

(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
2019年10月31日(31.10.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/208754 A1

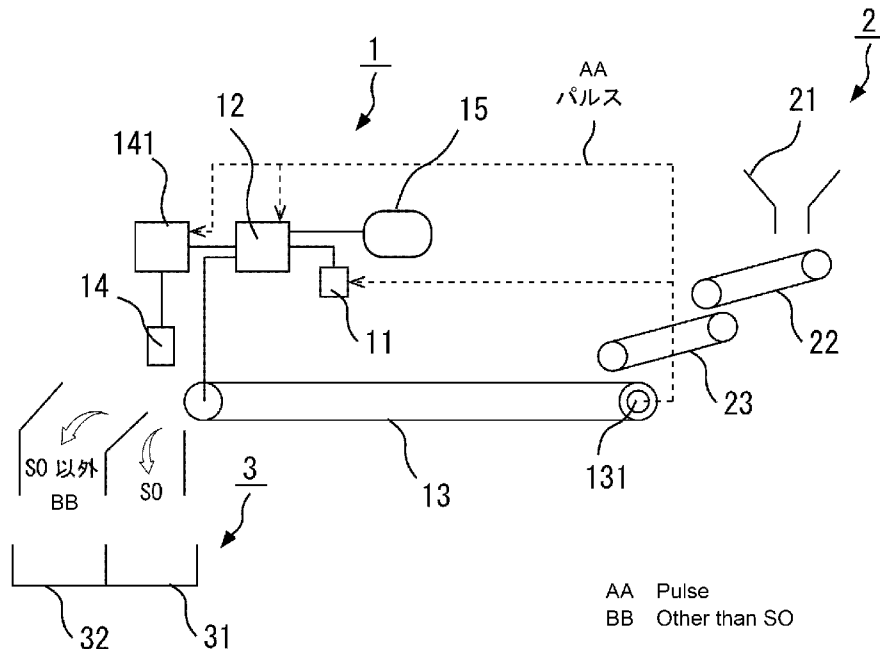
- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01) *G01V 8/10* (2006.01)
B07C 5/34 (2006.01) *G06N 20/00* (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/017853
- (22) 国際出願日: 2019年4月26日(26.04.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-085343 2018年4月26日(26.04.2018) JP
特願 2018-097254 2018年5月21日(21.05.2018) JP
- (71) 出願人: 大王製紙株式会社 (**DAIO PAPER CORPORATION**) [JP/JP]; 〒7990402 愛媛県四国中央市三島紙屋町2番60号 Ehime

(JP). ダイオーエンジニアリング株式会社(**DAIO ENGINEERING CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒7990431 愛媛県四国中央市寒川町4765番地の2 Ehime (JP).

(72) 発明者: 大石 昇治(**OISHI Shoji**); 〒7990431 愛媛県四国中央市寒川町4765番地の2 ダイオーエンジニアリング株式会社内 Ehime (JP). 深瀬 裕之(**FUKASE Hiroyuki**); 〒7990431 愛媛県四国中央市寒川町4765番地の2 ダイオーエンジニアリング株式会社内 Ehime (JP). 大西 誠人(**OONISHI Masato**); 〒7990431 愛媛県四国中央市寒川町4765番地の2 ダイオーエンジニアリング株式会社内 Ehime (JP).

(54) **Title:** SORTING DEVICE, SORTING METHOD AND SORTING PROGRAM, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM OR STORAGE APPARATUS

(54) 発明の名称: 選別装置、選別方法及び選別プログラム並びにコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記憶した機器



(57) **Abstract:** The present invention enables a user to be able to simply set/change sorting accuracy. [Solution] The present invention is provided with: a line sensor camera 11; a learning data creation unit 122 which creates learning data LD from data for an object for each type, which is acquired from the line sensor camera 11; a learning unit 123 which

(74) 代理人:小笠原 宜紀(OGASAWARA Yoshinori);
〒7990403 愛媛県四国中央市三島朝日 3 丁目
1 番 4 8 号 パソナ 2 1 階 Ehime (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, 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, 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).

規則4. 17に規定する申立て:

一 発明者である旨の申立て (規則 4. 17(iv))

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

learns a method for classifying a mixture MO for each type by using the learning data LD and for taking the classified mixture MO as the objects for respective types, and creates a learning model GM in which knowledge and experience obtained by the learning are made into data; an object to be sorted selection unit 124 which select a type of an object to be sorted SO; a determination unit 125 which calculates a recognition ratio RR from the data of the mixture MO, which is acquired from the line sensor camera 11, and determines presence or absence and a position of the object to be sorted SO on the basis of the recognition ratio RR; and an air jetting nozzle 14 which sorts the object to be sorted SO from among the mixture MO on the basis of a threshold provided with respect to the determination result from the determination unit 125 and the recognition ratio RR.

(57) 要約: ユーザが、選別精度を簡単に設定・変更できるようにする。【解決手段】ラインセンサカメラ 1 1 とラインセンサカメラ 1 1 で取得された種別物体のデータから学習データ LD を作成する学習データ作成部 1 2 2 と、学習データ LD を用いて混合物 MO を種類ごとに分別し、種別物体にする方法を学習し、該学習によって得られた知識及び経験をデータ化した学習モデル GM を作成する学習部 1 2 3 と、選別対象物 SO の種類を選択する選別対象選択部 1 2 4 と、学習モデル GM に基づいて、ラインセンサカメラ 1 1 で取得した混合物 MO のデータから、認識率 RR を算出し、認識率 RR に基づいて、選別対象物 SO の有無及び位置を判断する判断部 1 2 5 と、判断部 1 2 5 の判断結果及び認識率 RR に対して設けられる閾値に基づいて混合物 MO の中から選別対象物 SO を選別するエアージェットノズル 1 4 とを備える。

明 細 書

発明の名称：

選別装置、選別方法及び選別プログラム並びにコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記憶した機器

技術分野

[0001] 本発明は、複数種類の物体で構成される混合物の中から選別対象物を選別する選別装置、選別方法及び選別プログラム並びにコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記憶した機器に関する。

背景技術

[0002] 近年、廃棄物等を再資源化し、新たな製品の原料として利用するリサイクルは、環境保護の観点や企業イメージの向上等の目的から、多くの企業によって実施されている。

[0003] リサイクル分野は多岐にわたっているが、例えば、古紙をリサイクルして再生紙を生産する分野では、古紙の中に、例えば、ラミネート等のプラスチックが混入すると、紙の純度が下がるといった不純物の問題がある。また、有害物質が混入すると、この有害物質を広く拡散させてしまうこととなる。このため、リサイクルの前に、原料として用いる物体と不純物とを選別する工程が必要となる。また、例えば白色の紙と着色された紙とを選別するのように、リサイクルの用途に応じて自由に選別対象物を選別できることが求められている。

[0004] また、リサイクルに拘わらず、製品製造時において、良品と不良品とを選別する必要があるため、物体を2以上を選別する技術は、製造業において必要不可欠な技術の1つであるといえる。この種の物体を2以上の種類に選別する技術は、例えば、特許文献1及び特許文献2に開示されている。

[0005] 特許文献1には、光源と光センサとからなる検知手段を備え、反射光の輝度に基づいて物体を選別する選別装置に関する技術が開示されている。

[0006] また、特許文献2には、重力センサと、撮像装置として、RGBカメラ、

X線カメラ、近赤外線カメラ、3Dカメラを備え、人工知能によって物体を自動選別する選別装置に関する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2018-017639号公報

特許文献2：特開2017-109197号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献1に開示された選別装置は、反射光の輝度に基づいて物体を選別する基準やアルゴリズムを予め設定しておく必要があり、これらの設定に専門的な知識や経験が必要であるため、ユーザが容易に設定や設定の変更を行うことができなかった。

[0009] また、人工知能を用いた特許文献2に開示された選別装置は、前述のような設定は必要ないものの、予め人工知能に選別する基準や方法を学習させる工程が必要であり、ユーザが容易に設定できる態様とはなっていなかった。

[0010] このように、従来の選別装置や選別方法では、選別装置に選別対象物を選別させるための設定を行うことが容易でないため、ユーザは、予め選別対象物に応じた設定がなされた選別装置を提供してもらい運転を行っていた。このため、混合物（廃棄物等）や選別対象物が変更になった場合等に、ユーザが、設定を変更したくても容易に変更できないという問題があった。

[0011] 本発明は、従来のこのような問題点に鑑みてなされたものである。本発明の目的の一は、ユーザが専門的な技術や知識を有していなくとも、選別対象物を選別するための設定を容易に行える選別装置、選別方法及び選別プログラム並びにコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記憶した機器を提供することにある。

課題を解決するための手段及び発明の効果

[0012] 本発明の第1の側面に係る選別装置は、複数種類の物体で構成される混合

物の中から選別対象物を選別する選別装置であって、種類ごとに分別された前記物体である種別物体又は前記混合物に基づくデータを取得するデータ取得部と、前記データ取得部で取得された前記種別物体のデータから学習データを作成する学習データ作成部と、前記学習データ作成部によって作成された学習データを用いて混合物を種類ごとに分別し、種別物体にする方法を学習し、該学習によって得られた知識及び経験をデータ化した学習モデルを作成する学習部と、前記種別物体の中から前記選別対象物の種類を選択する選別対象選択部と、前記学習部にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得部で取得した混合物の撮像データから前記選別対象選択部にて選択された種類の選別対象物の有無及び位置を判断する判断部と、前記判断部の判断結果に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別する選別部と、前記各部に対して、ユーザからの操作を受けて指示を与える操作部とを備えることができる。

[0013] 前記構成によれば、人工知能を用いて混合物の撮像データから選別対象物の有無及び位置を判断することができるため、物体を選別する基準やアルゴリズムの設定が不要である。加えて、各部材に、ユーザからの操作を受けて指示を与える操作部を備えるので、ユーザが、容易に学習モデルを作成でき、人工知能に学習させる工程も容易に行うことができる。

[0014] したがって、本発明によれば、操作部を用いて簡単に操作でき、煩雑な設定作業の大半を人工知能に行わせることができるので、ユーザが専門的な技術や知識を有していなくとも、選別対象物を選別するための設定を容易に行える。

[0015] また、本発明の第2の側面に係る選別装置は、前記操作部が、前記データ取得部にデータの取得を指示するデータ取得指示部と、前記学習データ作成部に前記学習データの作成開始を指示する学習データ作成指示部と、前記学習部に前記学習モデルの作成を指示する学習開始指示部と、前記選別対象選択部に前記選別対象物の種類の選択を指示する選別対象選択指示部と、前記判断部に前記選別対象物の有無及び位置を判断させ、前記選別部に、該判断

結果に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別させる運転開始指示部とを備えることができる。

[0016] さらにまた、本発明の第3の側面に係る選別装置は、前記操作部が、少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部及び学習開始指示部を表示する学習モードと、少なくとも、前記運転開始指示部を表示する運転モードとを含むモード切替操作を指示するモード切替指示部を備えることができる。前記構成によれば、ユーザは、学習モードと運転モードという選別装置の動作状況のうち、いずれの動作状況下にあるかを把握しながら、作業を行うことができ、学習モードにおける設定作業は、設定に係る指示部が集約されているので誤操作を防ぎやすい。

[0017] さらにまた、本発明の第4の側面に係る選別装置は、前記操作部が、少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部、学習開始指示部、選別対象選択指示部及び運転開始指示部を一画面に表示することができる。前記構成によれば、学習モード、運転モードというようにモードとして区別されておらず、設定に係る指示部も運転に係る指示部も一画面に表示されるので、学習モードと運転モードとのモードの切り換え操作を不要とできる。

[0018] さらにまた、本発明の第5の側面に係る選別装置は、前記操作部が、タッチパネルであるよう構成できる。前記構成によれば、ユーザが簡単に操作できる。

[0019] さらにまた、本発明の第6の側面に係る選別装置は、前記データ取得部が可視カメラを備え、前記データ取得部によって取得されるデータが画像データであるよう構成できる。前記構成によれば、データ取得部が可視カメラを備え、データを画像データとして取得できることから、選別対象物を、該選別対象物の形態や位置、大きさ、範囲に基づいて選別できる。なお、例えばデータ取得部が分光器付カメラである場合には、データは分光分布データとして取得できる。

[0020] さらにまた、本発明の第7の側面に係る選別装置は、前記種別物体の画像データと該種別物体の種類を特定する情報とを関連付けて保存する記憶部を

備え、前記学習データ作成部は、前記データ取得部で取得した前記種別物体の画像データから背景を取り除いて該種別物体を抽出してなる抽出画像データを作成する画像抽出部と、前記画像抽出部にて作成された、前記混合物に含まれる物体全種類の前記抽出画像データの中から、一又は複数の抽出画像データをランダムに選択し、前記データ取得部にて撮像された背景の画像データと該抽出画像データとを合成してなる学習用画像データを作成する画像合成部と、前記画像合成部にて作成された前記学習用画像データと前記記憶部に保存された情報に基づいて特定される前記学習用画像データに含まれる種別物体の種類及び位置の情報とを関連付けて前記学習データを作成する解答作成部とを有するよう構成できる。前記構成によれば、ユーザの指示によって、人工知能に学習させる学習データ数を制御できるので、学習回数を増やすことによって選別の精度を向上させることができる。

[0021] さらにまた、本発明の第8の側面に係る選別装置は、前記選別部が、前記判断結果に基づいて前記選別対象物に圧縮した空気を当て、前記混合物の中から前記選別対象物を選別することができる。

[0022] さらにまた、本発明の第9の側面に係る選別装置は、前記判断部が、前記学習部にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得部で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記選別対象選択部にて選択された選別対象物である確率を示す第一の認識率を算出し、該第一の認識率に基づいて、前記選別対象物の有無及び位置を判断し、前記選別部が、前記判断部の判断結果及び前記第一の認識率に対して設けられる閾値に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別することができる。前記構成によれば、混合物から選別対象物を選別する運転時において、混合物の各物体が選別対象物である確率を示す第一の認識率を人工知能に算出させ、該認識率とユーザが設定できる閾値とを紐付けて選別対象を判断するので、人工知能を用いながらも、選別精度をユーザがコントロールできるようになる。言い換えれば、選別の目的が、大まかに分類できればよいという場合から、所望の物体だけ高精度に抽出したい場合等種々想定されるところ、選別精度に対

するユーザのニーズに応じた選別が可能となる。

[0023] さらにまた、本発明の第10の側面に係る選別装置は、前記選別部が、前記第一の認識率が前記閾値以上の選別対象物を選別することができる。前記構成によれば、閾値を高く設定することで、高精度に選別でき、閾値を低く設定することで、大まかに選別できる。

[0024] さらにまた、本発明の第11の側面に係る選別装置は、前記判断部が、前記学習部にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得部で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記種別物体毎に該種別物体である確率を示す第二の認識率を算出し、該第二の認識率に基づいて、前記混合物中の各物体の種類を特定し、該種類が前記選別対象物の種類と一致する場合の第二の認識率を前記第一の認識率とみなして、前記選別対象物の有無及び位置を判断することができる。前記構成によれば、混合物の各物体に対して、種別物体毎に第二の認識率が全て算出されるので、物体の種類を第二の認識率が最高値となる種類と判別でき、選別対象物と種類が同一と判別された物体に対して、ユーザが設定できる閾値と紐付けて選別を行うので、ユーザは、選別対象物を変更する場合でも、選別対象物に特化した学習モデルを改めて作成する必要がなく、選別対象物を容易に変更できる。

[0025] さらにまた、本発明の第12の側面に係る選別装置は、前記第一の認識率に対して所望の閾値を設定する閾値設定部を備え、前記操作部が、前記閾値設定部に前記閾値の設定を指示する閾値設定指示部を有することができる。前記構成によれば、ユーザは選別精度を容易に設定・変更できる。

[0026] さらにまた、本発明の第13の側面に係る選別方法は、複数種類の物体で構成される混合物の中から選別対象物を選別する選別方法であって、データ取得指示部からの操作を受けて、種類ごとに分別された前記物体である種別物体又は前記混合物に基づくデータを取得するデータ取得工程と、学習データ作成指示部からの操作を受けて、前記データ取得工程にて取得した前記種別物体のデータから学習データを作成する学習データ作成工程と、学習開始指示部からの操作を受けて、前記学習データ作成工程にて作成した学習デー

タを用いて混合物を種類ごとに分別し、種別物体にする方法を学習し、該学習によって得られた知識及び経験をデータ化した学習モデルを作成する学習工程と、選別対象選択指示部からの操作を受けて、前記種別物体の中から前記選別対象物の種類を選択する選別対象選択工程と、運転開始指示部からの操作を受けて、前記学習工程にて作成した学習モデルに基づいて、前記データ取得工程にて取得した混合物のデータから前記選別対象選択工程にて選択された種類の選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別する運転工程とを含むことができる。

[0027] さらにまた、本発明の第14の側面に係る選別方法は、モード切替指示部からの操作を受けて、少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部及び学習開始指示部を表示する学習モードと、少なくとも、前記運転開始指示部を表示する運転モードとを含むモード切替操作を行うことができる。

[0028] さらにまた、本発明の第15の側面に係る選別方法は、少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部、学習開始指示部、選別対象選択指示部及び運転開始指示部を一画面に表示することができる。

[0029] さらにまた、本発明の第16の側面に係る選別方法は、前記運転工程において、運転開始指示部からの操作を受けて、前記学習工程にて作成した学習モデルに基づいて、前記データ取得工程で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記選別対象選択部にて選択された選別対象物である確率を示す第一の認識率を算出し、該第一の認識率に基づいて、前記選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果及び前記第一の認識率に対して設けられる閾値に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別することができる。

[0030] さらにまた、本発明の第17の側面に係る選別方法は、前記運転工程において、前記第一の認識率が前記閾値以上の選別対象物を選別することができる。

[0031] さらにまた、本発明の第 18 の側面に係る選別方法は、前記運転工程において、前記学習工程にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得工程で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記種別物体毎に該種別物体である確率を示す第二の認識率を算出し、該第二の認識率に基づいて、前記混合物中の各物体の種類を特定し、該種類が前記選別対象物の種類と一致する場合の第二の認識率を前記第一の認識率とみなして、前記選別対象物の有無及び位置を判断できる。

[0032] さらにまた、本発明の第 19 の側面に係る選別方法は、複数種類の物体で構成される混合物の中から選別対象物を選別するための選別プログラムであって、データ取得指示部からの操作を受けて、種類ごとに分別された前記物体である種別物体又は前記混合物に基づくデータを取得する機能と、学習データ作成指示部からの操作を受けて、前記取得した前記種別物体の撮像データから学習データを作成する機能と、学習開始指示部からの操作を受けて、前記作成した学習データを用いて混合物を種類ごとに分別し、種別物体にする方法を学習し、該学習によって得られた知識及び経験をデータ化した学習モデルを作成する機能と、選別対象選択指示部からの操作を受けて、前記種別物体の中から前記選別対象物の種類を選択する機能と、運転開始指示部からの操作を受けて、前記作成した学習モデルに基づいて、前記取得した混合物のデータから前記選択された種類の選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別する機能とをコンピュータに実現させることができる。

[0033] さらにまた、本発明の第 20 の側面に係る選別方法は、運転開始指示部からの操作を受けて、前記作成した学習モデルに基づいて、前記取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記選別対象選択部にて選択された選別対象物である確率を示す第一の認識率を算出し、該第一の認識率に基づいて、前記選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果及び第一の認識率に対して設けられる閾値に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別することができる。

[0034] さらにまた、本発明の第21の側面に係る選別方法は、前記第一の認識率が前記閾値以上の選別対象物を選別する機能をコンピュータに実現させることができる。

[0035] さらにまた、本発明の第22の側面に係る選別方法は、前記作成した学習モデルに基づいて、前記取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記種別物体毎に該種別物体である確率を示す第二の認識率を算出し、該第二の認識率に基づいて、前記混合物中の各物体の種類を特定し、該種類が前記選別対象物の種類と一致する場合の第二の認識率を前記第一の認識率とみなして、前記選別対象物の有無及び位置を判断する機能をコンピュータに実現させることができる。

[0036] さらにまた、本発明の第23の側面に係る記録媒体又は記憶した機器は、前記プログラムを格納したものである。記録媒体には、CD-ROM、CD-R、CD-RWやフレキシブルディスク、磁気テープ、MO、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD+RW、Blu-ray（登録商標）、BD-R、BD-RE、HDDVD（AOD）等の磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリその他のプログラムを格納可能な媒体が含まれる。またプログラムには、前記記録媒体に格納されて配布されるものの他、インターネット等のネットワーク回線を通じてダウンロードによって配布される形態のものも含まれる。さらに記録媒体にはプログラムを記録可能な機器、例えば前記プログラムがソフトウェアやファームウェア等の形態で実行可能な状態に実装された汎用もしくは専用機器を含む。さらにまたプログラムに含まれる各処理や機能は、コンピュータで実行可能なプログラムソフトウェアにより実行してもよいし、各部の処理を所定のゲートアレイ（FPGA、ASIC）等のハードウェア又はプログラムソフトウェアとハードウェアの一部の要素を実現する部分的ハードウェアモジュールとが混在する形式で実現してもよい。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]本発明の実施の形態に係る選別装置の概略図である。

[図2]本発明の実施の形態に係るラインセンサカメラとコンベアとの位置関係の説明図である。

[図3]本発明の実施の形態に係るラインセンサカメラで作成する画像データの説明図である。

[図4]画像データから物体が写る部分を抽出し、抽出画像データを作成する方法の説明図である。

[図5]画像データから物体が写る部分を抽出し、抽出画像データを作成する方法の説明図である。

[図6]人工的な混合物の画像データを作成する方法の説明図である。

[図7]噴射領域及びエアー噴射ノズルごとの噴射タイミングを設定する方法の説明図である。

[図8]本発明の実施の形態に係る選別装置の機能ブロック図である。

[図9]学習モードにおける選別装置の操作方法の流れを示すフローチャートである。

[図10]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図11]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図12]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図13]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図14]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図15]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図16]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図17]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図18]運転モードにおける選別装置の操作方法の流れを示すフローチャートである。

[図19]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図20]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図21]コントローラに表示される画面の説明図である。

[図22]コントローラに表示される画面の説明図である。

発明を実施するための形態

[0038] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための選別装置を例示するものであって、本発明はそれらを以下のものに特定しない。また、本明細書は特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。特に実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

(選別装置 1)

[0039] 本発明の実施の形態に係る選別装置 1 について、概略図である図 1、機能ブロック図である図 8、及びラインセンサカメラ 11 とコンベア 13 との位置関係の説明図である図 2 に基づいて説明する。

[0040] 図 1 に示すように、本実施の形態に係る選別装置 1 は、供給装置 2 から供給され、コンベア 13 に流れる複数種類の物体で構成される混合物 MO の中から選別対象物 SO を、圧縮空気を放つエアースプレーノズル 14 を用いて選別する装置であって、主として、ラインセンサカメラ 11 (特許請求の範囲における「データ取得部」の一例に対応する。)、第一制御部 12、コントローラ 15 (特許請求の範囲における「操作部」の一例に対応する。)、コンベア 13 及びエアースプレーノズル 14 とで構成される。供給装置 2 は、例えば、投入ホッパー 21 と移送コンベア 22 と投入フィーダー 23 とからなる。投入ホッパー 21 は、混合物 MO を受け入れ可能に構成されている。移送コンベア 22 は、投入ホッパー 21 から供給される混合物 MO を投入フィーダ

ー 2 3 に供給する。投入フィーダー 2 3 は、振動フィーダー又は電磁フィーダー等で構成されており、振動することによって、混合物 M O 同士の重畳を防止しながら混合物 M O をコンベア 1 3 に供給する。

[0041] 選別装置 1 は、学習モード L M 及び運転モード O M の 2 つのモードを備えている。学習モード L M は、選別装置 1 を動作させるための準備、設定を行うモードである。一方、運転モード O M は、実際に混合物 M O から選別対象物 S O を選別するモードである。

[0042] 混合物 M O は、金属や紙、プラスチック等、ラインセンサカメラ 1 1 によって取得した画像データから個々の物体を識別可能であって、エアースプレーノズル 1 4 によるエアースプレーによって進路を変更できる複数種類の物体で構成されている。混合物 M O に含まれる物体の種類としては、例えば、金属や紙、プラスチック等が想定されるが、例えば金属という大きな括りに限定されず、より下層に分類される銅やアルミ等、色彩と形状から識別できるものは全て対象となり得る。また、本実施の形態に係る選別装置 1 は、例えば、アルミ、真鍮、金、銀、銅というように一度に 5 種類まで物体を識別できるようになっており、そのような物体で構成された混合物 M O の中から、選別対象物 S O として、例えば銅のみというように一種類を選別することもできるし、例えばアルミ・真鍮・金というように同時に複数の種類を選別することもできるように構成されている。

[0043] 以下、各部材について詳細に説明する。なお、以下の説明において、便宜上、混合物 M O は物体 A ～ C （特許請求の範囲における「種別物体」の一例に対応する。）で構成され、選別対象物 S O として物体 A を選択したものと

（ラインセンサカメラ 1 1 ）

[0044] 選別装置 1 は、図 2 に示すように、2 つのラインセンサカメラ 1 1 がコンベア 1 3 の幅方向に並べて設けられている。ラインセンサカメラ 1 1 は、コンベア 1 3 のエンコーダ 1 3 1 からパルスを受ける度に撮像を行い、この撮像結果から画像データ I D を取得する部材である。

[0045] ラインセンサカメラ 11 の X 方向はコンベア 13 の幅方向、Y 方向はコンベア 13 の進行方向に対応しており、図 2 に示すように、1 つのラインセンサカメラ 11 で、所定の X 方向撮像範囲 11 a を撮像できる。この X 方向範囲 11 a から、コンベア 13 両端の除外範囲 11 b とコンベア 13 中央の除外範囲 11 c とを除いた X 方向有効範囲 11 d を 2 つ足し合わせた X 方向範囲 11 e を、図 3 に示すように、Y 方向に所定の Y 方向範囲 11 f で抜き出して画像データ I D を作成する。作成された画像データ I D のうち、Y 方向の一端から所望の重複範囲 11 g は、直前に作成された画像データ I D と重複する範囲である。

[0046] 学習モードにおけるラインセンサカメラ 11 は、混合物 M O に含まれる物体を、物体ごとに撮像し、各物体の画像データ I D を作成する。具体的には、複数の物体 A がコンベア 13 に流された状態で撮像を行い、物体 A の画像データ I D を作成する。物体 B、C も同様にして、物体 B、C の画像データ I D を作成する。作成された各物体の画像データ I D は、撮像された物体の名称と関連付けられた状態で図 8 に示す記憶部 121 に送信され、保存される。また、物体をコンベア 13 に流していない状態で撮像を行い、背景画像 B I を作成し、作成された背景画像 B I は記憶部 121 に送信され、保存される。

[0047] また、運転モード O M におけるラインセンサカメラ 11 は、混合物 M O がコンベア 13 に流された状態で撮像を行い、混合物 M O の画像データ I D を作成する。作成された混合物 M O の画像データ I D は、判断部 125 に送信される。

[0048] なお、特許請求の範囲における「データ取得部」の一例としてラインセンサカメラ 11 を説明したが、「データ取得部」はこれに限定されず、エリアセンサカメラであってもよいし、可視光、赤外線、X 線のいずれを用いたものであってもよい。X 線を用いた場合、X 線光源をコンベアで搬送される物体の上部、X 線カメラをコンベアのベルトの下部に配置することができるし、その逆の配置も可能である。

[0049] また、作成された各物体の画像データ I D は、物体の名称以外にも、後述する選別対象選択部 1 2 4 において、選別対象物 S O を選択する際にユーザが物体の種類が何であるか分かる情報と関連付けられていればよい。

[0050] さらにまた、必ずしもラインセンサカメラ 1 1 で撮像、作成した背景画像 B I を記憶部 1 2 1 に保存する必要はなく、例えば、背景画像 B I は、選別装置 1 の製造段階で別途用意され、記憶部 1 2 1 に保存される態様であってもよい。

[0051] さらにまた、背景画像 B I に代えて、コンベア 1 3 の色の情報を記憶部 1 2 1 に保存するようにしてもよい。

(第一制御部 1 2)

[0052] 第一制御部 1 2 は、記憶部 1 2 1、学習データ作成部 1 2 2、学習部 1 2 3、選別対象選択部 1 2 4、閾値設定部 1 2 6 及び判断部 1 2 5 を備える。第一制御部 1 2 は、運転モード O M において、ラインセンサカメラ 1 1 で取得した混合物 M O の画像データ I D から選別対象物 S O の有無及び位置を判断する。また、学習モード L M においては、該判断のための準備、設定が行われる。以下、各部材について詳細に説明する。

(記憶部 1 2 1)

[0053] 記憶部 1 2 1 は、ラインセンサカメラ 1 1 で作成された物体 A ~ C の画像データ I D 及び画像データ I D に関連づけられた物体の名称と、背景画像 B I とを保存する部材である。

(学習データ作成部 1 2 2)

[0054] 学習データ作成部 1 2 2 は、ラインセンサカメラ 1 1 にて撮像され、取得された物体 A ~ C の画像データ I D と背景画像 B I から、学習データ L D を作成し、保存する。学習データ作成部 1 2 2 は、画像抽出部 1 2 2 a、画像合成部 1 2 2 b 及び解答作成部 1 2 2 c の 3 つの部材で構成される。各部材の構成は後述の通りである。

[0055] 作成された学習データ L D は学習部 1 2 3 で行う学習に用いられる。1 回の学習につき、1 つの学習データ L D が用いられ、この学習を繰り返す回数

が多いほど運転モードOMにおける選別の精度は向上する。すなわち、学習データ作成部122で作成する学習データLDが多いほど、運転モードOMにおける選別の精度は向上する。なお、本発明の第一の実施例に係る選別装置1は、上限を4万回とし、ユーザが学習の繰り返し回数を自由に設定することができる態様である（詳細は後述する。）。

（画像抽出部122a）

[0056] 画像抽出部122aは、記憶部121から物体A～Cの画像データID及び背景画像BIを呼び出し、背景画像BIに基づいて、物体A～Cの画像データIDから物体が写る部分を抽出し、抽出画像データSDを作成する。例えば、物体Aの画像データIDを抽出する場合、図4に示すように、重複範囲11gを除く範囲を1ピクセルごとに背景画像BIと比較する。比較の結果、背景画像BIと一致する部分以外を物体Aが写る部分として切り出し、物体Aの抽出画像データSDを作成する。以上の通り、基本的に、重複範囲11gを除く範囲で比較を行うが、図5に示すように、物体Aがこの範囲からはみ出る位置にある場合、重複範囲11gにまで範囲を広げて比較を行う。同様にして、物体B、Cの画像データIDからも物体B、Cの抽出画像データSDを作成する。

[0057] なお、背景画像BIと完全に一致する部分だけでなく、背景画像BIと一致するとみなす範囲を設定しておいて、これら以外を切り出し、抽出画像データSDを作成するようにしてもよい。これによれば、例えば、コンベア13に傷や汚れがあり、背景画像BIと完全に一致しなかった場合であっても、適切に物体を切り出し、該物体の抽出画像データSDを作成できる。

[0058] また、厳密に物体が写る部分のみを抽出する必要はなく、背景画像BIが残るように物体を切り出し、該物体の抽出画像データSDを作成してもよく、例えば、物体の部分を含む長方形状や、円形状に切り出すこともできる。このように、背景画像BIが残るように物体を切り出す場合、その形状は特に限定されないが、残った背景画像BIの面積が小さくなる形状が好ましい。

(画像合成部 1 2 2 b)

[0059] 画像合成部 1 2 2 b は、図 6 に示すように、画像抽出部 1 2 2 a で作成された物体 A～C の抽出画像データ S D の中から、ランダムにいくつかのデータを選択し、背景画像 B I に、ランダムな位置、角度、サイズで合成して、人工的な混合物 M O の画像データ I D を作成する。

[0060] すなわち、画像合成部 1 2 2 b は、抽出画像データ S D の位置、角度、サイズを変更することで、少ない物体 A～C の画像データ I D から、多数の人工的な混合物 M O の画像データ I D を作成することができる。なお、画像抽出部 1 2 2 a の項目において説明したように、背景画像 B I が残るように物体を切り出して抽出画像データ S D を作成する態様とした場合、画像合成部 1 2 2 b が、抽出画像データ S D 同士が重なる位置で抽出画像データ S D を合成して混合物 M O の画像データ I D を作成しないようにする。抽出画像データ S D の残った背景画像 B I の部分が、他の抽出画像データ S D の物体の部分と重なることで、該物体の形状が変わることを防止するためである。

(解答作成部 1 2 2 c)

[0061] 解答作成部 1 2 2 c は、画像合成部 1 2 2 b で作成された人工的な混合物 M O の画像データ I D のどの位置に物体 A～C のいずれが配置されているかを記録した情報を人工的な混合物 M O の画像データ I D に関連付けたデータである学習データ L D を作成する。

(学習部 1 2 3)

[0062] 学習部 1 2 3 は、人工知能を有し、学習データ作成部 1 2 2 にて作成された学習データ L D を用いて、物体 A～C を判別する方法を学習し、学習モデル G M を作成する。

[0063] 具体的には、まず、学習データ L D 中の人工的な混合物 M O の画像データ I D に写る各物体が物体 A である確率を算出する。同様に、物体 B である確率及び物体 C である確率を算出する（これらの算出した確率を、以下では認識率 R R と称す。また、認識率 R R は、特許請求の範囲における「第二の認識率」の一例に対応する。）。次に、各物体を、物体 A～C の認識率 R R の

うち最も高かった種類の物体であると予想し、解答作成部 1 2 2 c で関連付けられた情報に基づいて予想が当たっていたか否かを調べる。これを繰り返して得られた知識や経験をデータ化したものである学習モデル GM を作成し、保存する。

(選別対象選択部 1 2 4)

[0064] 選別対象選択部 1 2 4 は、ユーザが物体 A ～ C の中から選択した選別対象物 S O の情報を学習モデル GM に関連付けたデータであるレシピ R E を作成し、保存する。運転モードにおいて、ユーザに選択されたレシピ R E は判断部 1 2 5 に読み出される。

[0065] 以上のとおり、選別装置 1 は、学習部 1 2 3 には物体 A ～ C を判別する方法を学習させ、選別対象物 S O がいずれであるかは学習させない態様である。これにより、例えば、選別対象物 S O を物体 A から物体 B に変更したい場合であっても、選別対象選択部 1 2 4 にて選別対象物 S O として物体 B を選択するだけでよいので、学習部 1 2 3 に学習をやり直させる必要がない。なお、学習部 1 2 3 に学習させる前に、選別対象物 S O を選択する態様としてもよい。

(閾値設定部 1 2 6)

[0066] 閾値設定部 1 2 6 は、選別対象物 S O の認識率 R R に対して閾値を設定する。設定された閾値の情報は、第二制御部 1 4 1 に送信され、選別対象物 S O を選別する際に参照される（詳細は後述する。）。なお、閾値は必ずしも設定しなくてもよい。

(判断部 1 2 5)

[0067] 判断部 1 2 5 は、人工知能を有し、運転モード OM において、選別対象選択部 1 2 4 からレシピ R E を読み出し、このレシピ R E に基づいて、ラインセンサカメラ 1 1 にて作成され、送信された混合物 M O の画像データ I D の中から、物体 A の有無を判断し、物体 A がある場合は、そのピクセル単位の位置の情報を第二制御部 1 4 1 に送信する。

[0068] 物体 A の有無の判断は、学習部 1 2 3 と同様に、各物体の物体 A ～ C の認

識率 RR を算出し、物体 A の認識率 RR が最も高かった物体を物体 A と判断する。なお、同様に、物体 B の認識率 RR が最も高かった物体は物体 B と判断し、物体 C の認識率 RR が最も高かった物体は物体 C と判断する。

(コンベア 13)

[0069] コンベア 13 は、ラインセンサカメラ 11 の撮像範囲を通過し、エア－噴射ノズル 14 の位置に物体を流して移動させる部材である。コンベア 13 は、所定の速度で物体を移動させる。また、コンベア 13 にはエンコーダ 131 が設けられ、エンコーダ 131 はコンベア 13 が所定距離移動する度に、ラインセンサカメラ 11、第一制御部 12 及び第二制御部 141 にパルスを送信する。ラインセンサカメラ 11 は、このパルスを受ける度に撮像を行う。すなわち、ラインセンサカメラ 11 で撮像される画像データ ID の 1 ピクセルは所定距離に相当する。また、第一制御部 12 及び第二制御部 141 は、このパルスに基づいて、物体の位置を特定する。

(エア－噴射ノズル 14)

[0070] エア－噴射ノズル 14 は、選別対象物 SO の認識率 RR が閾値設定部 126 で設定された閾値以上の選別対象物 SO に対して圧縮空気を放ち、選別対象物 SO を選別する部材である。選別装置 1 は、複数のエア－噴射ノズル 14 が、コンベア 13 の幅方向の全体に微小間隔で配される。前記構成により、認識率 RR とユーザが設定できる閾値とを紐付けて選別対象を判断するので、人工知能を用いながらも、選別精度をユーザがコントロールできるようになり、選別精度に対するユーザのニーズに応じた選別が可能となる。具体的に、閾値を低く設定すれば大まかな分類が可能であり、閾値を高く設定すれば所望の物体だけを高精度に抽出できる。なお、選別する対象は、選別対象物 SO の認識率 RR が閾値設定部 126 で設定された閾値以上の選別対象物 SO に限定されない。例えば、選別対象物 SO の認識率 RR が閾値設定部 126 で設定された閾値より大きい選別対象物 SO を選別する態様としてもよい。また、上限と下限の閾値を設定して、その間の認識率 RR の選別対象物 SO を選別する態様としてもよいし、閾値を設定せず、全ての選別対象物

S Oを選別する態様としてもよい。さらにまた、選別対象物S O以外に対して圧縮空気を放ち、選別対象物S Oを選別する態様としてもよい。

[0071] また、エア－噴射ノズル14は、第二制御部141から、圧縮空気を噴射するタイミングである噴射タイミングが指示される。具体的に第二制御部は、まず、図7に示すように、判断部125から送信された物体Aの位置情報に基づき、圧縮空気を噴射する噴射領域I Rを設定する。次に、エア－噴射ノズル14ごとに噴射領域I Rに基づいて噴射タイミングを設定する。噴射タイミングは、コンベア13の進行方向に対して所定の時間間隔で設けられる。すなわち、図7に示す混合物M Oの画像データI Dを例として考えると、画像データI Dの上端部がエア－噴射ノズル14の位置に到達した時間T Oを基準に、d～h列のエア－噴射ノズル14に対して、エア－噴射ノズル14が噴射領域I Rを通過するタイミングで圧縮空気を噴射するよう指示する。

[0072] エア－噴射ノズル14で圧縮空気を噴射された物体Aは、コンベア13の下部に配置され、選別される材質の種類毎に設けられた回収ホッパー3のホッパー31によって回収される。エア－噴射ノズル14で圧縮空気が噴射されない物体B、物体Cは、ホッパー32によって回収される。

(コントローラ15)

[0073] コントローラ15は、タッチパネル式のコントローラであって、ユーザは、コントローラ15を用いることで、選別装置1を容易に操作することができる。コントローラ15は、モード切替ボタン15a（特許請求の範囲における「モード切替指示部」の一例に対応する。）、撮像ボタン15b（特許請求の範囲における「データ取得指示部」の一例に対応する。）、学習データ作成ボタン15c（特許請求の範囲における「学習データ作成指示部」の一例に対応する。）、学習開始ボタン15d（特許請求の範囲における「学習開始指示部」の一例に対応する。）、選別対象選択ボタン15e（特許請求の範囲における「選別対象選択指示部」の一例に対応する。）、閾値設定ボタン15h（特許請求の範囲における「閾値設定部」の一例に対応する。）、

）、運転開始ボタン 15 f（特許請求の範囲における「運転開始指示部」の一例に対応する。）及び運転終了ボタン 15 g を備える。

（選別装置 1 の操作方法）

[0074] 以下でコントローラ 15 を用いて選別装置 1 を操作する方法について説明する。

（学習モード LM における操作方法）

[0075] 学習モード LM における、選別装置 1 の操作方法について図 8 の機能ブロック図、図 9 のフローチャート及び図 10～図 17 のコントローラ 15 に表示される画面の説明図に基づき説明する。

[0076] まず、ステップ ST101 でモード切替ボタン 15 a を用いて、選別装置 1 を学習モード LM に切り替える。選別装置 1 を起動した際、コントローラ 15 には図 10 に示す画面が表示されるので、学習モードボタン 15 1 a を押下することで選別装置 1 を学習モード LM に切り替えられ、コントローラ 15 に図 11 に示す画面が表示される。

[0077] 次に、ステップ ST102 でラインセンサカメラ 11 に物体 A～C の画像データ ID 及び背景画像 BI を作成させる。ユーザは、複数の物体 A をコンベアに流し、図 11 に示される画面における撮像ボタン 15 b を押下するとラインセンサカメラ 11 は撮像を開始し、物体 A の画像データ ID を作成する。物体 A の画像データ ID の取得が完了すると、コントローラ 15 には、図 12 に示す画面が表示されるので、ユーザは名称入力部 15 1 b に物体 A の名称を入力し、記憶部 121 に保存する。物体 A の保存が完了すると、コントローラ 15 には再度図 11 の画面が表示されるので、ユーザは、同様の手順で、物体 B、C 及び背景画像 BI の撮影を行う。

[0078] 次いで、ステップ ST103 で学習データ作成部に学習データ LD を作成させる。ユーザが、図 11 に示される画面における学習データ作成ボタン 15 c を押下すると、コントローラ 15 には図 13 に示す画面が表示される。ユーザは、物体選択ボタン 15 1 c を押下することで図 14 に示すように表示される記憶部 121 に保存された物体の名称の一覧から、学習データ LD

の作成に用いる物体（本説明の場合は「物体A」、「物体B」、「物体C」）を選択する。選択を完了すると、コントローラ15には再度、図13に示す画面が表示されるので、データ数入力部152cに作成する学習データLDの数を入力する。入力が完了すると、コントローラ15には図15に示すように、ユーザに学習データLDの作成が完了するまでの予想時間を示す待機画面が表示される。学習データLDの作成が完了すると、コントローラ15には図11に示す画面が表示される。

[0079] 最後に、ステップST104で学習部123に学習データLDを用いて学習させ、学習モデルGMを作成させる。ユーザが、図11に示される画面における学習開始ボタン15dを押下すると、コントローラ15には図16に示す画面が表示される。ユーザは、図16に示すように表示される学習データ作成部122に保存された学習データLDの一覧（学習データLDの作成に用いられた物体の名称が表示される。）から、学習部123の学習に用いる学習データLD（本説明の場合は「物体A、物体B、物体C」）を選択する。選択を完了すると、コントローラ15には図17に示すように、ユーザに学習モデルGMの作成が完了するまでの予想時間を示す待機画面が表示される。学習モデルGMの作成が完了すると、コントローラ15には図11に示す画面が表示される。

（運転モードOMにおける操作方法）

[0080] 運転モードOMにおける、選別装置1の操作方法について図8の機能ブロック図、図18のフローチャート及び図19～図21のコントローラ15に表示される画面の説明図に基づき説明する。

[0081] まず、ステップST201でモード切替ボタン15aを用いて、選別装置1を運転モードOMに切り替える。選別装置1を起動した際、コントローラ15には図10に示す画面が表示されるので、運転モードボタン152aを押下することで選別装置1は運転モードOMに切り替えられ、コントローラ15に図19に示す画面が表示される。

[0082] 次に、ステップST202で選別対象物SOに物体Aを選択し、選別対象

選択部 124 にレシピ RE を作成させる。ユーザが、図 19 に示される画面における選別対象選択ボタン 15e を押下すると、コントローラ 15 には図 20 に示す画面が表示される。ユーザは、図 20 に示すように表示される学習部 123 に保存された学習モデル GM の一覧（学習モデル GM の作成に用いられた物体の名称が表示される。）から、判別に用いる学習モデル GM（この実施例の場合は「物体 A、物体 B、物体 C」）を選択する。選択を完了すると、コントローラ 15 には図 21 に示す画面が表示される。ユーザは、図 21 に示すように表示される選択した学習モデル GM の作成に用いられた物体の一覧から、選別対象物 SO（本説明の場合は「物体 A」）を選択する。選択を完了すると、選別対象選択部 124 はレシピ RE を作成し、コントローラ 15 には図 19 に示す画面が表示される。

[0083] 次いで、ステップ ST203 で選別対象物 SO の認識率 RR に対して閾値を設定させる。ユーザが、図 19 に示される画面における閾値設定ボタン 15h を押下すると、コントローラ 15 には図 22 に示す画面が表示されるので、閾値入力部 151h に所望の閾値を入力する。入力が完了すると、閾値設定部 126 は、閾値の情報を第二制御部 141 に送信し、コントローラ 15 には図 19 に示す画面が表示される。

[0084] なお、閾値入力部 151h に所望の閾値を入力しなかった場合は、閾値を設定しなかったものと判断して全ての選別対象物 SO、つまり、選別対象物 SO に設定した物体の認識率 RR が最も高かった物体の全てを選別する。また、ユーザが閾値を設定する手段はコントローラ 15 のタッチパネルに表示される閾値設定ボタン 15h に限定されない。例えば、閾値設定ボタン 15h に代えてタッチパネルにシークバーを表示し、該シークバーを用いて閾値の設定を行えるよう構成してもよい。さらに言えば、閾値を設定する手段はタッチパネルを用いたものに限定されず、例えば、ボタンやロータリースイッチ等をコントローラ 15 に設け、これらで閾値の設定ができるよう構成してもよいし、前述の閾値を設定する手段を併用する態様であってもよい。さらにまた、閾値の設定は、ステップ ST203 だけでなく、後述するステッ

プ S T 2 0 4 で行えるようにしてもよい。この構成によれば、ユーザは、実際の選別結果を確認し、閾値を微調整することもできる。この際、閾値を設定する手段が前述のシークバーやロータリースイッチを用いたものであれば、感覚的に操作することが可能となり、微調整に好適である。

[0085] 次いで、ステップ S T 2 0 4 で物体 A を選別させる。ユーザは、混合物 M O をコンベアに流し、図 1 9 に示される画面における運転開始ボタン 1 5 f を押下すると、ラインセンサカメラ 1 1 は撮像を開始し、判断部 1 2 5 は物体 A の有無及び物体 A のピクセル単位的位置を判断し、この判断に基づいて、エアースプレーノズル 1 4 は物体 A を選別する。

[0086] 最後に、ステップ S T 2 0 5 で、運転終了ボタン 1 5 g を押下し、選別を終了させる。

[0087] なお、コントローラ 1 5 の態様や、画面の表示は前述のものに限定されず、ユーザが選別装置 1 を容易に操作できるよう適宜変更してよい。例えば、押しボタンを用いたコントローラ 1 5 であってもよく、この場合、モード切替ボタン 1 5 a は不要である。また、モード切替ボタン 1 5 a を設けず、一画面にすべてのボタンを表示する態様としてもよい。また、コントローラ 1 5 に、ユーザに対して次の操作を指示する表示をしてもよい。

[0088] また、前述した実施の形態では、各々のボタンにそれぞれ別々の機能を持たせているが、各々の機能が連動したり、所定のボタンが種々の機能を兼用するようにしてもよい。例えば、学習データ作成ボタン 1 5 c を押下することによって、学習データ L D を作成するとともに、該学習データに基づいて学習モデル G M を作成するようにしてもよい。また、例えば、運転開始ボタン 1 5 f が運転終了を指示する機能を兼ねており、一回目の運転開始ボタン 1 5 f の押下で運転が開始し、二回目の押下で運転が終了するようにしてもよい。また、前述した実施の形態では、物体 A を選別対象にして説明しているが、複数の物体を選別対象とし、それに応じてエアースプレーノズルやホッパーを複数個設けるようにしてもよい。

[0089] 以上説明したように、本発明を適用した選別装置 1 は、人工知能を用いて

混合物M Oの撮像データから選別対象物S Oの有無及び位置を判断することができるため、物体を選別する基準やアルゴリズムの設定が不要であることに加え、コントローラ15に表示される各種ボタンを用いて、閾値を設定する工程を含め、容易に操作することができる。また、混合物の各物体が選別対象物である確率を示す認識率を人工知能に算出させ、該認識率とユーザが設定できる閾値とを紐付けて選別対象を判断するので、選別精度をユーザがコントロールできる。

[0090] したがって、本発明によれば、煩雑な設定作業の大半を人工知能に行わせることができることに加え、操作部により簡単に操作できることによって、ユーザが専門的な技術や知識を有していなくとも、選別対象物S Oを選別するための設定を容易に行える。

産業上の利用可能性

[0091] 本発明に係る選別装置、選別方法及び選別プログラム並びにコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記憶した機器は、物体を2以上の種類に選別する用途に適用できる。

符号の説明

[0092] 1…選別装置

11…ラインセンサカメラ

11a…X方向撮像範囲；11b、11c…除外範囲；11d…X方向有効範囲；11e…X方向範囲；11f…Y方向範囲；11g…重複範囲

12…第一制御部

121…記憶部

122…学習データ作成部；122a…画像抽出部；122b…画像合成部；122c…解答作成部

123…学習部

124…種類選択部

126…閾値設定部

125…判断部

1 3 …コンベア

1 3 1 …エンコーダ

1 4 …エアー噴射ノズル

1 4 1 …第二制御部

1 5 …コントローラ

1 5 a …モード切替ボタン；1 5 1 a …学習モードボタン；1 5 2 a …運転
モードボタン

1 5 b …撮像ボタン；1 5 1 b …名称入力部

1 5 c …学習データ作成ボタン；1 5 1 c …物体選択ボタン；1 5 2 c …デ
ータ数入力部

1 5 d …学習開始ボタン

1 5 e …選別対象選択ボタン

1 5 h …閾値設定ボタン；1 5 1 h …閾値入力部

1 5 f …運転開始ボタン

1 5 g …運転終了ボタン

2 …供給装置

2 1 …投入ホッパー；2 2 …移送コンベア；2 3 …投入フィーダー

3 …回収ホッパー

3 1、3 2 …ホッパー

M O …混合物

S O …選別対象物

I D …画像データ

L D …学習データ

S D …抽出画像データ

B I …背景画像

G M …学習モデル

R E …レシピ

R R …認識率

I R…噴射領域

L M…学習モード

O M…運転モード

請求の範囲

- [請求項1] 複数種類の物体で構成される混合物の中から選別対象物を選別する選別装置であって、
- 種類ごとに分別された前記物体である種別物体又は前記混合物に基づくデータを取得するデータ取得部と、
- 前記データ取得部で取得された前記種別物体のデータから学習データを作成する学習データ作成部と、
- 前記学習データ作成部によって作成された学習データを用いて混合物を種類ごとに分別し、種別物体にする方法を学習し、該学習によって得られた知識及び経験をデータ化した学習モデルを作成する学習部と、
- 前記種別物体の中から前記選別対象物の種類を選択する選別対象選択部と、
- 前記学習部にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得部で取得した混合物の撮像データから前記選別対象選択部にて選択された種類の選別対象物の有無及び位置を判断する判断部と、
- 前記判断部の判断結果に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別する選別部と、
- 前記各部に対して、ユーザからの操作を受けて指示を与える操作部と、
- を備える選別装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の選別装置であって、
- 前記操作部が、
- 前記データ取得部にデータの取得を指示するデータ取得指示部と、
- 前記学習データ作成部に前記学習データの作成開始を指示する学習データ作成指示部と、
- 前記学習部に前記学習モデルの作成を指示する学習開始指示部と、
- 前記選別対象選択部に前記選別対象物の種類の選択を指示する選別

対象選択指示部と、

前記判別部に前記選別対象物の有無及び位置を判断させ、前記選別部に、該判断結果に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別させる運転開始指示部と、
を備えることを特徴とする選別装置。

[請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の選別装置であって、

前記操作部が、少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部及び学習開始指示部を表示する学習モードと、少なくとも、前記運転開始指示部を表示する運転モードとを含むモード切替操作を指示するモード切替指示部を備えることを特徴とする選別装置。

[請求項4] 請求項3に記載の選別装置であって、

前記操作部が、少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部、学習開始指示部、選別対象選択指示部及び運転開始指示部を一画面に表示することを特徴とする選別装置。

[請求項5] 請求項1～4のいずれかに記載の選別装置であって、

前記操作部が、タッチパネルであることを特徴とする選別装置。

[請求項6] 請求項1～5のいずれかに記載の選別装置であって、

前記データ取得部が可視カメラを備え、

前記データ取得部によって取得されるデータが画像データであることを特徴とする選別装置。

[請求項7] 請求項6に記載の選別装置であって、さらに、

前記種別物体の画像データと該種別物体の種類を特定する情報とを関連付けて保存する記憶部を備え、

前記学習データ作成部は、

前記データ取得部で取得した前記種別物体の画像データから背景を取り除いて該種別物体を抽出してなる抽出画像データを作成する画像抽出部と、

前記画像抽出部にて作成された、前記混合物に含まれる物体全種

類の前記抽出画像データの中から、一又は複数の抽出画像データをランダムに選択し、前記データ取得部にて撮像された背景の画像データと該抽出画像データとを合成してなる学習用画像データを作成する画像合成部と、

前記画像合成部にて作成された前記学習用画像データと前記記憶部に保存された情報に基づいて特定される前記学習用画像データに含まれる種別物体の種類及び位置の情報とを関連付けて前記学習データを作成する解答作成部と、
からなることを特徴とする選別装置。

[請求項8] 請求項1～7のいずれかに記載の選別装置であって、
前記選別部が、前記判断結果に基づいて前記選別対象物に圧縮した空気を当て、前記混合物の中から前記選別対象物を選別することを特徴とする選別装置。

[請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載の選別装置であって、
前記判断部が、前記学習部にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得部で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記選別対象選択部にて選択された選別対象物である確率を示す第一の認識率を算出し、該第一の認識率に基づいて、前記選別対象物の有無及び位置を判断し、

前記選別部が、前記判断部の判断結果及び前記第一の認識率に対して設けられる閾値に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別することを特徴とする選別装置。

[請求項10] 請求項9に記載の選別装置であって、
前記選別部が、前記第一の認識率が前記閾値以上の選別対象物を選別することを特徴とする選別装置。

[請求項11] 請求項9又は請求項10に記載の選別装置であって、
前記判断部が、前記学習部にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得部で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各

物体が前記種別物体毎に該種別物体である確率を示す第二の認識率を算出し、該第二の認識率に基づいて、前記混合物中の各物体の種類を特定し、該種類が前記選別対象物の種類と一致する場合の第二の認識率を前記第一の認識率とみなして、前記選別対象物の有無及び位置を判断することを特徴とする選別装置。

[請求項12] 請求項9～11のいずれかに記載の選別装置であって、さらに、
前記第一の認識率に対して所望の閾値を設定する閾値設定部を備え、

前記操作部が前記閾値設定部に前記閾値の設定を指示する閾値設定指示部を有することを特徴とする選別装置。

[請求項13] 複数種類の物体で構成される混合物の中から選別対象物を選別する選別方法であって、

データ取得指示部からの操作を受けて、種類ごとに分別された前記物体である種別物体又は前記混合物に基づくデータを取得するデータ取得工程と、

学習データ作成指示部からの操作を受けて、前記データ取得工程にて取得した前記種別物体のデータから学習データを作成する学習データ作成工程と、

学習開始指示部からの操作を受けて、前記学習データ作成工程にて作成した学習データを用いて混合物を種類ごとに分別し、種別物体にする方法を学習し、該学習によって得られた知識及び経験をデータ化した学習モデルを作成する学習工程と、

選別対象選択指示部からの操作を受けて、前記種別物体の中から前記選別対象物の種類を選択する選別対象選択工程と、

運転開始指示部からの操作を受けて、前記学習工程にて作成した学習モデルに基づいて、前記データ取得工程にて取得した混合物のデータから前記選別対象選択工程にて選択された種類の選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果に基づいて前記混合物の中から前記選

別対象物を選別する運転工程と、
を含む選別方法。

- [請求項14] 請求項13に記載の選別方法であって、
 モード切替指示部からの操作を受けて、少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部及び学習開始指示部を表示する学習モードと、少なくとも、前記運転開始指示部を表示する運転モードとを含むモード切替操作を行うことを特徴とする選別方法。
- [請求項15] 請求項13又は請求項14に記載の選別方法であって、
 少なくとも、前記データ取得指示部、学習データ作成指示部、学習開始指示部、選別対象選択指示部及び運転開始指示部を一画面に表示することを特徴とする選別方法。
- [請求項16] 請求項13～15のいずれかに記載の選別方法であって、
 前記運転工程において、運転開始指示部からの操作を受けて、前記学習工程にて作成した学習モデルに基づいて、前記データ取得工程で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記選別対象選択部にて選択された選別対象物である確率を示す第一の認識率を算出し、該第一の認識率に基づいて、前記選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果及び前記第一の認識率に対して設けられる閾値に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別することを特徴とする選別方法。
- [請求項17] 請求項16に記載の選別方法であって、
 前記運転工程において、前記第一の認識率が前記閾値以上の選別対象物を選別することを特徴とする選別方法。
- [請求項18] 請求項16又は請求項17に記載の選別方法であって、
 前記運転工程において、前記学習工程にて作成された学習モデルに基づいて、前記データ取得工程で取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記種別物体毎に該種別物体である確率を示す第二の認識率を算出し、該第二の認識率に基づいて、前記混合物中の各

物体の種類を特定し、該種類が前記選別対象物の種類と一致する場合の第二の認識率を前記第一の認識率とみなして、前記選別対象物の有無及び位置を判断することを特徴とする選別方法。

[請求項19] 複数種類の物体で構成される混合物の中から選別対象物を選別するための選別プログラムであって、

データ取得指示部からの操作を受けて、種類ごとに分別された前記物体である種別物体又は前記混合物に基づくデータを取得する機能と、

学習データ作成指示部からの操作を受けて、前記取得した前記種別物体の撮像データから学習データを作成する機能と、

学習開始指示部からの操作を受けて、前記作成した学習データを用いて混合物を種類ごとに分別し、種別物体にする方法を学習し、該学習によって得られた知識及び経験をデータ化した学習モデルを作成する機能と、

選別対象選択指示部からの操作を受けて、前記種別物体の中から前記選別対象物の種類を選択する機能と、

運転開始指示部からの操作を受けて、前記作成した学習モデルに基づいて、前記取得した混合物のデータから前記選択された種類の選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別する機能と、

をコンピュータに実現させる選別プログラム。

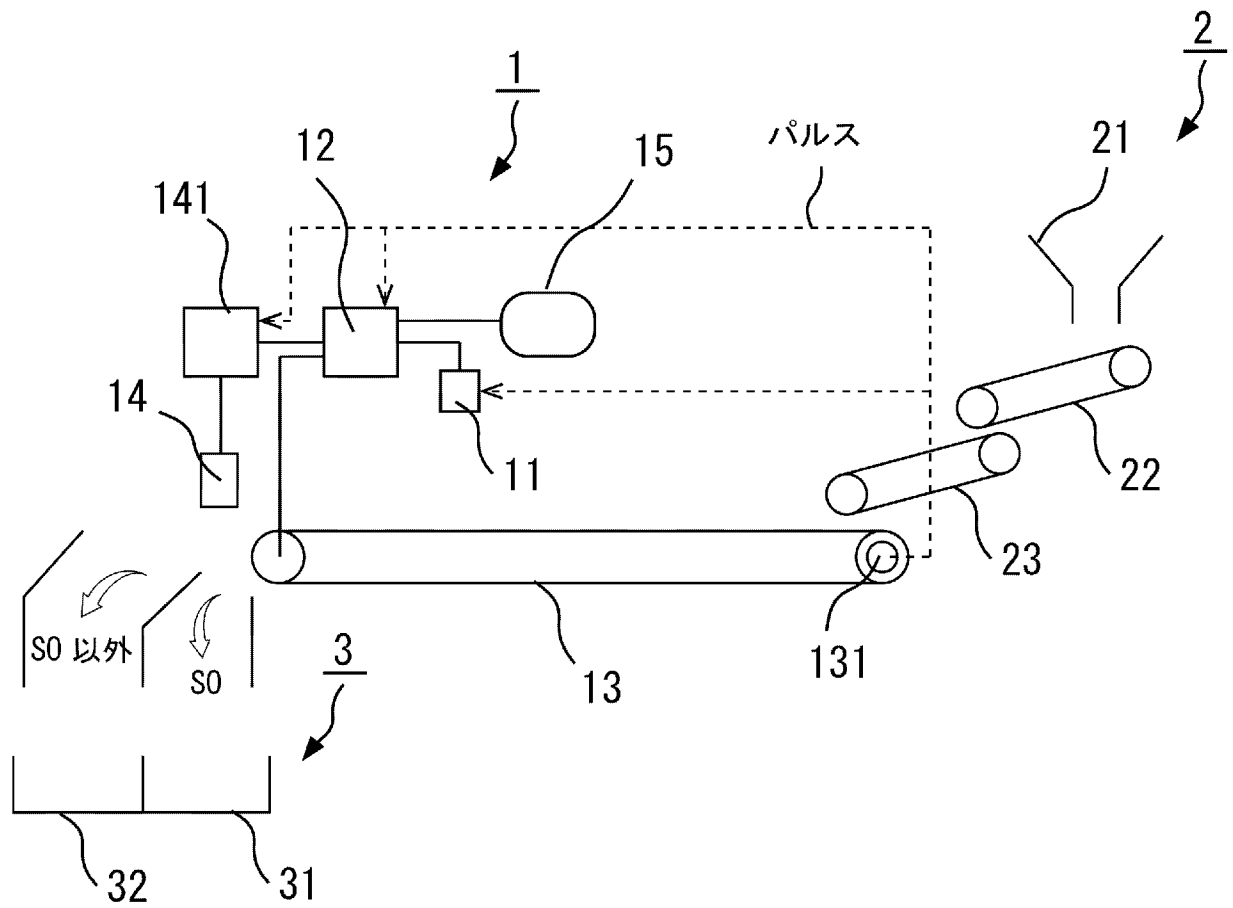
[請求項20] 請求項19に記載の選別プログラムであって、

運転開始指示部からの操作を受けて、前記作成した学習モデルに基づいて、前記取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記選別対象選択部にて選択された選別対象物である確率を示す第一の認識率を算出し、該第一の認識率に基づいて、前記選別対象物の有無及び位置を判断し、該判断結果及び第一の認識率に対して設けられる閾値に基づいて前記混合物の中から前記選別対象物を選別すること

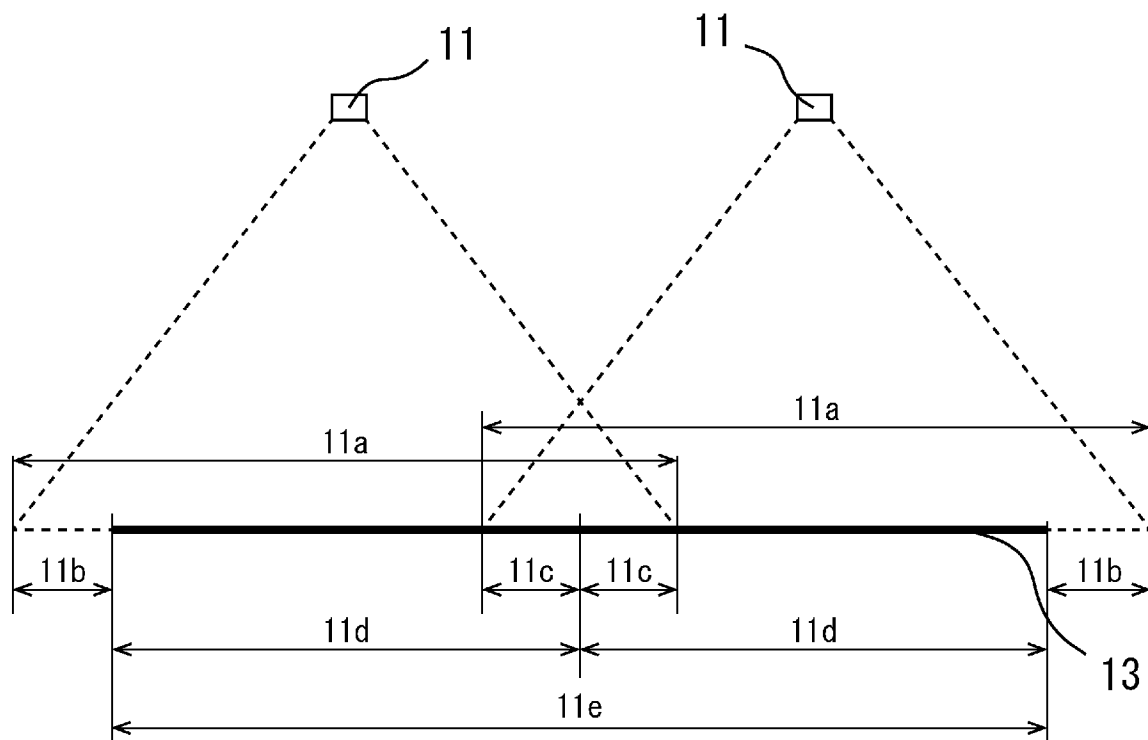
を特徴とする選別プログラム。

- [請求項21] 請求項20に記載の選別プログラムであって、
前記第一の認識率が前記閾値以上の選別対象物を選別することを特徴とする選別プログラム。
- [請求項22] 請求項20又は請求項21に記載の選別プログラムであって、
前記作成した学習モデルに基づいて、前記取得した混合物のデータから、前記混合物中の各物体が前記種別物体毎に該種別物体である確率を示す第二の認識率を算出し、該第二の認識率に基づいて、前記混合物中の各物体の種類を特定し、該種類が前記選別対象物の種類と一致する場合の第二の認識率を前記第一の認識率とみなして、前記選別対象物の有無及び位置を判断することを特徴とする選別プログラム。
- [請求項23] 請求項19～22のいずれかに記載のプログラムを記録したコンピュータで読み取り可能な記録媒体又は記憶した機器。

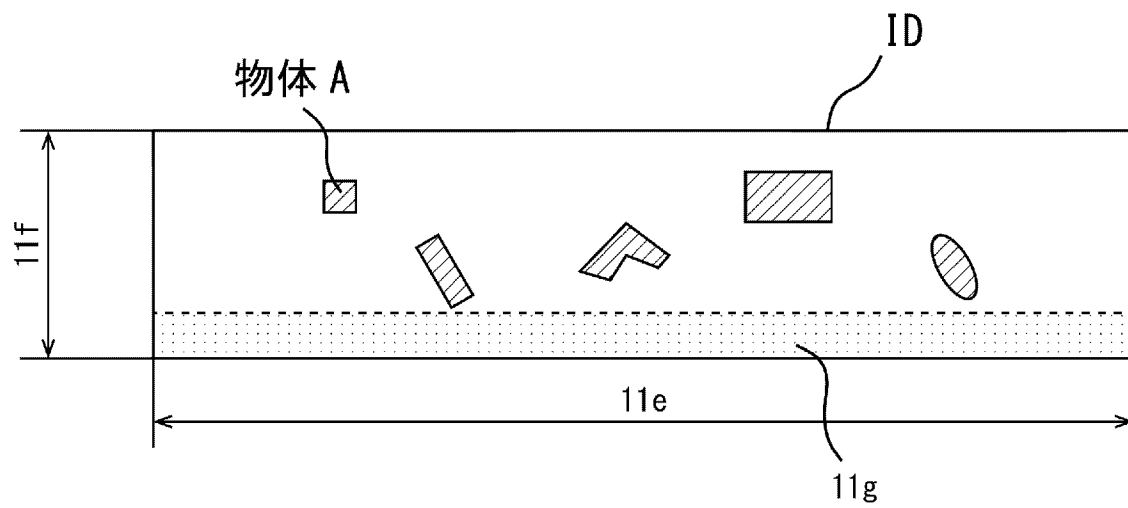
[図1]



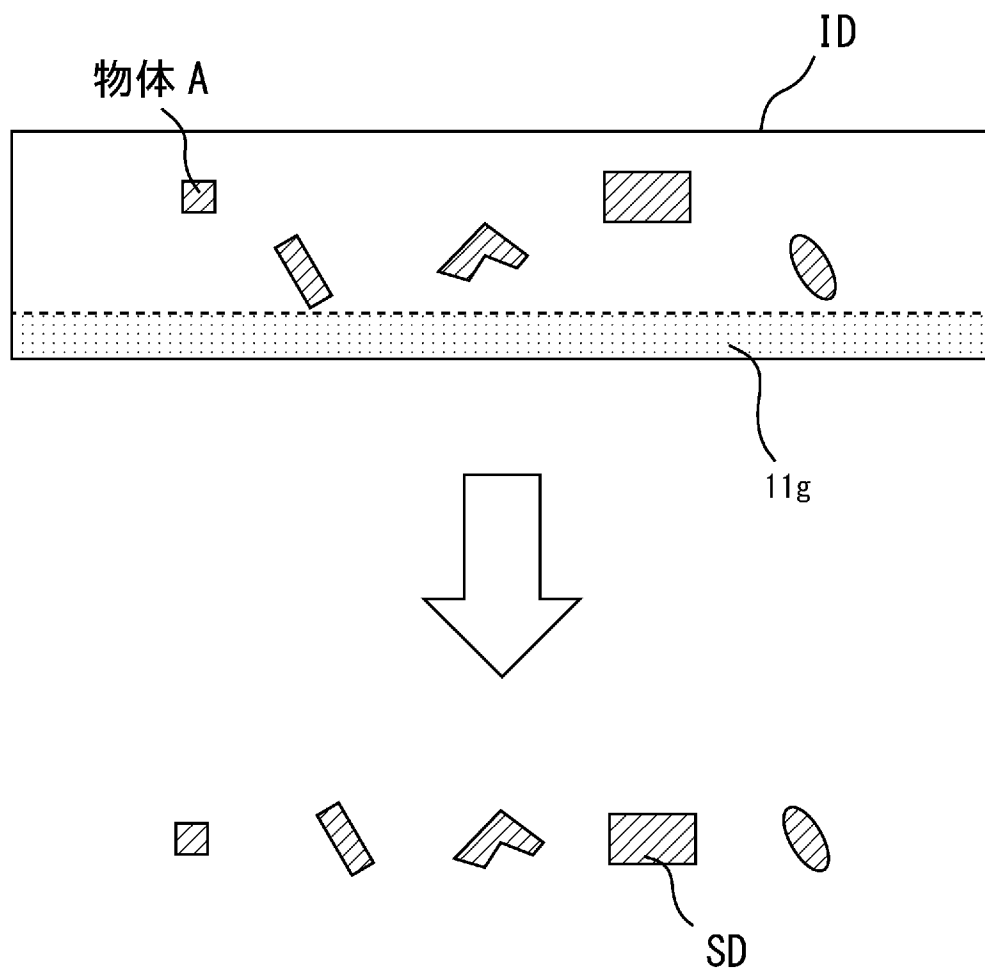
[図2]



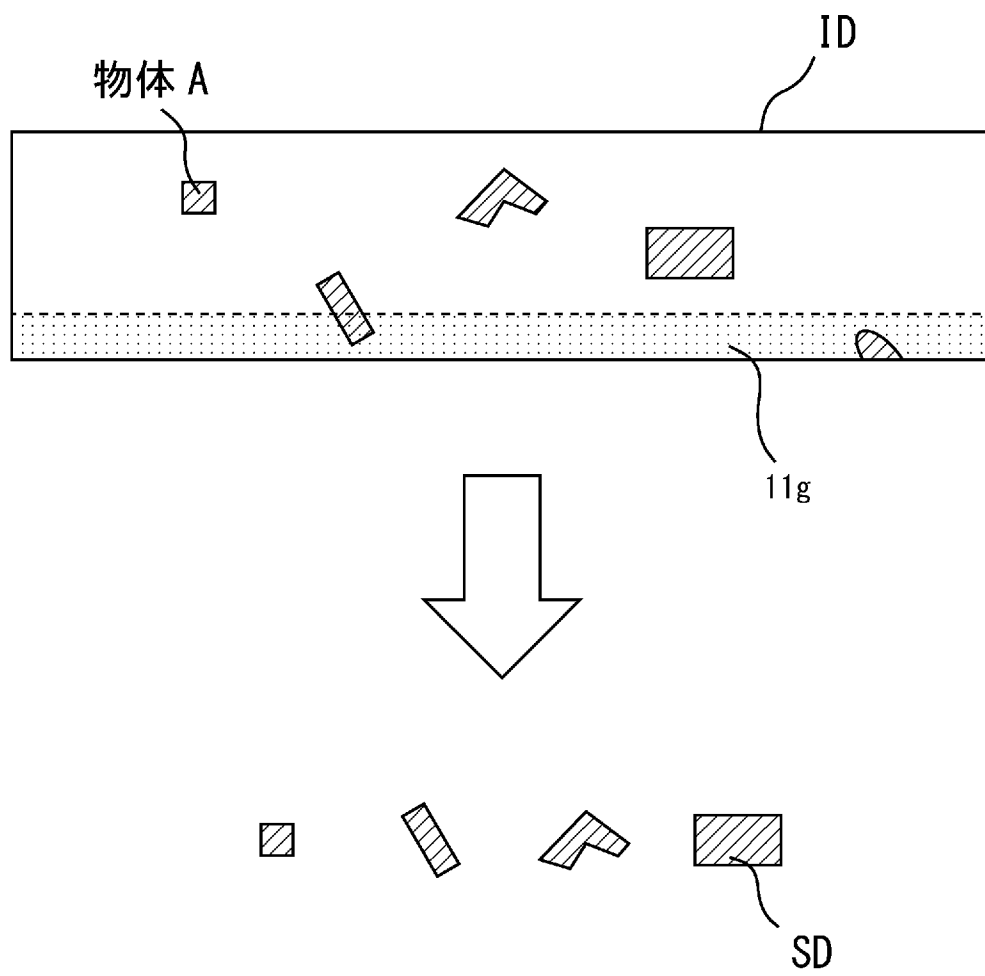
[図3]



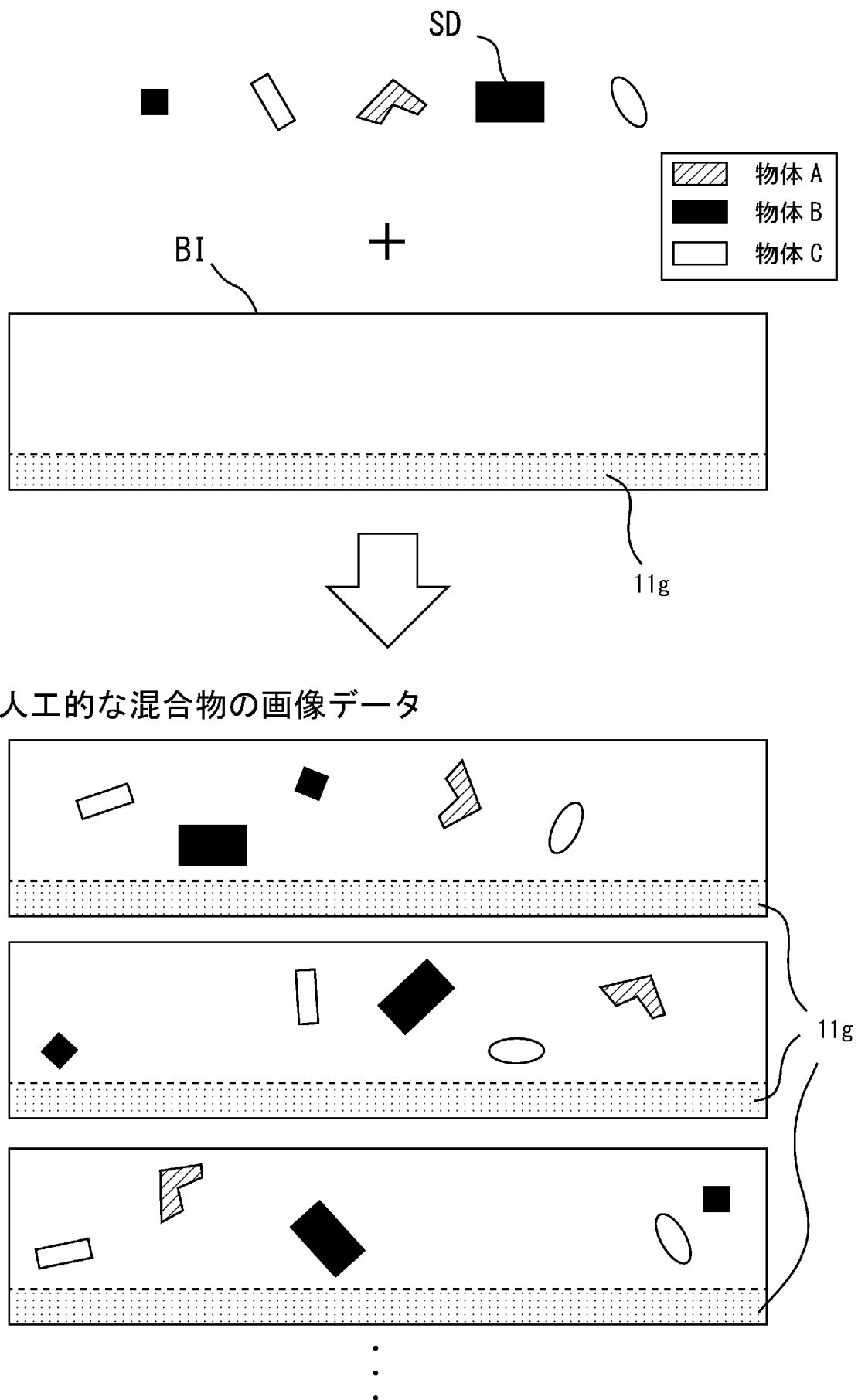
[図4]



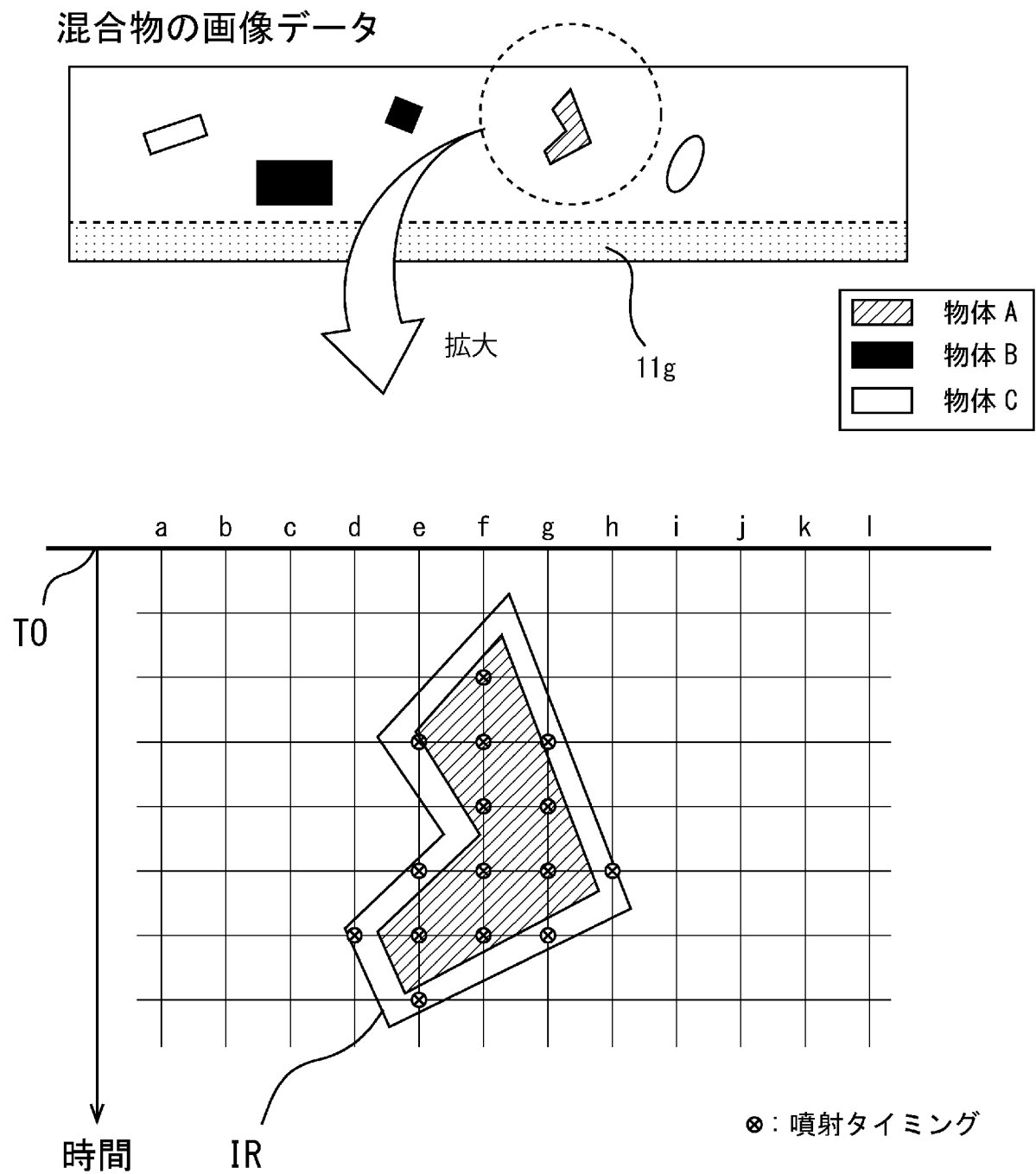
[図5]



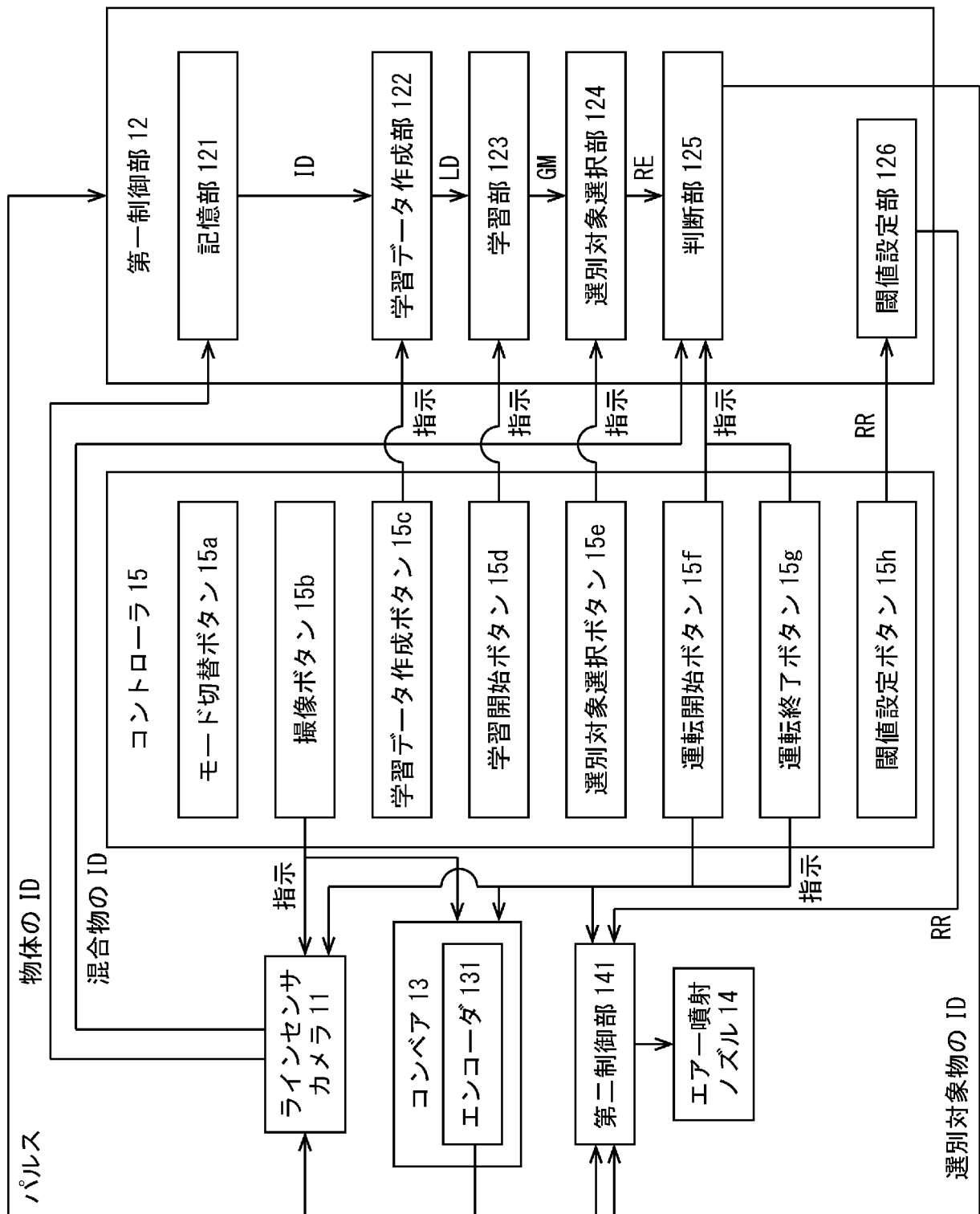
[図6]



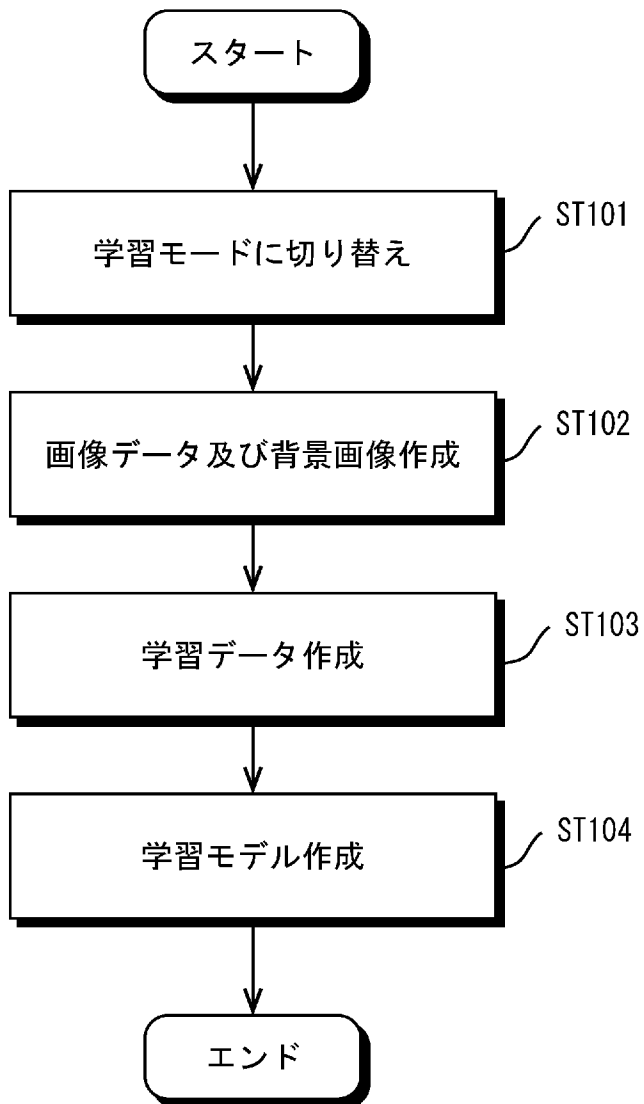
[図7]



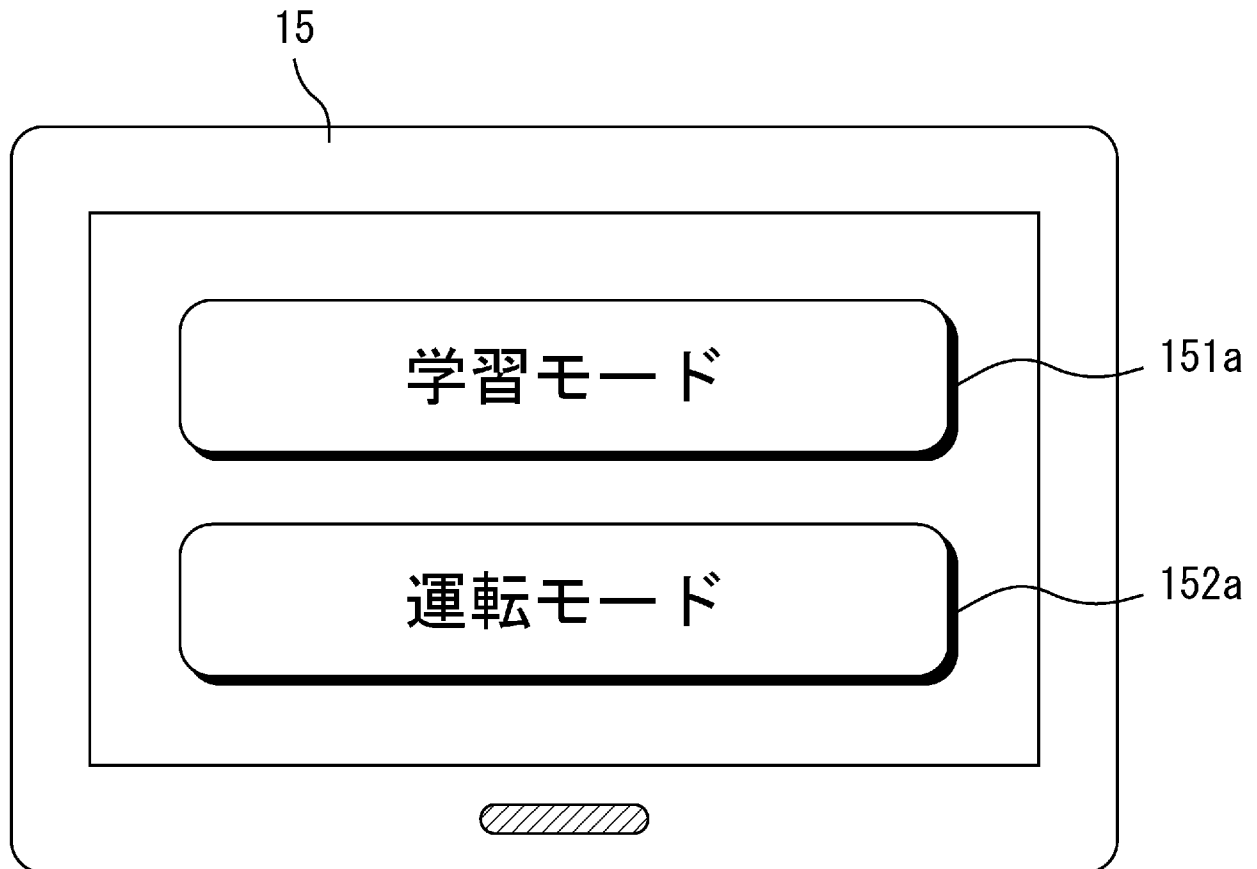
[図8]



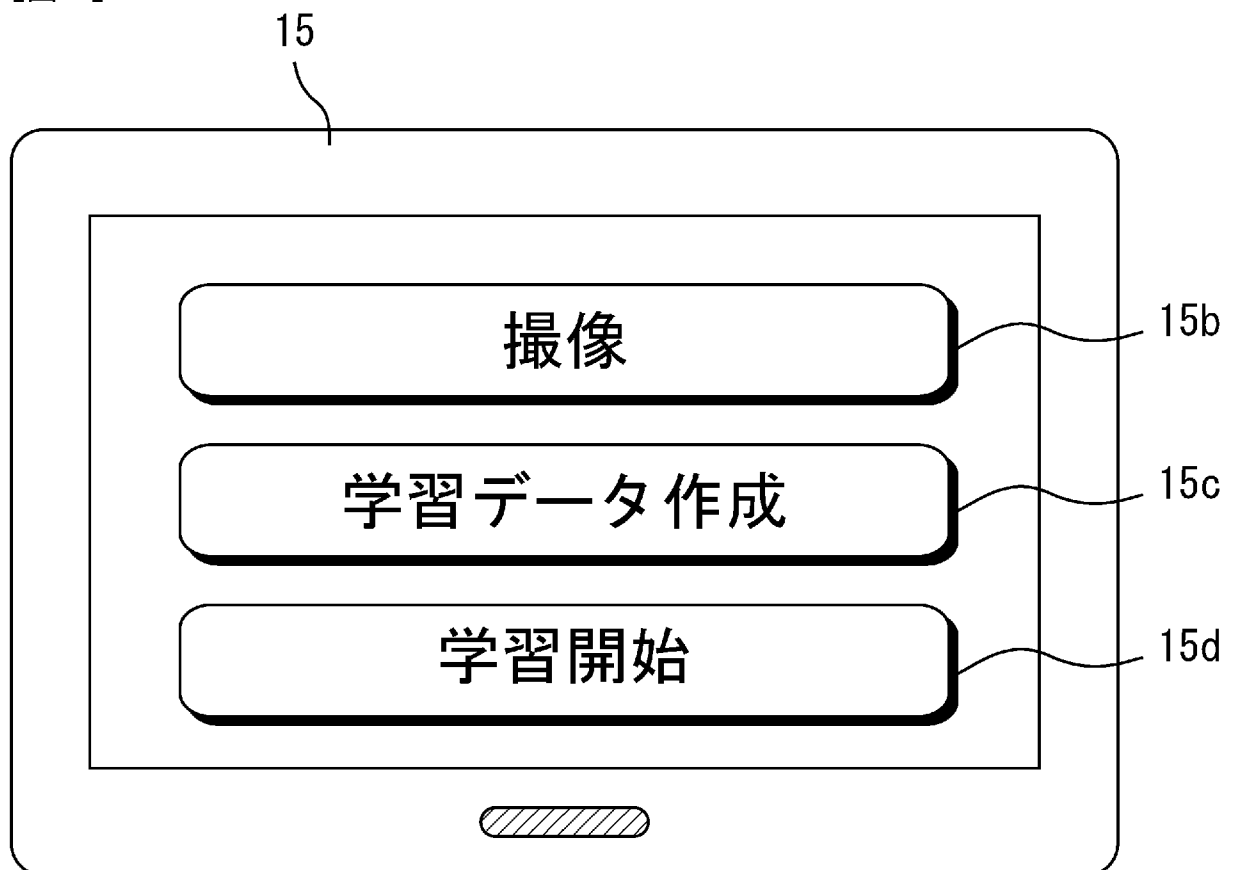
[図9]



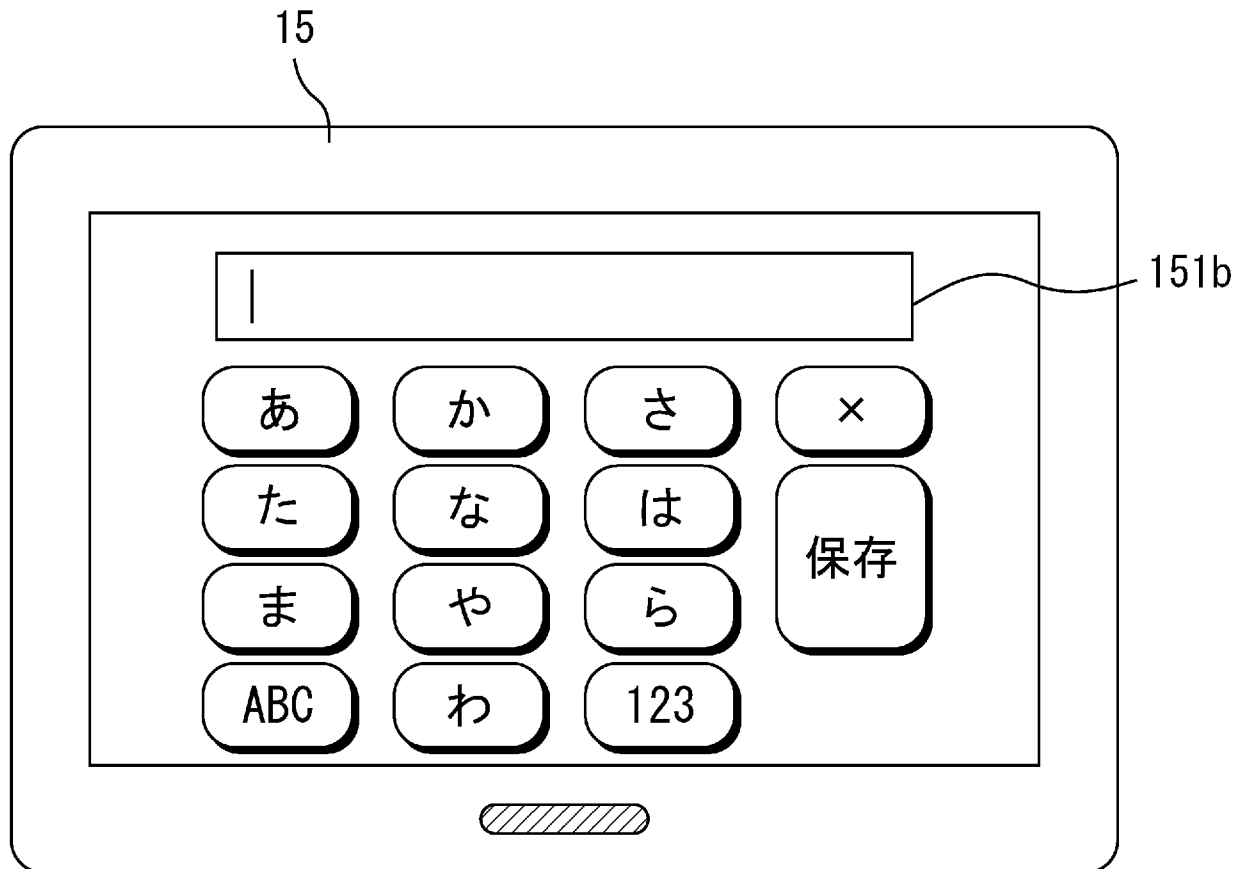
[図10]



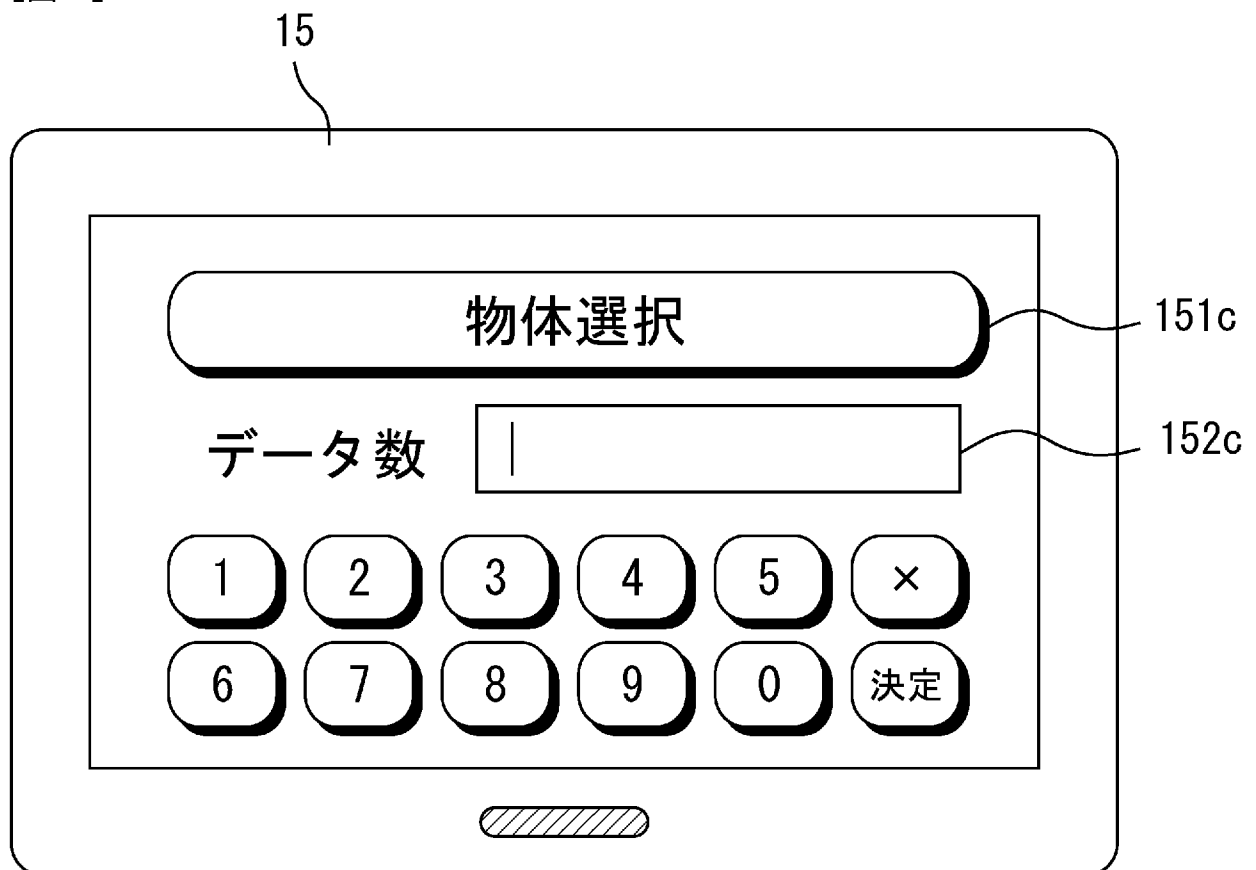
[図11]



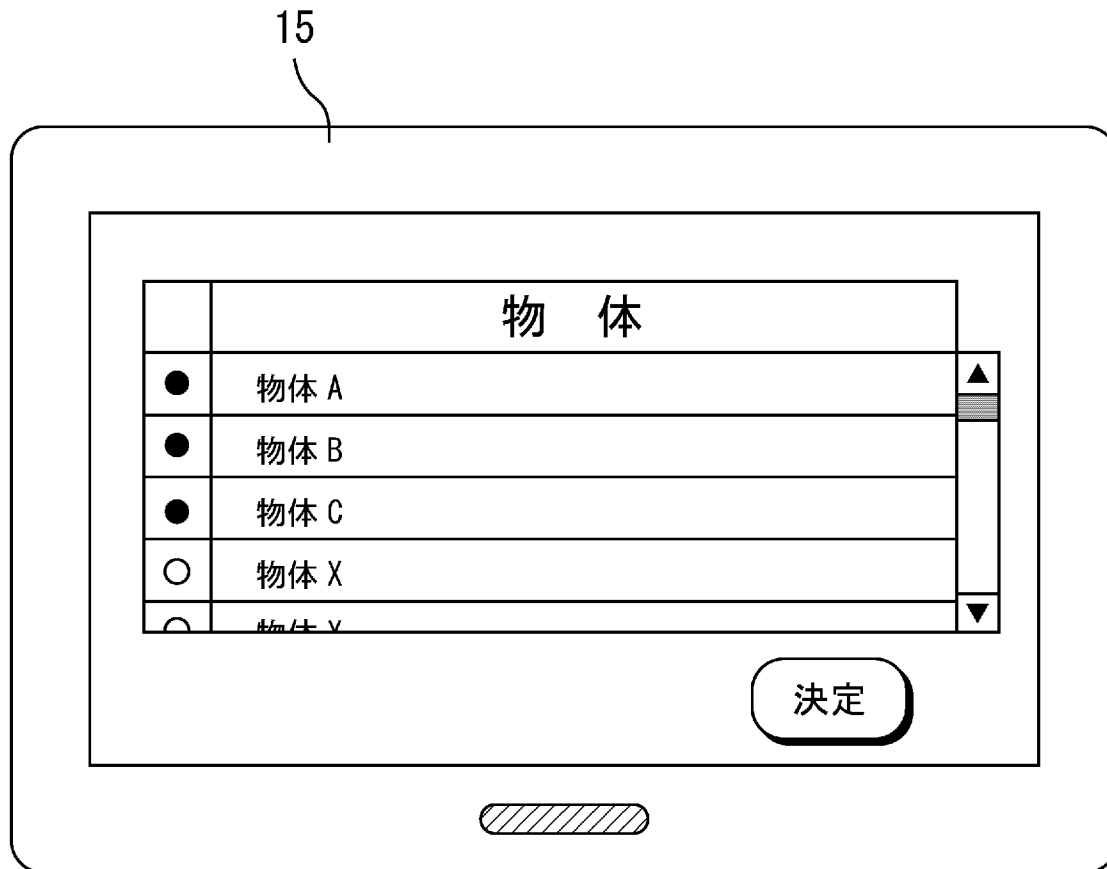
[図12]



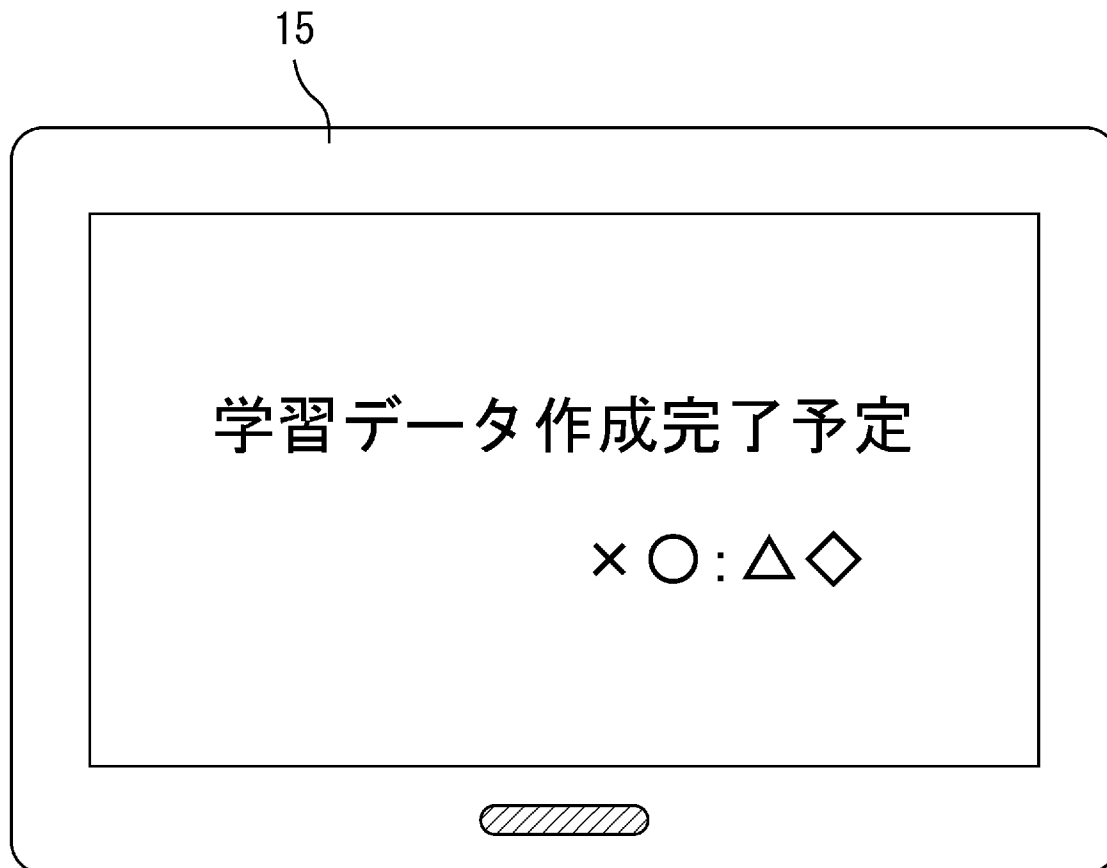
[図13]



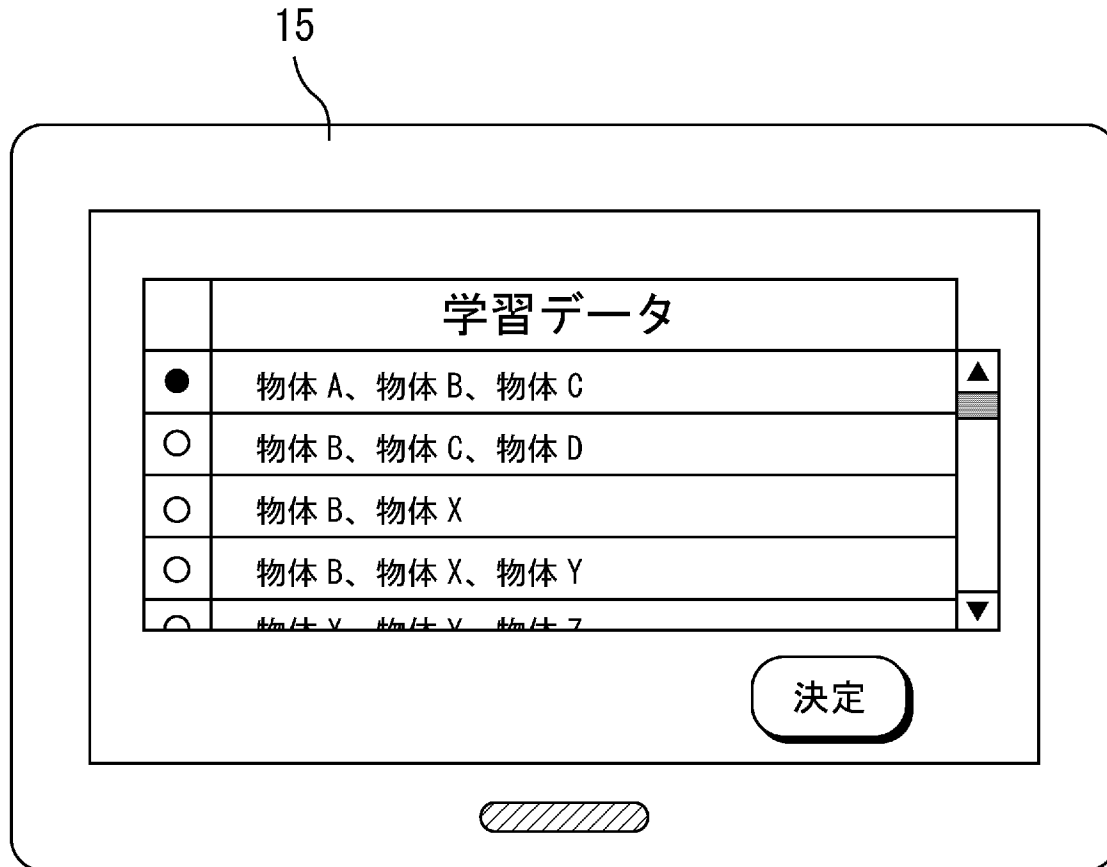
[図14]



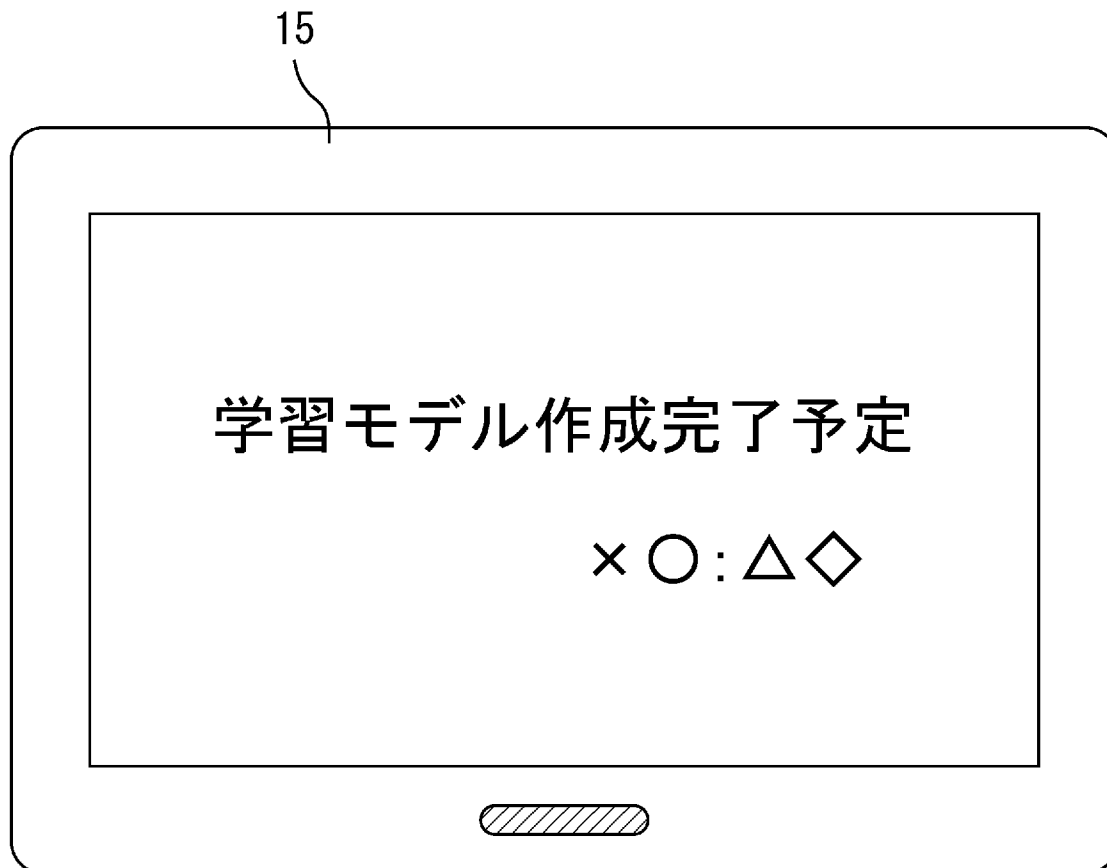
[図15]



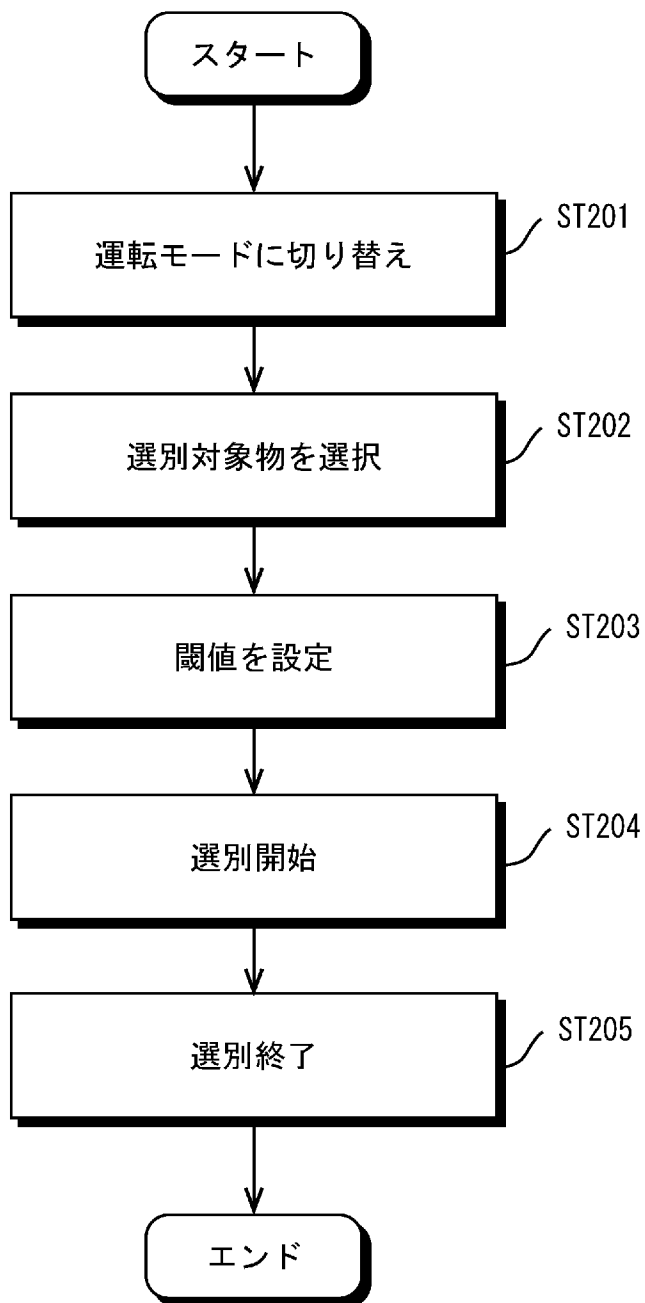
[図16]



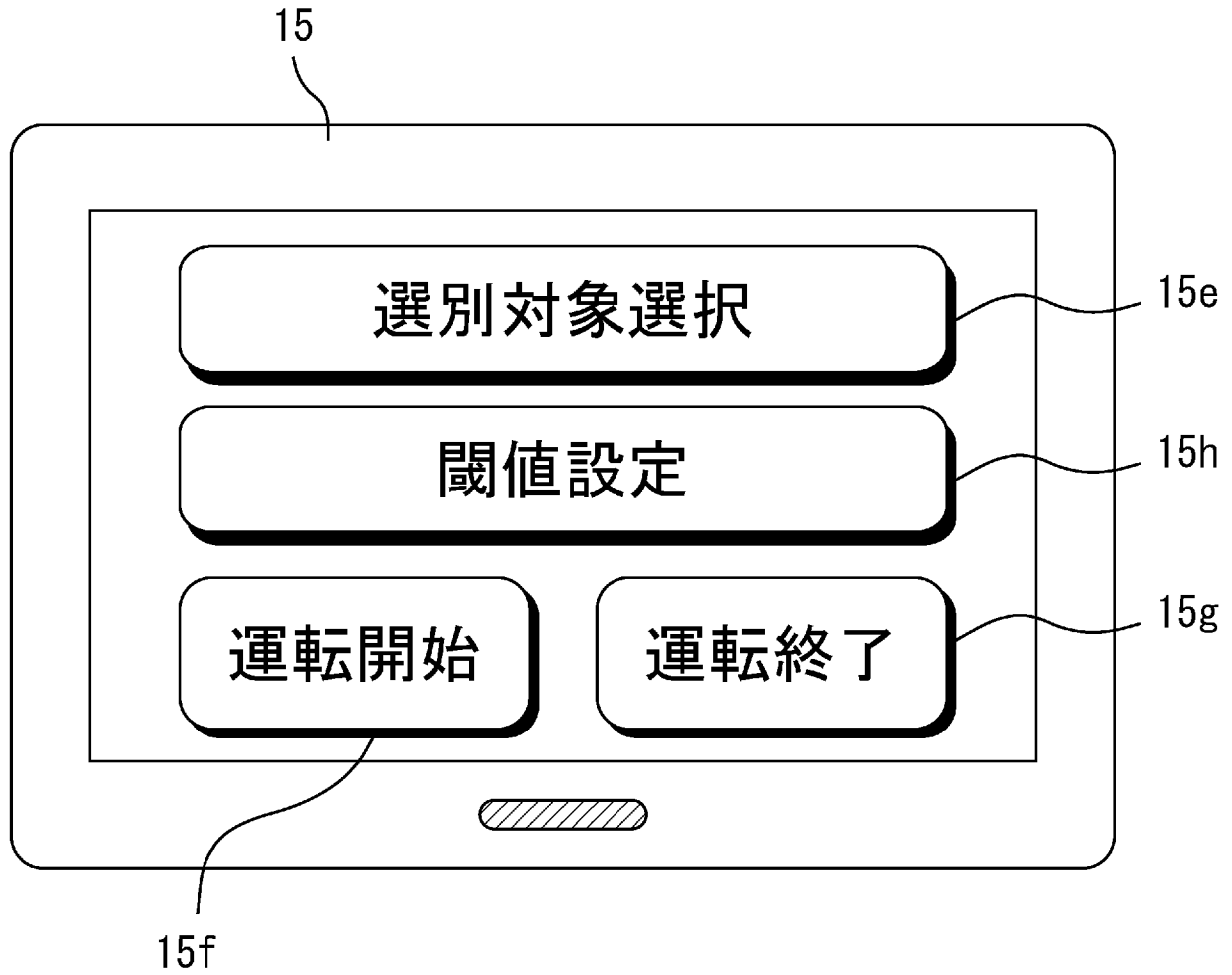
[図17]



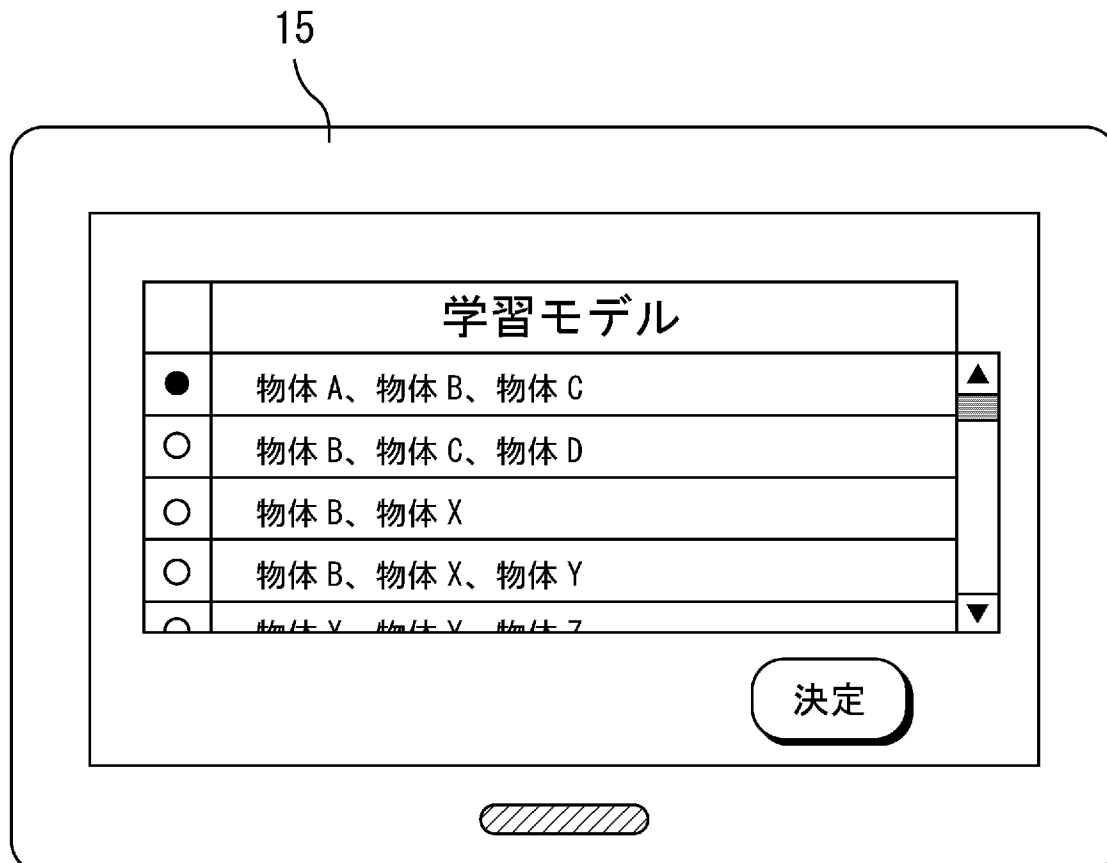
[図18]



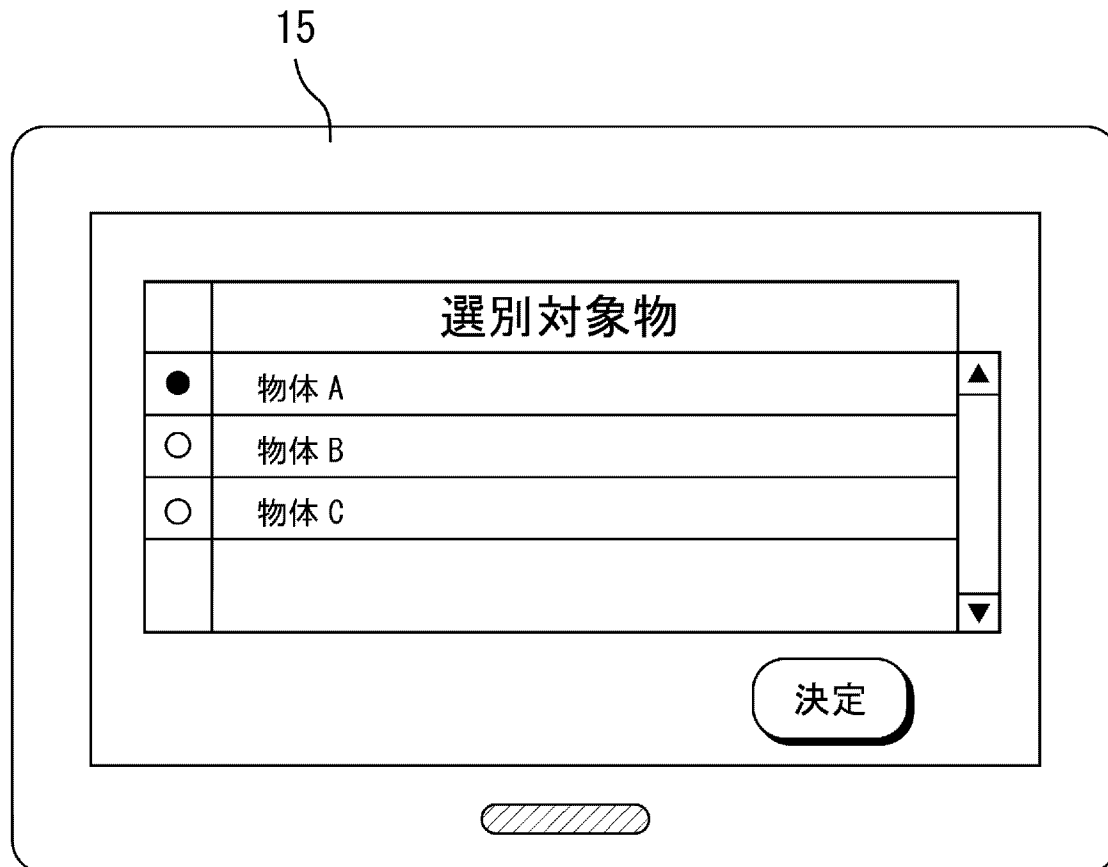
[図19]



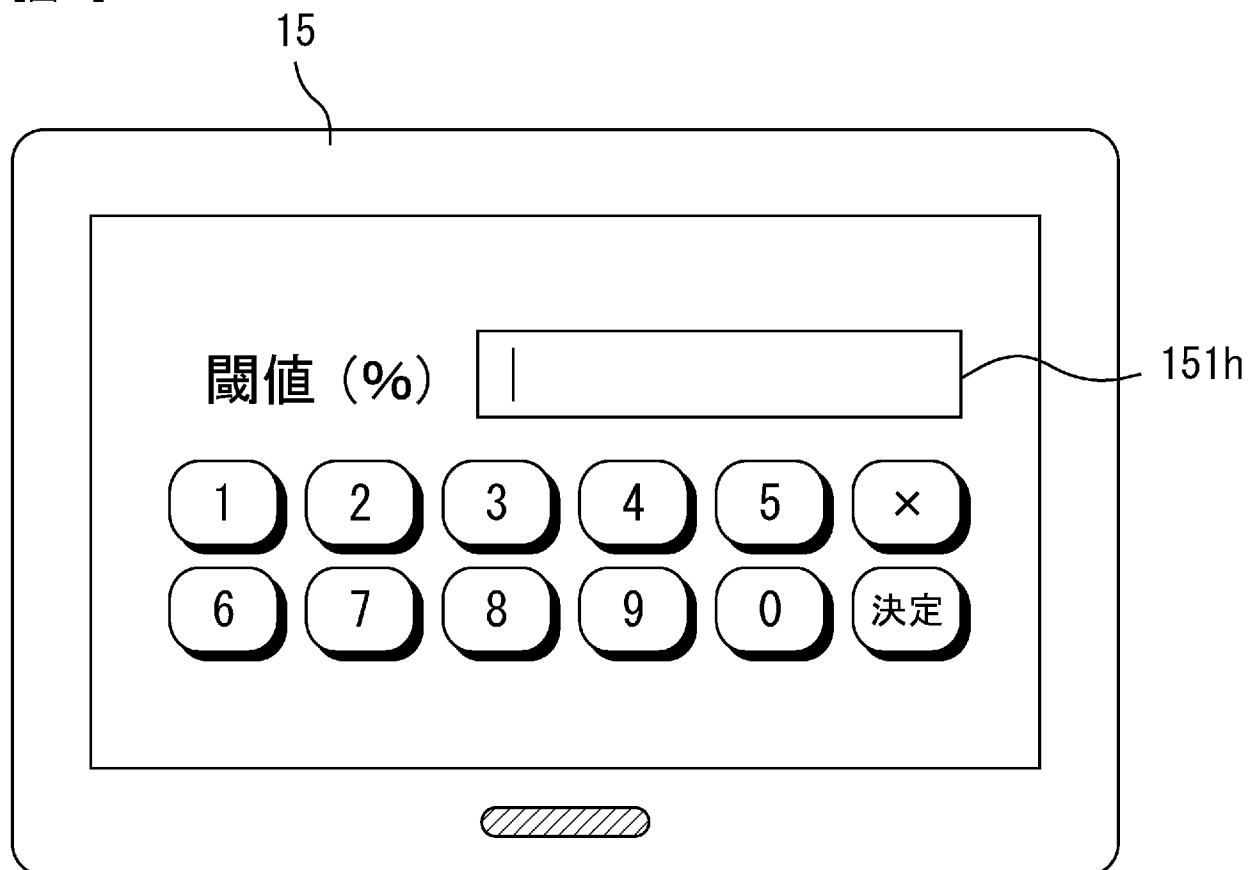
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/017853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T7/00 (2017.01) i, B07C5/34 (2006.01) i, G01V8/10 (2006.01) i,
G06N20/00 (2019.01) 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, B07C5/34, G01V8/10, G06N20/00, G06T1/00, G06N3/00

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.
A	JP 2017-109197 A (UENOTEX CO., LTD.) 22 June 2017, abstract, paragraphs [0001]-[0056], fig. 1-6 (Family: none)	1-23
A	JP 2012-115785 A (SHARP CORP.) 21 June 2012, abstract, paragraphs [0001]-[0063], fig. 1, 9 (Family: none)	1-23

☐ 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
09 July 2019 (09.07.2019)

Date of mailing of the international search report
16 July 2019 (16.07.2019)

Name 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, B07C5/34(2006.01)i, G01V8/10(2006.01)i, G06N20/00(2019.01)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, B07C5/34, G01V8/10, G06N20/00, G06T1/00, G06N3/00

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
A	JP 2017-109197 A（ウエノテックス株式会社）2017.06.22, 要約、段落[0001]-[0056]、図1-6（ファミリーなし）	1-23
A	JP 2012-115785 A（シャープ株式会社）2012.06.21, 要約、段落[0001]-[0063]、図1,9（ファミリーなし）	1-23

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

09.07.2019

国際調査報告の発送日

16.07.2019

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）

真木 健彦

5H

9569

電話番号 03-3581-1101 内線 3531