

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年10月26日(26.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/203726 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G06T 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/018456
- (22) 国際出願日: 2022年4月21日(21.04.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 中谷 泰子 (NAKATANI Taiko); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 黒田 剛士 (KURODA Tsuyoshi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 原田 佳典 (HARADA Yoshinori); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 鈴木 一晃, 外(SUZUKI Kazuaki et al.); 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町3丁目1-29 本町武田ビルパトリオ特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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,

(54) Title: IMAGE ACQUISITION DEVICE

(54) 発明の名称: 画像取得装置

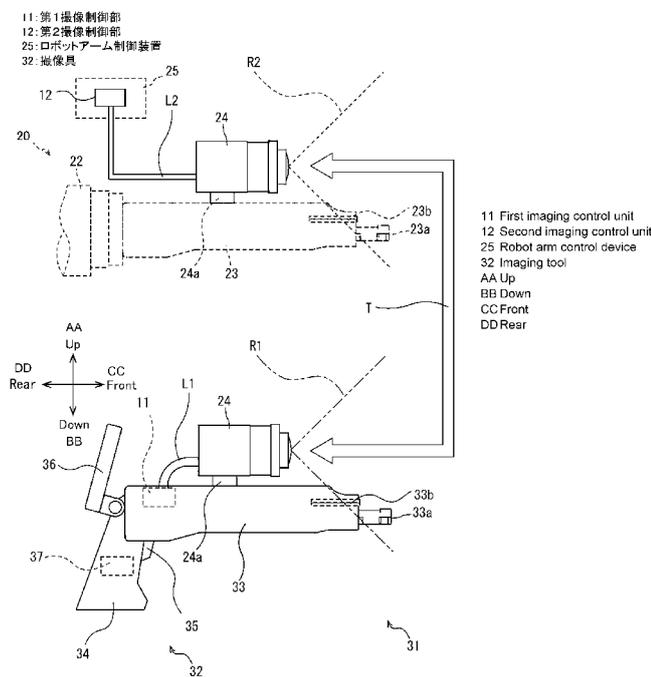


FIG. 1

(57) Abstract: Provided is an image acquisition device 31 capable of acquiring an image for learning to increase a recognition rate of a target on which work is carried out by a robot arm control device 25. The image acquisition device 31 is provided to the robot arm control device 25 which carries out the work on the target and comprises a camera unit 24 which captures an image containing the target and a part of the robot arm control device 25 and an imaging control unit which controls the capturing in the camera unit 24. An imaging tool 32 includes a model 33 of at least a part of the robot



WO 2023/203726 A1

ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

arm control device 25 and can be carried by a worker. The camera unit 24 can be attached to and detached from each of the robot arm control device 25 and the imaging tool 32. Moreover, the camera unit 24 is attached to the imaging tool 32 such that a positional relationship with the model 33 is the same as a positional relationship with the robot arm control device 25 and a part of the model 33 is contained in the image captured by the camera unit 24.

(57) 要約 : ロボットアーム制御装置 25 によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得可能な画像取得装置 31 を得る。画像取得装置 31 は、対象物に対して作業を行うロボットアーム制御装置 25 に設けられ、前記対象物とロボットアーム制御装置 25 の一部とを含む画像を撮像するカメラユニット 24 と、カメラユニット 24 における撮像を制御する撮像制御部とを有する。撮像具 32 は、ロボットアーム制御装置 25 の少なくとも一部の模型 33 を含み、作業者が持ち運び可能である。カメラユニット 24 は、ロボットアーム制御装置 25 と撮像具 32 とにそれぞれ着脱可能である。また、カメラユニット 24 は、模型 33 に対する位置関係がロボットアーム制御装置 25 に対する位置関係と同じ位置関係で且つ模型 33 の一部がカメラユニット 24 によって撮像される画像に含まれるように、撮像具 32 に取り付けられている。

## 明 細 書

発明の名称：画像取得装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、画像取得装置に関する。

### 背景技術

[0002] イチゴ、ぶどう等の果物、アスパラガス、トマト等の緑黄色野菜は、米、小麦等の穀物に比べてデリケートで損傷し易く、且つ単価が高い。このようなデリケートで単価が高い作物は、収穫時に損傷しないように一つずつ手作業で収穫される。従って、前記果物、前記緑黄色野菜等の収穫は、コンバイン等の収穫作業機械を用いた効率的で大規模な収穫が可能な穀物等に比べて生産者の肉体的負担が大きい。肉体的負担が大きい収穫作業のため、労働力の確保は難しく、生産者の負担が増大する傾向にある。

[0003] そこで、多関節ロボットアームを用いた作物の収穫システムが知られている。前記作物の収穫システムには、前記多関節ロボットアームの先端に作物を収穫するための作業装置及び画像処理部等が設けられている。前記収穫システムは、前記画像処理部によって収穫の対象となる作物の位置を特定し、前記作業装置によって収穫作業を行う。ところで、前記作物は、個別の形状及び実っている状況等が全て異なっている。よって、前記画像処理部では、前記作物の形状、実っている状況及び圃場の天候等の影響により、作物を適切に検出できない場合がある。

[0004] そこで、作物を収穫する条件下で前記作物を撮像した学習用画像を教師データとして、対象物の識別率を向上する識別方法が知られている。特許文献1に記載されている深層学習に基づくトマトの識別方法は、対象物であるトマトを栽培している屋外の自然光の下で撮像したトマトの画像を学習用画像として深層学習を行う。この際、トマトの画像は、可能な限り異なる条件の画像を学習用画像とする。トマトの画像は、例えば、撮像時の天候、時間、撮像時の角度、トマトの形状等が異なる画像、複数のトマトが含まれている

画像、トマト以外のものが含まれている画像等が含まれる。このような学習用画像を使用することにより、複雑な条件下でのトマトの認識率を向上させている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：中国特許出願公開第112232263号明細書

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1のトマトの識別方法は、画像認識によって判別したトマトを摘み取るトマト摘み取りロボット等にも適用される。しかし、トマト摘み取りロボットが収穫する際に取得する画像には、トマトを摘み取るエンドエフェクタ等が常に含まれている場合が多い。一方、前記トマトの識別方法において作業等が撮像装置によって撮像した学習用画像には、エンドエフェクタ等の画像が含まれていない。このようなエンドエフェクタ等の画像が含まれていない画像を学習用画像とした場合、トマト摘み取りロボットが収穫する際に取得する画像に含まれるエンドエフェクタ等がトマトの認識率を低下させる要因となる。また、トマト摘み取りロボットを使用してエンドエフェクタ等の画像が含まれる教師データを収集するには、多大な時間と労力が必要になり現実的でない。

[0007] 本発明は、作業装置によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得可能な画像取得装置の提供を目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、作業装置によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得可能な画像取得装置について検討した。鋭意検討の結果、本発明者らは、以下のような構成に想到した。

[0009] 本発明の一実施形態に係る画像取得装置は、対象物に対して作業を行う作業装置に設けられ、前記対象物と前記作業装置の一部とを含む画像を撮像す

る撮像部と、前記撮像部における撮像を制御する撮像制御部とを有する画像取得装置であって、前記作業装置の少なくとも一部の模型を含む、作業者が持ち運び可能な撮像具を有し、前記撮像部は、前記作業装置と前記撮像具とにそれぞれ着脱可能であって、前記撮像具に取り付けた場合の前記模型に対する位置関係が前記作業装置に取り付けた場合の前記作業装置に対する位置関係と同じ位置関係で且つ前記模型の一部が前記撮像部によって撮像される画像に含まれるように、前記撮像具に取り付け可能に構成されている。

[0010] 上述のように、前記画像取得装置は、前記撮像具に取り付けられた前記撮像部によって前記模型と前記対象物とを含む画像を取得することができる。前記画像取得装置は、前記撮像具に前記撮像部を取り付けることにより、実際に前記作業装置が作業を行う現場において、作業者によって様々な条件での前記対象物の画像を取得することができる。また、前記画像取得装置は、前記撮像具に取り付けた前記撮像部によって前記対象物を撮像することにより、前記作業装置に取り付けられた前記撮像部が撮像した画像における前記作業装置の位置と略等しい位置に前記模型が位置する画像を取得することができる。

[0011] ところで、前記作業装置が前記対象物に対して作業を行う時に、教師データを用いた機械学習によって画像を検出する場合、前記教師データの学習用画像は、作業時に前記撮像部によって撮像される画像と同じ位置関係で前記作業装置の一部を含む画像が好ましい。また、前記学習用画像は、様々な条件において様々な形状の対象物を撮像した画像が好ましい。よって、前記画像取得装置は、前記模型を含み、様々な条件下で撮像した好ましい画像を機械学習用の学習用画像として取得することができる。

[0012] これにより、作業装置によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得できる。

[0013] 他の観点によれば、本発明の画像取得装置は、以下の構成を含むことが好ましい。前記撮像具は、前記撮像部が撮像した画像を保存する記録部と、前記記録部に保存された画像を外部に送信する送信部と、を有する。

- [0014] 上述のように、撮像具は、取り付けられた撮像部によって撮像した際、撮像した画像を記録部に記録する。さらに、前記撮像具は、前記撮像した画像を送信部によって機械学習を行う外部のサーバーに送信する。よって、前記画像処理装置は、撮像具によって様々な条件下で機械学習用の学習用画像を容易に撮像することができる。
- [0015] これにより、作業装置によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得できる。
- [0016] 他の観点によれば、本発明の画像取得装置は、以下の構成を含むことが好ましい。前記模型は、前記作業装置と同一の形状且つ同一の色によって構成されている。
- [0017] 上述のように、撮像具に取り付けられた撮像部が撮像した画像には、作業装置の少なくとも一部の模型の画像が含まれている。前記模型の形状は、作業装置の形状と略同一且つ同一の色である。よって、前記撮像具に取り付けられた撮像部が撮像した画像における前記模型の画像の形状、位置関係及び色は、前記作業装置に取り付けられた撮像装置が撮像した画像における作業装置の画像の形状、位置関係及び色と略同一である。したがって、前記撮像具に取り付けられた前記撮像部によって撮像された画像には、機械学習において認識率を低下させる要素が抑制される。
- [0018] これにより、作業装置によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得できる。
- [0019] 他の観点によれば、本発明の画像取得装置は、以下の構成を含むことが好ましい。前記撮像制御部は、前記撮像具に取り付けられた前記撮像部が撮像した画像に含まれる前記撮像具の画像を用いて、前記撮像部の撮像条件を調整する。
- [0020] 上述のように、撮像具に取り付けられた撮像部が撮像した画像には、作業装置の少なくとも一部の模型の画像が含まれている。前記模型の形状は、作業装置と略同一である。よって、前記撮像具に取り付けられた撮像部が撮像した画像における前記模型の画像の形状、位置関係は、前記作業装置に取り

付けられた撮像装置が撮像した画像における作業装置の画像の形状、位置関係と略同一である。したがって、前記画像取得装置は、前記撮像具に取り付けられた前記撮像部によって様々な条件下で撮像された画像に含まれる前記模型の画像を用いて、適正に前記対象物を検出できるように前記撮像部の露出時間、露光、色調等のキャリブレーションを行うことができる。

[0021] これにより、作業装置によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得できる。

[0022] 本明細書で使用される専門用語は、特定の実施例のみを定義する目的で使用されるのであって、前記専門用語によって発明を制限する意図はない。

[0023] 本明細書で使用される「及び／または」は、一つまたは複数の関連して列挙された構成物のすべての組み合わせを含む。

[0024] 本明細書において、「含む、備える (including)」「含む、備える (comprising)」または「有する (having)」及びそれらの変形の使用は、記載された特徴、工程、操作、要素、成分、及び／または、それらの等価物の存在を特定するが、ステップ、動作、要素、コンポーネント、及び／または、それらのグループのうちの1つまたは複数を含むことができる。

[0025] 本明細書において、「取り付けられた」、「接続された」、「結合された」、及び／または、それらの等価物は、広義の意味で使用され、“直接的及び間接的な”取り付け、接続及び結合の両方を包含する。さらに、「接続された」及び「結合された」は、物理的または機械的な接続または結合に限定されず、直接的または間接的な電氣的接続または結合を含むことができる。

[0026] 他に定義されない限り、本明細書で使用される全ての用語（技術用語及び科学用語を含む）は、本発明が属する技術分野の当業者によって一般的に理解される意味と同じ意味を有する。

[0027] 一般的に使用される辞書に定義された用語は、関連する技術及び本開示の文脈における意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本明細書で明示的に定義されていない限り、理想的または過度に形式的な意味で解

積されることはない。

[0028] 本発明の説明においては、いくつもの技術及び工程が開示されていると理解される。これらの各々は、個別の利益を有し、他に開示された技術の1つ以上、または、場合によっては全てと共に使用することもできる。

[0029] したがって、明確にするために、本発明の説明では、不要に個々のステップの可能な組み合わせをすべて繰り返すことを控える。しかしながら、本明細書及び特許請求の範囲は、そのような組み合わせがすべて本発明の範囲内であることを理解して読まれるべきである。

[0030] 本明細書では、本発明に係る画像取得装置の実施形態について説明する。

[0031] 以下の説明では、本発明の完全な理解を提供するために多数の具体的な例を述べる。しかしながら、当業者は、これらの具体的な例がなくても本発明を実施できることが明らかである。

[0032] よって、以下の開示は、本発明の例示として考慮されるべきであり、本発明を以下の図面または説明によって示される特定の実施形態に限定することを意図するものではない。

[0033] [作業装置]

本明細書において、作業装置とは、エンドエフェクタによって対象物に前記処置を行うために前記エンドエフェクタを所定の位置まで移動させる機械を意味する。作業装置は、例えば、ロボットアーム、無人飛行体、無人地上車両等、前記エンドエフェクタを移動させることが可能な装置であればよい。

[0034] [エンドエフェクタ]

本明細書において、エンドエフェクタとは、対象物に対して任意の処置を行う装置を意味する。前記エンドエフェクタは、多関節ロボットアーム等の作業装置の先端に取り付けられる。前記エンドエフェクタは、前記対象物に対する処置に応じた構造を有し、前記処置に応じた様々な機器を有している。

[0035] [対象物]

本明細書において、対象物とは、前記エンドエフェクタによって処置を行う対象である自然物、人工物、ウイルス、生物（動物、植物）等を意味する。対象物は、具体的には農作物、海産物、工業製品、家畜、昆虫、人等を意味する。前記対象物は、前記エンドエフェクタによって処置される部分である処置部位と処置位置に移動させるために前記接触部が接触する前記接触位置の両方を含む物である。前記対象物は、例えば、農作物における果柄、果実、幹、茎、枝、葉、柄及び生物等を含む。

[0036] [撮像部]

本明細書において、撮像部とは、単眼カメラ及びステレオカメラ等の各種の撮像装置を含む撮像器具を意味する。また、撮像部は、画像取得装置及び撮像具の両方に着脱可能である。

[0037] [画像取得装置]

本明細書において、画像取得装置とは、前記作業装置が前記対象物を検出するのに用いられる検出タスクの機械学習用の画像及び前記作業装置が対象物に対して作業を行う際に前記対象物を検出するための画像を取得するものである。すなわち、画像取得装置が取得する画像は、機械学習用の学習用画像として用いられる。教師データとしての学習用画像による機械学習を行うことによって獲得できる学習済みモデルが上記検出タスクに相当する。

[0038] [撮像具]

本明細書において、撮像具は、作業者が持ち運び可能な器具である。撮像具は、前記作業装置の少なくとも一部の模型を含む。また、撮像具には、撮像部を取り付けたり取り外したりできる。撮像部が取り付けられた撮像具は、前記撮像部を用いて対象物を撮像することができる。

## 発明の効果

[0039] 本発明の一実施形態によれば、作業装置によって作業される対象物の認識率を向上させる学習用画像を取得できる。

## 図面の簡単な説明

[0040] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る画像取得装置の模式図である。

[図2]図2は、図1に示す画像取得装置の制御構成のブロック図である。

[図3]図3は、図1に示す画像取得装置によって取得される学習用画像の一例を示す図である。

[図4]図4は、本発明の実施形態に係るロボットアーム装置を備えた遠隔操作車両の模式図である。

[図5]図5は、図4に示すロボットアーム装置が備えるエンドエフェクタの側面図である。

[図6]図6は、ロボットアーム制御装置のブロック図である。

[図7]図7は、図6に示すロボットアーム装置によって取得される認識用画像の一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0041] 以下で、各実施形態について、図面を参照しながら説明する。各図において、同一部分には同一の符号を付して、その同一部分の説明は繰り返さない。なお、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものではない。

[0042] <実施形態>

(画像取得装置の全体構成)

図1及び図2を用いて本発明の実施形態に係る画像取得装置の全体構成を説明する。図1は、本発明の実施形態に係る画像取得装置31の模式図である。図2は、図1に示す画像取得装置31の制御構成のブロック図である。

[0043] 以下、図中の矢印Frontは、撮像具32及びエンドエフェクタ23の前方向を示す。図中の矢印Rearは、撮像具32及びエンドエフェクタ23の後方向を示す。図中の矢印Upは、撮像具32及びエンドエフェクタ23の上方向を示す。図中の矢印Downは、撮像具32及びエンドエフェクタ23における下方向を示す。撮像具32及びエンドエフェクタ23の前後方向は、撮像具32及びエンドエフェクタ23であるカメラユニットの撮影方向を撮像具32及びエンドエフェクタ23の前方向とした方向である。また、撮像具32及びエンドエフェクタ23の左右方向は、鉛直方向を上下方

向と規定した場合に、撮像具 3 2 及びエンドエフェクタ 2 3 の前後方向及び上下方向に垂直な方向である。

[0044] 画像取得装置 3 1 は、作業装置における対象物の画像認識処理のための学習用画像 K 1 (図 3 参照) 及び作業装置における対象物を検出する画像認識処理のための認識用画像 K 2 (図 7 参照) を取得するためのものである。本実施形態において、作業装置は、ロボットアーム装置 2 0 とする。対象物とは作業装置が処置を行う対象とするものである。以下では、ロボットアーム装置 2 0 が対象物として葡萄を収穫する場合について説明する。

[0045] 画像取得装置 3 1 は、具体的には、カメラユニット 2 4 と、撮像具 3 2 と、表示装置 3 6 と、バッテリー 3 7 と、撮像制御部としての第 1 撮像制御部 1 1 と、記録部 4 2 と、送信部 4 3 とを備える。

[0046] カメラユニット 2 4 は、撮像具 3 2 に取り付けられた状態において、機械学習に用いるための学習用画像 K 1 を撮像する。また、カメラユニット 2 4 は、ロボットアーム装置 2 0 のエンドエフェクタ 2 3 に取り付けられた状態において、検出タスクを実行するための認識用画像 K 2 を撮像する。カメラユニット 2 4 は、視差画像を撮像するステレオカメラである。カメラユニット 2 4 は、具体的には、2 つの単眼カメラを、撮像方向が前方向に沿うように配置された状態で撮像具 3 2 の左右方向に配置して構成される。カメラユニット 2 4 は、撮像部として機能する。単眼カメラは、一度に単一視点から葡萄を撮像するカメラである。単眼カメラは、CCD センサ又は CMOS センサ等の撮像素子を用いたデジタルカメラである。カメラユニット 2 4 は、2 つの単眼カメラにより撮像された画像に基づいて視差画像を生成する。

[0047] カメラユニット 2 4 は、矢印 T に示すようにエンドエフェクタ 2 3 と撮像具 3 2 とにベース 2 4 a を介してそれぞれ着脱可能である。すなわち、エンドエフェクタ 2 3 から取り外したカメラユニット 2 4 は、撮像具 3 2 に取り付けることができる。作業者は、カメラユニット 2 4 を取り付けられた撮像具 3 2 を圃場の任意の場所に持ち運んで学習用画像 K 1 を撮像することができる。また、撮像具 3 2 から取り外したカメラユニット 2 4 は、エンドエフェク

タ23に取り付けることができる。ロボットアーム装置20は、エンドエフェクタ23に取り付けたカメラユニット24によって認識用画像K2を撮像することができる。

[0048] 撮像具32は、カメラユニット24を取り付けて、作業者が持ち運び及び撮像操作を行うための器具である。撮像具32は、模型33と、グリップ34と、トリガーボタン35と、を含む。

[0049] 模型33は、ロボットアーム装置20のエンドエフェクタ23と同一の形状且つ同一の色によって構成されたダミーである。模型33は、エンドエフェクタ23の把持装置23aを模したダミー把持装置33aと、切断装置23bを模したダミー切断装置33bとを含む。ダミー把持装置33a及びダミー切断装置33bの状態は、上述した収穫作業の制御の開始時のエンドエフェクタ23の状態と同様に設定されている。模型33の上面は、カメラユニット24がベース24aを介して支持可能に構成される。カメラユニット24は、カメラユニット24の画角R1内に模型33の上面の一部及び模型33のダミー把持装置33aの一部が含まれるように模型33に配置される。なお、画角とは、カメラユニット24に含まれる撮像素子に実際に撮像される範囲を示す角度を意味する。このように、エンドエフェクタ23から取り外したカメラユニット24は、模型33に取り付けることができる。

[0050] カメラユニット24を撮像具32に取り付けた場合の模型33に対するカメラユニット24の位置関係は、カメラユニット24をロボットアーム装置20に取り付けた場合のエンドエフェクタ23に対するカメラユニット24の位置関係と同一である。よって、模型33に取り付けられた状態でカメラユニット24が撮像した学習用画像K1に写っている模型33の形状、模型33の位置及び模型33の色は、ロボットアーム装置20に取り付けられた状態でカメラユニット24が撮像した認識用画像K2に写っているエンドエフェクタ23の形状、エンドエフェクタ23の位置及びエンドエフェクタ23の色と略同一になる。

[0051] グリップ34は、作業者が撮像具32を持ち運ぶ場合及び撮像を行う場合

に作業者が把持する模型 33 に接続されている。グリップ 34 は、模型 33 におけるカメラユニット 24 の取り付け位置よりも後方に位置している。

[0052] トリガーボタン 35 は、模型 33 に取り付けられたカメラユニット 24 によって撮像を行うための操作ボタンである。トリガーボタン 35 は、グリップ 34 に設けられている。このため、作業者が画像取得装置 31 を用いて撮像を行う場合には、作業者はグリップ 34 を握ったままトリガーボタン 35 に対する操作を行うことができる。

[0053] 表示装置 36 は、カメラユニット 24 によって撮像された画像を表示する。表示装置 36 は、撮像具 32 のグリップ 34 に取り付けられている。表示装置 36 は、液晶ディスプレイ及び有機 EL 等の表示装置により構成することができる。表示装置 36 は、チルト機構を備えていてもよい。例えば、表示装置 36 は、グリップ 34 に対して、前後方向の一定範囲において傾斜可能に取り付けられていてもよい。

[0054] バッテリー 37 は、接続線 L1 で接続されているカメラユニット 24 及び画像取得装置 31 の各部に電気を供給する。バッテリー 37 は、例えば、グリップ 34 の内部に配置することができる。

[0055] 撮像制御部は、画像取得装置 31 を制御する装置である。撮像制御部は、実体的には、CPU、ROM、RAM、HDD、SSD 等がバスで接続された構成であってもよく、あるいはワンチップの LSI 等からなる構成であってもよい。撮像制御部には、画像取得装置 31 のカメラユニット 24、表示装置 36、記録部 42、送信部 43 の動作を制御するために種々のプログラムやデータが格納されている。撮像制御部は、撮像具 32 に取り付けられたカメラユニット 24 を制御する第 1 撮像制御部 11 と、エンドエフェクタ 23 に取り付けられたカメラユニット 24 を制御する第 2 撮像制御部 12 とを有する。

[0056] 第 1 撮像制御部 11 は、例えば、模型 33 の内部に設けられている。第 1 撮像制御部 11 は、カメラユニット 24、表示装置 36、記録部 42 及び送信部 43 と電氣的に接続されている。また、第 1 撮像制御部 11 は、カメラ

ユニット24と接続線L1を介して着脱可能に接続されている。第1撮像制御部11は、カメラユニット24から学習用画像K1が入力される。第1撮像制御部11は、カメラユニット24、表示装置36、記録部42及び送信部43に対して制御信号を出力する。また、第1撮像制御部11は、表示装置36、記録部42及び送信部43に対して学習用画像K1を出力する。

[0057] 第2撮像制御部12は、例えば、ロボットアーム装置20のロボットアーム制御装置25に設けられている。第2撮像制御部12は、カメラユニット24と接続線L2を介して着脱可能に接続されている。第2撮像制御部12は、カメラユニット24から認識用画像K2が入力される。また、第2撮像制御部12は、カメラユニット24に対して制御信号を出力する。

[0058] 記録部42は、学習用画像K1を記録する記憶装置である。記録部42は、主記憶装置、補助記憶装置及び外部記憶装置等により構成される。記録部42は、第1撮像制御部11に電氣的に接続されている。記録部42は、第1撮像制御部11から入力された学習用画像K1を記録する。記録部42は、例えば、模型33の内部に設けられている。

[0059] 送信部43は、記録部42に記録されている学習用画像K1を、通信ネットワークを通じて外部のサーバー60にアップロードする。送信部43は、第1撮像制御部11及び記録部42に電氣的に接続されている。送信部43によるアップロードのタイミングは任意であり、例えば、一定間隔、ユーザーからの指示及びリアルタイム等のいずれであってもよい。送信部43は、例えば、模型33の内部に設けられている。

[0060] (撮像具を用いた作業による撮像作業)

図2及び図3を用いて、撮像具32を用いた作業による学習用画像K1の撮像作業について説明する。図3は、図1に示す撮像具によって取得される学習用画像K1の一例を示す図である。

[0061] まず、作業者は、ロボットアーム装置20のエンドエフェクタ23に取り付けられているカメラユニット24から接続線L2を取り外す。更に、作業者は、エンドエフェクタ23からカメラユニット24を取り外す。作業者は

、取り外したカメラユニット24を撮像具32の模型33に取り付ける。更に、作業者は、カメラユニット24に接続線L1を接続する。これにより、カメラユニット24は、ロボットアーム装置20において撮像可能な状態から撮像具32において撮像可能な状態に切り替わる。

[0062] 作業者は撮像具32のグリップ34に設けられたトリガーボタン35を操作することで、カメラユニット24における葡萄の撮像を行う。

[0063] 第1撮像制御部11は、トリガーボタン35の操作を検出すると、接続線L1を介してカメラユニット24に撮像を指示する制御信号を送信する。これに応じてカメラユニット24は、葡萄を撮像する。カメラユニット24が撮像する学習用画像K1は、静止画像形式及び動画形式のいずれであってもよい。また、トリガーボタン35に対する操作に応じて、画像形式を変更してもよい。例えば、第1撮像制御部11は、トリガーボタン35が操作された場合、カメラユニット24に対して静止画像を撮像する制御信号を出力する。また、第1撮像制御部11は、トリガーボタン35が一定時間以上押し続けられた場合、カメラユニット24に対して動画を撮像する制御信号を出力する。

[0064] 作業者は、画角内に葡萄が含まれる状態で葡萄を撮像する。画像取得装置31は、作業者が撮像具32を保持した状態で模型33の一部と葡萄が含まれる画像を撮像可能である。

[0065] 撮像具32は、作業者が持ち運び可能に構成されている。よって、作業者は、撮像具32を携えた状態で圃場の任意の場所まで移動して葡萄を撮影することができる。また、撮影時において、作業者は、表示装置36によってカメラユニット24の撮像内容を確認しながら、撮像具32を操作することができる。

[0066] また、上述したように、カメラユニット24は、カメラユニット24の画角R1内に模型33の上面の一部及び模型33のダミー把持装置33aの一部が含まれるように模型33に配置されている。一方、ロボットアーム装置20のエンドエフェクタ23にカメラユニット24が取り付けられたとき、

カメラユニット24は、カメラユニット24の画角R2内にエンドエフェクタ23の上面の一部及びエンドエフェクタ23の把持装置23aの一部が含まれるようにエンドエフェクタ23に配置される。

[0067] また、模型33に取り付けたときのカメラユニット24と、模型33の上面、ダミー把持装置33a及びダミー切断装置33bとの位置関係は、エンドエフェクタ23に取り付けたときのカメラユニット24と、エンドエフェクタ23、把持装置23a及び切断装置23bとの位置関係と同じである。

[0068] 図3を参照して、カメラユニット24が撮像する学習用画像K1には、対象物としての葡萄LG1に加えて、模型33の上面の一部及びエンドエフェクタ23の把持装置23aの一部が含まれる。

[0069] ダミー把持装置33aの形状は、開いた状態に設定されている。なお、破線で示したダミー切断装置33bは、後退状態に設定されており、画角R1内に映り込まないようにになっている。このように、模型33は、ロボットアーム装置20のエンドエフェクタ23と同一の形状に形成されている。更に、模型33は、ロボットアーム装置20のエンドエフェクタ23と同一の材質及び色に設定される。

[0070] 第1撮像制御部11は、上述のように撮像された学習用画像K1をカメラユニット24から取得する。第1撮像制御部11は、取得した学習用画像K1を表示装置36に表示するとともに、記録部42に対して出力する。

[0071] 作業者は上述の撮影作業を必要なだけ繰り返す。なお、画像取得装置31は、撮像具32に取り付けられたカメラユニット24が撮像した学習用画像K1に含まれる撮像具32の画像を用いて、カメラユニット24の撮像条件を調整してもよい。すなわち、画像取得装置31は、すでに撮像した学習用画像K1を用いて、これから行う撮像における撮影条件を調整することができる。より具体的に説明すると以下の通りである。

[0072] 撮像具32に取り付けられたカメラユニット24が撮像した画像には、模型33の画像が含まれている。模型33の形状等は、ロボットアーム装置20が有するエンドエフェクタ23と略同一である。よって、撮像具32に取

り付けられたカメラユニット24が撮像した画像における模型33の画像の形状、位置関係及び色は、エンドエフェクタ23に取り付けられたカメラユニット24が撮像した画像におけるエンドエフェクタ23の画像の形状、位置関係及び色と略同一である。

[0073] したがって、画像取得装置31は、撮像具32に取り付けられたカメラユニット24によって様々な条件下で撮像された画像に含まれる模型33の画像を用いて、適正に葡萄を検出できるようにカメラユニット24の露出時間、露光、色調等のキャリブレーションを行うことができる。これにより、ロボットアーム装置20によって収穫作業が行われる葡萄の認識率を向上させる学習用画像K1を取得できる。

[0074] このようにして記録部42に記録された複数の学習用画像K1は、撮像具32からサーバー60にアップロードされる。

[0075] 外部のサーバー60は、アップロードされた複数の学習用画像K1を教師データとして機械学習を行って学習済みモデルを獲得する。このようにして獲得された学習済みモデルは、ロボットアーム制御装置25における画像認識処理で用いられる検出タスクとして、ロボットアーム制御装置25に導入される。

[0076] このようにして、撮像具32を用いて学習用画像K1を取得する効果は以下の通りである。

[0077] 教師データを用いた機械学習によって対象物としての葡萄を含む認識用画像K2から葡萄の画像を検出する場合、学習用画像K1は、作業時にロボットアーム装置20の一部であるエンドエフェクタ23に取り付けられたカメラユニット24によって撮像される認識用画像K2と同じ位置関係でエンドエフェクタ23の一部を含む画像が好ましい。また、学習用画像K1は、様々な条件において様々な形状の葡萄を撮像した画像が好ましい。

[0078] よって、画像取得装置31は、撮像具32を使用して葡萄を撮像することで、認識用画像K2に必ず含まれるエンドエフェクタ23の一部と同一の模型33と対象物としての葡萄とを含む、様々な条件下で撮像した画像を機械

学習用の学習用画像K1として取得することができる。従って、ロボットアーム装置20における葡萄の検出タスクとして用いることができる。これにより、ロボットアーム装置20による葡萄の収穫作業において、取得した前記学習用画像K1を教師データとして機械学習により獲得した学習済みモデルを用いることで、認識用画像K2における葡萄の認識率を向上させることができる。

[0079] また、ロボットアーム装置20及び撮像具32で撮像される画像に映り込む葡萄以外の物体は、位置関係だけでなく、形状及び色も同じ条件に設定される。したがって、撮像具32に取り付けられたカメラユニット24によって撮像された学習用画像K1は、機械学習において認識率を低下させる要素が抑制されている。これにより、ロボットアーム装置20によって収穫作業が行われる葡萄の認識率を向上させる学習用画像K1を取得できる。

[0080] また、上述のとおり、撮像具32は、取り付けられたカメラユニット24によって撮像した際、撮像した画像を記録部42に記録する。さらに、撮像具32は、撮像した学習用画像K1を送信部43によって機械学習を行う外部のサーバー60に送信する。よって、画像取得装置31は、撮像具32によって様々な条件下で撮像した複数の画像を機械学習用の学習用画像K1として容易に使用することができる。このように、ロボットアーム装置20によって収穫作業が行われる葡萄の認識率を向上させる学習用画像K1を取得できる。

[0081] なお、収穫作業を行う際に撮像具32に取り付けられたカメラユニット24は、ロボットアーム装置20の一部であるエンドエフェクタ23に取り付けられる。ロボットアーム装置20は、導入された検出タスクを用いて収穫作業を実行する。

[0082] (ロボットアーム装置の全体構成)

次に、図4から図7を用いて本発明の実施形態に係る画像取得装置を有するロボットアーム装置20の全体構成について説明する。図4は、本発明の実施形態に係るロボットアーム装置20の模式図である。図5は、本発明の

実施形態に係るエンドエフェクタの側面図である。図6は、ロボットアーム制御装置25のブロック図である。図7は、図6に示すロボットアーム装置によって取得される認識用画像K2の一例を示す図である。

[0083] ロボットアーム装置20は、上述のとおり、対象物として、例えば葡萄の収穫作業を行う。ロボットアーム装置20は、圃場において、葡萄を収穫するための作業装置である。ロボットアーム装置20は、カメラユニット24において撮像された画像に対して画像認識処理を行うことにより検出した葡萄を収穫する。前記画像認識処理は、機械学習により獲得した検出タスクを用いて実行される。画像取得装置31が取得する学習用画像K1は、前記画像認識処理の機械学習において、教師データとして用いられる。前記機械学習によって獲得できる学習済みモデルが上記画像認識処理における検出タスクとして用いられる。また、ロボットアーム装置20は、検出された葡萄をエンドエフェクタ23によって収穫する。

[0084] ロボットアーム装置20は、車両装置2、多関節ロボットアーム21、エンドエフェクタ23、画像取得装置31及びロボットアーム制御装置25を含む。

[0085] (車両装置)

車両装置2は、外部からの制御信号による遠隔操作または設定された経路に沿った自動運転によって所定の場所に自走するための装置である。車両装置2は、例示的に、四輪車両として構成される。

[0086] (多関節ロボットアーム)

図4に示すように、多関節ロボットアーム21は、本実施形態において、リンクが1自由度の回転関節によって基端部21aから先端部21bまで直列に連結されたシリアルリンク機構のロボットアームである。多関節ロボットアーム21は、例えば6自由度の可動部を有する垂直多関節ロボットアームである。多関節ロボットアーム21は、遠隔操作車両1に設けられている。

[0087] すなわち、多関節ロボットアーム21は、複数のリンク22aと、複数の

回転関節 22b とを有する。回転関節 22b は、リンク 22a を駆動させる図示しないアクチュエータを有する。前記アクチュエータは、例えばモータなどを含む。回転関節 22b の駆動は、ロボットアーム制御装置 25 によって制御される。

[0088] このように構成される多関節ロボットアーム 21 は、多関節ロボットアーム 21 の 6 自由度の可動空間内において、先端部 21b のモータユニットの出力軸に固定されているエンドエフェクタ 23 を任意の位置に移動させることができるとともに任意の姿勢にすることができる。

[0089] 多関節ロボットアーム 21 の構成は、一般的な多関節ロボットアームの構成と同様である。よって、多関節ロボットアーム 21 の詳しい説明は省略する。なお、多関節ロボットアーム 21 の構成は、葡萄に対して作業可能な構成であれば、各図に記載する構成には限定されない。

[0090] (エンドエフェクタ)

図 4 及び図 5 に示すように、エンドエフェクタ 23 は、葡萄に対して作業を行う機器である。本発明の実施形態に係るエンドエフェクタ 23 は、葡萄を捕集する捕集装置である。エンドエフェクタ 23 は、上述の通り、多関節ロボットアーム 21 の先端部 21b に固定されている。エンドエフェクタ 23 は、農作物を把持する把持装置 23a と、農作物を枝や茎から切り離す切断装置 23b とを含む。

[0091] 把持装置 23a は、左右方向に爪部が開閉可能に構成される。

[0092] 切断装置 23b は、前進及び後退可能に構成される。

[0093] 把持装置 23a 及び切断装置 23b は、例えばモータによって駆動される。エンドエフェクタ 23 は、収穫する葡萄の茎を把持装置 23a で把持した状態で把持位置よりも幹側の茎を切断装置 23b で切断することで、葡萄を収穫する。収穫作業の制御の開始時には、図 7 に示すように、把持装置 23a は、開状態に設定されるとともに、切断装置 23b は、後退状態に設定される。収穫する葡萄の茎を把持装置 23a で把持する際には、把持装置 23a は閉状態となる。把持装置 23a が収穫する葡萄の茎を把持した状態にお

いて、切断装置 23 b が前進することで、葡萄の幹側の茎が切断される。

[0094] (画像取得装置)

画像取得装置 31 は、カメラユニット 24 及び第 2 撮像制御部 12 を有する。第 2 撮像制御部 12 は、例えば、ロボットアーム装置 20 のロボットアーム制御装置 25 に設けられている。

[0095] カメラユニット 24 は、ロボットアーム装置 20 に取り付けられた状態において、検出タスクを実行するための認識用画像 K2 を撮像する。上述したように、カメラユニット 24 が撮像する認識用画像 K2 は、視差画像に基づき生成される。

[0096] 図 5 に示すように、カメラユニット 24 は、ベース 24 a を介してエンドエフェクタ 23 の上面に支持される。ベース 24 a をエンドエフェクタ 23 の上面から取り外すことにより、カメラユニット 24 を、エンドエフェクタ 23 から取り外すことができる。エンドエフェクタ 23 から取り外したカメラユニット 24 は、上述したように撮像具 32 に取り付け可能である。カメラユニット 24 は、エンドエフェクタ 23 の前方の画角 R2 の範囲を撮像するように配置されている。カメラユニット 24 は、図 7 に示すようにカメラユニット 24 の画角 R2 内にエンドエフェクタ 23 の上面の一部及びエンドエフェクタ 23 の把持装置 23 a の一部が含まれるようにエンドエフェクタ 23 に配置されている。

[0097] カメラユニット 24 の接続線 L2 は、エンドエフェクタ 23 の後方に延びている。すなわち、カメラユニット 24 の接続線 L2 は、画角 R2 の範囲外に配置される。なお、接続線 L2 は、カメラユニット 24 とロボットアーム制御装置 25 の第 2 撮像制御部 12 とに電氣的に接続されている。接続線 L2 は、カメラユニット 24 に着脱可能に接続されている。接続線 L2 は、カメラユニット 24 に対してロボットアーム制御装置 25 から電気を伝送するための電力線と、カメラユニット 24 及びロボットアーム制御装置 25 の間における制御信号を伝送する信号線とを含む。

[0098] (ロボットアーム制御装置)

次に、図4から図7を用いて、ロボットアーム制御装置25の構成について説明する。ロボットアーム制御装置25は、多関節ロボットアーム21、エンドエフェクタ23及びカメラユニット24を制御する装置である。

[0099] 図6に示すように、ロボットアーム制御装置25は、実体的には、CPU、ROM、RAM、HDD、SSD等がバスで接続された構成であってもよく、あるいはワンチップのLSI等からなる構成であってもよい。ロボットアーム制御装置25には、多関節ロボットアーム21、カメラユニット24及びエンドエフェクタ23の動作を制御するために種々のプログラムやデータが格納されている。

[0100] ロボットアーム制御装置25は、画像取得装置31を構成している撮像制御部としての第2撮像制御部12と、画像認識処理部27と、駆動制御部28とを備える。

[0101] 駆動制御部28は、エンドエフェクタ23のモータと多関節ロボットアーム21の各軸のモータユニットを制御する制御装置である。多関節ロボットアーム21の各軸及びエンドエフェクタ23の把持装置23a及び切断装置23bのモータユニットに含まれるモータの駆動回路にそれぞれ接続され、モータの駆動回路に制御信号を送信することができる。また、駆動制御部28は、モータユニットからモータの回転位置情報（エンコーダ信号）を取得することができる。駆動制御部28は、多関節ロボットアーム21によってエンドエフェクタ23を任意の位置に任意の姿勢で配置することができる。

[0102] 第2撮像制御部12は、接続線L2を介して、カメラユニット24に接続され、カメラユニット24が撮像した認識用画像K2を取得する。第2撮像制御部12は、取得した認識用画像K2を画像認識処理部27に対して出力する。

[0103] 画像認識処理部27は、認識用画像K2に基づき葡萄の画像認識処理を行う。すなわち、画像認識処理部27は、認識用画像K2から収穫作業の対象物である葡萄G1（以下、単に「対象葡萄G1」と記す）を検出する検出タスクを実行する制御装置である。画像認識処理部27は、検出タスクにより

検出した対象葡萄G1の座標情報及び距離情報を駆動制御部28に出力する。駆動制御部28では、画像認識処理部27が出力する座標情報に基づいて、エンドエフェクタ23を対象葡萄G1に対して移動させ、エンドエフェクタ23における把持装置23a及び切断装置23bのモータの駆動回路に制御信号を送信する。これにより、ロボットアーム制御装置25は、エンドエフェクタ23によって対象葡萄G1の収穫作業を行うことができる。

[0104] なお、ロボットアーム制御装置25は、通信装置7に通信可能に接続され、通信装置7が外部から受信した制御信号を取得することができる。また、ロボットアーム制御装置25は、通信装置7を介して、ロボットアーム制御装置25が生成した制御信号又はカメラユニット24が撮像した認識用画像K2を外部に連続的に送信することができる。

[0105] 以上説明したように、画像取得装置31は、対象物である対象葡萄G1に対して作業を行う作業装置としてのロボットアーム装置20に設けられる撮像部としてのカメラユニット24と、カメラユニット24における撮像を制御する撮像制御部とを有する。

[0106] また、画像取得装置31は、ロボットアーム制御装置25の一部であるエンドエフェクタ23の模型33を含む撮像具32を有する。撮像具32は、作業者が持ち運び可能である。カメラユニット24は、ロボットアーム装置20と撮像具32とにそれぞれ着脱可能である。また、カメラユニット24は、撮像具32に取り付けた場合の模型33に対する位置関係がロボットアーム装置20に取り付けた場合のロボットアーム装置20に対する位置関係と同じ位置関係である。また、カメラユニット24は、模型33の一部がカメラユニット24によって撮像される画像に含まれるように、撮像具32に取り付け可能に構成されている。

[0107] 上述のように、画像取得装置31が取得した学習用画像K1を教師データとして機械学習を行った検出タスクを用いることで、ロボットアーム装置20によって収穫作業が行われる対象葡萄G1の認識率を向上させることができる。

[0108] <その他の実施形態>

以上、本発明の実施の形態を説明したが、上述した実施の形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。よって、上述した実施の形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内において上述した実施の形態を適宜変形して実施することが可能である。

[0109] また、前記実施形態において、ロボットアーム装置20は、農作物である対象葡萄G1の収穫作業を行っている。しかしながら、ロボットアーム装置は、屋外での農作物の収穫作業だけでなく、屋外での工業部品のハンドリング等、屋外、屋内問わずに多関節ロボットアームに装着されるエンドエフェクタの種類に応じた作業を実施する構成でもよい。

[0110] 前記実施形態において、エンドエフェクタ23は、特定の開閉構造を有する把持装置23aと、特定の進退構造を有する切断装置23bを有する。しかしながら、エンドエフェクタは、対象物に対して作業を行う構成であればよい。

[0111] 前記実施形態において、収穫作業の制御の開始時には、エンドエフェクタ23は、把持装置23aが開状態であり、切断装置23bが後退状態である。しかしながら、エンドエフェクタは、把持装置が閉状態であってもよい。また、エンドエフェクタは、切断装置が前進状態であってもよい。

[0112] 前記実施形態において、多関節ロボットアーム21に取り付けられたカメラユニット24は、カメラユニット24の画角R2内にエンドエフェクタ23の上面の一部及び把持装置23aの一部が含まれるようにエンドエフェクタ23に配置されている。しかしながら、カメラユニットは、撮像具に取り付けられた状態において、多関節ロボットアーム21による収穫作業の制御の開始時のエンドエフェクタの外観と同じ外観の模型を撮像できるようになっていればよい。

[0113] 前記実施形態では特に説明しなかったが、撮像具32のダミー把持装置33a及びダミー切断装置33bは、把持装置23a及び切断装置23bと同様の状態変更が可能になっていてもよい。すなわち、ダミー把持装置は、爪

部が開閉可能に構成されていてもよい。また、ダミー切断装置は、前進及び後退可能に構成されていてもよい。また、画像取得装置31においてカメラユニット24の画角R1に入らない部分は、省略されていてもよい。例えば、前記実施形態では、ダミー切断装置33bは、カメラユニット24の画角R1に入らない部分に該当する。このため、前記実施形態において、ダミー切断装置33bは、省略しても構わない。

[0114] 前記実施形態において、カメラユニット24は、単眼カメラを組み合わせる構成したステレオカメラである。しかしながら、カメラユニットは、一つの筐体に一对の光学レンズ及び撮像素子が収容されて構成されるステレオカメラであってもよい。また、カメラユニットは、ステレオカメラに限らず、単一の単眼カメラであってもよい。

[0115] 前記実施形態において、ロボットアーム装置20に取り付けられたカメラユニット24は、2つの単眼カメラにより撮像された画像に基づいて視差画像を生成する。しかしながら、カメラユニットは、2つの単眼カメラがそれぞれ撮像された画像をロボットアーム制御装置に送信する構成でもよい。ロボットアーム制御装置は、カメラユニットから送信された画像に基づいて視差画像を生成してもよい。

[0116] 前記実施形態において、ロボットアーム制御装置25は、カメラユニット24によって取得した視差画像から対象葡萄G1までの距離を測定してもよい。しかしながら、ロボットアーム装置は、カメラユニットによらずに測距センサ等によって対象葡萄までの距離を測定してもよい。

[0117] 前記実施形態において、画像取得装置31は、学習用画像K1として視差画像を取得している。しかしながらカメラユニットは、単一の単眼カメラとして、単一視点の画像を学習用画像として撮像してもよい。

[0118] 前記実施形態において、カメラユニット24は、作業装置である6軸多関節ロボットアーム21に取り付けられている。しかしながら、作業装置は、多関節ロボットアーム21に限定するものではない。作業装置は、例えば、無人飛行体、工作機械等でもよい。

- [0119] 前記実施形態において、撮像具32は、作業者が把持するためのグリップを有する。しかしながら、撮像具は、カメラユニットを移動させるための移動体を有していてもよい。すなわち、撮像具は、移動体として実現されていてもよく、移動体に模型が取り付けられる構成であってもよい。
- [0120] 前記実施形態において、画像取得装置31は、トリガーボタン35に対する入力イベントに応じて、撮像具32に取り付けられたカメラユニット24による撮像を行う。しかしながら、画像取得装置は、表示装置にタッチ入力を受け付けるタッチ入力部を設けて、表示装置に対するタッチ入力に応じて、カメラユニット24による撮像を行ってもよい。
- [0121] 前記実施形態において、画像取得装置31は、表示装置36を有している。しかしながら、画像取得装置は、表示装置を有していなくてもよい。また、画像取得装置は、携帯端末による操作を受け付け、受け付けた操作に応じてカメラユニットによる撮像を行ってもよい。
- [0122] 前記実施形態において、画像取得装置31は、記録部42及び送信部43を有している。しかしながら、画像取得装置は、記録部または送信部を有していなくてもよい。
- [0123] 前記実施形態において、画像取得装置31は撮像した学習用画像K1をサーバー60に送信する。ここでいう「送信」には、画像取得装置から、外部のサーバーに対して、有線ネットワークを介して学習用画像を送信すること、無線ネットワークを介して送信すること、及び、USBメモリなどの外付けの記憶装置を介して、画像取得装置から、外部サーバーに対して学習用画像を移送すること等、画像取得装置から、外部サーバーに対してデータを移送することが広く含まれる。また、サーバー60は、学習用画像K1に基づき機械学習を実行する。しかしながら、画像取得装置は、第1撮像制御部によって学習用画像に基づき機械学習を実行してもよい。
- [0124] 前記実施形態において、画像取得装置31は、カメラユニット24をロボットアーム装置20のエンドエフェクタ23または画像取得装置31の模型33に取り付けて葡萄を撮像する。しかしながら、画像取得装置は、多関節

ロボットアームからエンドエフェクタをカメラユニットと共に取り外して、カメラユニットが取り付けられているエンドエフェクタを撮像具に取り付ける構成でもよい。

[0125] 前記実施形態において、撮像具 32 には、ロボットアーム装置 20 のエンドエフェクタ 23 に取り付けられているカメラユニット 24 から接続線 L2 を取り外したカメラユニット 24 を取り付けしたが、これに限られない。ロボットアーム装置に取り付けられているカメラユニットそのものではなく、ロボットアーム装置に搭載される予定のカメラユニットと同一の仕様のカメラユニットを撮像具に取り付けてもよい。

[0126] 前記実施形態では特に説明しなかったが、ロボットアーム制御装置 25 が、通信装置 7 によって通信する外部の通信先は、特に限定されないが、例えば、サーバー 60 及びロボットアーム装置を操作する操作端末等である。また、その通信方式に特に制限はない。

### 符号の説明

- [0127]
- 11 第1撮像制御部
  - 12 第2撮像制御部
  - 20 ロボットアーム装置
  - 21 多関節ロボットアーム
  - 23 エンドエフェクタ
  - 24 カメラユニット
  - 25 ロボットアーム制御装置
  - 23a 把持装置
  - 23b 切断装置
  - 27 画像認識処理部
  - 28 駆動制御部
  - 31 画像取得装置
  - 32 撮像具
  - 33 模型

- 4 2 記録部
- 4 3 送信部
- 6 0 サーバー
- G 1 対象葡萄

## 請求の範囲

- [請求項1] 対象物に対して作業を行う作業装置に設けられ、前記対象物と前記作業装置の一部とを含む画像を撮像する撮像部と、前記撮像部における撮像を制御する撮像制御部とを有する画像取得装置であって、
- 前記作業装置の少なくとも一部の模型を含む、作業者が持ち運び可能な撮像具を有し、
- 前記撮像部は、
- 前記作業装置と前記撮像具とにそれぞれ着脱可能であって、前記撮像具に取り付けた場合の前記模型に対する位置関係が前記作業装置に取り付けた場合の前記作業装置に対する位置関係と同じ位置関係で且つ前記模型の一部が前記撮像部によって撮像される画像に含まれるように、前記撮像具に取り付け可能に構成されている、
- 画像取得装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の画像取得装置において、
- 前記撮像具は、
- 前記撮像部が取得した画像を保存する記録部と、
- 前記記録部に保存された画像を外部に送信する送信部と、
- を有する、
- 画像取得装置。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の画像取得装置において、
- 前記模型は、前記作業装置の少なくとも一部と同一の形状且つ同一の色によって構成されている、
- 画像取得装置。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載の画像取得装置において、
- 前記撮像制御部は、
- 前記撮像具に取り付けられた前記撮像部が撮像した画像に含まれる前記模型の画像を用いて、前記撮像部の撮像条件を調整する、
- 画像取得装置。

## [図1]

- 11: 第1撮像制御部  
 12: 第2撮像制御部  
 25: ロボットアーム制御装置  
 32: 撮像具

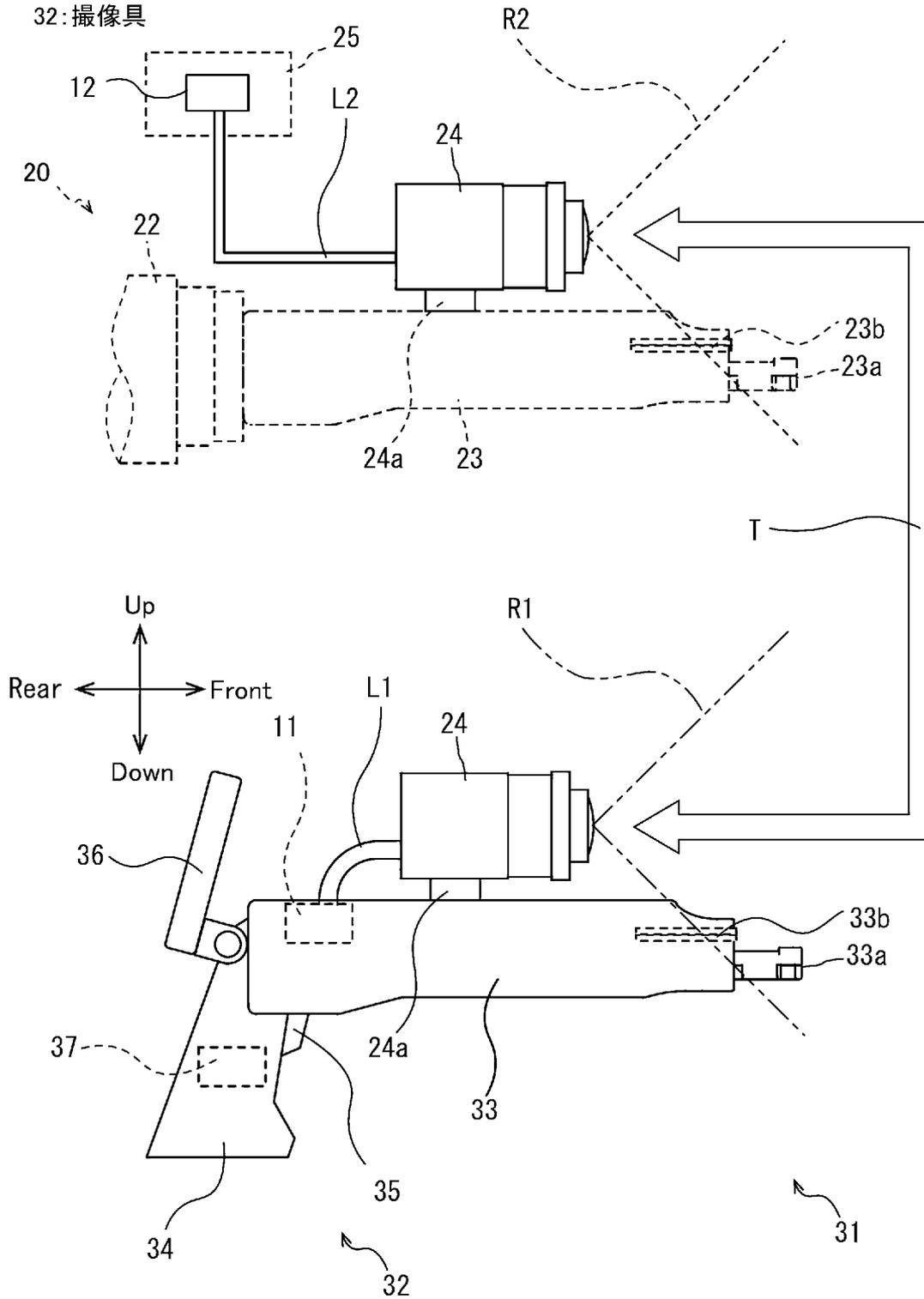
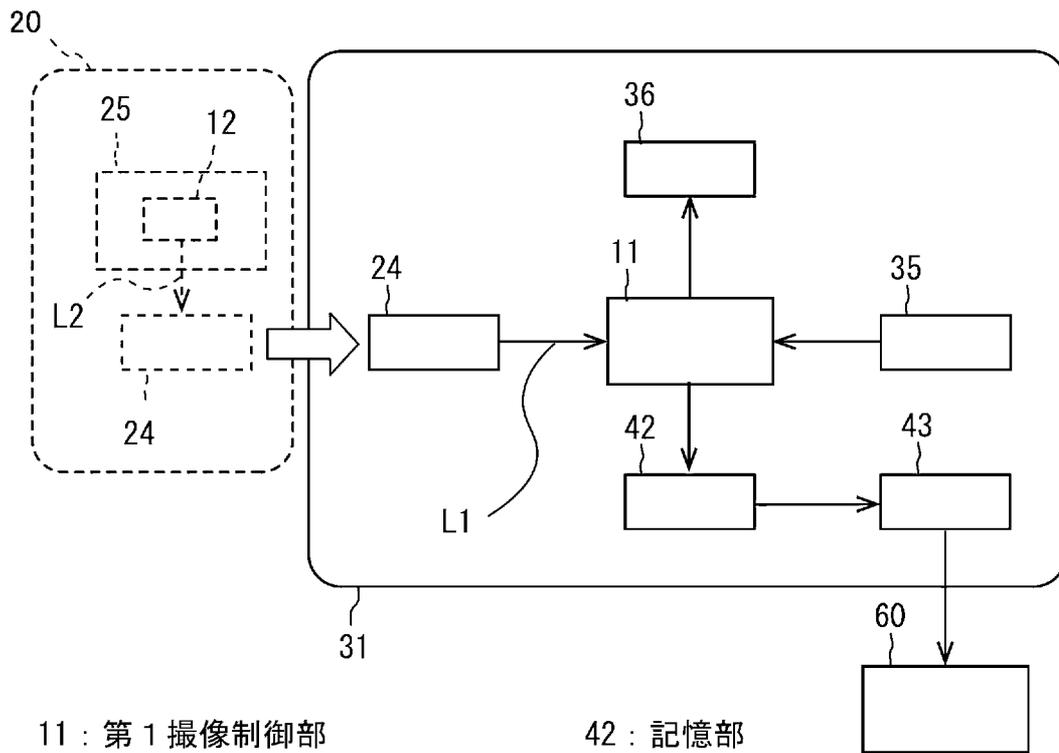


FIG. 1

[図2]



- |                  |           |
|------------------|-----------|
| 11 : 第1 撮像制御部    | 42 : 記憶部  |
| 12 : 第2 撮像制御部    | 43 : 送信部  |
| 20 : ロボットアーム装置   | 60 : サーバー |
| 24 : カメラユニット     | L1 : 接続線  |
| 25 : ロボットアーム制御装置 | L2 : 接続線  |
| 31 : 画像取得装置      |           |
| 35 : トリガーボタン     |           |
| 36 : 表示装置        |           |

FIG. 2

[図3]

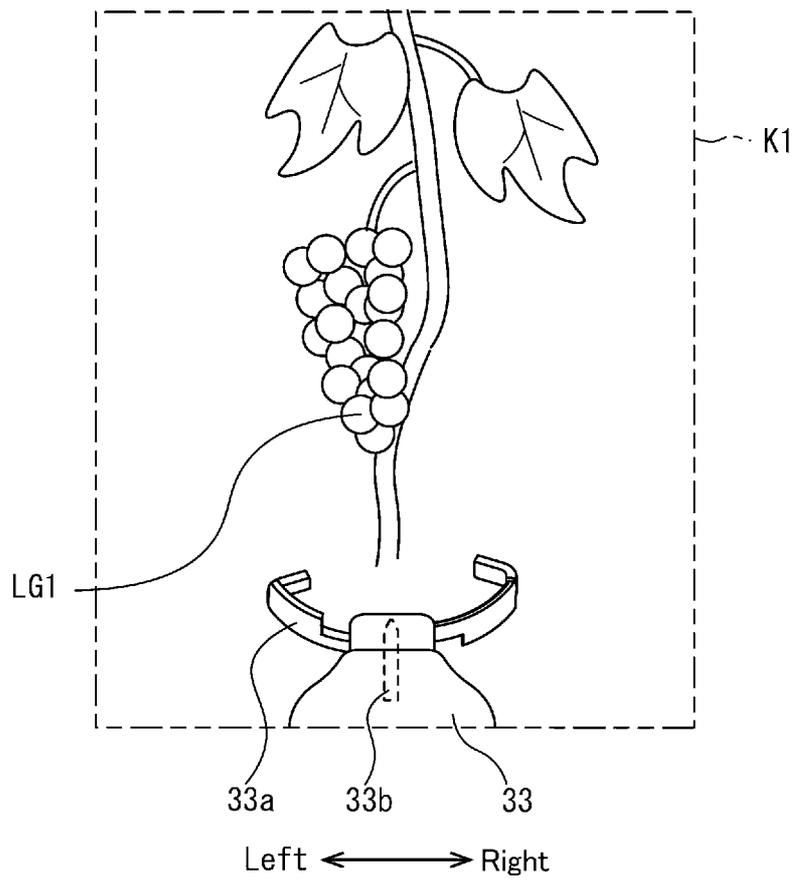


FIG. 3

[図4]

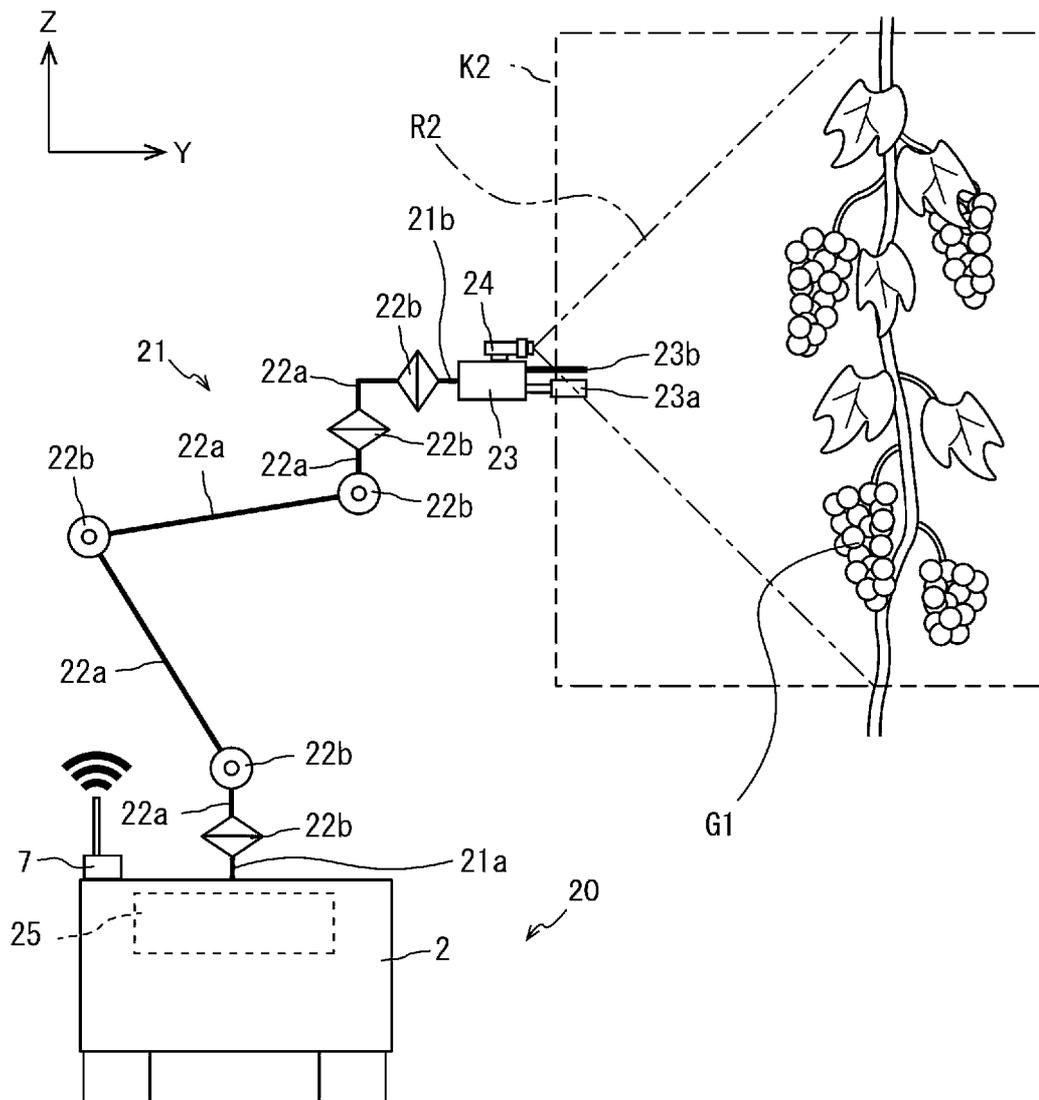


FIG. 4

[図5]

12: 第2撮像制御部  
25: ロボットアーム制御装置

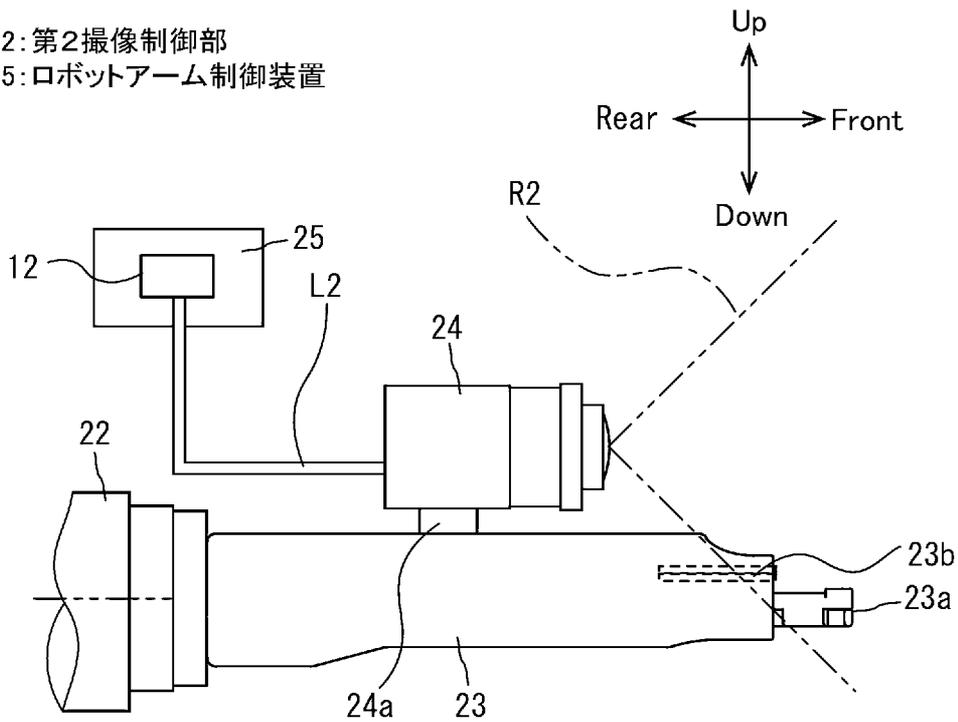
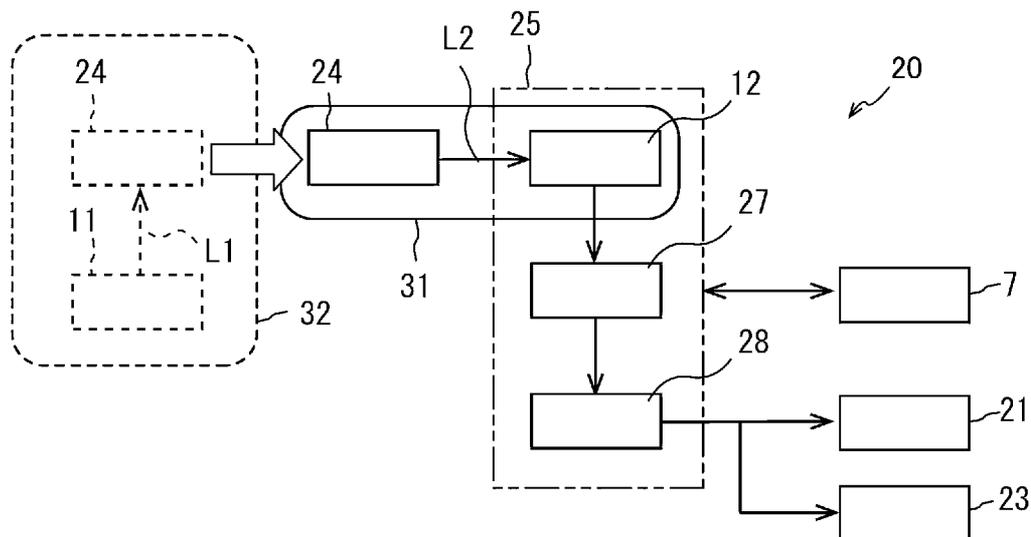


FIG. 5

[図6]



7: 通信装置  
11: 第1撮像制御部  
12: 第2撮像制御部  
20: ロボットアーム装置  
21: 多関節ロボットアーム  
23: エンドエフェクタ  
24: カメラユニット

25: ロボットアーム制御装置  
27: 画像認識処理部  
28: 駆動制御部  
31: 画像取得装置  
32: 撮像具  
L1: 接続線  
L2: 接続線

FIG. 6

[図7]

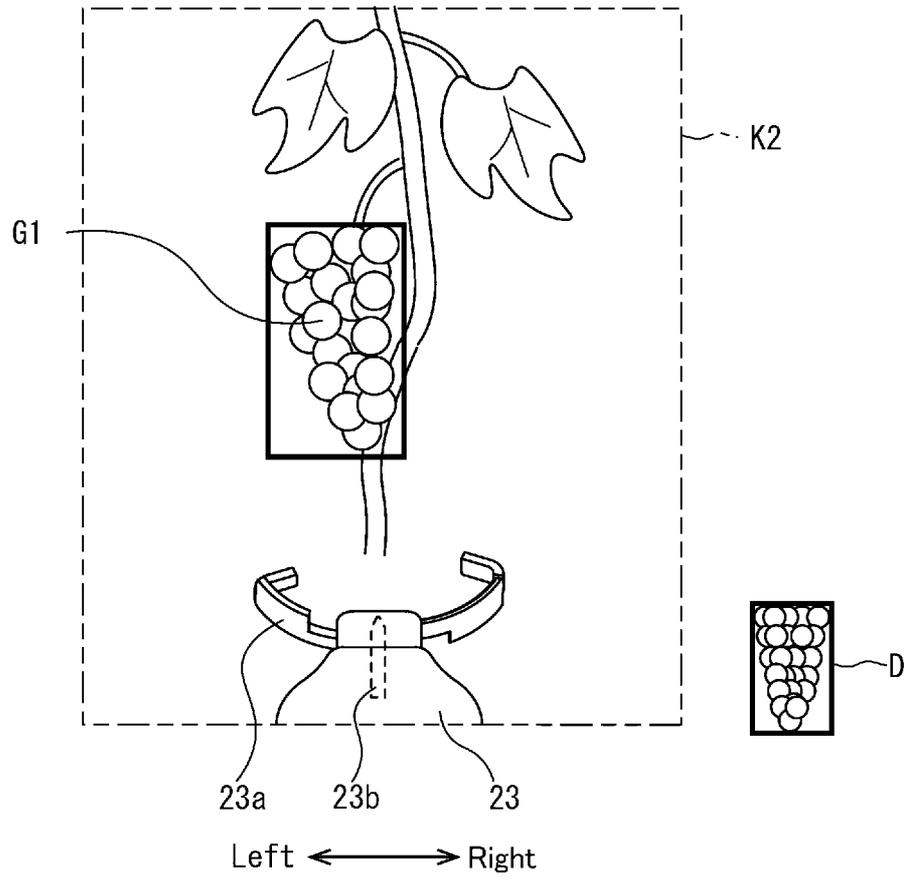


FIG. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/018456

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06T 1/00(2006.01)i FI: G06T1/00 280		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06T1/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/044473 A1 (YAMAHA HATSUDOKI KK) 11 March 2021 (2021-03-11) paragraphs [0001], [0071]-[0072], [0081]-[0084], [0097]-[0101], fig. 3-5	1-4
A	WO 2022/038913 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 24 February 2022 (2022-02-24) paragraphs [0001], [0004], [0015]-[0021], fig. 1-4	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>23 June 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>05 July 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/018456**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/044473 A1	11 March 2021	(Family: none)	
WO 2022/038913 A1	24 February 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 1/00(2006.01)i FI: G06T1/00 280		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G06T1/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2021/044473 A1（ヤマハ発動機株式会社）11.03.2021（2021 - 03 - 11） 段落 [0001] , [0071] - [0072] , [0081] - [0084] , [0097] - [0101] , 図3-5	1-4
A	WO 2022/038913 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）24.02.2022（2022 - 02 - 24） 段落 [0001] , [0004] , [0015] - [0021] , 図1-4	1-4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 23.06.2022	国際調査報告の発送日 05.07.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大室 秀明 5V 3992 電話番号 03-3581-1101 内線 3571	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/018456

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/044473 A1	11.03.2021	(ファミリーなし)	
WO 2022/038913 A1	24.02.2022	(ファミリーなし)	