

(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
2020年3月12日(12.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/049933 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/030941

(22) 国際出願日: 2019年8月6日(06.08.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-165964 2018年9月5日(05.09.2018) JP

(71) 出願人: 日本電産株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 天羽 光宏 (AMO, Mitsuhiro); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP).

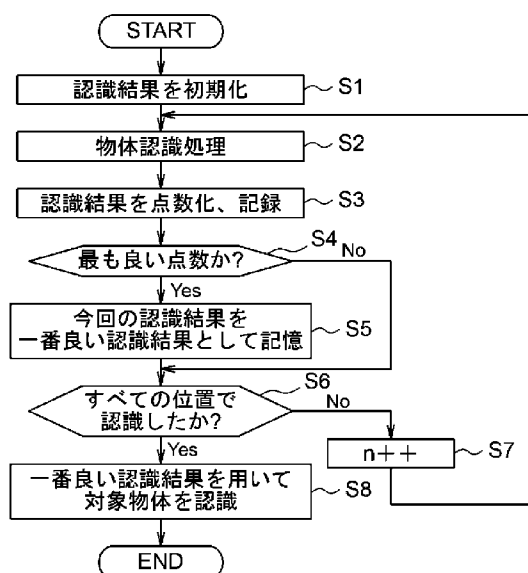
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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,

(54) Title: OBJECT RECOGNITION DEVICE AND OBJECT RECOGNITION METHOD

(54) 発明の名称: 物体認識装置および物体認識方法

[図10]



S1... INITIALIZE RECOGNITION RESULTS
S2... OBJECT RECOGNITION
S3... SCORING AND RECORDING OF RECOGNITION RESULTS
S4... IS THE SCORE THE HIGHEST?
S5... THE CURRENT RECOGNITION RESULTS ARE STORED AS THE BEST RECOGNITION RESULTS
S6... RECOGNIZED AT ALL POSITIONS?
S8... RECOGNIZE OBJECT USING BEST RECOGNITION RESULTS

(57) Abstract: This object recognition device 10 comprises: a first recognition processing unit which executes a process for recognizing an object to be recognized from an image; a second recognition processing unit which executes a process for recognizing, from the image, peripheral objects which may be present in the surrounding area of the object to be recognized; and an object recognition unit which recognizes an object to be recognized on the basis of the recognition results by the second recognition processing unit if the recognition results by the first recognition processing unit are inadequate.

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)）

(57) 要約：物体認識装置 10 は、画像から認識対象物体を認識する処理を実行する第 1 の認識処理部と、画像から認識対象物体の周辺に存在し得る周辺物体を認識する処理を実行する第 2 の認識処理部と、第 1 の認識処理部による認識結果が不十分である場合、第 2 の認識処理部による認識結果に基づいて、認識対象物体を認識する物体認識部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 物体認識装置および物体認識方法

技術分野

[0001] 本発明は、物体を認識する物体認識装置および物体認識方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、物体を認識する物体認識装置として、画像内の認識したい対象物の特徴点を機械学習することで、対象物を高精度に認識しようとする技術が知られている。また、カメラやL i D A R (Light Detection And Ranging)、レーダーといった複数のセンサを組み合わせ対象物を認識する技術（センサフュージョン）も知られている。しかしながら、特徴点を機械学習する方法の場合、対象物が特徴的でない場合や、対象物の特徴が変化する場合には、対象物を適切に認識できない。また、センサフュージョンを用いた物体認識の場合、複数のセンサを組み合わせるためコストが嵩むとともに、装置の外形寸法、重量および消費電力が増大してしまう。

[0003] 認識したい対象物が認識しづらい場合の対策として、従来は、認識したい対象物だけでなく、その周辺の物体も認識し、両者の認識結果を総合的に判断することで、対象物の認識精度を向上させるようにしていた。

日本国登録公報特許第4 0 1 5 4 2 3号公報には、対象物の近くにある認識しやすい目印を認識し、当該目印の位置座標に対象物の相対座標を加算することで、対象物の位置座標を割り出す方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国登録公報：特許第4 0 1 5 4 2 3号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 日本国登録公報特許第4 0 1 5 4 2 3号公報に記載の技術では、対象物の位置を割り出せても、その位置に存在する物体が認識対象の物体であるかを

判断するためには、対象物自体を認識する処理が必要となる。つまり、対象物自体の認識結果と、対象物の周辺の目印の認識結果を用いて割り出された対象物の位置座標とを総合的に判断し、対象物であるかの判断が行われる。

しかしながら、対象物が小さい場合や、特徴的でない場合、形状や色等が変化した場合、さらには、対象物が移動するなどして割り出した位置に物体が存在しない場合には、対象物の認識精度が低くなる。そのため、目標の対象物かどうかの判断が困難となる。

そこで、本発明は、認識対象の物体が認識しづらい場合であっても、適切に認識対象の物体と判断することができる物体認識装置および物体認識方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の一つの態様の物体認識装置は、画像から認識対象物体を認識する処理を実行する第1の認識処理部と、前記画像から前記認識対象物体の周辺に存在し得る周辺物体を認識する処理を実行する第2の認識処理部と、前記第1の認識処理部による認識結果が不十分である場合、前記第2の認識処理部による認識結果に基づいて、前記認識対象物体を認識する物体認識部と、を備える。

[0007] また、本発明の一つの態様の物体認識方法は、画像から認識対象物体を認識する処理を実行する第1ステップと、前記画像から前記認識対象物体の周辺に存在し得る周辺物体を認識する処理を実行する第2ステップと、前記第1ステップの認識結果が不十分である場合、前記第2ステップの認識結果に基づいて、前記認識対象物体を認識する第3ステップと、を含む。

発明の効果

[0008] 本発明の一つの態様によれば、認識対象の物体が認識しづらい場合であっても、適切に認識対象の物体と判断することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、物体認識装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図2]図2は、物体認識方法の概要を説明するための図である。

[図3]図 3 は、長期記憶装置のデータ領域の詳細を示す図である。

[図4]図 4 は、物体の認識事例 1 を示す図である。

[図5]図 5 は、物体の認識事例 2 を示す図である。

[図6]図 6 は、物体の認識事例 3 を示す図である。

[図7]図 7 は、物体の認識事例 4 を示す図である。

[図8]図 8 は、物体の認識事例 5 を示す図である。

[図9]図 9 は、物体の認識事例 6 を示す図である。

[図10]図 10 は、物体認識処理手順を示すフローチャートである。

[図11]図 11 は、事前学習処理手順を示すフローチャートである。

[図12]図 12 は、認識場所の座標テーブルの一例である。

[図13]図 13 は、認識用データテーブルの一例である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

[0011] 図 1 は、本実施形態における物体認識装置 10 のハードウェア構成例を示す図である。

本実施形態における物体認識装置 10 は、例えばアームロボットや A G V（無人搬送車）、自動車の自動運転や A D A S（先進運転支援システム）、防犯カメラなどに搭載され、画像から認識対象物体を認識する装置である。なお、本明細書において、「認識する」とは、画像から検出された物体が、認識したい対象の物体かどうかを判断する（識別する）ことをいう。

[0012] 例えば物体認識装置 10 がアームロボットに搭載されている場合、物体認識装置 10 は、把持対象の物体を認識する。そして、物体認識装置 10 による認識結果に基づいて、アームロボットのアーム動作が制御される。

また、A G V は、予め定められた走行計画に従って目標位置（ゴール地点）まで走行する。物体認識装置 10 が A G V に搭載されている場合には、物体認識装置 10 は、ゴール地点に置かれた物体を認識し、A G V は、物体認

識装置 10 により認識された物体の位置で停止する。また、物体認識装置 10 は、AGV の障害物との接触を回避するために、AGV の走行経路上の障害物を認識する場合もある。

[0013] さらに、物体認識装置 10 が自動車に搭載されている場合には、物体認識装置 10 は、歩行者や他車両等の障害物となる物体を認識する。そして、自動車は、物体認識装置 10 による認識結果に基づいて、障害物との接触を回避するためにブレーキ制御やステアリング制御等を行う。また、物体認識装置 10 は、自動車が先行車両に追従走行するために、先行車両を認識する場合もある。また、物体認識装置 10 が防犯カメラに搭載されている場合には、物体認識装置 10 は、不審者を認識し、監視員等に報知する。

[0014] 物体認識装置 10 は、図 1 に示すように、CPU 11 と、センサ部 12 と、メモリ 13 と、長期記憶装置 14 と、を備える。長期記憶装置 14 は、CPU 11 が実行するプログラムを格納するプログラム領域 15 と、後述する物体認識処理に用いるデータ（変数やテーブル）を格納するデータ領域 16 と、を備える。

[0015] CPU 11 は、物体認識装置 10 における動作を統括的に制御する。

センサ部 12 は、認識対象物体を撮像するカメラ（2D カメラ、3D カメラ等）を備える。

メモリ 13 は、CPU 11 の主メモリ、ワークエリア等として機能する。CPU 11 は、処理の実行に際して長期記憶装置 14 から必要なプログラムをメモリ 13 にロードし、当該プログラムを実行することで各種の機能動作を実現することができる。

[0016] 本実施形態では、物体認識装置 10 は、画像から認識対象物体とその周辺に存在し得る周辺物体とをそれぞれ認識する処理を実行し、最も良い認識結果を用いて、認識対象物体を認識する。つまり、物体認識装置 10 は、認識対象物体の認識結果が不十分である場合には、認識対象物体の認識結果を用いず、周辺物体の認識結果のみを用いて認識対象物体を認識するようにする。

[0017] 具体的には、物体認識装置 10 は、画像を複数の領域に分割し、分割された部分領域について、順次、物体を認識する認識処理を実行する。そして、物体認識装置 10 は、認識処理の結果（認識結果）の良し悪しを点数化し、認識結果およびその点数をデータ領域 16 に格納する。例えば、物体認識装置 10 は、図 2 に示すように、画像 20 を 9 個の部分領域に分割し、画像 20 の中心から順に認識処理を実行することができる。ここで、図 2 に示す数字は、認識処理を実行する順番を示している。そして、物体認識装置 10 は、最も良い点数が得られた部分領域の認識結果に基づいて、認識対象物体を認識する。

なお、部分領域の数、形状、大きさ、および、部分領域に対して認識処理を実行する順番は、上記に限定されるものではなく、任意に設定可能である。また、認識処理を実行する領域は、必ずしも画像全体でなくてもよい。

[0018] 図 3 は、長期記憶装置 14 のデータ領域 16 の詳細を示す図である。

データ領域 16 に格納されるデータは、一番良い認識結果 161、一番良い認識結果の点数 162、一番良い認識結果が出た場所 163、認識する場所のパターン 164、今回の認識場所 165、認識する場所の数 166、今回の認識結果 167 および今回の認識結果の点数 168 を含む。

一番良い認識結果 161 には、各部分領域に対してそれぞれ認識処理を実行した結果、最も良い点数が得られた部分領域に対して実行された認識処理の結果（認識結果）が格納される。ここで、認識結果は、認識処理により認識された物体に関する情報（位置、形状、大きさ、色など）を含む。

[0019] 一番良い認識結果の点数 162 には、各部分領域の認識結果の点数のうち、最も良い点数が格納される。ここで、認識結果の点数は、認識結果の精度を示す値である。例えば、テンプレートマッチングを用いて物体の認識処理を行う場合、テンプレートとの類似度を、認識結果の点数として用いることができる。この場合、認識結果の点数は、類似度に応じて 0 点～100 点として点数化することができる。

一番良い認識結果が出た場所 163 には、各部分領域の認識結果の点数の

うち、最も良い点数が得られた部分領域の場所を示す情報が格納される。部分領域の場所を示す情報は、部分領域の画像内における座標情報であってもよいし、部分領域を識別するためのインデックスであってもよい。

認識する場所のパターン 164 には、各部分領域のうち認識処理を実行する場所、および認識処理を実行する順番が格納される。この認識する場所のパターン 164 には、例えば「右、左、上、下、右と左の両方、…」といったテーブルを格納してもよい。

[0020] 今回の認識場所 165 には、認識処理を実行している部分領域の場所を示す情報が格納される。この今回の認識場所 165 に格納される部分領域の場所を示す情報は、上述した一番良い認識結果が出た場所 163 に格納される情報と対応している。

認識する場所の数 166 には、認識処理を実行する部分領域の総数が格納される。例えば、図 2 に示す例では、認識する場所の数が 9 となる。部分領域の場所を示す情報として、部分領域を識別するためのインデックスを用いる場合、この認識する場所の数 166 には、上記インデックスの最大値が格納される。

今回の認識結果 167 には、今回の認識場所 165 に対して実行された認識処理の結果（認識結果）が格納される。

今回の認識結果の点数 168 には、今回の認識場所 165 に対して実行された認識処理の結果の良し悪しを示す点数が格納される。

[0021] 従来、認識対象物体を高精度に認識するために、デバイス性能（カメラの解像度など）をアップさせて認識対象物体を認識する方法、認識対象物体に認識コード（二次元バーコードなど）を貼り付ける方法、複数のセンサを用いて補い合う方法（センサフュージョン）などが用いられている。また、認識対象物体とその周辺の物体とを認識し、両者の認識結果を総合的に判断して認識対象物体を認識する方法を用いる場合もある。

このように、認識したい物体を直接認識するか、認識したい物体の周辺物体も併せて総合的に認識する方法を用いることが一般的であった。

[0022] しかしながら、上記のデバイス性能をアップする方法は、コストが嵩むという問題がある。また、認識対象物体に認識コードを貼り付ける方法は、当該認識コードを貼ることができない認識対象物体には適用できない。さらに、複数のセンサを用いて補い合う方法は、いずれのセンサでも認識しづらい物体には適用できない。

また、認識対象物体とその周辺物体とを両方認識して総合的に判断する方法は、周辺物体を高精度で認識できたとしても、認識対象物体が認識しづらい場合には総合判断結果の精度が低くなり、認識対象物体の認識率（認識の確からしさ）が低下してしまう。特に、認識対象物体が、認識が困難なほど小さい場合や、特徴的でない場合、特徴量が変化し得る場合、移動し得る場合に、当該認識対象物体が認識しづらく、認識率が低下する。

[0023] 本実施形態では、上記のようにサイズや特徴、変化、移動等により認識対象物体が認識しづらい場合には、認識対象物体の認識結果を用いず、周辺物体の認識結果のみを用いて認識対象物体を認識する。

つまり、本実施形態における物体認識方法は、画像から認識対象物体を認識する処理と、画像から認識対象物体の周辺に存在し得る周辺物体を認識する処理とをそれぞれ実行し、認識対象物体の認識結果が不十分である場合、周辺物体の認識結果に基づいて認識対象物体を認識する方法である。

[0024] 以下、物体の認識事例について具体的に説明する。

（事例１）

アームロボットが飲料を掴む動作を行う場合、アームロボットに搭載された物体認識装置１０は、カメラによって撮像された画像から把持対象となる飲料を認識する。このとき、カメラによって撮像された画像が図４（ａ）に示す画像２１Ａであるものとする。この画像２１Ａの中心には、把持対象（認識対象）である飲料２１１が存在する。また、飲料２１１の右上の領域には、花２１２が存在する。

この場合、従来のアームロボットでは、画像中心の飲料２１１だけを認識する、または、中心の飲料２１１とその右上の花２１２の両方を認識して、

画像中心の物体が把持対象の飲料かどうかを判断していた。なお、飲料 2 1 1 の認識に際しては、飲料 2 1 1 の容器（ペットボトル）の形状や色（デザイン等）の特徴量を用いてマッチングを行う。

[0025] ところが、図 4（b）に示すように、アームロボットの把持対象として、飲料 2 1 1 とはデザインの異なる飲料 2 1 3 が投入された場合、上記従来の認識方法では、色がマッチングしないため、飲料 2 1 3 を把持対象の飲料として認識することができない。

本実施形態では、上記のように飲料 2 1 3 の認識結果が不十分となる場合には、飲料 2 1 3 の認識結果を無視し、周辺物体である花 2 1 2 の認識結果のみを用いて、飲料 2 1 3 を認識する。つまり、花 2 1 2 の左下の物体は把持対象の飲料であると判断する。これにより、認識対象物体に変化が生じている場合であっても、飲料 2 1 3 を把持対象の物体として高い認識率で認識することができる。

[0026] （事例 2）

アームロボットが基板に実装する部品（半導体等）を掴む動作を行う場合、アームロボットに搭載された物体認識装置 1 0 は、カメラによって撮像された画像から把持対象となる部品を認識する。このとき、カメラによって撮像された画像が図 5（a）に示す画像 2 2 A であるものとする。この画像 2 2 A の中心には、把持対象（認識対象）である部品 2 2 1 が存在する。また、部品 2 2 1 の右の領域には、基板 2 2 2 が存在する。

この場合、従来のアームロボットでは、画像中心の部品 2 2 1 とその右の基板 2 2 2 の両方を認識して、画像中心の物体が把持対象の部品であるかを判断していた。ところが、把持対象である部品 2 1 1 は小さくて認識しづらいため、総合判断の結果である認識対象物体の認識率が低下してしまう。

[0027] また、図 5（b）に示すように、画像中心の部品 2 2 1 の近傍にゴミ 2 2 3 が存在する場合、上記従来の認識方法では、部品 2 2 1 の認識率がさらに低下するために、総合判断の結果である認識対象物体の認識率がさらに低下してしまう。

本実施形態では、上記のように部品 2 2 1 の認識結果が不十分となる場合には、部品 2 2 1 の認識結果を無視し、周辺物体である基板 2 2 2 の認識結果のみを用いて、部品 2 2 1 を認識する。つまり、基板 2 2 2 の左の物体は把持対象の部品であると判断する。これにより、認識対象物体が認識しづらいほど小さい場合であっても、部品 2 2 1 を把持対象の物体として高い認識率で認識することができる。

[0028] (事例 3)

自動運転や A D A S が搭載された自動車が走行する場合、自動車に搭載された物体認識装置 1 0 は、カメラによって撮像された画像から信号機を認識し、走行制御を行う。このとき、カメラによって撮像された画像が図 6 (a) に示す画像 2 3 A であるものとする。この画像 2 3 A の中心には、認識対象である信号機 2 3 1 が存在する。また、信号機 2 3 1 の右の領域には、コンビニ 2 3 2 が存在し、信号機 2 3 1 の右下の領域には、横断歩道 2 3 3 が存在する。

この場合、従来の自動車では、画像中心の信号機 2 3 1 のみ、または、中心の信号機 2 3 1 と右のコンビニ 2 3 2、または、中心の信号機 2 3 1 と右下の横断歩道 2 3 3、または、中心の信号機 2 3 1 と右のコンビニ 2 3 2 と右下の横断歩道 2 3 3 を認識して、画像中心の物体が認識対象の信号機であるかを判断していた。

[0029] 信号機 2 3 1 は、サイズも大きく認識しやすい物体であるため、晴れた日には高精度な認識が可能である。ところが、図 6 (b) に示すように、雪 2 3 4 により信号機 2 3 1 が覆われてしまうと、上記従来の認識方法では、信号機 2 3 1 を認識することができない。また、降る雪が障害物やノイズの原因となり、信号機 2 3 1 を認識しづらくする場合もある。

雪のケースを学習させるにも、雪の降り方や積もり方は千差万別である、南国（四国や南九州）だと滅多に雪が降らないため、学習させるのが困難である。

[0030] 本実施形態では、上記のように信号機 2 3 1 の認識結果が不十分となる場

合には、信号機 2 3 1 の認識結果を無視し、周辺物体であるコンビニ 2 3 2 や横断歩道 2 3 3 の認識結果のみを用いて、信号機 2 3 1 を認識する。つまり、コンビニ 2 3 2 の左の物体は認識対象の信号機であると判断する、もしくは、横断歩道 2 3 3 の左上の物体は認識対象の信号機であると判断する。これにより、認識対象物体に変化が生じたり障害物やノイズが生じたりしている場合であっても、信号機 2 3 1 を認識対象の物体として高い認識率で認識することができる。

[0031] (事例 4)

A G V が自動販売機の横に設置されたゴミ箱をゴールとして移動する場合、A G V に搭載された物体認識装置 1 0 は、カメラによって撮像された画像からゴールとなるゴミ箱を認識する。このとき、カメラによって撮像された画像が図 7 (a) に示す画像 2 4 A であるものとする。この画像 2 4 A の中心には、ゴール(認識対象)であるゴミ箱 2 4 1 が存在する。また、ゴミ箱 2 4 1 の右の領域には、自動販売機 2 4 2 が存在する。

この場合、従来の A G V では、画像中心のゴミ箱 2 4 1 だけを認識する、または、中心のゴミ箱 2 4 1 とその右の自動販売機 2 4 2 の両方を認識して、画像中心の物体がゴールとして設定されたゴミ箱であるかを判断していた。なお、ゴミ箱 2 4 1 の認識に際しては、ゴミ箱 2 4 1 の形状や色(デザイン等)の特徴量を用いてマッチングを行う。

[0032] ところが、図 7 (b) に示すように、A G V のゴール地点のゴミ箱が、ゴミ箱 2 4 1 とは形状の異なるゴミ箱 2 4 3 に入れ替わった場合、上記従来の認識方法では、形状がマッチングしないため、ゴミ箱 2 4 3 をゴール地点のゴミ箱として認識することができない。

本実施形態では、上記のようにゴミ箱 2 4 3 の認識結果が不十分となる場合には、ゴミ箱 2 4 3 の認識結果を無視し、周辺物体である自動販売機 2 4 2 の認識結果のみを用いて、ゴミ箱 2 4 3 を認識する。つまり、自動販売機 2 4 2 の左の物体はゴール地点のゴミ箱であると判断する。これにより、認識対象物体に変化が生じている場合であっても、ゴミ箱 2 4 3 をゴール地点

の物体として高い認識率で認識することができる。

[0033] (事例5)

A G Vが椅子をゴールとして移動する場合、A G Vに搭載された物体認識装置10は、カメラによって撮像された画像からゴールとなる椅子を認識する。このとき、カメラによって撮像された画像が図8(a)に示す画像25Aであるものとする。この画像25Aの中心には、ゴール(認識対象)である椅子251が存在する。また、椅子251の右の領域には、机252が存在する。

この場合、従来のA G Vでは、画像中心の椅子251だけを認識する、または、中心の椅子251とその右の机252の両方を認識して、画像中心の物体がゴールとして設定された椅子であるかを判断していた。

[0034] ところが、図8(b)に示すように、A G Vのゴール地点の椅子が移動され、無くなってしまった場合、上記従来の認識方法では、椅子を検出できないため、認識対象物体が存在しないと判断する。つまり、ゴール地点の認識ができない。

本実施形態では、上記のようにゴール地点の認識結果が不十分となる場合には、ゴール地点の認識結果を無視し、周辺物体である机252の認識結果のみを用いて、ゴール地点を判断する。つまり、机252の左はゴール地点であると判断する。これにより、認識対象物体が移動して無くなった場合であっても、適切にゴール地点を認識することができる。

[0035] (事例6)

防犯カメラを用いて不審者を検知する場合、物体認識装置10は、カメラによって撮像された画像から認識対象となる人物を認識する。このとき、カメラによって撮像された画像が図9(a)に示す画像26Aであるものとする。この画像26Aの中心には、認識対象である人物の顔261が存在する。また、顔261の下領域には、身体262が存在する。

この場合、従来の防犯カメラでは、画像中心の顔261だけを認識する、または、中心の顔261だけでなく、その下の身体262も認識(両方認識

）して、画像中心の物体が不審者の顔であるかを判断していた。なお、顔 261 の認識に際しては、顔 261 の輪郭、パーツの形状、髪型、髭などの特徴量を用いてマッチングを行う。

[0036] ところが、図 9（b）に示すように、画像中心の顔 263 が帽子やマスクを着用している場合、上記従来の認識方法では、特徴がマッチングしないため、顔 263 が不審者の顔であるかを適切に判断することができない。

本実施形態では、上記のように顔 263 の認識結果が不十分となる場合には、顔 263 の認識結果を無視し、周辺物体である身体 262 の認識結果のみを用いて、不審者の判断を行う。例えば、病院内に設置された防犯カメラにおいて、身体 262 の認識結果により白衣を着用していると判断された場合には、不審者ではないと判断することができる。このように、認識対象物体に変化が生じている場合であっても、適切に不審者を認識することができる。

[0037] 図 10 は、物体認識装置 10 が実行する物体認識処理手順を示すフローチャートである。

まずステップ S1 において、物体認識装置 10 は、長期記憶装置 14 のデータ領域 16 に格納された認識結果を初期化する。具体的には、図 3 に示す一番良い認識結果 161、一番良い認識結果の点数 162 および一番良い認識結果が出た場所 163 の変数に、それぞれ予め設定された初期値を代入する。また、今回の認識場所 165 を示す変数 n を初期値（ $n = 1$ ）に設定する。

次にステップ S2 において、物体認識装置 10 は、センサ部 12 から画像を取得し、今回の認識場所に対して物体認識処理を施す。例えば $n = 1$ である場合、図 2 に示す画像 20 の中心の領域が今回の認識場所となり、物体認識装置 10 は、画像の中心の領域に対して認識処理を行う。

[0038] 次にステップ S3 では、物体認識装置 10 は、ステップ S2 の認識結果を図 3 の今回の認識結果 167 に記録するとともに、ステップ S2 の認識結果を点数化し、図 3 の今回の認識結果の点数 168 に記録する。

ステップS4では、物体認識装置10は、ステップS3において採点された今回の認識結果の点数168が、データ領域16に格納されている一番良い認識結果の点数162よりも高いか否かを判定する。つまり、このステップS4では、物体認識装置10は、今回の認識結果の点数168が、これまでの認識結果の点数の中で最も良い点数であるか否かを判定する。そして、今回の認識結果の点数168が最も良い点数であると判定された場合にはステップS5に移行し、最も良い点数ではないと判定された場合にはステップS6に移行する。

[0039] ステップS5では、物体認識装置10は、今回の認識結果167を、一番良い認識結果161として格納する。また、このとき物体認識装置10は、今回の認識結果の点数168を、一番良い認識結果の点数162として格納する。さらに、物体認識装置10は、今回の認識場所165を、一番良い認識結果が出た場所163として格納する。つまり、このステップS5において、物体認識装置10は、データ領域16に現時点での最良値を記録する。

ステップS6では、物体認識装置10は、設定されたすべての場所で認識処理を実行したか否かを判定する。具体的には、物体認識装置10は、今回の認識場所165が認識する場所の数166に達しているか否かを判定する。そして、まだ認識処理を実行していない場所が存在すると判定された場合にはステップS7に移行し、インデックスnをインクリメントしてステップS2に戻る。一方、設定されたすべての場所で認識処理が完了していると判定された場合にはステップS8に移行する。

[0040] ステップS8では、物体認識装置10は、一番良い認識結果161を用いて、認識対象物体を認識する。例えば、一番良い認識結果161が認識対象物体の認識結果である場合には、物体認識装置10は、当該認識対象物体の認識結果をもとに、一番良い認識結果が出た場所163の物体が認識対象物体であると判断する。

一方、一番良い認識結果161が認識対象物体の認識結果ではない場合、すなわち、認識対象物体の認識結果が不十分である場合には、物体認識装置

10は、認識対象物体の周辺物体の認識結果である一番良い認識結果161をもとに、認識対象物体を認識する。その際、物体認識装置10は、認識対象物体と、一番良い認識結果が出た場所163に存在する周辺物体との相対位置に関する情報を用いて、認識対象物体を認識する。

[0041] 例えば上述した事例1（図4（b））の場合、画像中心の飲料213の認識結果が不十分となり、画像右上で一番良い認識結果が得られる。この場合には、認識対象物体と画像右上の花212との相対位置に関する情報を用いて、認識対象物体を認識する。この図4（b）に示す例では、事前に認識対象物体が花212の左下の領域に存在することがわかっている。そのため、物体認識装置10は、花212の左下の領域である画像中心の領域に認識対象物体が存在すると判断し、画像中心の物体（飲料213）が認識対象物体であると判断する。認識対象物体と周辺物体との相対位置に関する情報は、認識対象物体と周辺物体との画像上における位置関係がわかる情報であればよく、データテーブル、位置座標情報、ベクトル情報など、いずれ形式で記憶されていてもよい。

[0042] このように、物体認識装置10は、画像内の物体に対してそれぞれ認識処理を行い、最も良い認識結果だけを用いて認識対象物体を認識する。つまり、物体認識装置10は、認識対象物体とその周辺物体との各々について認識処理を行い、その結果、認識対象物体の認識結果が不十分である場合には、周辺物体の認識結果に基づいて認識対象物体を認識する。より具体的には、物体認識装置10は、周辺物体の認識結果のみを用いて、認識対象物体を認識する。

なお、本実施形態では、CPU11が、画像から認識対象物体を認識する処理を実行する第1の認識処理部、画像から周辺物体を認識する処理を実行する第2の認識処理部、および、第1の認識処理部による認識結果が不十分である場合、第2の認識処理部による認識結果に基づいて認識対象物体を認識する物体認識部として機能する。

[0043] 上記構成により、本実施形態における物体認識装置10は、認識対象物体

が、認識が困難なほど小さい場合や、特徴的でない場合、特徴量が変化した場合、移動した場合など、画像から認識対象物体を直接認識しづらい場合であっても、認識しやすい周辺物体に関する情報を用いて適切に認識することができる。また、精度の低い認識対象物体の認識結果を用いずに、精度の高い周辺物体の認識結果のみを用いるので、認識対象物体と周辺物体との認識結果を総合的に判断する場合と比較して、認識対象物体の認識率を上げることができる。

[0044] 例えば図4（b）に示す事例1の場合、中心の認識対象物体（飲料213）の認識結果の精度（点数）が10点と低く、周辺物体（花212）の認識結果の精度（点数）が100点である場合について考える。

認識対象物体と周辺物体との認識結果を総合的に判断する場合、認識対象物体の認識率は次式により表される。

$$(10 \text{ 点} \times 50\%) + (100 \text{ 点} \times 50\%) = 55 \text{ 点} \quad \cdots \cdots (1)$$

これに対して、本実施形態のように、精度の低い認識対象物体の認識結果を用いずに、精度の高い周辺物体の認識結果のみを用いた場合、認識対象物体の認識率は次式により表される。

$$(10 \text{ 点} \times 0\%) + (100 \text{ 点} \times 100\%) = 100 \text{ 点} \quad \cdots \cdots (2)$$

このように、認識対象物体と周辺物体との認識結果を同等の比重で総合的に判断する場合と比較して、認識率を上げることができる。

[0045] また、物体認識装置10は、認識対象物体が認識しづらい場合、認識対象物体と周辺物体との相対位置に関する情報を用いて、認識対象物体を認識する。つまり、物体認識装置10は、高精度に認識された周辺物体を基準としてどの位置に認識対象物体が存在するかを判断し、判断された位置に認識対象物体が存在すると判断する。したがって、認識対象物体が移動しており、画像内に認識対象物体が存在しない場合であっても、認識対象物体が存在すると判断された位置に認識対象物体が存在すると判断することができる。

これにより、例えば図5（a）および図5（b）に示す事例5のように、AGVのゴール地点として設定された椅子251が移動し、無くなっている

場合であっても、物体認識装置 10 は、机 252 の左に認識対象物体である椅子 251 が存在すると判断することができる。その結果、AGV を適切にゴール地点まで走行させ、当該ゴール地点で停止させることができる。

[0046] また、物体認識装置 10 は、認識対象物体の認識結果を点数化するので、認識対象物体の認識結果が不十分であるか否かを容易に判定することができる。また、最も良い認識結果を容易に判定することもできる。

以上のように、本実施形態における物体認識装置 10 は、認識対象物体を認識しようとするのが、むしろデメリットになっている場合には、認識対象物体の認識結果を用いない（認識対象物体を認識しない）ようにすることで、認識対象物体の認識率を上げることができる。

[0047] 図 11 は、物体認識装置 10 が、図 10 に示す物体認識処理に先立って実行する事前学習処理手順を示すフローチャートである。この事前学習処理は、認識対象物体と周辺物体とを撮像した画像から、認識対象物体と周辺物体との相対位置に関する情報を生成し、記憶する処理である。

まずステップ S11 において、物体認識装置 10 は、インデックス i を初期化（ $i = 1$ ）し、ステップ S12 に移行する。

ステップ S12 では、物体認識装置 10 は、認識場所の座標テーブルを参照し、認識処理を実行する場所（認識場所）を設定する。認識場所の座標テーブルの一例を図 12 に示す。この図 12 に示す認識場所の座標テーブル 31 は、図 2 に示すように画像 20 を 9 個の部分領域に分割した場合の座標テーブルである。座標テーブル 31 は、各部分領域（領域 1（中心）～領域 9（左下））の画像上の座標位置を格納する。各部分領域の座標位置は、画像の中央を基準とした相対 XY 座標で示されている。

物体認識装置 10 は、座標テーブル 31 から領域 i の座標データを取り出し、認識場所として設定する。

[0048] 次にステップ S13 では、物体認識装置 10 は、ステップ S12 において設定された認識場所に対して物体認識処理を実行し、ステップ S14 に移行する。

ステップS 1 4 では、物体認識装置 1 0 は、ステップS 1 3 における物体認識処理の結果（認識結果）を、認識用データテーブルに記録する。認識用データテーブルの一例を図 1 3 に示す。この図 1 3 に示す認識用データテーブル 3 2 は、図 2 に示すように画像 2 0 を 9 個の部分領域に分割した場合のデータテーブルである。データテーブル 3 2 は、各部分領域（領域 1（中心）～領域 9（左下））の認識結果を、それぞれ認識用データとして格納する。

物体認識装置 1 0 は、ステップS 1 3 において得られた領域 i の認識結果を、データテーブル 3 2 の領域 i に対応付けて記録する。

[0049] 次にステップS 1 5 では、物体認識装置 1 0 は、設定されたすべての場所で認識処理を実行したか否かを判定する。具体的には、物体認識装置 1 0 は、現在のインデックス i が画像中の部分領域の数（図 2 では、9）に達しているか否かを判定する。そして、まだ認識処理を実行していない場所が存在すると判定された場合にはステップS 1 6 に移行し、インデックス i をインクリメントしてステップS 1 2 に戻る。一方、設定されたすべての場所で認識処理が完了していると判定された場合には処理を終了する。

[0050] このように、物体認識装置 1 0 は、認識対象物体と周辺物体とを撮像した画像から、認識対象物体と周辺物体との相対位置に関する情報を生成し、記憶装置等に記憶する記憶部を備えることができる。本実施形態では、CPU 1 1 が記憶部として機能することができる。

これにより、認識対象物体と周辺物体との相対位置に関する情報を適切に記憶し、認識対象物体の認識に用いることができる。

[0051] なお、図 1 1 に示す事前学習処理は、物体認識装置 1 0 とは別の装置において実行されてもよい。その場合、物体認識装置 1 0 は、当該別の装置において実行された事前学習処理の結果を取得し、図 1 0 の物体認識処理に使用すればよい。

[0052] （変形例）

上記実施形態においては、認識対象物体の認識結果が不十分である場合、

周辺物体の認識結果のみを用いて認識対象物体を認識する場合について説明した。しかしながら、認識対象物体の認識結果が不十分である場合、認識対象物体の認識結果を完全に見做すのではなく、多少は考慮して認識対象物体を認識するようにしてもよい。つまり、物体認識装置 10 は、認識対象物体の認識結果の重みを、周辺物体の認識結果の重みよりも小さくする重み付けを行い、当該重み付けを行った認識対象物体の認識結果と周辺物体の認識結果とに基づいて、認識対象物体を認識してもよい。

[0053] この場合、認識対象物体の認識結果の比重は、例えば 20% など、予め決められた値であってよい。例えば図 4 (b) に示す事例 1 の場合、中心の認識対象物体（飲料 213）の認識結果の精度（点数）が 10 点と低く、周辺物体（花 212）の認識結果の精度（点数）が 100 点である場合、認識対象物体の認識率は次式により表される。

$$(10 \text{ 点} \times 20\%) + (100 \text{ 点} \times 80\%) = 82 \text{ 点} \quad \cdots \cdots (3)$$

このように、精度の低い認識対象物体の認識結果の比重を下げ、精度の高い周辺物体の認識結果を優先的に用いてもよい。この場合にも、認識対象物体と周辺物体との認識結果を同等の比重で総合的に判断する場合（上記（1）式）と比較して、認識対象物体の認識率を上げることができる。

[0054] また、上記実施形態においては、物体認識装置 10 は、認識対象物体の認識に用いた周辺物体の認識結果に関する情報を学習する機能を有していてもよい。この場合、物体認識装置 10 は、学習の結果を、周辺物体を認識する処理に用いることができる。このように、高精度に認識できた周辺物体に関する情報を学習することで、例えば、次回以降は高精度に認識できた周辺物体を優先的に認識する処理を行うといった対応が可能となる。これにより、処理負荷を軽減しつつ、適切に認識対象物体を認識することができる。

[0055] さらに、上記実施形態においては、認識対象物体が画像の中心に位置する場合について説明したが、認識対象物体が画像の中心に無い場合にも適用可能である。なお、認識対象物体が画像の中心に無い場合、カメラの画角を制御して、認識対象物体が画像の中心に位置するようにしてから上述した認識

処理を行うようにしてもよい。

[0056] また、上記実施形態においては、物体の認識方法は固定であるが、認識対象物体の認識結果が不十分である場合には、異なる認識方法を用いて認識対象物体を認識するといった処理を組み合わせてもよい。

例えば、認識対象物体を形状および色に基づいて認識する処理を行っている場合、認識対象物体の色が変化すると当該認識対象物体を認識できなくなる。このような場合には、認識方法を変更し、認識対象物体を形状のみに基づいて認識するようにしてもよい。そして、認識方法を変更しても認識対象物体の認識結果が不十分である場合に、周辺物体の認識結果を用いて認識対象物体を認識するようにしてもよい。

符号の説明

[0057] 10…物体認識装置、11…CPU、12…センサ部、13…メモリ、14…長期記憶装置、16…データ領域、20…画像

請求の範囲

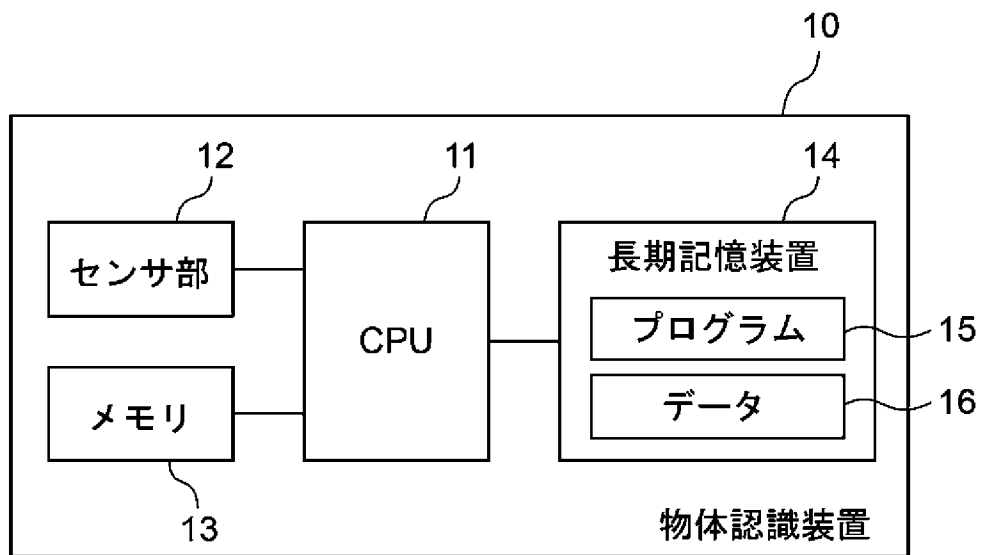
- [請求項1] 画像から認識対象物体を認識する処理を実行する第1の認識処理部と、
- 前記画像から前記認識対象物体の周辺に存在し得る周辺物体を認識する処理を実行する第2の認識処理部と、
- 前記第1の認識処理部による認識結果が不十分である場合、前記第2の認識処理部による認識結果に基づいて、前記認識対象物体を認識する物体認識部と、を備えることを特徴とする物体認識装置。
- [請求項2] 前記物体認識部は、
- 前記第2の認識処理部による認識結果のみを用いて、前記認識対象物体を認識することを特徴とする請求項1に記載の物体認識装置。
- [請求項3] 前記物体認識部は、
- 前記第1の認識処理部による認識結果の重みを前記第2の認識処理部による認識結果の重みよりも小さくする重み付けを行い、
- 当該重み付けを行った前記第1の認識処理部による認識結果および前記第2の認識処理部による認識結果に基づいて、前記認識対象物体を認識することを特徴とする請求項1に記載の物体認識装置。
- [請求項4] 前記物体認識部は、
- 前記第2の認識処理部により認識された前記周辺物体に関する情報に基づいて、前記認識対象物体と前記周辺物体との相対位置に関する情報を用いて、前記認識対象物体を認識することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の物体認識装置。
- [請求項5] 前記認識対象物体と前記周辺物体とを撮像した画像から、前記認識対象物体と前記周辺物体との相対位置に関する情報を生成し、記憶する記憶部をさらに備えることを特徴とする請求項4に記載の物体認識装置。
- [請求項6] 前記第1の認識処理部は、前記認識対象物体の認識結果を点数化することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の物体認識

装置。

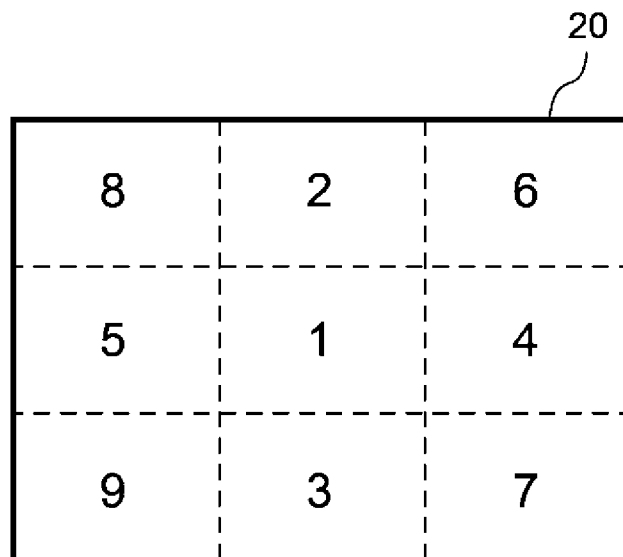
[請求項7] 前記物体認識部による前記認識対象物体の認識に用いた前記第2の認識処理部による認識結果に関する情報を学習し、当該学習の結果を、前記第2の認識処理部による前記周辺物体を認識する処理に用いることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の物体認識装置。

[請求項8] 画像から認識対象物体を認識する処理を実行する第1ステップと、
前記画像から前記認識対象物体の周辺に存在し得る周辺物体を認識する処理を実行する第2ステップと、
前記第1ステップの認識結果が不十分である場合、前記第2ステップの認識結果に基づいて、前記認識対象物体を認識する第3ステップと、を含むことを特徴とする物体認識方法。

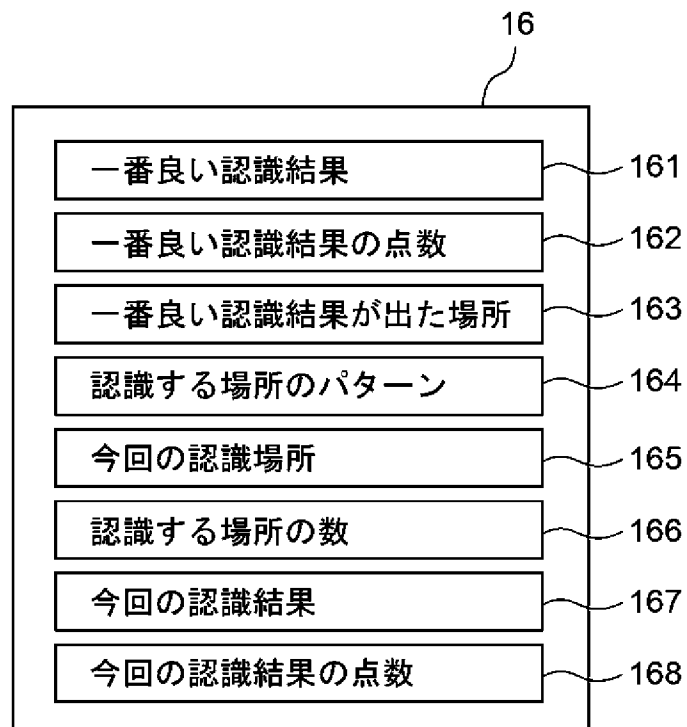
[図1]



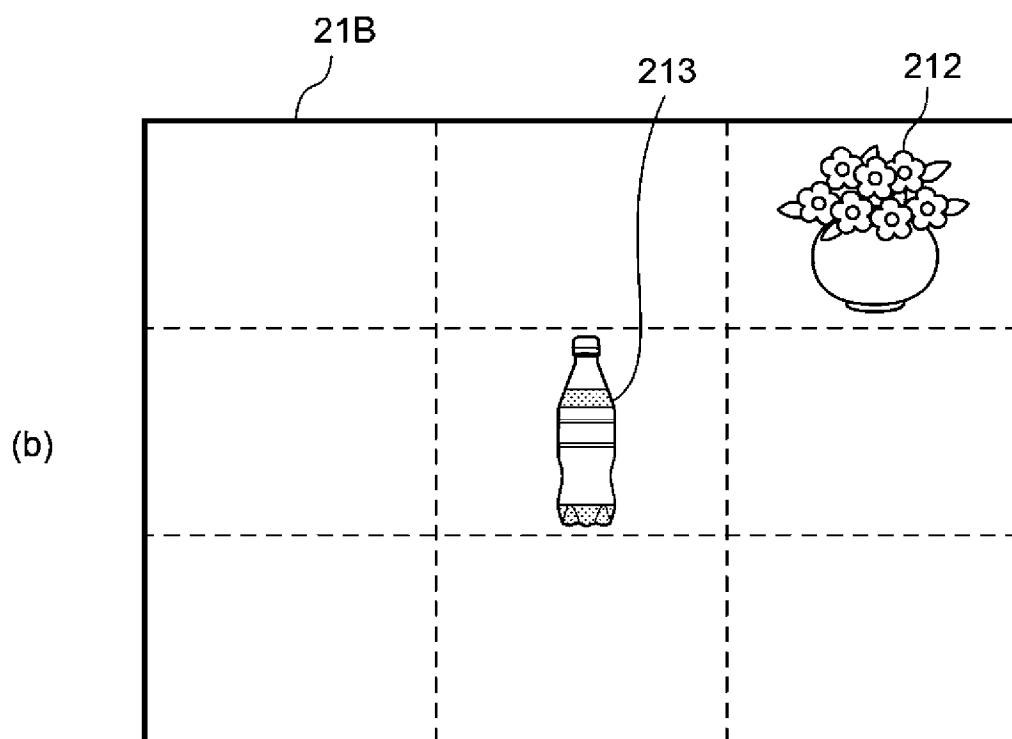
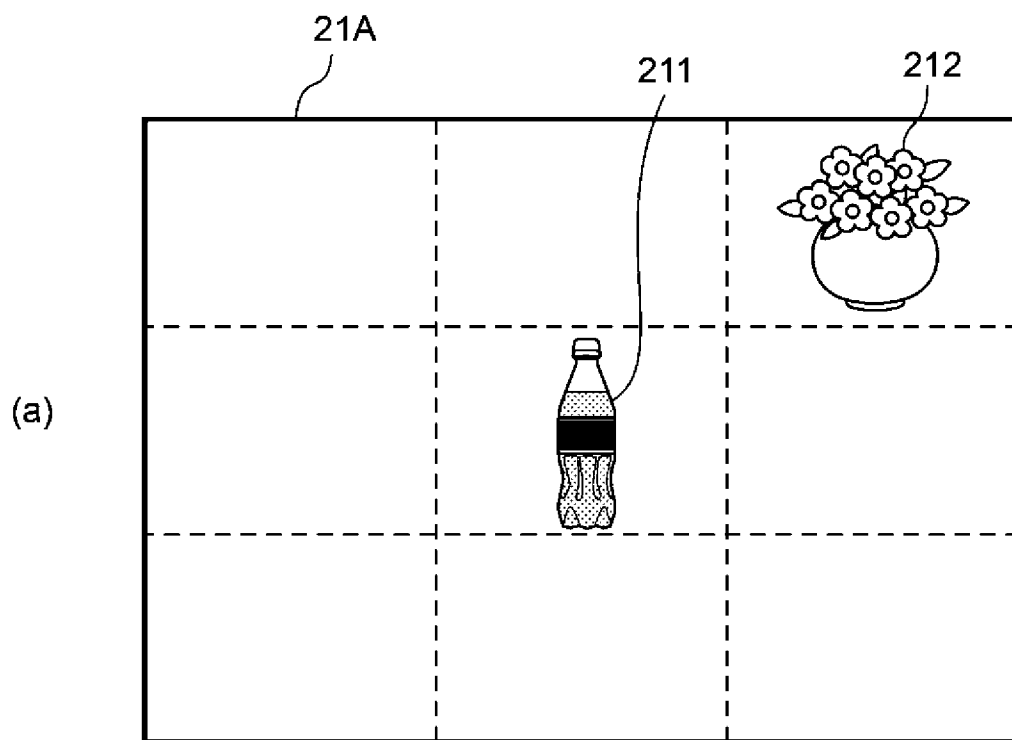
[図2]



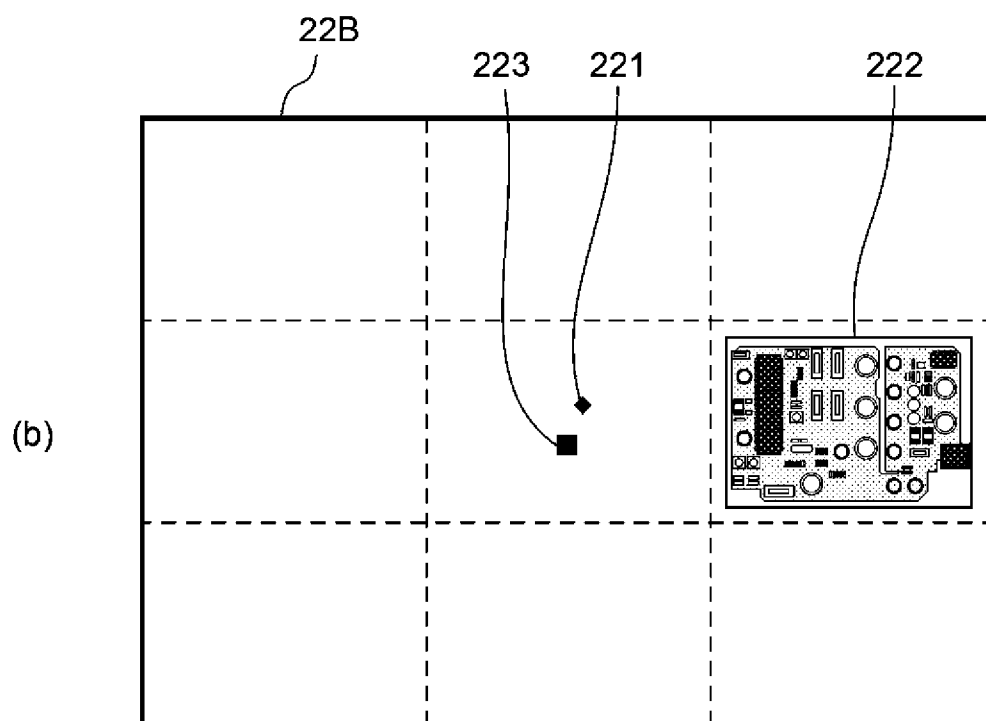
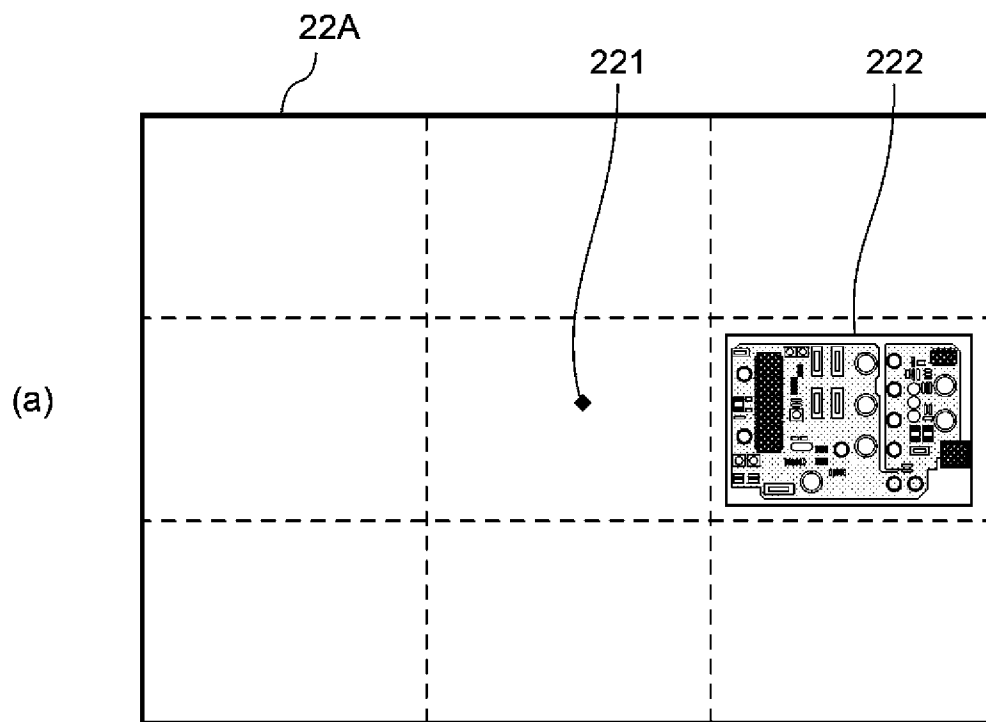
[図3]



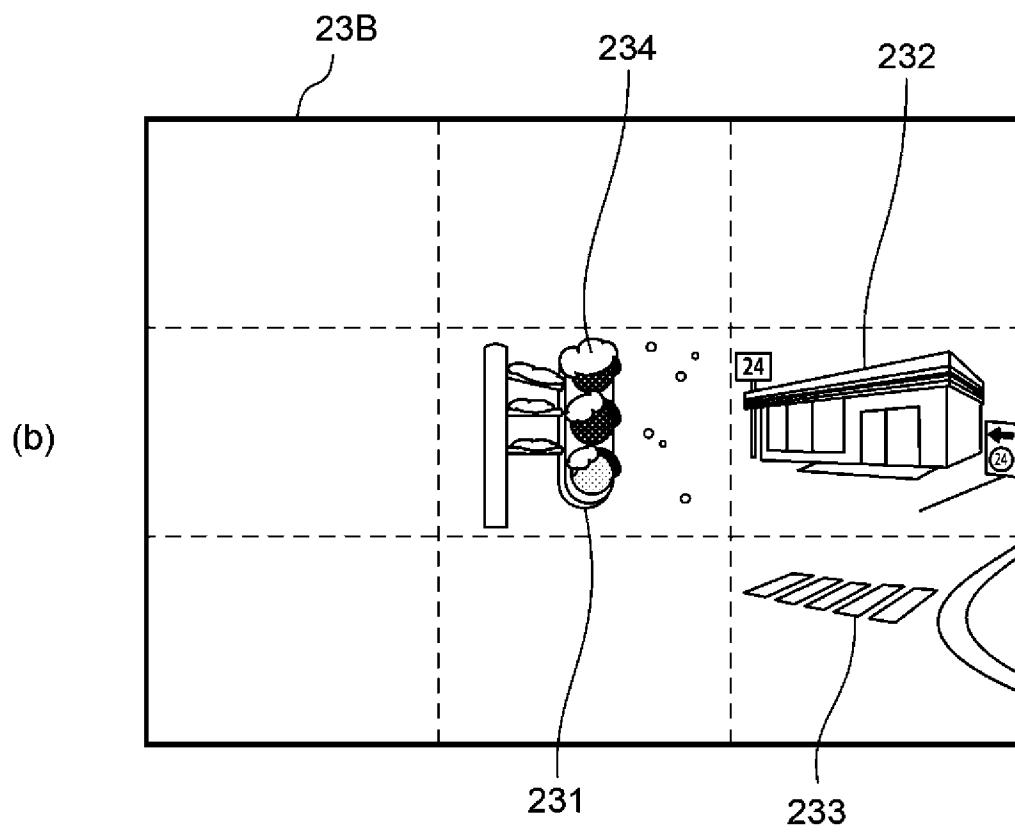
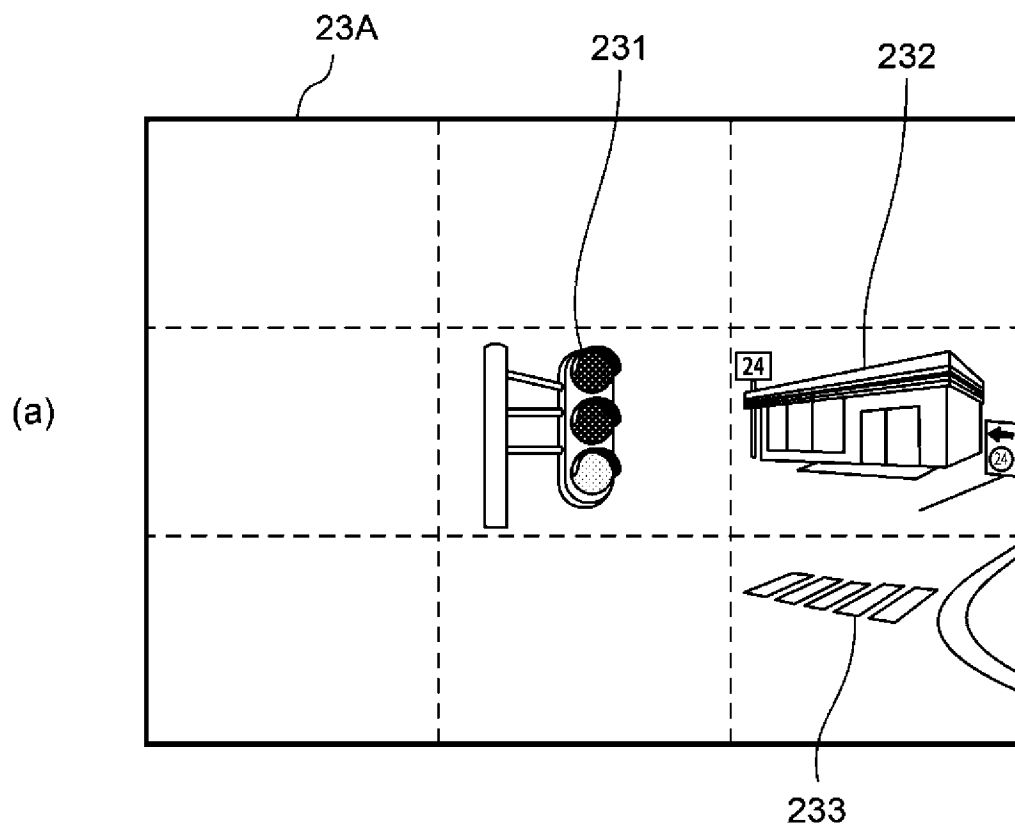
[図4]



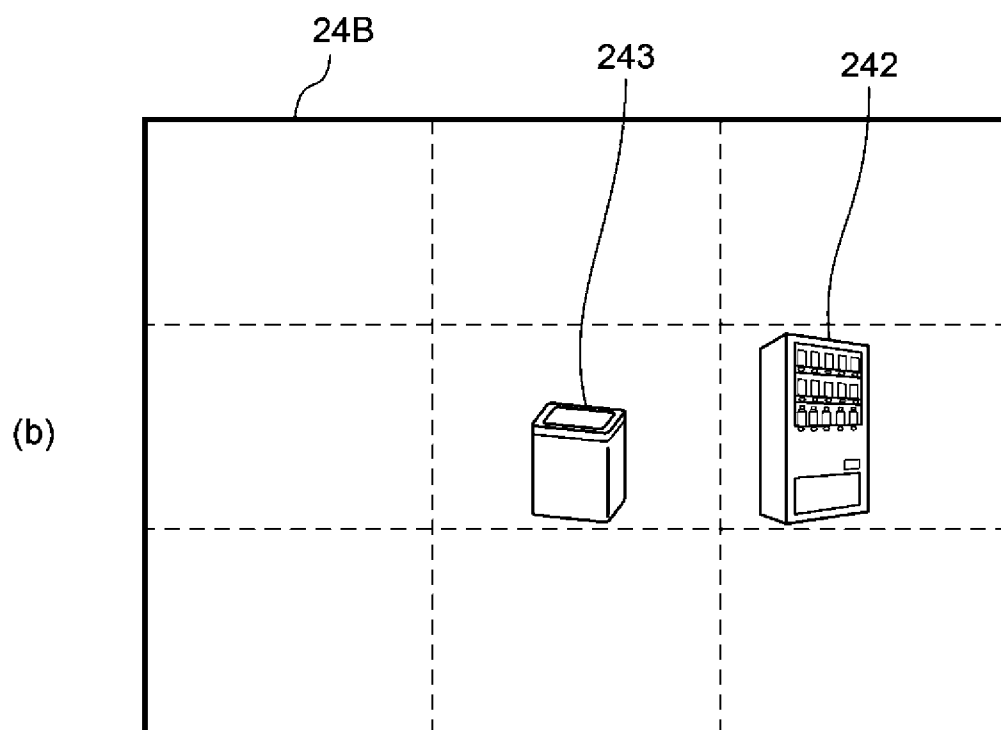
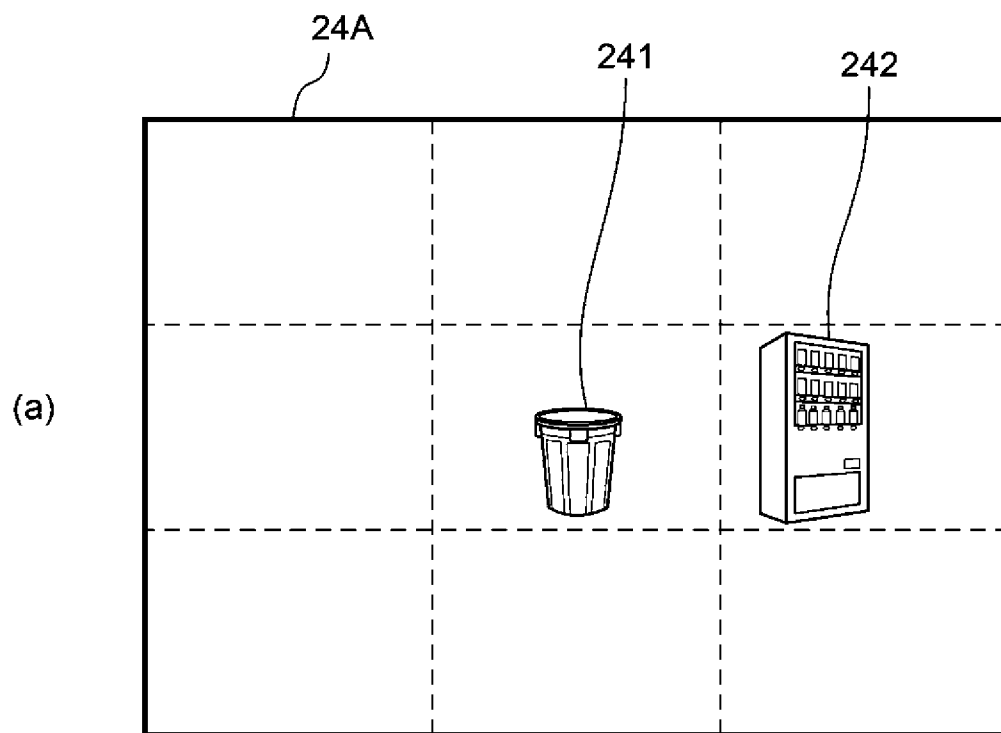
[図5]



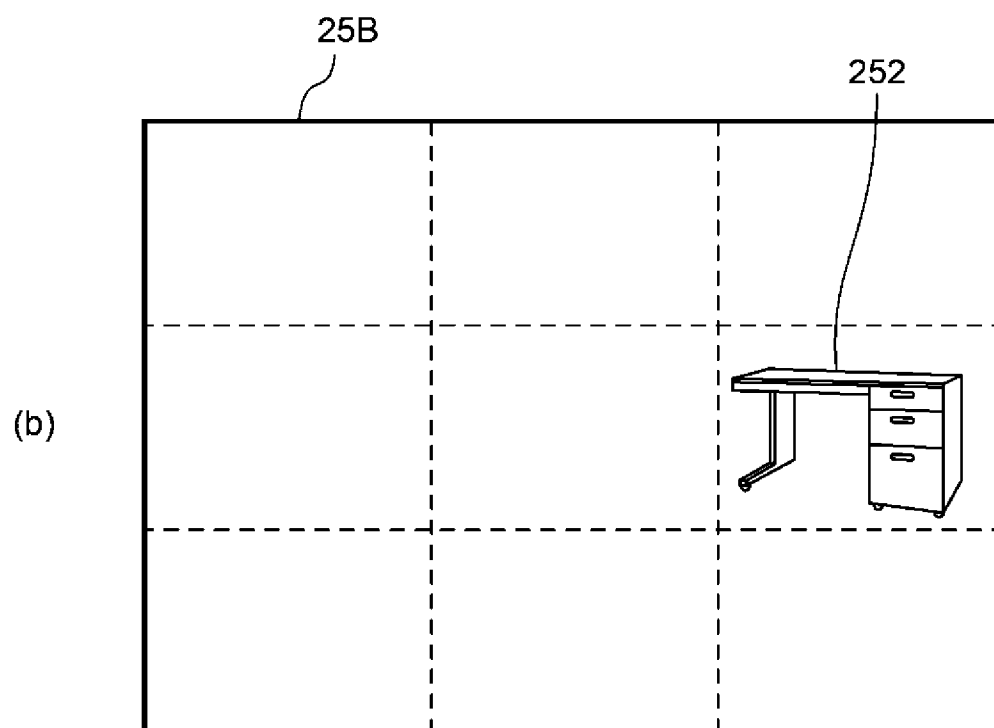
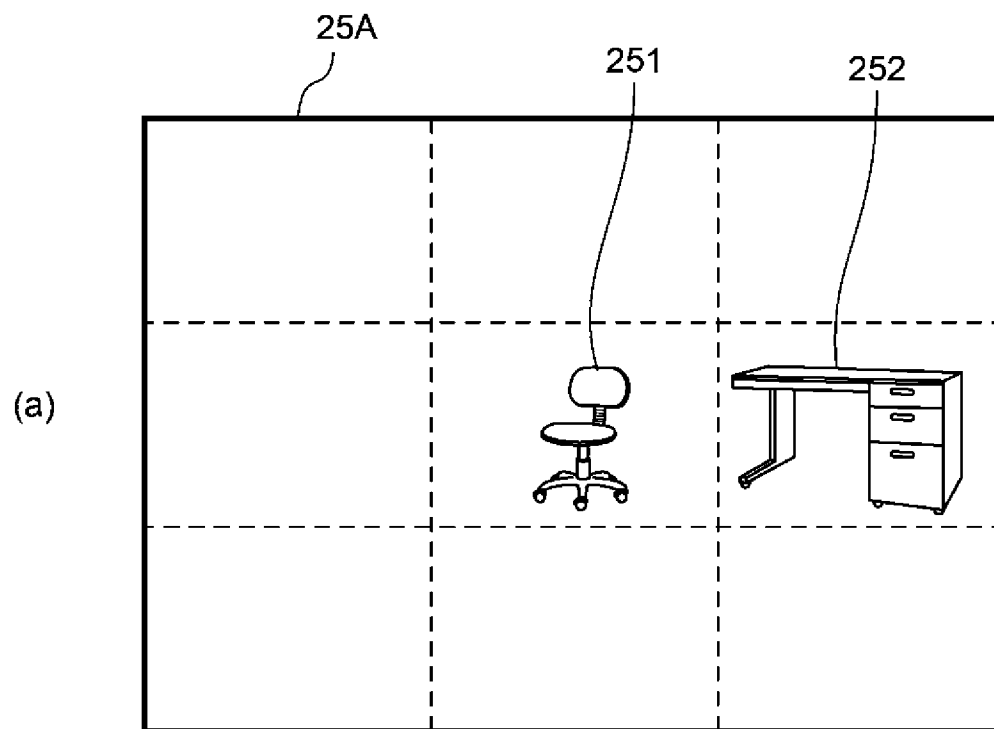
[図6]



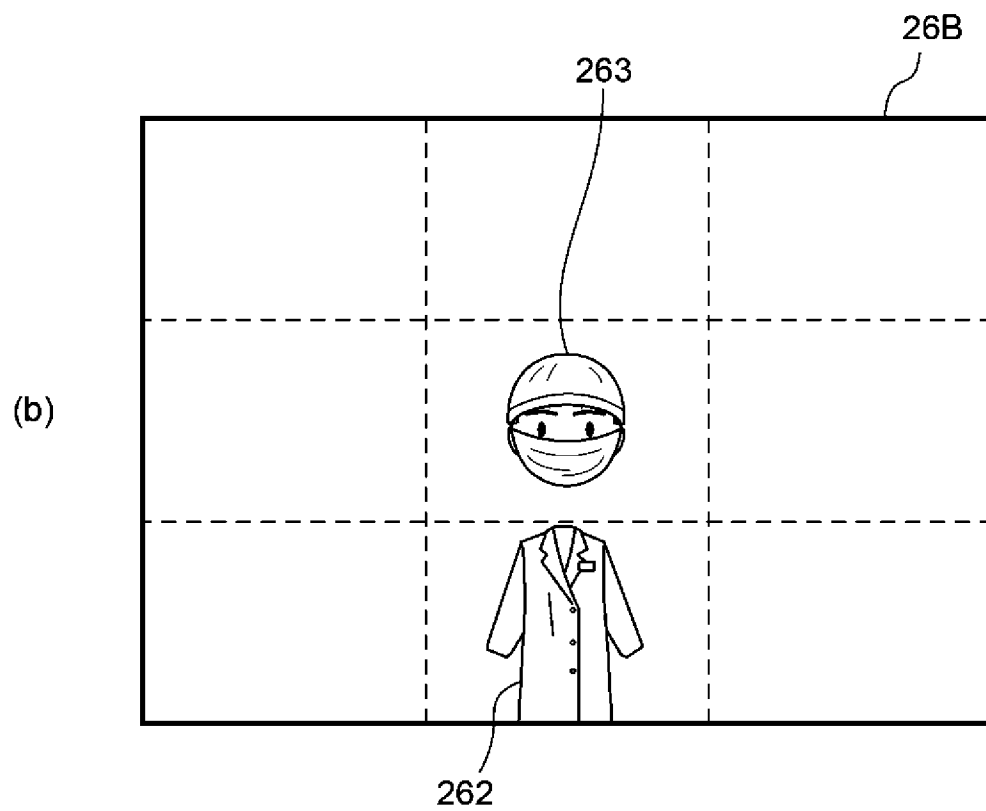
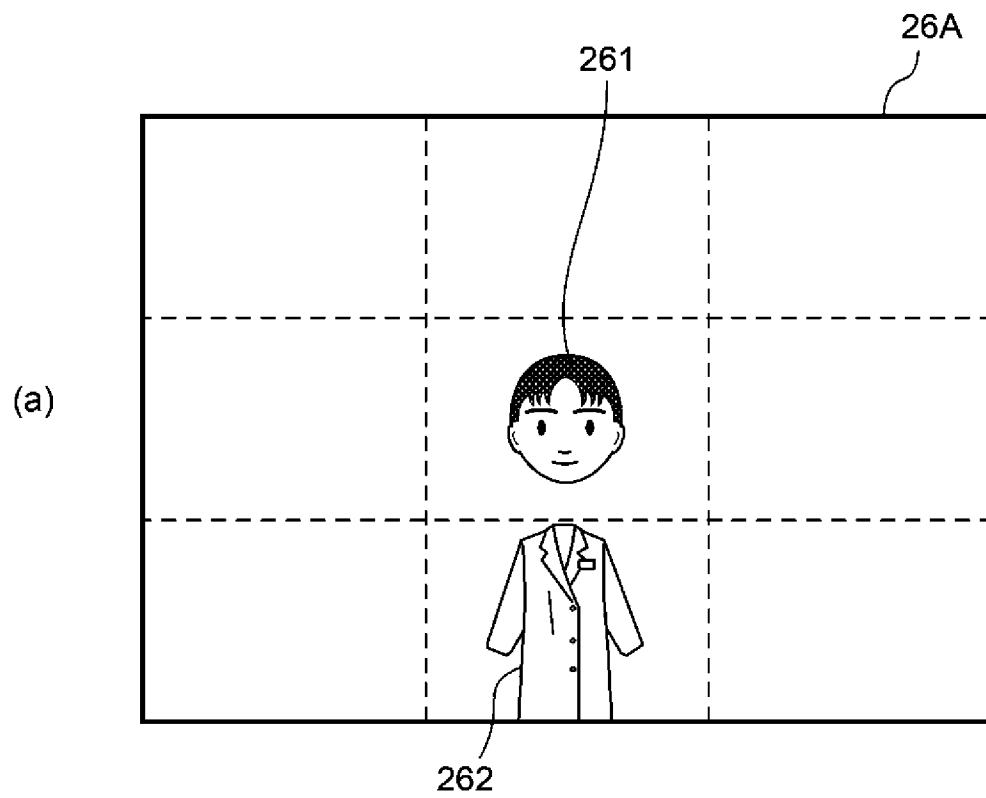
[図7]



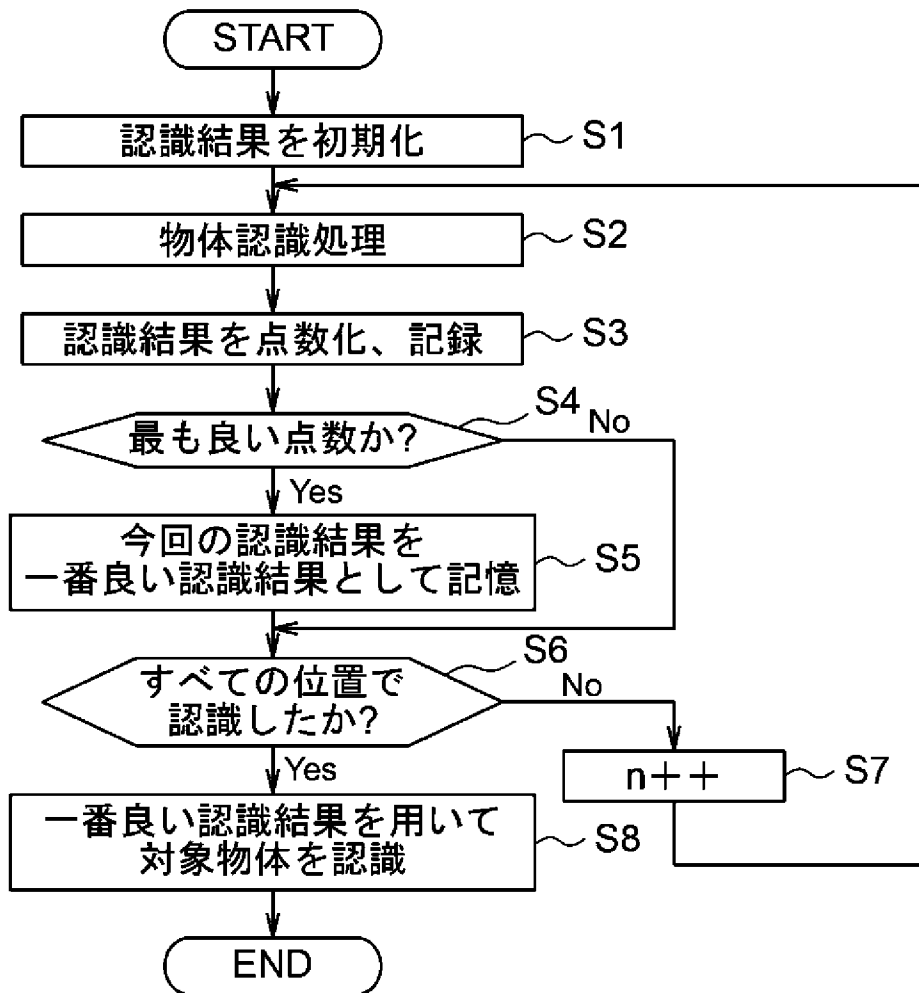
[図8]



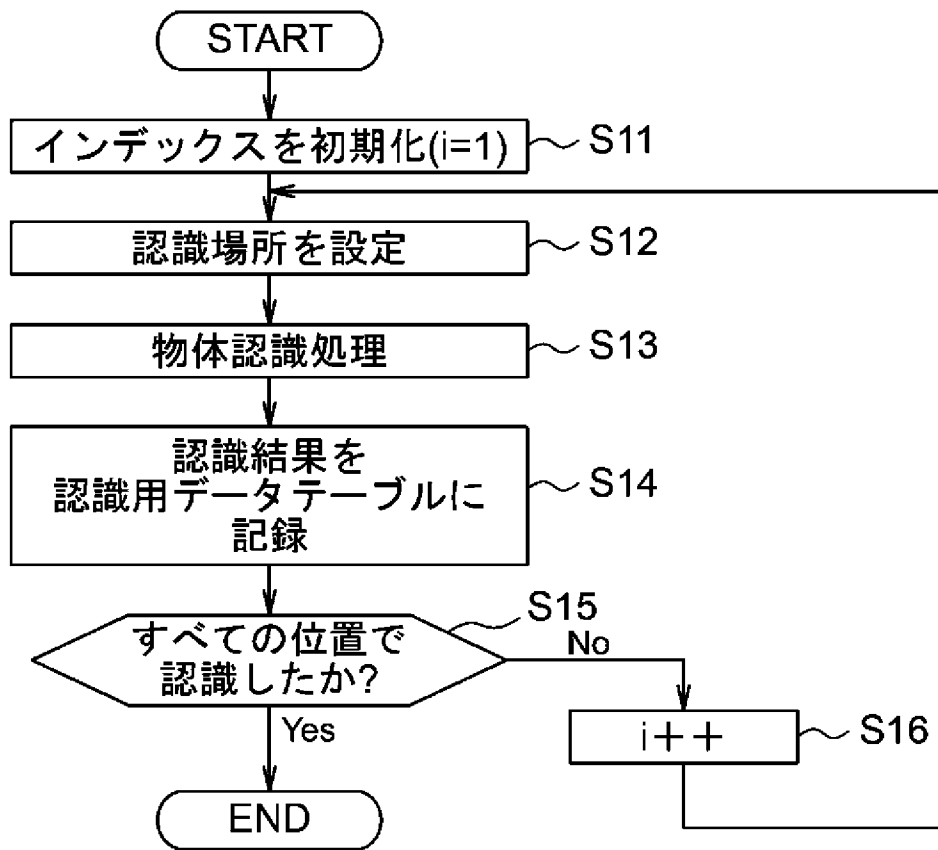
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

31

	相対X座標 始点	相対X座標 終点	相対Y座標 始点	相対Y座標 終点
1 (中心)	-10	10	-10	10
2 (上)	-10	10	-30	-10
3 (下)	-10	10	10	30
4 (右)	-30	-10	-10	10
5 (左)	10	30	-10	10
6 (右上)	-30	-10	-30	-10
7 (右下)	-30	-10	10	30
8 (左上)	10	30	-30	-10
9 (左下)	10	30	10	30

[図13]

32

	認識用データ
1 (中心)	中心の認識用データ
2 (上)	上の認識用データ
3 (下)	下の認識用データ
4 (右)	右の認識用データ
5 (左)	左の認識用データ
6 (右上)	右上の認識用データ
7 (右下)	右下の認識用データ
8 (左上)	左上の認識用データ
9 (左下)	左下の認識用データ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06T7/00 (2017.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G06T7/00

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-63850 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 06 March 1998,	1-2, 8
Y	paragraphs [0014], [0028]-[0030], [0032]-[0043], fig. 1, 4-6, 8 (Family: none)	3-7
Y	JP 2004-38531 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 05 February 2004, paragraph [0064] (Family: none)	3-7
Y	JP 2007-34723 A (GLORY LTD.) 08 February 2007, paragraphs [0035], [0119], [0120], fig. 7 & US 2009/0041357 A1, paragraphs [0084], [0168], [0169], fig. 7 & WO 2007/013529 A1 & EP 1909228 A1 & CA 2616460 A & KR 10-2008-0031031 A & CN 101228552 A & BR PI0614109 A2	5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27.08.2019Date of mailing of the international search report
10.09.2019Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T7/00(2017.01)i

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））

Int.Cl. G06T7/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	JP 10-63850 A（トヨタ自動車株式会社） 1998.03.06, 段落[0014],[0028],[-[0030],[0032]-[0043], 図 1, 4-6, 8 (ファミリーなし)	1-2, 8 3-7
Y	JP 2004-38531 A（松下電器産業株式会社） 2004.02.05, 段落[0064] (ファミリーなし)	3-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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矛盾するものではなく、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

27.08.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松尾 俊介

5H

7889

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 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
Y	JP 2007-34723 A (グローリー株式会社) 2007.02.08, 段落[0035], [0119]-[0120], 図 7 & US 2009/0041357 A1, 段落[0084], [0168]-[0169], 図 7 & WO 2007/013529 A1 & EP 1909228 A1 & CA 2616460 A & KR 10-2008-0031031 A & CN 101228552 A & BR PI0614109 A2	5