild (Standbild), das aus Videodaten stammt, die neu von der Kamera 2 eingegeben wurden, in das Objekterkennungsmodell ein, erkennt ein Werkzeug (Objekt) und erhält einen Wert, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bezieht.

[0127] In Schritt S52 erkennt die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 einen dynamischen Körper, wie z.B. einen Arbeiter oder ein Werkzeug, auf der Grundlage einer Änderung, wie z.B. einer Änderung der Luminanz eines Pixels in einem bestimmten Bildbereich von jedem Einzelbild (Standbild) in Videodaten, die neu von der Kamera 2 eingegeben werden.

[0128] In Schritt S53 schätzt die Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073 eine Gelenkpositionsinformation für jedes Einzelbild (Standbild) in den neu eingegebenen Videodaten für den Arbeiter.

[0129] In Schritt S54 gibt die Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073 die Gelenkpositionsinformation, die in Schritt S53 geschätzt wurde, in das Modell zur Schätzung der Aufgabe der Gelenkposition ein und erhält ein Ergebnis der Schätzung einer Aufgabe durch den Arbeiter und eine Aufgabenklas-

sifizierungswahrscheinlichkeit, die aus den Gelenkpositionen geschätzt wird.

[0130] In Schritt S55 berechnet die Aufgabenbestimmungseinheit 107a die Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit aus der Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit, die aus den Gelenkpositionen geschätzt wurde und in Schritt S54 erhalten wurde, dem Wert, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bezieht und in Schritt S51 erhalten wurde, dem dynamischen Körpererkennungsergebnis aus Schritt S52, dem eingestellten Parameter und der Formel (1), und bestimmt eine Aufgabe durch den Arbeiter auf der Grundlage der berechneten Klassifizierungswahrscheinlichkeit.

[0131] Wie oben beschrieben, kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1A gemäß der zweiten Ausführungsform automatisch ein Bestimmungskriterium anpassen, um eine Aufgabe genau zu bestimmen. Mit anderen Worten, wenn ein Benutzer eine Aufgabe beschriften und eine Anmerkung für ein Objekt machen kann, wird automatisch ein optimaler Parameter berechnet.

[0132] Die zweite Ausführungsform wurde oben beschrieben.

[0133] Damit ist die obige Beschreibung der ersten und zweiten Ausführungsform abgeschlossen, aber die Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A sind nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und umfassen Variationen, Verbesserungen usw. in einem Umfang, der das Erreichen des Ziels ermöglicht.

<Erste Variante>

[0134] Bei der ersten und der zweiten Ausführungsform ist jeweils eine Kamera 2 an die Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A angeschlossen, aber das ist keine Einschränkung. Beispielsweise können zwei oder mehr Kameras 2 an jedes der Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A angeschlossen werden.

<Zweite Variante>

[0135] Ein weiteres Beispiel ist, dass die Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A über alle Funktionen der oben beschriebenen Ausführungsformen verfügen, was jedoch keine Einschränkung darstellt. Beispielsweise können einige oder alle der Aufgabenregistrierungseinheit 101, der Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102, der Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103, der Objekterkennungs-Lerneinheit 104, der Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105, der Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106, der Aufgabenbestimmungseinheit 107, der

Objekterkennungseinheit 1071 und der dynamischen Körpererkennungseinheit 1072 in der Aufgabenanalysevorrichtung 1 oder einige oder alle der Aufgabenregistrierungseinheit 101, der Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102, der Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103, der Objekterfassungs-Lerneinheit 104, der Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a, der Gelenkpositionsschätzeinheit 108, der Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit 109, der Aufgabenbestimmungseinheit 107a, der Objekterkennungseinheit 1071, der dynamischen Körpererkennungseinheit 1072 und der Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073 in der Aufgabenanalysevorrichtung 1A von einem Server bereitgestellt werden. Darüber hinaus kann jede Funktion durch die Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A unter Verwendung einer cloudbasierten virtuellen Serverfunktion oder ähnlichem realisiert werden.

[0136] Darüber hinaus kann es sich bei den Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A um ein verteiltes Verarbeitungssystem handeln, bei dem jede Funktion der Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A auf eine Vielzahl von Servern aufgeteilt ist, je nach Bedarf.

<Dritte Variante>

[0137] Als weiteres Beispiel verfügt die Aufgabenanalysevorrichtung 1A in den oben beschriebenen Ausführungsformen nicht über die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106, kann aber über die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 verfügen.

[0138] Infolgedessen kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1A in einem Fall, in dem die Genauigkeit der Aufgabenbestimmung unzureichend ist, automatisch ein Bild in einem bewegten Bild vorschlagen, mit dem die Genauigkeit der Aufgabenbestimmung erhöht werden kann, wenn eine Anmerkung gemacht wird.

[0139] Es ist zu beachten, dass jede Funktion, die in den Aufgabenanalysevorrichtungen 1 und 1A gemäß der ersten Ausführungsform und der zweiten Ausführungsform enthalten ist, durch Hardware, Software oder eine Kombination davon realisiert werden kann. Die Realisierung durch Software bedeutet, dass sie durch einen Computer realisiert wird, der ein Programm liest und ausführt.

[0140] Ein Programm kann auf verschiedenen Arten von nichtübertragbaren, computerlesbaren Medien gespeichert und an einen Computer geliefert werden. Ein nicht-transitorisches, computerlesbares Medium umfasst verschiedene Arten von materiellen Speichermedien. Ein Beispiel für ein nicht transitorisches computerlesbares Medium ist ein magnet-

isches Aufzeichnungsmedium (z. B. eine Diskette, ein Magnetband oder ein Festplattenlaufwerk), ein magneto-optisches Aufzeichnungsmedium (z. B. eine magneto-optische Platte), eine CD-ROM (Festwertspeicher), CD-R, CD-R/W und ein Halbleiterspeicher (z. B. ein Masken-ROM, ein programmierbares ROM (PROM), ein löschbares PROM (EPROM), ein Flash-ROM oder ein RAM). Darüber hinaus kann ein Programm einem Computer durch verschiedene Arten von transitorischen computerlesbaren Medien zugeführt werden. Ein Beispiel für ein transitorisches, computerlesbares Medium ist ein elektrisches Signal, ein optisches Signal oder elektromagnetische Wellen. Ein transitorisches computerlesbares Medium kann einem Computer ein Programm über einen verdrahteten Kommunikationskanal, wie z. B. eine elektrische Leitung oder eine optische Faser, oder über einen drahtlosen Kommunikationskanal zuführen.

[0141] Es ist zu beachten, dass Schritte, die ein auf einem Aufzeichnungsmedium aufgezeichnetes Programm ausdrücken, natürlich die Verarbeitung in chronologischer Reihenfolge entsprechend der Reihenfolge dieser Schritte umfassen, aber auch die Verarbeitung, die parallel oder einzeln ausgeführt wird, ohne dass die Verarbeitung in chronologischer Reihenfolge erfolgen muss.

[0142] Um das oben Gesagte umzuformulieren, kann eine Aufgabenanalysevorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung verschiedene Ausführungsformen haben, die Konfigurationen wie die folgenden aufweisen.

[0143] (1) Die Aufgabenanalysevorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Offenbarung ist eine Aufgabenanalysevorrichtung zum Analysieren einer Aufgabe durch einen Arbeiter und ist versehen mit: die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102, die Videodaten, die die Aufgabe des Arbeiters enthalten, ein Aufgabenetikett zuweist, das die Aufgabe des Arbeiters anzeigt; die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103, die in Bezug auf die Videodaten, denen das Aufgabenetikett zugewiesen wurde, eine Anmerkung für ein Objekt macht, das mit der Aufgabe des Arbeiters zusammenhängt; die Objekterkennungs-Lerneinheit 104, die ein Objekterkennungsmodell zur Durchführung einer Objekterkennung aus Videodaten erzeugt, die das Objekt betreffen, für das die Anmerkung von der Objekterkennungs-Anmerkungseinheit 103 gemacht wurde; die Objekterkennungseinheit 1071, die das Objekterkennungsmodell verwendet, um das Objekt aus den Videodaten zu erfassen; die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105, die eine Aufgabenbestimmung an den Videodaten durchführt, denen die Aufgabenbezeichnung zugewiesen wurde, und ein Bestimmungskriterium zur Minimierung eines Fehlers in Bezug auf das zugewiesene Aufgabenetikett

berechnet; und die Aufgabenbestimmungseinheit 107, die das Objekterkennungsmodell und das Bestimmungskriterium verwendet, um eine Aufgabe durch den Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten zu bestimmen.

[0144] Mit Hilfe dieser Aufgabenanalysevorrichtung 1 ist es möglich, ein Bestimmungskriterium automatisch so einzustellen, dass eine Aufgabe genau bestimmt werden kann.

[0145] (2) Die Aufgabenanalysevorrichtung 1 gemäß (1) kann die Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit 106 enthalten, die eine Aufgabenbestimmung an den Videodaten durchführt, denen das Aufgabenkennzeichen zugewiesen wurde, unter Verwendung des Bestimmungskriteriums, das von der Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105 berechnet wurde, und auf der Grundlage eines Bestimmungsergebnisses aus der Aufgabenbestimmung ein Einzelbild zur Erstellung einer Anmerkung vorschlägt.

[0146] Infolgedessen kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1 in einem Fall, in dem die Genauigkeit der Aufgabenbestimmung unzureichend ist, automatisch ein Einzelbild in einem bewegten Bild vorschlagen, mit dem die Genauigkeit der Aufgabenbestimmung erhöht werden kann, wenn eine Anmerkung gemacht wird.

[0147] (3) Die Aufgabenanalysevorrichtung 1A gemäß (1) oder (2) kann umfassen: die Gelenkpositions-Schätzeinheit 108, die Gelenkpositions-Informationen schätzt, die sich auf Gelenkpositionen für den Arbeiter beziehen; die Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit 109, die auf der Grundlage der von der Gelenkpositions-Schätzeinheit 108 geschätzten Gelenkpositions-Informationen und Informationen bezüglich des von der Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit 102 zugewiesenen Aufgabenetiketts ein Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodell zum Schätzen der Aufgabe durch den Arbeiter erzeugt; und die Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit 1073, die auf der Grundlage des Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodells, das von der Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit 109 erzeugt wurde, eine Aufgabe aus der Information über die Gelenkposition schätzt, die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit 105a auf der Grundlage eines Wertes, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bei der Aufgabenbestimmung bezieht, die das Objekterkennungsmodell verwendet hat, und einer Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit, die aus Gelenkpositionen in der Aufgabenbestimmung, die das Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodell verwendet, geschätzt wird, das Bestimmungskriterium so berechnet, dass ein Fehler in Bezug auf die Aufgabenbezeichnung minimiert wird, und die Aufgabenbestimmungseinheit 107a eine Aufgabe durch

den Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten unter Verwendung des Objekterfassungsmodells, des Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodells und des Bestimmungskriteriums bestimmt.

[0148] Infolgedessen kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1A eine Wirkung erzielen, die derjenigen von (1) ähnlich ist.

[0149] (4) Die Aufgabenanalysevorrichtung 1 oder 1A gemäß einem der Punkte (1) bis (3) kann ferner umfassen: die dynamische Körpererkennungseinheit 1072, die einen dynamischen Körper in den neu eingegebenen Videodaten erkennt, die Aufgabenbestimmungseinheit 107 oder 107a, die auf der Grundlage eines Zeitintervalls, in dem die dynamische Körpererkennungseinheit 1072 den dynamischen Körper erkannt hat, bestimmt, ob die Aufgabe des Arbeiters fortgesetzt wird.

[0150] Infolgedessen kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1 oder 1A eine Aufgabe durch einen Arbeiter mit besserer Genauigkeit bestimmen.

[0151] (5) In der Aufgabenanalysevorrichtung 1 oder 1A gemäß einem der Punkte (1) bis (4) kann das Bestimmungskriterium mindestens einen Schwellenwert für einen Wert, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bezieht, und eine Zeitspanne umfassen, für die eine Aufgabe unter Verwendung eines Werkzeugs (Objekts) ab dem Zeitpunkt, an dem das Werkzeug (Objekt) erkannt wird, schätzungsweise fortgesetzt werden kann.

[0152] Infolgedessen kann die Aufgabenanalysevorrichtung 1 oder 1A eine Aufgabe durch einen Arbeiter auch dann genau bestimmen, wenn ein Werkzeug (Objekt) nicht erkannt wird.

1071	Objekterkennungseinheit
1072	Dynamische Körpererkennungseinheit
1073	Gelenkposition-Aufgabenschätzungseinheit
108	Gelenkpositions-Schätzeinheit
109	Gelenkpositionsaufgabenlernereinheit
20	Speichereinheit
201	Videodatenspeichereinheit
202	Aufgabenregistrierungs-Speichereinheit
203	Eingabedatenspeichereinheit

ERLÄUTERUNG DER BEZUGSZIFFERN

1, 1A	Aufgabenanalysevorrichtung
2	Kamera
10, 10a	Steuereinheit
101	Aufgabenregistrierungseinheit
102	Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit
103	Objekterkennungs-Anmerkungseinheit
104	Objekterkennungs-Lerneinheit
105, 105a	Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit
106	Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit
107, 107a	Aufgabenbestimmungseinheit

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- 2021-67981 [0004]
- WO2017/222070 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- SUGANO, Kousuke, OKU, Kenta, KAWAGOE, Kyoji, „Motion detection and classification method from multidimensional time series data“, DEIM Forum 2016 G4-5 [0100]
- UEZONO, Shouhei, ONO, Satoshi, „Feature extraction using LSTM Autoencoder for multi-modal sequential data“, JSAI Technical Report, SIG-KBS-B802-1, 2018 [0100]

Patentansprüche

1. Eine Aufgabenanalysevorrichtung zum Analysieren einer Aufgabe durch einen Arbeiter, wobei die Aufgabenanalysevorrichtung umfasst:
 eine Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie Videodaten, die die Aufgabe des Arbeiters enthalten, ein Aufgabenetikett zuweist, das die Aufgabe des Arbeiters anzeigt;
 eine Objekterkennungs-Anmerkungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie in Bezug auf die Videodaten, denen das Aufgabenetikett zugewiesen wurde, eine Anmerkung für ein Objekt macht, das sich auf die Aufgabe des Arbeiters bezieht;
 eine Objekterkennungs-Lerneinheit, die so konfiguriert ist, dass sie ein Objekterkennungsmodell zur Durchführung einer Objekterkennung aus Videodaten bezüglich des Objekts, für das die Anmerkung durch die Objekterkennungs-Anmerkungseinheit gemacht wurde, erzeugt;
 eine Objekterkennungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie das Objekterkennungsmodell verwendet, um das Objekt aus den Videodaten zu erfassen;
 eine Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie eine Aufgabenbestimmung an den Videodaten durchführt, denen das Aufgabenetikett zugewiesen wurde, und ein Bestimmungskriterium zur Minimierung eines Fehlers in Bezug auf das zugewiesene Aufgabenetikett berechnet; und
 eine Aufgabenbestimmungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie das Objekterkennungsmodell und das Bestimmungskriterium verwendet, um eine Aufgabe durch den Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten zu bestimmen.

2. Die Aufgabenanalysevorrichtung nach Anspruch 1, die eine Objekterkennungs-Anmerkungsvorschlagseinheit umfasst, die so konfiguriert ist, dass sie eine Aufgabenbestimmung an den Videodaten durchführt, denen das Aufgabenetikett zugewiesen wurde, wobei das von der Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit berechnete Bestimmungskriterium verwendet wird, und auf der Grundlage eines Bestimmungsergebnisses aus der Aufgabenbestimmung ein Einzelbild zur Erstellung einer Anmerkung vorschlägt.

3. Die Aufgabenanalysevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, umfassend:
 eine Gelenkpositions-Schätzeinheit, die konfiguriert ist, dass sie Informationen über Gelenkpositionen betreffend Gelenkpositionen des Arbeiters schätzt;
 eine Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit, die konfiguriert ist, dass sie auf der Grundlage der Informationen über Gelenkpositionen die von der Gelenkpositions-Schätzeinheit geschätzt wurden und Informationen betreffend des Aufgabenetiketts zugeordnet durch die Aufgabenetikett-Zuweisungseinheit, ein Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodell

zum Schätzen der Aufgabe durch den Arbeiter erzeugt; und
 eine Gelenkposition-Aufgabenschätzeinheit, die konfiguriert ist, dass sie auf der Grundlage des durch die Gelenkpositionsaufgabenlerneinheit erzeugten Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodells eine Aufgabe von den Informationen über Gelenkpositionen schätzt, wobei
 auf der Grundlage eines Wertes betreffend der Genauigkeit der Objekterfassung in der Aufgabenbestimmung welche das Objekterkennungsmodell verwendet, und einer Aufgabenklassifizierungswahrscheinlichkeit, die aus Gelenkpositionen in der Aufgabenbestimmung geschätzt wird, die das Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodell verwendet hat, die Aufgabenbestimmungs-Parameterberechnungseinheit das Bestimmungskriterium so berechnet, dass ein Fehler in Bezug auf das Aufgabenetikett minimiert wird, und
 die Aufgabenbestimmungseinheit eine Aufgabe durch den Arbeiter in neu eingegebenen Videodaten unter Verwendung des Objekterkennungsmodells, des Gelenkposition-Aufgabenschätzungsmodells, und des Bestimmungskriteriums bestimmt.

4. Die Aufgabenanalysevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die außerdem Folgendes umfasst:

eine dynamische Körpererkennungseinheit, die so konfiguriert ist, dass sie einen dynamischen Körper in den neu eingegebenen Videodaten erfasst, wobei die Aufgabenbestimmungseinheit auf der Grundlage eines Zeitintervalls, in dem die dynamische Körpererkennungseinheit den dynamischen Körper erfasst hat, bestimmt, ob die Aufgabe des Arbeiters fortgesetzt wird.

5. Die Aufgabenanalysevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Bestimmungskriterium mindestens einen Schwellenwert für einen Wert, der sich auf die Genauigkeit der Objekterkennung bezieht, und eine Zeitspanne umfasst, für die eine Aufgabe, die das Objekt verwendet, schätzungsweise fortgesetzt werden kann, wenn das Objekt erkannt wird.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

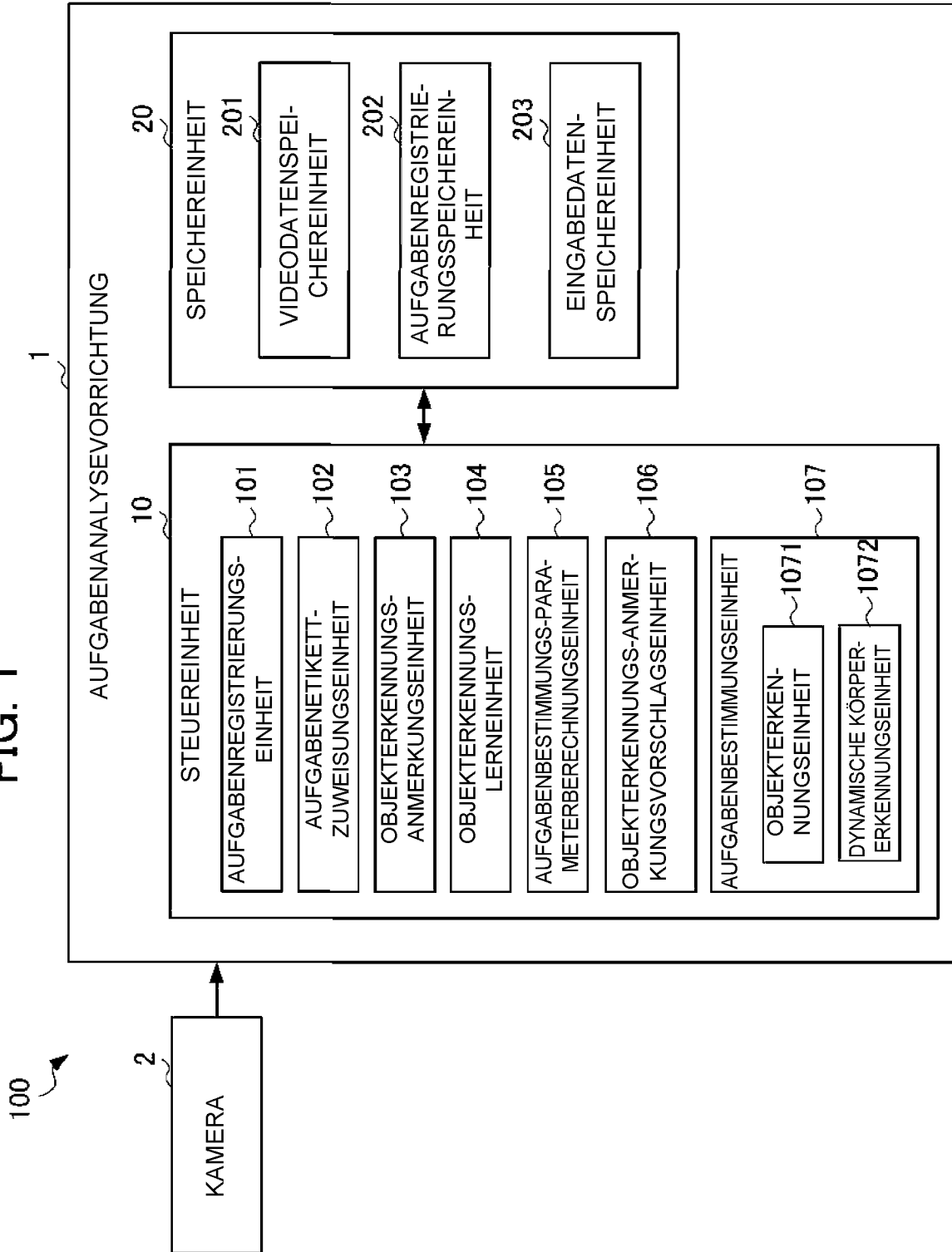


FIG. 2

AUFGABENTABELLE

OBJEKT	AUFGABE
DREHWERKZEUG	← ANWENDEN EINES ROTIERENDEN WERKZEUGS
SANDPAPIER	SCHLEIFEN
⋮	⋮

FIG. 3

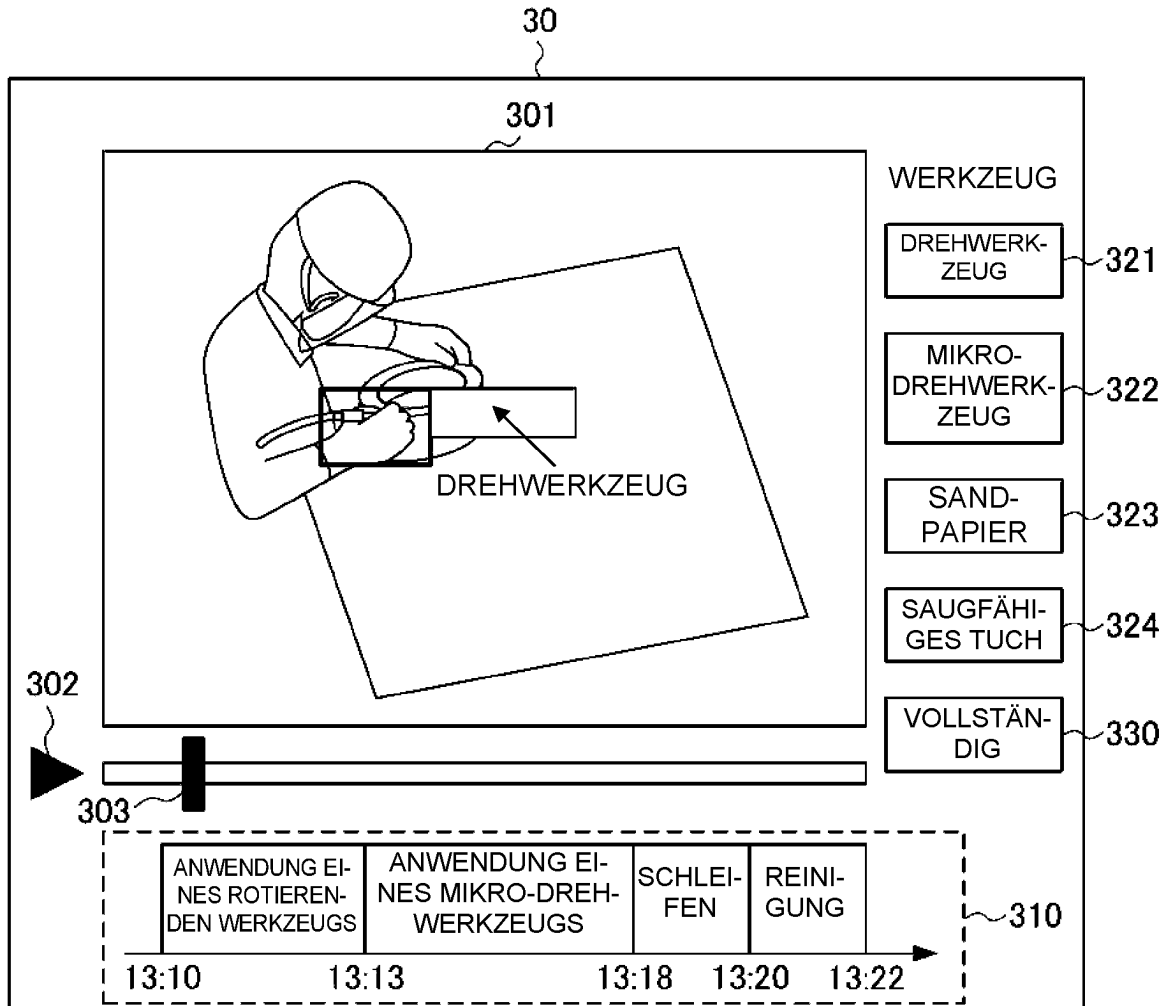


FIG. 4

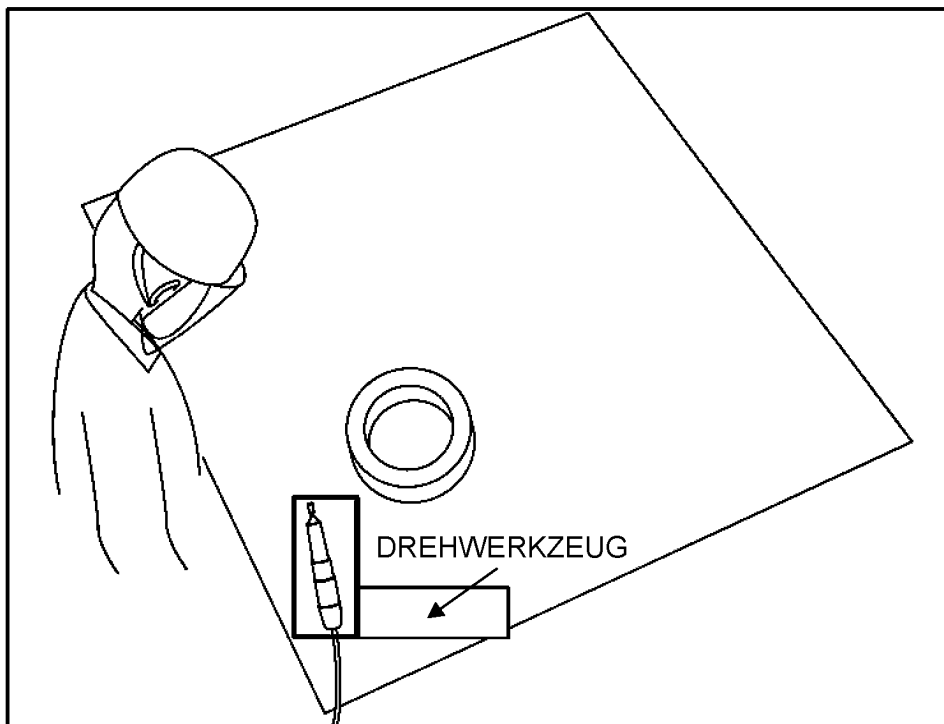
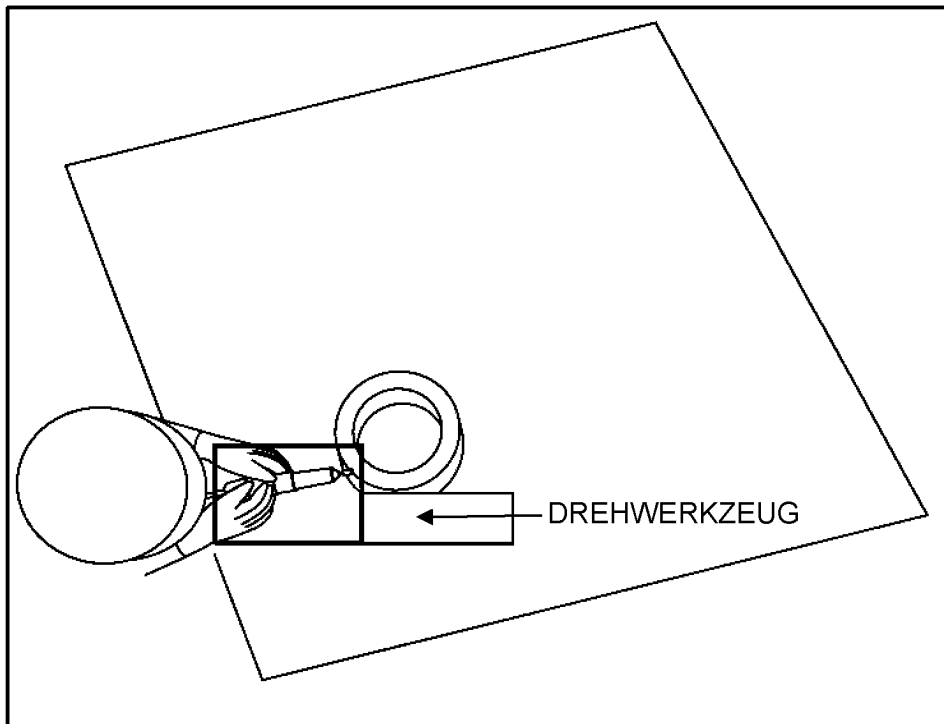


FIG. 5

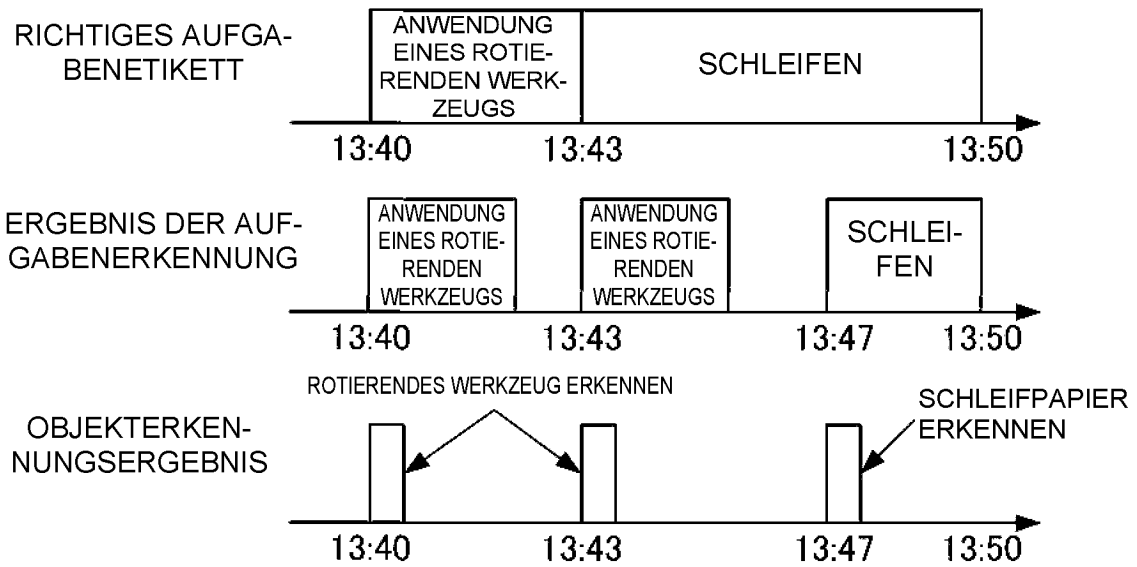


FIG. 6

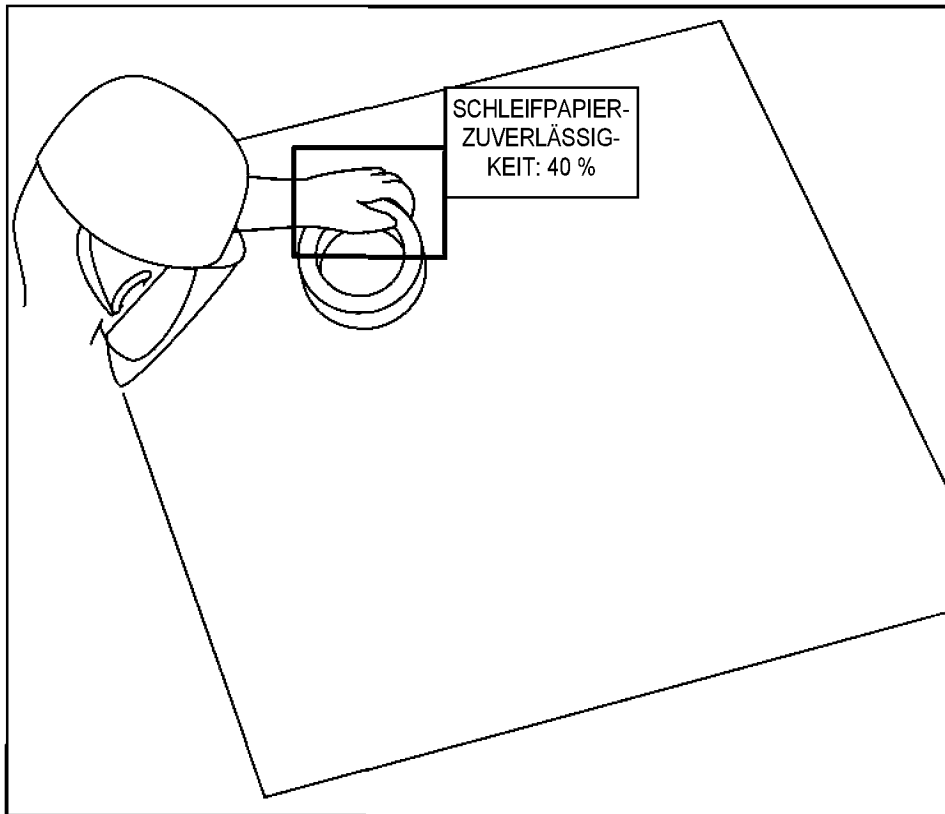


FIG. 7

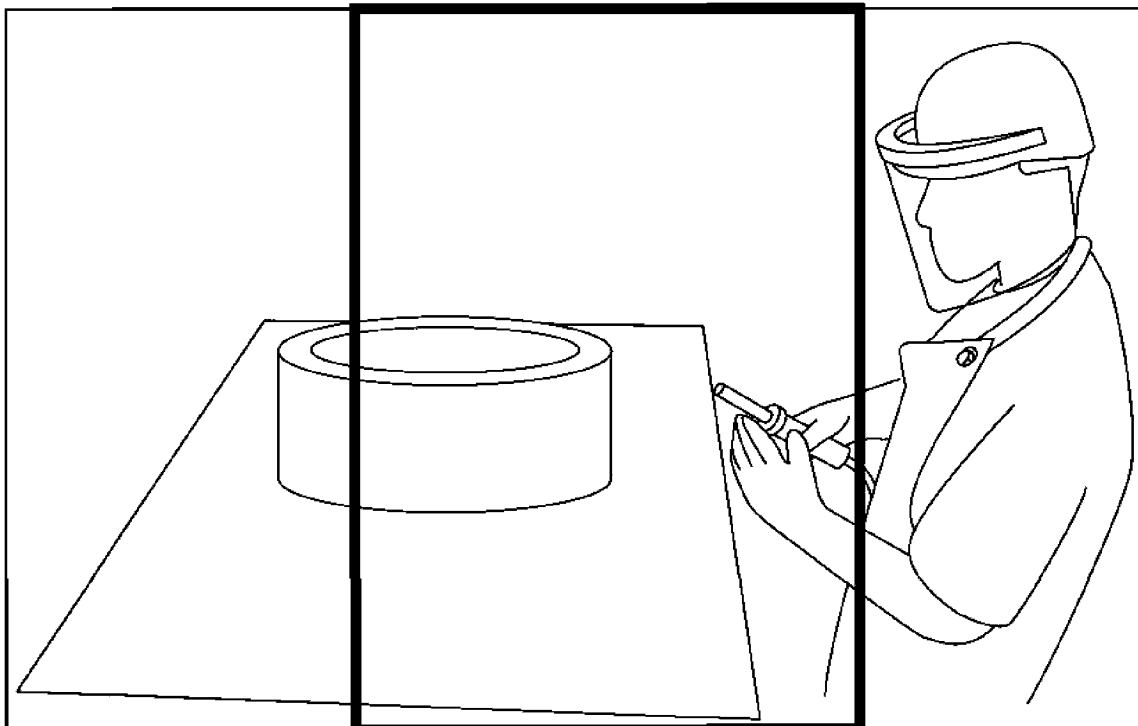


FIG. 8

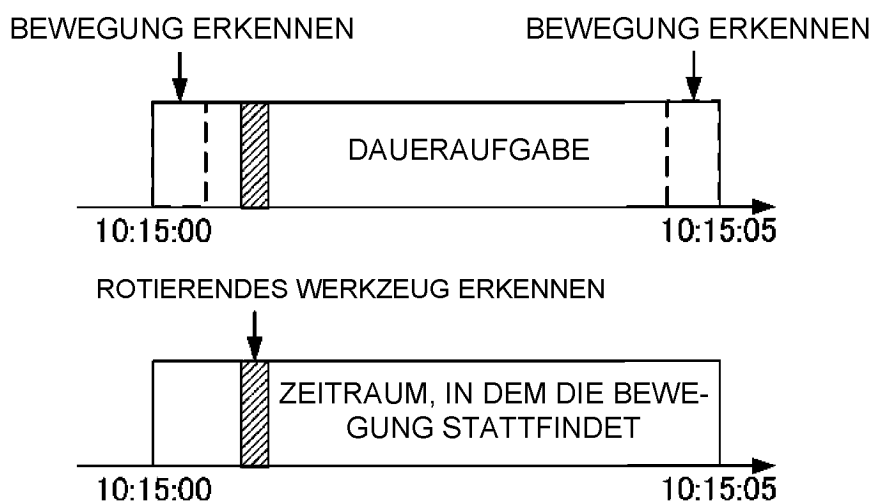


FIG. 9

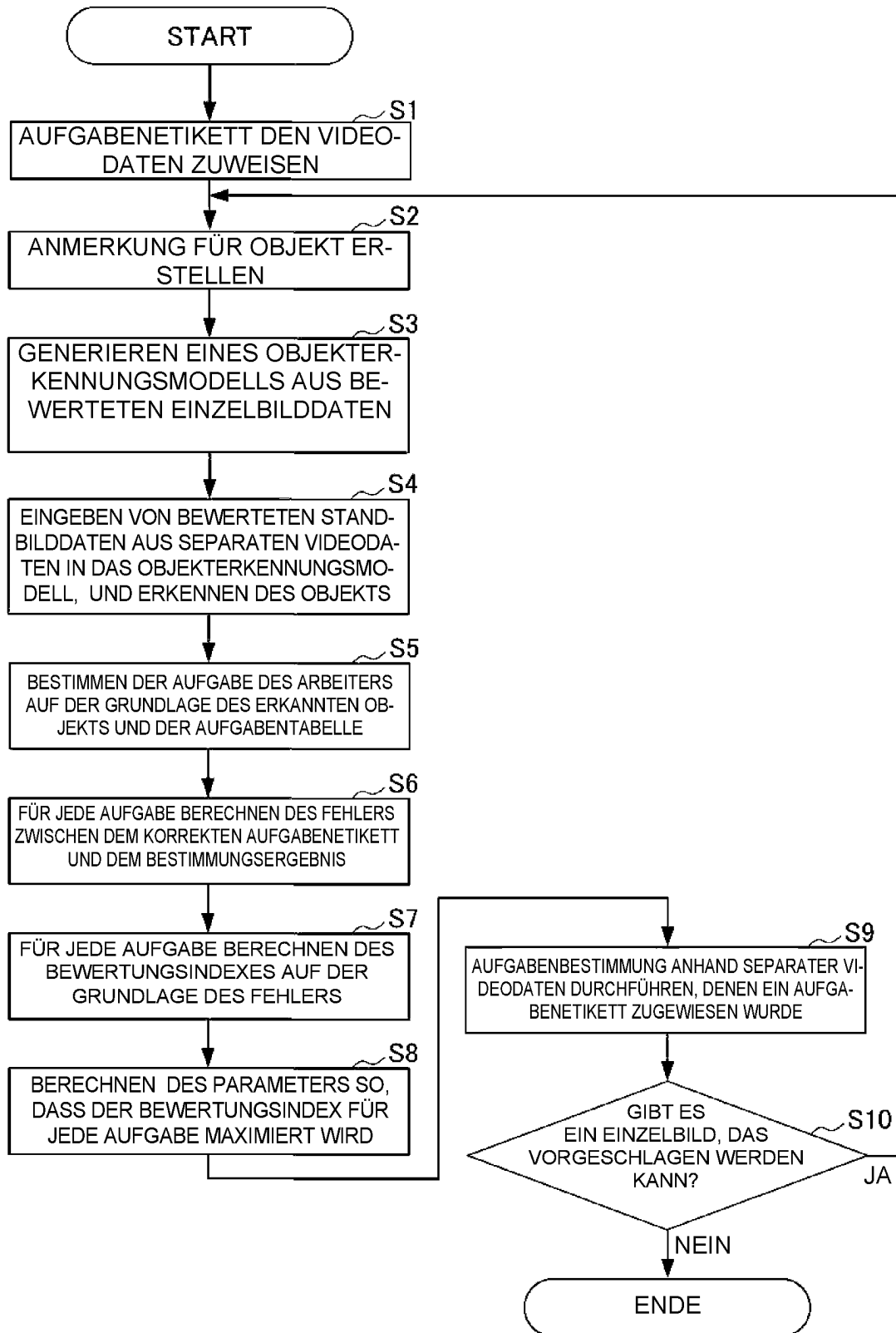
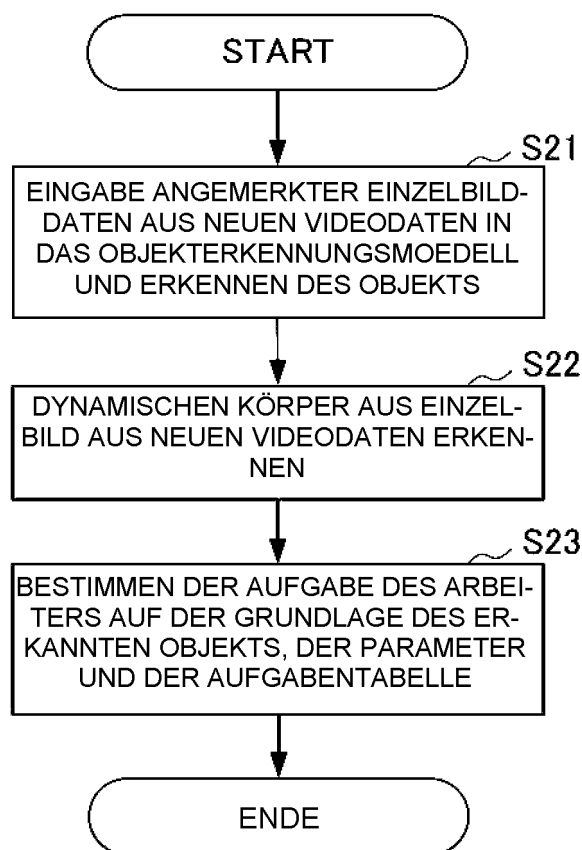


FIG. 10



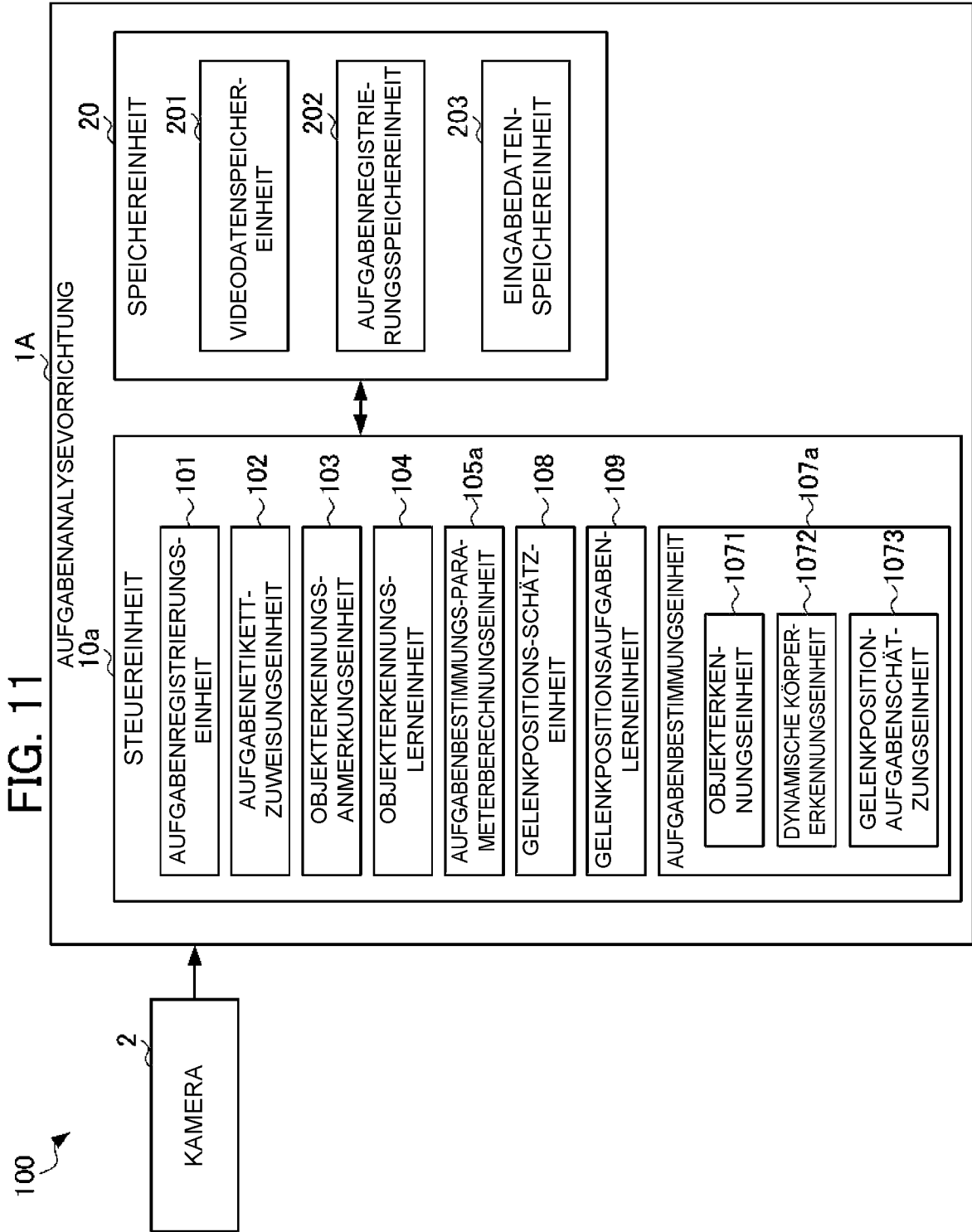


FIG. 12

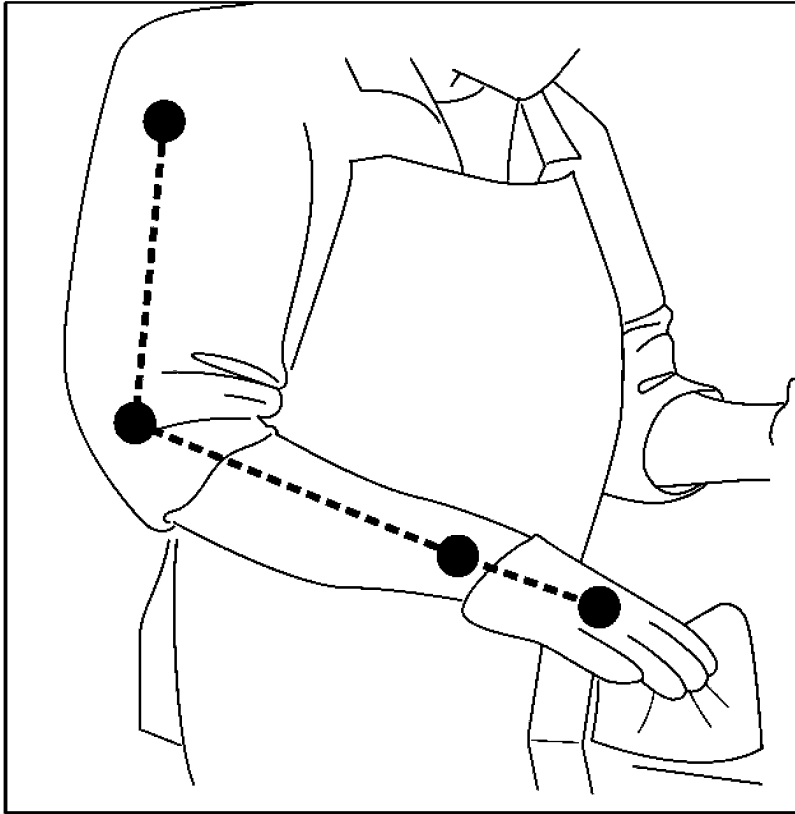


FIG. 13

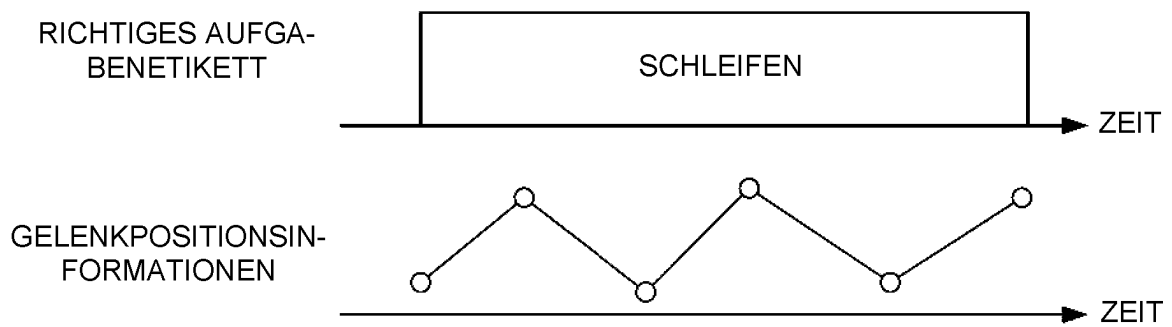


FIG. 14

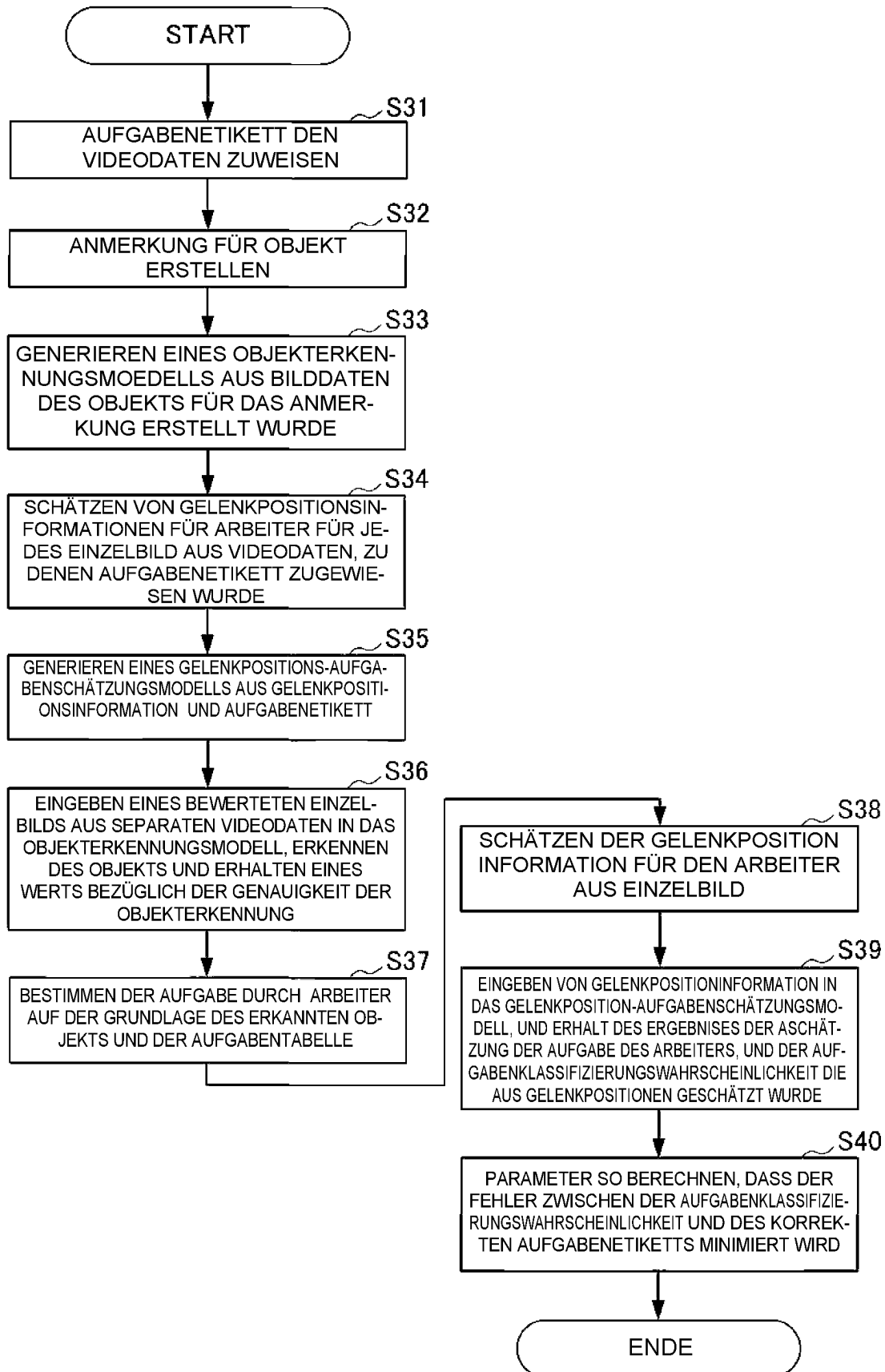


FIG. 15

