

(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
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)

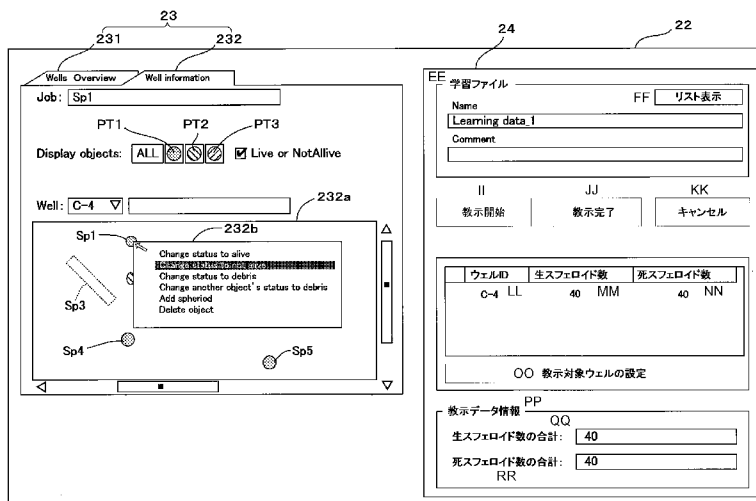


(10) 国際公開番号
WO 2016/203956 A1

- (51) 国際特許分類:
C12Q 1/02 (2006.01) *G01N 33/48* (2006.01)
C12M 1/34 (2006.01) *G01N 33/483* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/066240
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 1 日(01.06.2016)
- (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 2015-121978 2015 年 6 月 17 日(17.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社 S C R E E Nホールディングス (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 津村 治郎 (TSUMURA, Jiro); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の 1 株式会社 S C R E E Nホールディングス内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 振角 正一, 外 (FURIKADO, Shoichi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 5 丁目 1 番 1 9 号 高木ビル 4 階 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TEACHING DATA CREATION ASSISTANCE METHOD, CREATION ASSISTANCE DEVICE, PROGRAM, AND PROGRAM STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 教示データの作成支援方法、作成支援装置、プログラムおよびプログラム記録媒体



EE Learning file
FF List display
II Start teaching
JJ Complete teaching
KK Cancel
LL Well ID
MM Number of viable spheroids
NN Number of dead spheroids
OO Set teaching target well
PP Teaching data information
QQ Total number of viable spheroids
RR Total number of dead spheroids

(57) Abstract: This teaching data creation assistance method comprises: a display step of displaying a teaching image including objects for creation of teaching data on a display unit in such a manner as to allow the objects to be classified; and a data creation step of creating teaching data by receiving the results of classification of the objects displayed on the display unit and associating the classification results and the teaching image.

(57) 要約: 教示データを作成するための対象物を含む教示画像を表示部に表示して対象物の分類を可能とする表示工程と、表示部に表示された対象物の分類結果を受け取り、分類結果と教示画像とを関連付けて教示データを作成するデータ作成工程とを備えている。

明 細 書

発明の名称：

教示データの作成支援方法、作成支援装置、プログラムおよびプログラム記録媒体

技術分野

[0001] この発明は、細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物（細胞、細菌、スフェロイドなど）の形態から対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成を支援する技術に関するものである。

関連出願の相互参照

以下に示す日本出願の明細書、図面および特許請求の範囲における開示内容は、参照によりその全内容が本書に組み入れられる：

特願 2015-121978（2015年6月17日出願）。

背景技術

[0002] 医療や生物科学の実験においては、細胞、細菌あるいは多数の細胞が球状に集まった細胞集塊（スフェロイド）をマイクロウェルプレートや透明容器などの担持体で培養し、その培養中に細胞を非破壊的あるいは非侵襲的に撮像している。そして、細胞やスフェロイドなどの対象物の品質や生死などを撮像された画像から評価する試みが行われている。このとき、対象物の形態が重要であることが知られており、形態情報から対象物を分類する技術が提案されている（例えば非特許文献1、2参照）。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：加藤竜司、本田裕之，「細胞画像インフォマティクスによる細胞品質評価法」，生物工学，2010年，第88巻，第12号，p.646-648

非特許文献2：国立大学法人熊本大学，“コンピューターを用いたヒト iPS

細胞の形態診断法の開発 ―iPS 細胞とその分化における自動分類と質の保証―」、[online]、平成26年11月11日、[平成27年6月1日検索]、インターネット<URL : <http://www.kumamoto-u.ac.jp/whatsnew/seimei/20141111>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] ところで、原画像から対象物（細胞やスフェロイド）を分類する操作を自動的に行うために機械学習が用いられている。例えば非特許文献2では、「体細胞」、「完全なiPS細胞」および「不完全なiPS細胞」毎の画像（本発明の「教示画像」に相当）を教示データとして準備している。そして、複数の教示データに基づいて機械学習を実行することで学習データを作成し、当該学習データに基づいて上記分類がコンピュータにより自動的に行われる。したがって、機械学習に適した教示データを準備することは分類精度を高める上で重要となる。
- [0005] しかしながら、教示データを円滑に作成するための具体的な操作提案はなく、教示データの作成に多大な労力が費やされていた。そこで、ユーザーフレンドリーな操作で教示データを作成することができる技術が要望されている。
- [0006] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物の形態から対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データを、ユーザーフレンドリーな操作で作成することができる教示データの作成支援技術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

- [0007] この発明の第1態様は、細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物の形態から対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成支援方法であって、教示データを作成するための対象物を含む教示画像を表示部に表示して対象物の分類を可能とする表示工程

と、表示部に表示された対象物の分類結果を受け取り、分類結果と教示画像とを関連付けて教示データを作成するデータ作成工程とを備えることを特徴としている。

[0008] また、この発明の第2態様は、細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物の形態から対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成支援装置であって、教示データを作成するための対象物を含む教示画像を表示する表示部と、表示部に表示された教示画像に基づいて分類される分類結果を受け付ける入力部と、表示部に表示された教示画像と、入力部により受け付けた分類結果とを関連付けて教示データを作成するデータ作成部とを備えることを特徴としている。

[0009] また、この発明の第3態様は、コンピュータを用いて、細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物の形態から対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成を支援するプログラムであって、教示データを作成するための対象物を含む教示画像を表示部に表示して対象物の分類を可能とする表示工程と、表示部に表示された対象物の分類結果を受け取り、分類結果と教示画像とを関連付けて教示データを作成するデータ作成工程とを、コンピュータに実行させることを特徴としている。

[0010] さらに、この発明の第4態様は、プログラム記録媒体であって、上記プログラムを記録したことを特徴としている。

発明の効果

[0011] この発明では、教示データを作成するための対象物を含む教示画像が表示部に表示される。このため、ユーザーは表示部に表示された画像を見ながら対象物の分類を行うことができる。そして、ユーザーによる対象物の分類結果を教示画像と関連付けて教示データが作成される。したがって、教示データをユーザーフレンドリーな操作で作成することができる。

[0012] 上述した本発明の各態様の有する複数の構成要素はすべてが必須のものではなく、上述の課題の一部又は全部を解決するため、あるいは、本明細書に

記載された効果の一部又は全部を達成するために、適宜、前記複数の構成要素の一部の構成要素について、その変更、削除、新たな他の構成要素との差し替え、限定内容の一部削除を行うことが可能である。また、上述の課題の一部又は全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部又は全部を達成するために、上述した本発明の一態様に含まれる技術的特徴の一部又は全部を上述した本発明の他の態様に含まれる技術的特徴の一部又は全部と組み合わせて、本発明の独立した一形態とすることも可能である。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明にかかる教示データの作成支援装置の一実施形態を装備する細胞判定システムの概略構成を示す図である。

[図2]本発明にかかる教示データの作成支援方法の第1実施形態を実行して学習データを作成する機械学習処理の一例を示すフローチャートである。

[図3]本発明にかかる教示データの作成支援方法の第1実施形態である教示処理の一例を示すフローチャートである。

[図4]第1実施形態における教示処理を模式的に示す図である。

[図5]第1実施形態における教示処理を模式的に示す図である。

[図6]第1実施形態における教示処理を模式的に示す図である。

[図7]教示画像の構成を模式的に示す図である。

[図8]第1実施形態における教示処理を模式的に示す図である。

[図9]本発明にかかる教示データの作成支援方法の第2実施形態を説明するための模式図である。

[図10]第2実施形態における教示処理を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 図1は本発明にかかる教示データの作成支援装置の一実施形態を装備する細胞判定システムの概略構成を示す図である。この細胞判定システムは、マイクロウェルプレートWPの上面に形成されたウェルWと称される窪部に注入された液体中の試料を撮像する撮像ユニット1と、撮像された画像に対し画像処理を施す画像処理ユニット2とを備えている。

[0015] マイクロウェルプレートWPは、創薬や生物科学の分野において一般的に使用されているものであり、平板状のプレートの上面に、断面が略円形の筒状に形成され底面が透明で平坦なウェルWが複数設けられている。1つのマイクロウェルプレートWPにおけるウェルWの数は任意であるが、例えば96個（12×8のマトリクス配列）のものをを用いることができる。各ウェルWの直径および深さは代表的には数mm程度である。なお、この撮像ユニット1が対象とするマイクロウェルプレートのサイズやウェルの数はこれらに限定されるものではなく任意であり、例えば384穴のものであってもよい。

[0016] マイクロウェルプレートWPの各ウェルWには、培地としての液体が所定量注入され、この液体中において所定の培養条件で培養された細胞や細菌等が、この撮像ユニット1の撮像対象となる。培地は適宜の試薬が添加されたものでもよく、また液状でウェルWに投入された後ゲル化するものであってもよい。

[0017] 撮像ユニット1は、試料を液体とともに各ウェルWに担持するマイクロウェルプレートWPの下面周縁部に当接して、マイクロウェルプレートWPを略水平姿勢に保持するホルダ11と、ホルダ11の上方に配置される照明部12と、ホルダ11の下方に配置される撮像部13と、これら各部の動作を制御する制御部14とを備えている。

[0018] 照明部12は、ホルダ11により保持されたマイクロウェルプレートWPに向けて照明光Liを出射する。照明光Liとしては例えば白色光を用いることができる。照明部12により、マイクロウェルプレートWPに設けられたウェルW内の試料が上方から照明される。

[0019] ホルダ11により保持されたマイクロウェルプレートWPの下方に、撮像部13が設けられる。撮像部13では、マイクロウェルプレートWPの直下位置に対物レンズ131が配置されている。対物レンズ131の光軸OAは鉛直方向に向けられており、対物レンズ131の光軸OAに沿って上から下に向かって順に、開口絞り132、結像レンズ133および撮像デバイス1

34がさらに設けられている。対物レンズ131、開口絞り132および結像レンズ133は、それぞれの中心が鉛直方向に沿って一列に並ぶように配置されて、これらが一体として撮像光学系130を構成している。なお、この例では撮像部13を構成する各部が鉛直方向に一列に配列されているが、反射鏡等により光路が折り返されていてもよい。

[0020] 撮像部13は、制御部14に設けられたメカ駆動部141により移動可能となっている。具体的には、メカ駆動部141が、撮像部13を構成する対物レンズ131、開口絞り132、結像レンズ133および撮像デバイス134を一体的に水平方向に移動させることにより、撮像部13がウェルWに対し水平方向に移動する。1つのウェルW内の撮像対象物が撮像されるときには、メカ駆動部141は、撮像光学系130の光軸が当該ウェルWの中心と一致するように、撮像部13を水平方向に位置決めする。

[0021] また、メカ駆動部141は、撮像部13を鉛直方向に移動させることにより、撮像対象物に対する撮像部のフォーカス合わせを行う。具体的には、撮像対象物たる試料が存在するウェルWの内底面に対物レンズ131の焦点が合うように、メカ駆動部141が、対物レンズ131、開口絞り132、結像レンズ133および撮像デバイス134を一体的に上下動させる。

[0022] また、メカ駆動部141は、撮像部13を水平方向に移動させる際、照明部12を撮像部13と一体的に水平方向に移動させる。すなわち、照明部12は、その光中心が撮像光学系130の光軸OAと略一致するように配置されており、対物レンズ131を含む撮像部13が水平方向に移動するとき、これと連動して水平方向に移動する。これにより、どのウェルWが撮像される場合でも、ウェルWに対する照明条件を一定にして、撮像条件を良好に維持することができる。

[0023] 撮像部13により、ウェルW内の試料が撮像される。具体的には、照明部12から出射されウェルWの上方から液体に入射した光が撮像対象物を照明し、ウェルW底面から下方へ透過した光が対物レンズ131により集光され、開口絞り132、結像レンズ133を介して最終的に撮像デバイス134

の受光面に撮像対象物の像が結像し、これが撮像デバイス 134 の受光素子 1341 により受光される。受光素子 1341 は一次元イメージセンサであり、その表面に結像した撮像対象物の一次元画像を電気信号に変換する。受光素子 1341 としては、例えば CCD センサを用いることができる。受光素子 1341 がマイクロウェルプレート WP に対し相対的に走査移動することにより、ウェル W の二次元画像が得られる。

[0024] 受光素子 1341 から出力される画像信号は、制御部 14 に送られる。すなわち、画像信号は制御部 14 に設けられた AD コンバータ (A/D) 142 に入力されてデジタル画像データに変換される。こうして得られたデジタル画像データはインターフェース (I/F) 143 を介して外部へ出力される。

[0025] 画像処理ユニット 2 は、システム各部の動作を制御して後述する教示データ作成部および分類処理部 (=学習データ作成機能部+分類処理機能部) として機能する CPU 201 を有する制御部 20 を備えている。制御部 20 はまた、画像処理を受け持つグラフィックプロセッサ (GP) 202 と、画像データを記憶保存するための画像メモリ 203 と、CPU 201 および GP 202 が実行すべきプログラムやこれらにより生成されるデータを記憶保存するためのメモリ 204 とを有している。なお、CPU 201 がグラフィックプロセッサ 202 としての機能を兼ねてもよい。また、画像メモリ 203 とメモリ 204 とは一体のものであってもよい。また、本実施形態では、メモリ 204 に保存されるプログラムのうち教示データの作成を支援するための教示支援プログラムを記録媒体から読み取るためのリーダー 206 を装備している。

[0026] その他に、制御部 20 には、インターフェース (I/F) 205 が設けられている。インターフェース 205 は、ユーザーおよび外部装置との情報交換を担う。具体的には、インターフェース 205 は撮像ユニット 1 のインターフェース 143 と通信回線により接続されており、CPU 201 が撮像ユニット 1 を制御するための制御指令を撮像ユニット 1 に送信する。また、撮

像ユニット１のＡＤコンバータ１４２から出力される画像データを受信する。

[0027] また、インターフェース２０５には、例えば操作ボタン、マウス、キーボードまたはタブレット等の入力デバイスもしくはそれらを組み合わせてなる入力部２１が接続されている。入力部２１により受け付けられたユーザーからの操作入力が、インターフェース２０５を介してＣＰＵ２０１に伝達される。さらに、インターフェース２０５には、例えば液晶ディスプレイなどの表示デバイスを有する表示部２２が接続されている。表示部２２は、ＣＰＵ２０１からインターフェース２０５を介して与えられる画像信号に対応する画像を表示することで、ユーザーへの処理結果等の情報提示を行う。また、上記教示支援プログラムにしがたって教示データの作成を行う時、つまり教示処理の実行時に、教示用の画像などを表示してユーザーによる教示作業をアシストするマンマシンインタフェースとして機能する。

[0028] なお、上記した構成を有する画像処理ユニット２は、一般的なパーソナルコンピュータの構成と概ね同じである。すなわち、この細胞判定システムの画像処理ユニット２として、汎用のコンピュータ装置を利用することが可能である。

[0029] 次に、このように構成された細胞判定システムの動作について説明する。この細胞判定システムでは、撮像ユニット１が各ウェルＷの二次元画像を撮像し、画像データを画像処理ユニット２に与える。一方、画像処理ユニット２は、受け取った画像データを解析して二次元画像に含まれる細胞、細菌やスフェロイドなどの対象物の形態を認識し、対象物を分類する。例えば、本実施形態では、以下に説明するようにスフェロイドを対象物とし、スフェロイドを撮像した画像オブジェクトからスフェロイドの形態を認識し、当該形態からスフェロイドの生死を学習データに基づいて分類して生死判定を行う。

[0030] ここで、上記分類および判定を正確に行うためには、分類・判定に適した学習データを機械学習により作成する必要がある。そこで、本実施形態では

、次に説明する機械学習処理を行っており、その機械学習処理において機械学習に適した教示データをユーザーフレンドリーな教示操作で作成することが可能となっている。以下、図2ないし図8を参照しつつ機械学習処理ならびに当該機械学習処理で行われる教示データの作成支援方法について詳述する。

[0031] 図2は、本発明にかかる教示データの作成支援方法の第1実施形態を実行して学習データを作成する機械学習処理の一例を示すフローチャートである。また、図3は、本発明にかかる教示データの作成支援方法の第1実施形態である教示処理の一例を示すフローチャートである。さらに、図4ないし図6は第1実施形態における教示処理を模式的に示す図である。機械学習処理は、学習データに基づくスフェロイドの生死の分類および判定を行う前に実行されるものであり、少なくとも1つ以上のウェルWに学習用のスフェロイドが培養液とともに担持されたマイクロウェルプレートWPを用いて行われる。この機械学習処理はCPU201がメモリ204に予め記憶された学習プログラムを実行して装置各部を制御することにより実現される。また、機械学習処理のために教示データを作成する必要があるが、これを行う教示処理はリーダー206を介してメモリ204に読み込まれた教示支援プログラムをCPU201が実行して装置各部を制御することにより実現される。

[0032] 機械学習を実行するために、まず、学習用のスフェロイドを培養液とともにウェルWに担持するマイクロウェルプレートWPが撮像ユニット1に搬入され、ホルダ11にセットされる（ステップS1）。そして、撮像対象となるウェルWに対し撮像光学系13が位置決めされて、撮像デバイス134による撮像が行われる（ステップS2）。これにより、学習用のスフェロイドを含む原画像が取得される。

[0033] こうして得られた原画像に対し、グラフィックプロセッサ202が所定の画像処理を行い、原画像中に含まれる画像オブジェクトの領域を検出する（ステップS3）。原画像中のオブジェクトの抽出には公知の技術を適用することができる。例えば、原画像を適宜の閾値で2値化して背景領域とオブジ

エクト領域とに区分する方法を適用可能である。

[0034] 次のステップS4では、教示処理パネル23と学習機能パネル24とが表示部22に表示される。これらのうち教示処理パネル23では、例えば図4や図5に示すように、タブの選択により2つの画面、つまり「We l l s O v e r v i e w」画面（以下「WO画面」という）231と「We l l i n f o r m a t i o n」画面（以下「WI画面」という）232とを切替可能となっている。各ウェルWの原画像を撮像した直後においては、基本的に図4に示すように、教示処理パネル23ではWO画面231に切り替わり、撮像されたウェルWの原画像がマトリックス状に表示される。なお、図4のWO画面231中のチェックボックスは教示処理を既に完了していることを示している。

[0035] 一方、学習機能パネル24では、機械学習に関連する各種情報が表示される。学習機能パネル24の最上部に位置する「学習ファイル」の欄には、学習データを含む学習ファイルに関する情報が表示される。ここでは、「N a m e」直下に配置されたボックスに対し、ユーザーが学習データのファイル名を指定可能となっている。本実施形態では、ファイル名の指定方式として複数種類を用意している。すなわち、当該ボックスに入力部21を介してファイル名を直接入力することが可能となっている。また、「学習ファイル」の欄の右上に配置された「リスト表示」ボタンをユーザーが押下することでメモリ204に記憶保存されている既存の学習ファイルがリスト表示される。それに続いて、ユーザーがリストから選択することで当該選択されたファイル名が上記ボックスに入力される。もちろん、当該ボックスをコンボボックスで構成し、コンボボックスを選択することでコンボボックスに表示されるリストからユーザーが所望のファイル名を指定するように構成してもよい。なお、「学習ファイル」の欄中の「C o m m e n t」は上記ボックスに表示された学習ファイルに対するコメントを表示する。

[0036] 「学習ファイル」の欄の直下に、3つのボタンが横方向に並べられている。これらのうち「教示開始」ボタンがユーザーにより押下されると、教示処

理を開始する。また、「教示完了」ボタンがユーザーにより押下されると、教示処理を完了し、教示処理による教示データに基づく学習処理を開始する。さらに、「キャンセル」ボタンがユーザーにより押下されると、現在の作業をキャンセルする。

[0037] これらのボタンの直下に、「教示対象ウェル」の欄が設けられている。この「教示対象ウェル」の欄では、ウェルWを分類するための「ウェルID」が設定されている。また、「ウェルID」毎に、ユーザーによって、生きていると判定されたスフェロイド（以下「生スフェロイド」という）の数が「生スフェロイド数」として表示されるとともに、死んでいると判定されたスフェロイド（以下「死スフェロイド」という）の数が「死スフェロイド数」として表示される。このように教示対象となるウェルW毎に、生スフェロイド数および死スフェロイド数がテーブル形式で表示される。このテーブルの直下には、「教示対象ウェルの設定」ボタンが配置されている。ユーザーにより教示対象ウェルが選択された状態で、「教示対象ウェルの設定」ボタンが押下されると、教示対象ウェルが設定される。

[0038] さらに、学習機能パネル24の最下段では、教示処理により教示された生スフェロイドの総数と死スフェロイドの総数とが算出され、「教示データ情報」の欄に表示される。

[0039] 図2に戻って機械学習処理の説明を続ける。上記した学習機能パネル24に対してユーザーによる学習ファイルの指定が入力部21を介して行われると、制御部20は学習ファイルの指定を受け付ける（ステップS5）。そして、学習ファイルの指定後に「教示開始」ボタンが押下される（ステップS6で「YES」と、制御部20は図3に示す教示処理を実行する（ステップS7）。

[0040] 教示処理では、まずユーザーによる教示対象ウェルの特定のために、教示処理パネル23ではWO画面231が表示される（ステップS71）。これによって、教示処理の開始時点では、既に撮像されたウェルWの原画像がマトリックス状に表示される。例えば図4では、B行目、C行目およびD行目

の各々に6個の原画像が配列されており、合計18個の原画像が表示されている。なお、本明細書では、原画像を特定するために、 m 行目 n 列目のウェル W を $(m-n)$ ウェルと称し、学習機能パネル24中のウェルIDも $(m-n)$ で特定する。

[0041] このように本実施形態では、撮像された $(B-2)$ 、 $(B-3)$ 、… $(D-7)$ ウェル W の原画像が表示部22に表示されており、ユーザーによる教示対象ウェルの選択が容易となっている。なお、「教示対象ウェル」とは、教示データを作成するのに適したスフェロイドが存在するとユーザーが判断したウェル W を意味しており、教示対象ウェルの原画像には、上記スフェロイドを含む画像（以下「教示画像」という）が映し出されている。

[0042] そして、次のステップS72でユーザーによる教示対象ウェルの選択が行われると、制御部20は教示対象ウェルの選択を受け付け（ステップS73）、選択されたウェル W に対応する W 1画面232を表示する（ステップS74）。これによって、例えば図5に示すように選択された $(C-4)$ ウェル W の W 1画面232が表示部22に表示され、ユーザーは W 1画面232の画像表示領域232aで教示対象ウェル（ここでは、 $(C-4)$ ウェル W ）の原画像の部分拡大図を観察することが可能となる。ここでは、説明のために、 $(C-4)$ ウェル W の原画像に3種類の教示画像、つまり、

- ・生スフェロイドSp1、Sp4、Sp5、…を含む教示画像、
- ・死スフェロイドSp2、…を含む教示画像、
- ・デブリSp3、…を含む教示画像、

が含まれている場合を例示している。なお、「デブリ」とは、生スフェロイドおよび死スフェロイド以外の異物、例えばウェル W に混入した微細な埃やゴミ、マイクロウェルプレートWPの傷、汚れ等を意味している。このような異物の像は教示データの作成の妨げとなる。したがって、後述するように、「デブリ」を教示データから除外するのが望ましい。

[0043] 図5に示すように、 $(C-4)$ ウェル W の W 1画面232には、複数のスフェロイドが表示されているが、教示データを作成するために、ユーザーは

それらの一部あるいは全部に対して「生スフェロイド」、「死スフェロイド」、「デブリ」のいずれかの判定を行って、３種類に分類する。より具体的には、ユーザーは入力部２１を操作することでＷ１画面２３２に表示されたスフェロイドのひとつを教示対象となる画像オブジェクトとして選択し、スフェロイドの分類を行う。こうしたユーザー操作を入力部２１により受け取り、それに対応して制御部２０は、ユーザーに選択された画像オブジェクトを特定し、当該画像オブジェクトに対する分類結果を設定する作業（以下「ジョブ」という）を行う（ステップＳ７５）。このジョブ内容について図６を参照しつつ詳述する。

[0044] 制御部２０は、ユーザーにより例えばスフェロイドＳｐ１が選択されると、教示処理パネル２３の「Ｊｏｂ」の欄に選択されたスフェロイドＳｐ１を示す「Ｓｐ１」をジョブ名として表示する。また、制御部２０はスフェロイドＳｐ１の近傍位置にポップアップ画面２３２ｂを表示してスフェロイドＳｐ１に対して種々のステータス設定や処理を加えることが可能となっている。ここでは、６種類の操作、つまり、上から順に

- ・ 選択スフェロイドのステータスを「生スフェロイド」に変更、
- ・ 選択スフェロイドのステータスを「死スフェロイド」に変更、
- ・ 選択スフェロイドのステータスを「デブリ」に変更、
- ・ 選択外のスフェロイドのステータスを「デブリ」に変更、
- ・ スフェロイドの追加、
- ・ 選択スフェロイドの削除、

が可能となっている。

[0045] また、本実施形態では、選択されたスフェロイドを含む教示画像は、図７に示すように、当該スフェロイドを含むオブジェクト領域Ｒ１の画像データと、当該スフェロイドに対応する領域Ｒ２を特定するマスクデータと、上記領域Ｒ２に付すべき色の色データとに基づいて表示される。つまり、画像データは原画像から抜き出された画像オブジェクトを示すデータである。また、マスクデータは選択されたスフェロイドの形態を示すものであり、当該マ

スクデータに基づいてスフェロイドの形態を特定することができる。さらに、色データはスフェロイドのステータスに応じて設定されるものである。そして、本実施形態では、ユーザーによる判定が行われる毎に判定設定に応じた色データが設定され、領域R2の色を変更させる。したがって、ユーザーはW1画面232に表示された画像を見ることで各スフェロイドが「生スフェロイド（図面では模様PT1が付されている）」、「死スフェロイド（図面では模様PT2が付されている）」および「デブリ（図面では模様PT3が付されている）」のうちのいずれに該当するかを容易に視認することが可能となる。また、判定済か否かについても容易に視認することができる。なお、図6中の「Live or Not Alive」のチェックボックスは生スフェロイドおよび死スフェロイドのみを画像表示領域232aに表示させるか否かを設定するものであり、チェック設定によりデブリSp3を非表示することができ、教示処理をより円滑なものとすることができる。

[0046] ここでは、個々のスフェロイドを選択した上で上記判定を行って当該スフェロイドの分類を行っているが、複数のスフェロイドを選択して上記分類を行ってもよい。例えば図8の破線で示すように選択範囲を指定することで複数のスフェロイドSp4、Sp5を一括して選択し、それらを同一の種類に分類してもよい。また、入力部21の特定キー（例えばキーボードのCtrlキー）を押下しながら複数のスフェロイドを順次選択してもよい。

[0047] また、選択されたスフェロイドの判定設定が行われると、制御部20は、教示画像のうち色データを除いたデータ（＝画像データ＋マスクデータ）および判定結果を示すデータを相互に関連付け、これを教示データとして作成し、メモリ204に記憶する。また、制御部20は、「デブリ」を除き、生スフェロイド数および死スフェロイド数を集計し、表示する（ステップS76）。すなわち、制御部20は、現在教示処理を行っているウェルW（図6では、ウェルIDが（C-4）のウェルW）について、ステップS75で新たに判定された判定結果と既に判定されている判定結果とに基づいて生スフェロイド数および死スフェロイド数を集計し、学習機能パネル24の中段の

テーブルに表示する。また、教示対象となっている全ウェルWについて生スフェロイド数および死スフェロイド数を集計し、学習機能パネル24の最下段に配置された教示データ情報の欄に表示する。これにより、教示処理中にユーザーは生スフェロイドおよび死スフェロイドの各々の教示データ数をリアルタイムに把握することができ、教示処理の続行、終了および中止を容易に判断することができる。

[0048] このようにして1つの教示対象ウェルWに対して行われる教示データの作成（ステップS75）は、学習機能パネル24の「教示対象ウェルの設定」ボタンが押下されるまで繰り返される。そして、「教示対象ウェルの設定」ボタンが押下される（ステップS77で「YES」）と、次のステップS78に進んで、制御部20は他のウェルWに担持されたスフェロイドを用いた教示データの作成を続行するか否かを判定する。この実施形態では、「教示完了」ボタンが押下されない間、制御部20は教示データの作成を続行すると判定し、ステップS71に戻って上記一連の処理を実行して新たな教示データを作成する。一方、「教示完了」ボタンが押下される（ステップS78で「NO」）と、制御部20は教示処理を終了する。そして、制御部20はメモリ204に記憶された教示データを読み出し、機械学習を開始する（ステップS8）。また、制御部20は、機械学習によって作成された学習データをステップS5で指定された学習ファイルに書き込み、当該学習ファイルをメモリ204に保存する（ステップS9）。

[0049] 以上のように、本実施形態では、機械学習のための教示データを作成するための教示画像を表示部22に表示し、当該表示内容を見ながらユーザーによるスフェロイドの判定分類を行って教示データを作成している。したがって、教示データをユーザーフレンドリーな操作で作成することができる。その結果、教示データの作成に要する時間や労力などを大幅に削減することができる。

[0050] また、上記実施形態では、教示用のスフェロイドを、「生スフェロイド」、「死スフェロイド」、「デブリ」の3種類のいずれかに分類し、そのなか

でも学習データに関連する「生スフェロイド」および「死スフェロイド」を抽出して教示データの作成を行っている。このように「デブリ」を省くことで精度の高い教示データが得られる。

[0051] また、「生スフェロイド」および「死スフェロイド」に区分されたスフェロイドの数を表示部22に表示してユーザーに報知し、「生スフェロイド」の教示データ数および「死スフェロイド」の教示データ数をそれぞれ区分してユーザーに知らせている。したがって、ユーザーはこれらの数値を参照することで適切な教示処理を行うことができる。というのも、機械学習を適切に行うためには、分類毎の教示データ（例えば、本実施形態では、生スフェロイド数および死スフェロイド数、また非特許文献2では、「体細胞」に関する画像数、「完全なiPS細胞」に関する画像数および「不完全なiPS細胞」に関する画像数）がほぼ同程度の数に収める必要があるからである。また、この条件を満足したとしても、分類毎の教示データの数が少ないと、適切な機械学習とは言えない。このような状況下において、本実施形態によれば、教示処理中に分類毎の作成済のデータ数をリアルタイムに知ることができる。その結果、機械学習に適切な数の教示データを作成することができる、機械学習の精度を高めることができる。

[0052] ここで、機械学習に適切な数としては、上記したように生スフェロイド数と死スフェロイド数との総和数と、生スフェロイド数と死スフェロイド数との比率とを考慮するのが望ましい。したがって、上記実施形態において「教示完了」ボタンが押下された時点（ステップS78で「NO」）で、制御部20が以下の2つのデータ数条件、

- ・上記総和数が学習許容数を超えている、
- ・上記比率が学習許容比の範囲内に収まっている、

という条件をとともに満足している否かを判定するように構成してもよい。そして、2つとも満足されている場合に機械学習に移行し、それ以外の場合には移行を制限し、教示データの追加教示を提案するメッセージなどを報知するように構成してもよい。これによって、適正な機械学習を担保することが

できる。

[0053] また、上記実施形態では、表示部 22 に表示されたスフェロイドの分類が行われると、表示部 22 でのスフェロイドの表示、具体的には色を分類結果に応じて変更している。このため、ユーザーは、各スフェロイドが「生スフェロイド」、「死スフェロイド」および「デブリ」のうちのいずれに該当するかを容易に視認することができ、しかも判定分類済か否かについても容易に視認することができる。

[0054] ところで、上記第 1 実施形態では、撮像ユニット 1 に搬入されるマイクロウェルプレート WP に特段の工夫を設けておらず、通常に培養されて生スフェロイドと死スフェロイドとがランダムな割合で混在している中からユーザーが生スフェロイドと死スフェロイドを区別しながら教示データを作成する必要があった。また、培養目的は生スフェロイドを作成することであり、ウェル W に含まれる死スフェロイドの数は一般的には生スフェロイドよりも少ない傾向にある。このため、上記比率を学習許容比の範囲内に収めながら一定数以上の死スフェロイド数を見つけ出すのが困難なことがあり、これが教示処理に要する時間や労力の低減させる上で障害となることがある。

[0055] しかしながら、薬品を使用することで予め大量の死スフェロイドを準備することは比較的簡単であり、この点を考慮することで教示処理に要する時間および労力の低減を図ることができる。以下、図 9 および図 10 を参照しつつ本発明にかかる教示データの作成支援方法の第 2 実施形態について説明する。

[0056] 図 9 は本発明にかかる教示データの作成支援方法の第 2 実施形態を説明するための模式図である。また、図 10 は、第 2 実施形態における教示処理を模式的に示す図である。この第 2 実施形態が第 1 実施形態と大きく相違する点は、図 9 の (a) 欄に示すように、マイクロウェルプレート WP に設けられた複数のウェル W のうちのウェル W (本実施形態では、(D-7) ウェル W) にスフェロイドを死滅させる薬品 3 を投与して当該 (D-7) ウェル W に存在するスフェロイドをほぼ死滅させている点であり、その他の構成は

第1実施形態と基本的に同一である。したがって、以下においては相違点を中心に説明し、同一構成の説明を省略する。

[0057] 第2実施形態においても、第1実施形態と同様に、マイクロウェルプレートWPが撮像ユニット1に搬入され、ホルダ11にセットされる（ステップS1）。そして、撮像対象となるウェルWに対し撮像光学系13が位置決めされて、撮像デバイス134による撮像が行われる（ステップS2）。これにより、学習用のスフェロイドを含む原画像が取得される。そして、撮像されたウェルWの原画像が図9の（b）欄に示すように教示処理パネル23のWO画面231にマトリックス状に表示される。第2実施形態では、上記したように（D-7）ウェルWに存在するスフェロイドはほぼ全部死滅している。したがって、当該（D-7）ウェルWを教示対象ウェルとして選択すると、その中に含まれるスフェロイドの大半は「死スフェロイド」であり、それを前提としてユーザーはスフェロイドの判定分類を行うことができる。例えば（D-7）ウェルWに存在するスフェロイドの多くを一括して選択し、「死スフェロイド」と判定して分類することができ、その結果、例えば図10に示すように、学習機能パネル24の中段のテーブルに表示されているように（D-7）ウェルを用いることで数多くの「死スフェロイド」の教示データを比較的簡単にしかも迅速に作成することができる。

[0058] そして、上記薬品3を投入していないウェル、例えば図10に示すように（C-7）ウェルWを新たな教示対象ウェルとして選択し、第1実施形態と同様にして生スフェロイドの教示データの作成を行うことで上記2つのデータ数条件を比較的短時間で、かつ少ない労力で満足させることができる。すなわち、通常培養したウェルWと、薬品3によって強制的に死スフェロイドの比率を大幅に高めたウェルWとを準備し、これらを用いて教示処理を行うことで教示処理に要する時間および労力のさらなる低減を図ることができる。

[0059] 以上説明したように、上記実施形態では、画像処理ユニット2が本発明の「教示データの作成支援装置」として機能しており、制御部20が本発明の

「データ作成部」として機能している。また、ステップS 7 4、S 7 5、S 7 6 がそれぞれ本発明の「表示工程」、「データ作成工程」および「報知工程」の一例に相当している。また、ステップS 7 5 のうちユーザーによる判定が行われる毎に判定設定に応じて領域R 2 の色を変更させる工程が本発明の「表示変更工程」の一例に相当している。また、生スフェロイド数および死スフェロイド数が本発明の「種類毎の教示データの数」の一例に相当している。さらに、生スフェロイド数および死スフェロイド数がそれぞれ本発明の「生きている対象物の数」および「死んでいる対象物の数」の一例に相当している。

[0060] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。例えば、上記実施形態では、スフェロイドを本発明の「対象物」とし、生スフェロイドと死スフェロイドとの2種類に分類するための教示データを作成しているが、細胞や細菌を本発明の「対象物」とする場合も同様である。また、分類内容も生死の2種類に限定されるものではなく、例えばスフェロイド、細胞や細菌を3種類以上に分類するための機械学習用の教示データを作成する場合にも、本発明を適用することができる。また、「デブリ」と「デブリではないもの」とに分類するための機械学習用の教示データを作成する場合にも、本発明を適用することができる。

[0061] また、上記実施形態では、生スフェロイド数および死スフェロイド数の表示部2 2 への表示によりユーザーに種類毎の教示データの数を知報しているが、知報手段は表示部2 2 に限定されるものではなく、用紙への印刷や音声などの他の知報手段により知報するように構成してもよい。

[0062] また、上記実施形態では、撮像ユニット1とともに細胞判定システムに装備された画像処理ユニット2 が本発明の「教示データの作成支援装置」として機能しているが、撮像ユニット1 を備えない構成で本発明にかかる「教示データの作成支援装置」を構成してもよい。また、リーダー2 0 6 を介して原画像の画像データを受け取る態様においても、本発明は有効に機能する。

[0063] また、上記実施形態では、CPU 201がメモリ204に予め記憶された制御プログラムを実行することで本発明が実施されるが、前記したように、この実施形態における画像処理ユニット2としては汎用のコンピュータ装置を用いることが可能である。したがって、このようなコンピュータ装置に読み込まれることを前提に、上記した教示処理をコンピュータ装置に実行させる教示支援プログラムとして、またこれを適宜の記録媒体に記録した態様で、本発明をユーザーに提供することも可能である。これにより、例えば既に運用されている細胞判定システムに新たな機能を付加することも可能となる。

[0064] また、上記実施形態では、教示データの作成支援方法を実行する教示支援プログラムを、CD-ROM、光ディスク、光磁気ディスク、不揮発性メモリカードなどの記録媒体に記録させ、この記録媒体からメモリ204に保存したプログラムをコードとして読み出し、コンピュータにおいて実行させている。つまり、上記プログラムを記録した記録媒体、コンピュータプログラム自体も本発明の一実施形態に含まれる。

[0065] 以上、特定の実施例に沿って発明を説明したが、この説明は限定的な意味で解釈されることを意図したものではない。発明の説明を参照すれば、本発明のその他の実施形態と同様に、開示された実施形態の様々な変形例が、この技術に精通した者に明らかとなるであろう。故に、添付の特許請求の範囲は、発明の真の範囲を逸脱しない範囲内で、当該変形例または実施形態を含むものと考えられる。

産業上の利用可能性

[0066] この発明は、細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物（細胞、細胞、スフェロイドなど）の形態から対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成を支援する技術全般に適用することができる。

符号の説明

[0067] 2…画像処理ユニット（教示データの作成支援装置）

2 0 …制御部（データ作成部）

2 1 …入力部

2 2 …表示部

2 3 …教示処理パネル

2 4 …学習機能パネル

2 0 1 …C P U （データ作成部）

2 3 1 …W O 画面

2 3 2 …W I 画面

S p 1 ～S p 5 …スフェロイド

W…ウエル、教示対象ウエル

W P …マイクロウエルプレート（担持体）

請求の範囲

- [請求項1] 細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物の形態から前記対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成支援方法であって、
- 前記教示データを作成するための対象物を含む教示画像を表示部に表示して前記対象物の分類を可能とする表示工程と、
- 前記表示部に表示された前記対象物の分類結果を受け取り、前記分類結果と前記教示画像とを関連付けて前記教示データを作成するデータ作成工程と
- を備えることを特徴とする教示データの作成支援方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の教示データの作成支援方法であって、
- 前記分類結果を複数の種類に区分し、種類毎の前記教示データの数を報知する報知工程をさらに備える教示データの作成支援方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の教示データの作成支援方法であって、
- 前記データ作成工程は、前記表示部に複数の対象物を表示し、前記複数の対象物のうち前記教示データとして採用しない対象物を除いて各対象物を生きているか死んでいるかの2種類に区分し、
- 前記報知工程は、生きている対象物の数と、死んでいる対象物の数を表示して報知する教示データの作成支援方法。
- [請求項4] 請求項3に記載の教示データの作成支援方法であって、
- 前記生きている対象物の数と前記死んでいる対象物の数との総和数が学習許容数を超え、しかも前記生きている対象物の数と前記死んでいる対象物の数との比率が学習許容比の範囲内に収まるときに、教示データの作成を終了する教示データの作成支援方法。
- [請求項5] 請求項2ないし4のいずれか一項に記載の教示データの作成支援方法であって、
- 前記表示部に表示された前記対象物の分類が行われると、前記表示部での前記対象物の表示を分類結果に応じて変更する表示変更工程を

さらに備える教示データの作成支援方法。

[請求項6] 細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物の形態から前記対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成支援装置であって、

前記教示データを作成するための対象物を含む教示画像を表示する表示部と、

前記表示部に表示された教示画像に基づいて分類される分類結果を受け付ける入力部と、

前記表示部に表示された教示画像と、前記入力部により受け付けた分類結果とを関連付けて前記教示データを作成するデータ作成部とを備えることを特徴とする教示データの作成支援装置。

[請求項7] 請求項6に記載の教示データの作成支援装置であって、

前記データ作成部は、前記分類結果を複数の種類に区分し、種類毎の前記教示データの数を報知する教示データの作成支援装置。

[請求項8] コンピュータを用いて、細胞を担持する担持体を撮像して得られる対象物の形態から前記対象物を分類するのに使用される、学習データを機械学習させるための教示データの作成を支援するプログラムであって、

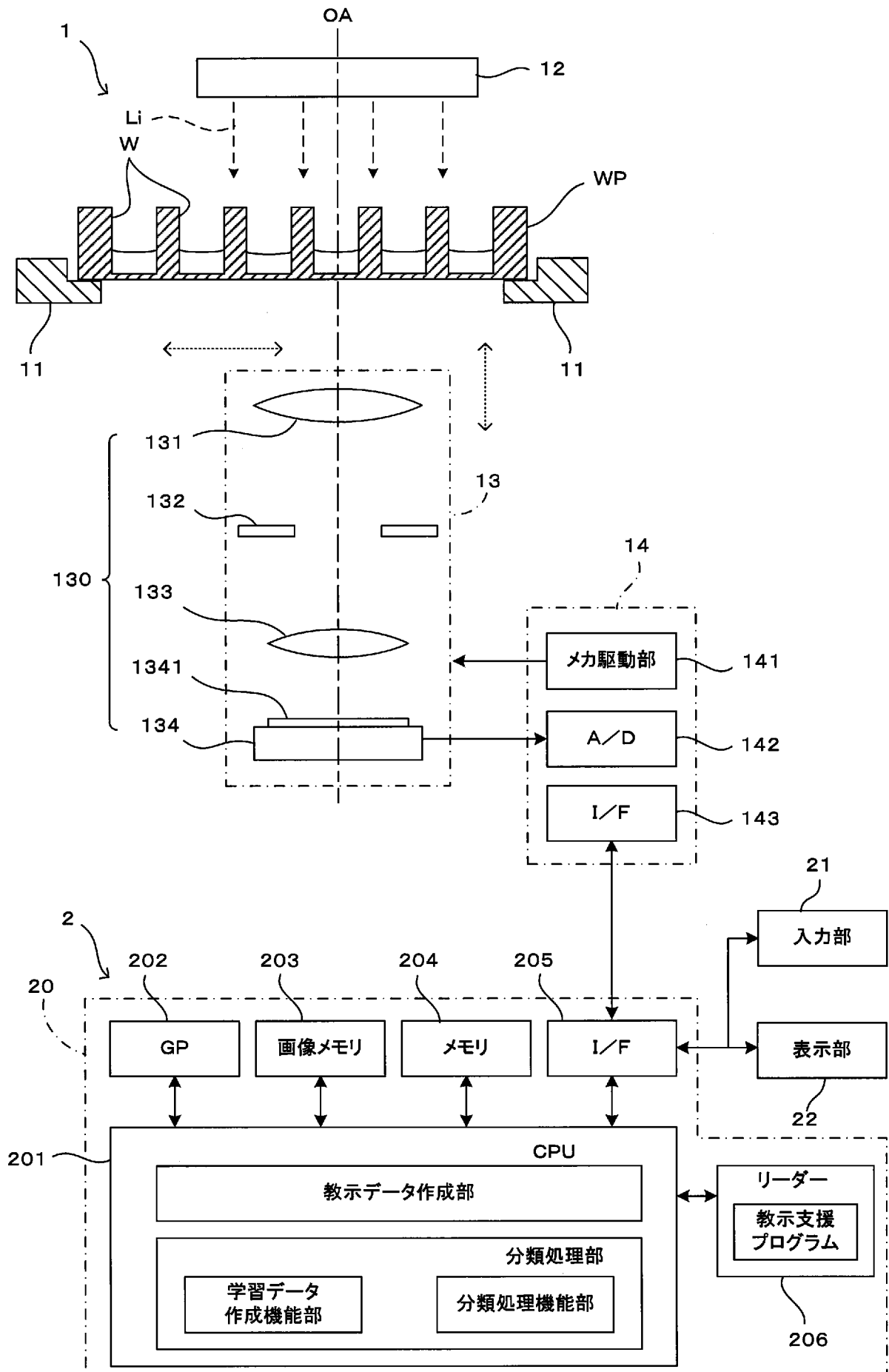
前記教示データを作成するための対象物を含む教示画像を表示部に表示して前記対象物の分類を可能とする表示工程と、

前記表示部に表示された前記対象物の分類結果を受け取り、前記分類結果と前記教示画像とを関連付けて前記教示データを作成するデータ作成工程と

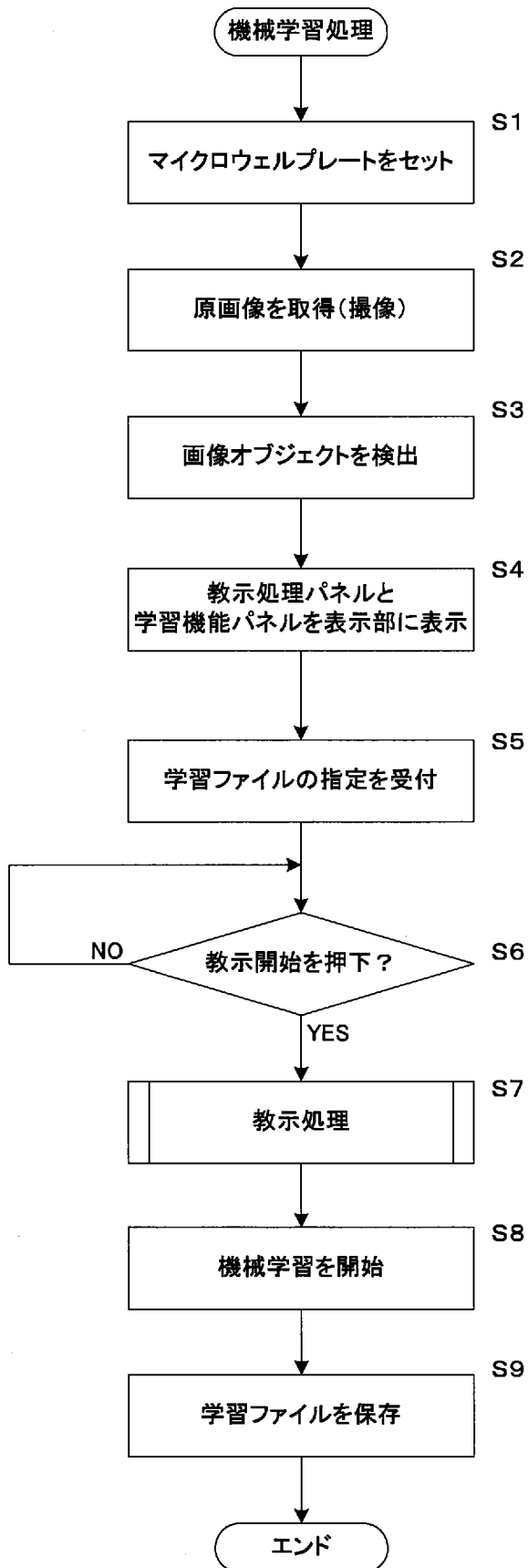
を、コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

[請求項9] 請求項8に記載のプログラムを記録したことを特徴とするプログラム記録媒体。

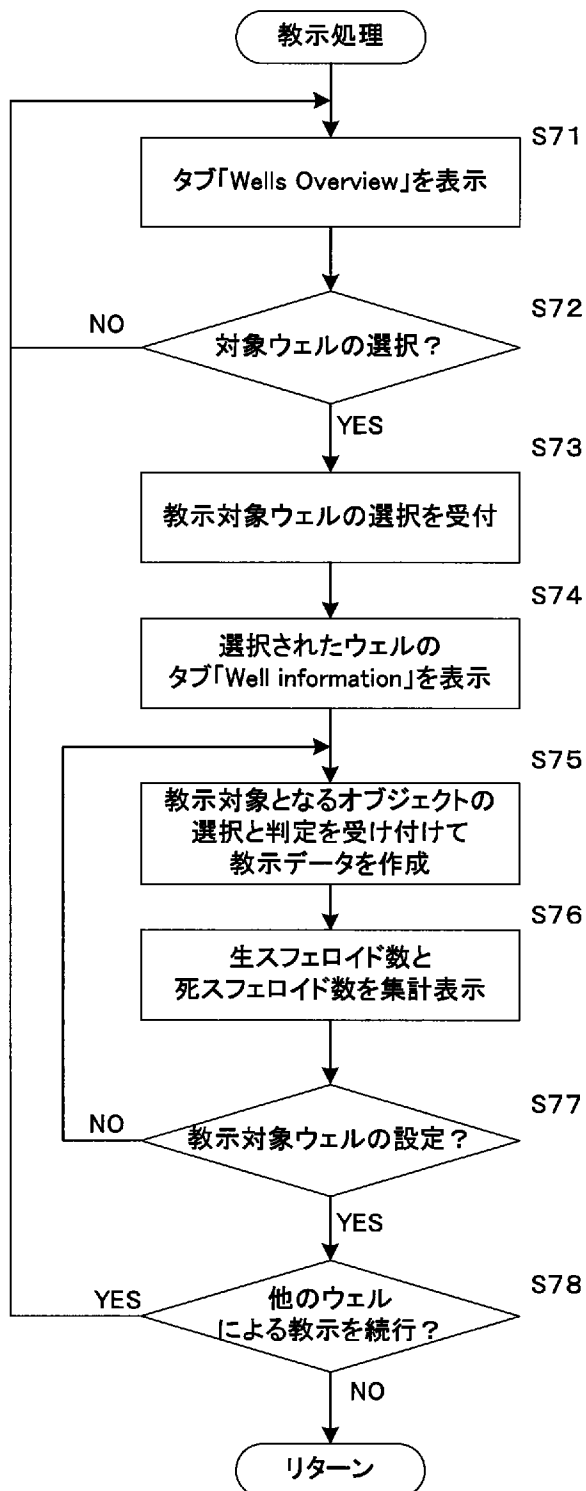
[図1]



[図2]

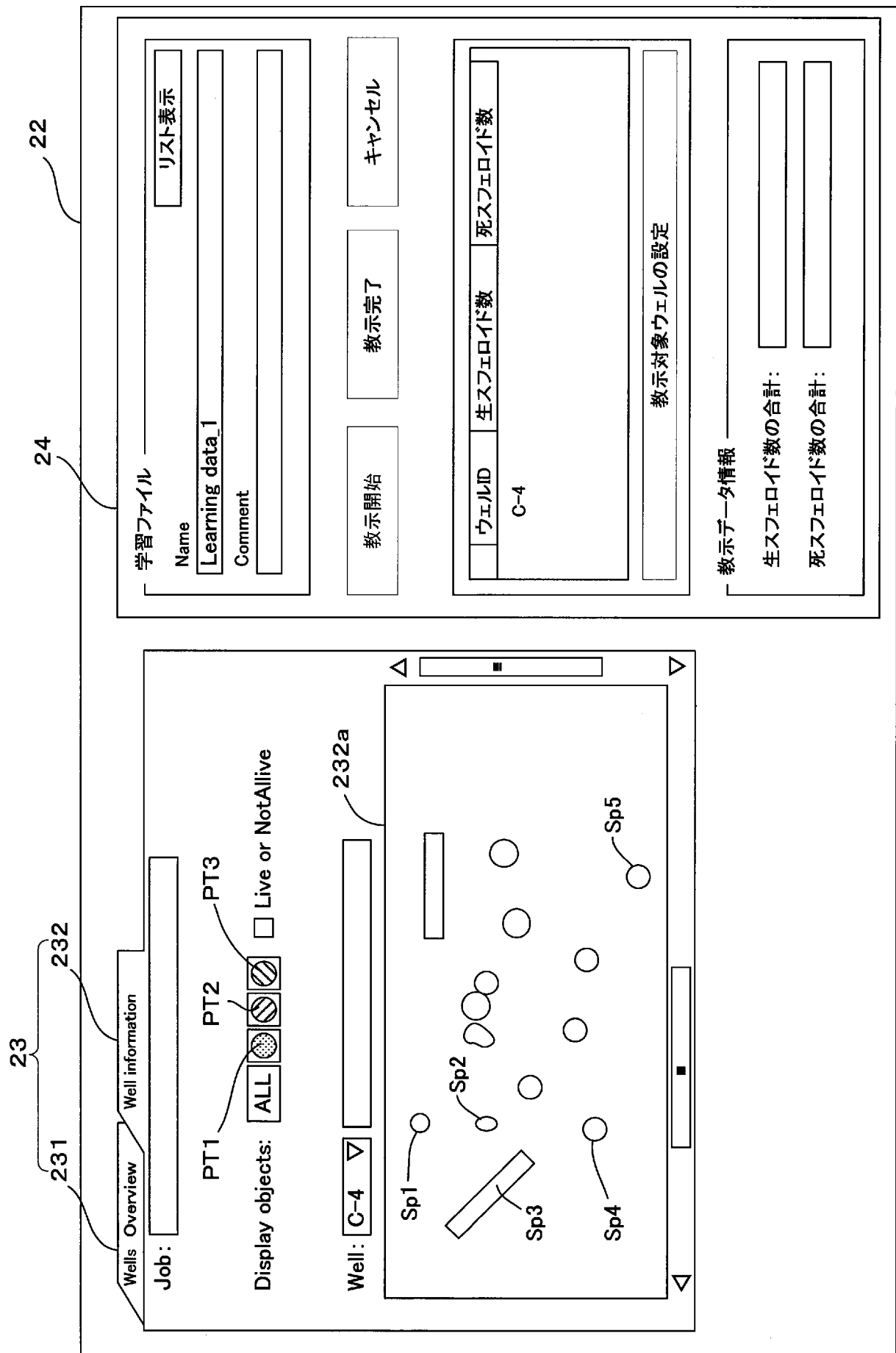


[図3]

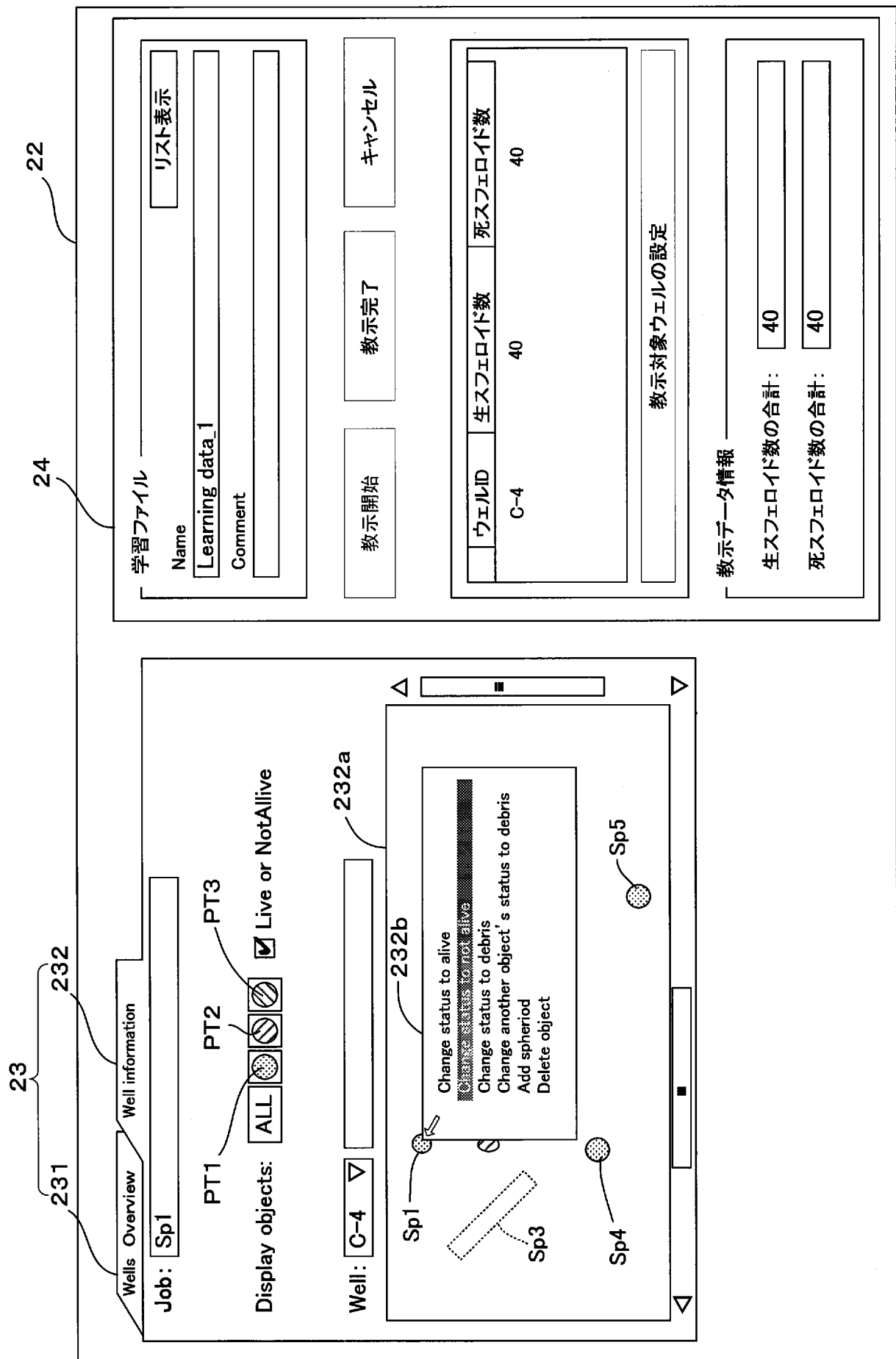


0

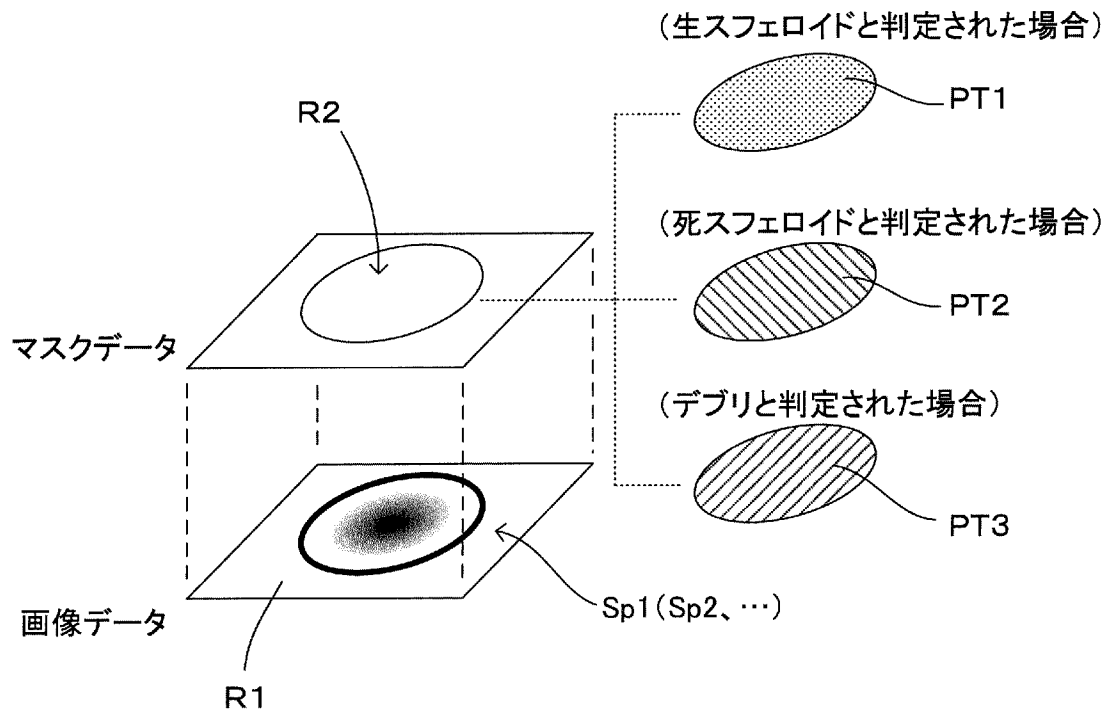
[図5]



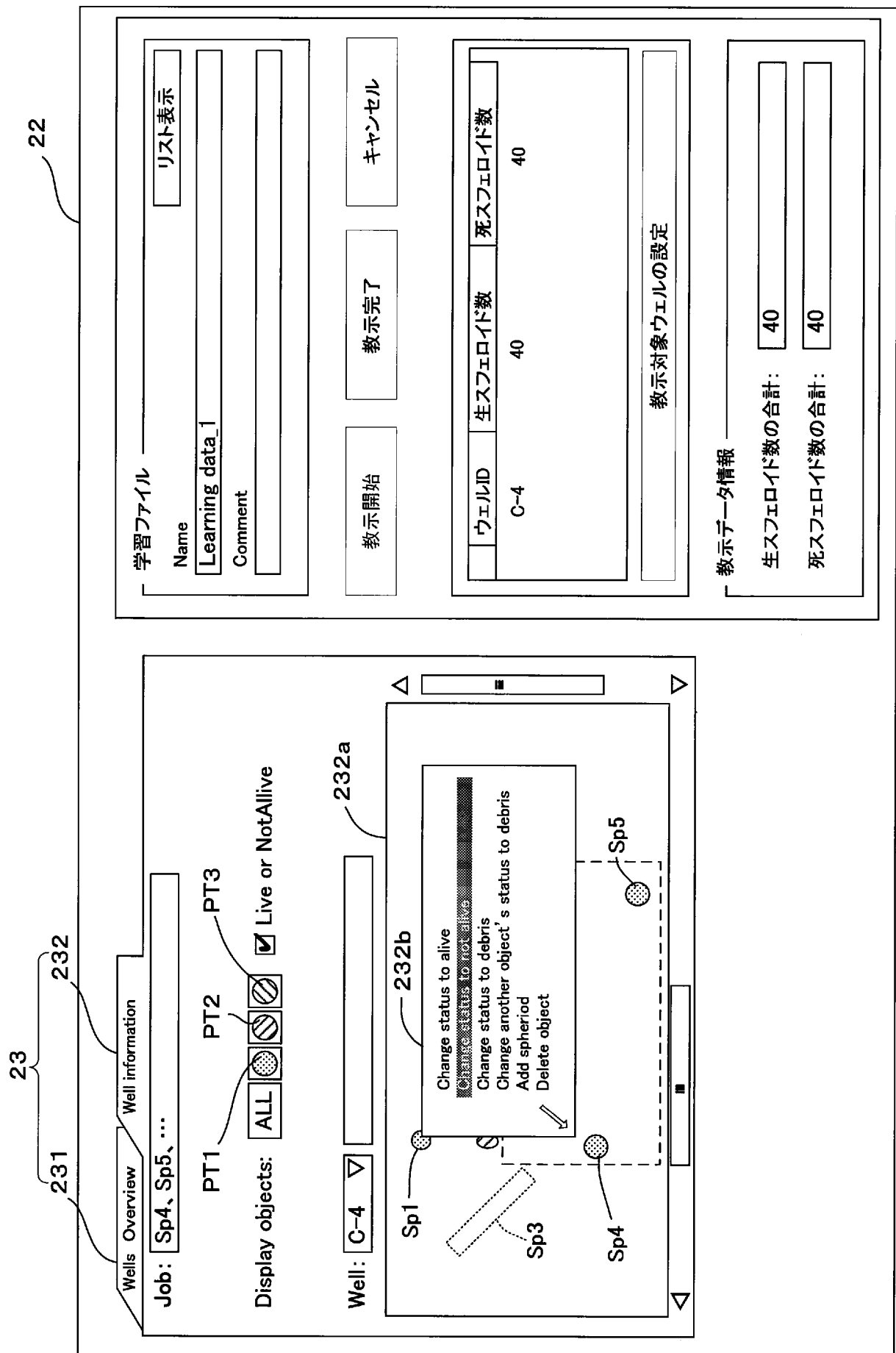
[図6]



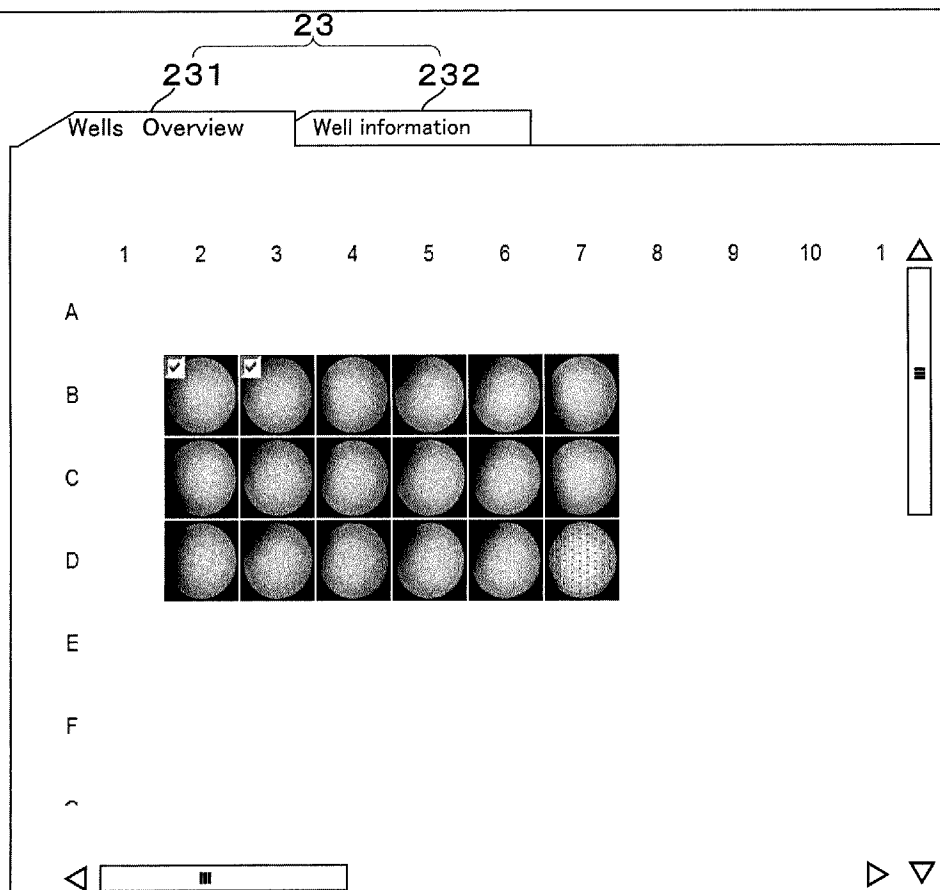
[図7]



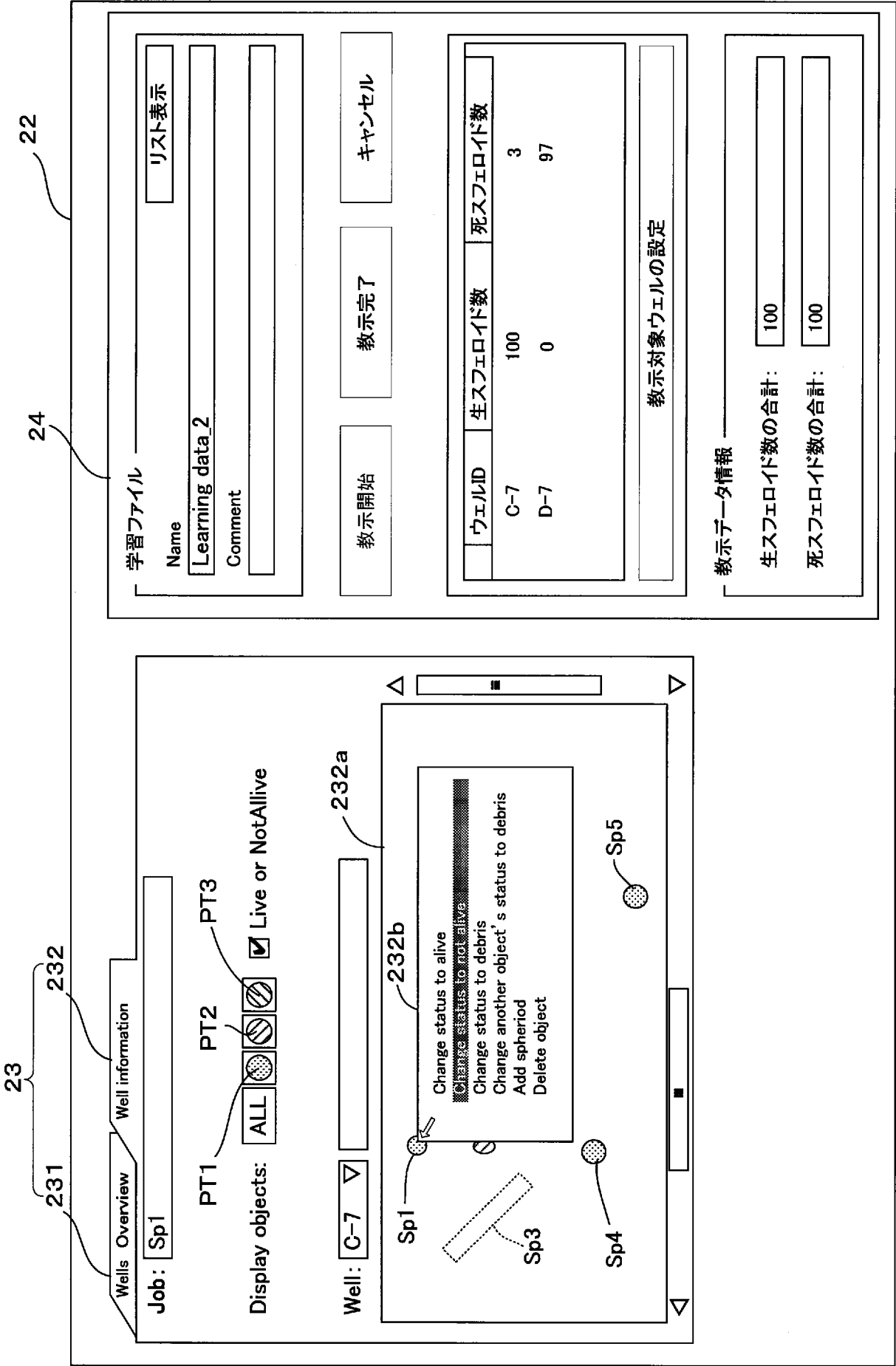
[図8]



(a)



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C12Q1/02(2006.01)i, C12M1/34(2006.01)i, G01N33/48(2006.01)i, G01N33/483(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C12Q1/02, C12M1/34, G01N33/48, G01N33/483

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII), PubMed,
CAPLUS/MEDLINE/EMBASE/BIOSIS/WPIDS(STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X/Y	JP 2014-142871 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 07 August 2014 (07.08.2014), claims 1, 3, 6; paragraphs [0026], [0030] to [0032], [0067]; fig. 8, 9 (Family: none)	1, 2, 6-9/1-9
X/Y	JP 2014-137284 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 28 July 2014 (28.07.2014), claims 1, 6; paragraphs [0050] to [0058], [0072] (Family: none)	1, 6, 8, 9/1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 August 2016 (04.08.16)

Date of mailing of the international search report
30 August 2016 (30.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066240

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X/Y	WO 2014/030379 A1 (Fuji Xerox Co., Ltd.), 27 February 2014 (27.02.2014), paragraphs [0019], [0022], [0053] to [0055], [0071] & EP 2889618 A1 & US 2015/0138334 A1 paragraphs [0041], [0044], [0075] to [0077], [0093]	1, 6, 8, 9/1-9
X/Y	JP 2011-2995 A (Institute for Theoretical Medicine, Inc.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0022] to [0036] (Family: none)	1, 6, 8, 9/1-9
Y	JP 2014-178229 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 25 September 2014 (25.09.2014), paragraph [0003] (Family: none)	1-9
Y	JP 2004-265190 A (Japan Energy Denshi Zairyo Kabushiki Kaisha), 24 September 2004 (24.09.2004), paragraph [0009] (Family: none)	1-9
Y	WO 2014/087689 A1 (Fuji Xerox Co., Ltd.), 12 June 2014 (12.06.2014), paragraphs [0029], [0035], [0047] & EP 2930683 A1 & US 2015/0254848 A1 paragraphs [0021], [0027], [0039]	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C12Q1/02(2006.01)i, C12M1/34(2006.01)i, G01N33/48(2006.01)i, G01N33/483(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. C12Q1/02, C12M1/34, G01N33/48, G01N33/483

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII), PubMed, CPlus/MEDLINE/EMBASE/BIOSIS/WPIDS (STN)

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 2014-142871 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2014.08.07, 請求項 1、3、6、【0026】、【0030】 - 【0032】、【0067】、図 8、9、(ファミリーなし)	1, 2, 6-9/1-9
X/Y	JP 2014-137284 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2014.07.28, 請求項 1、6、【0050】 - 【0058】、【0072】、(ファミリーなし)	1, 6, 8, 9/1-9
X/Y	WO 2014/030379 A1 (富士ゼロックス株式会社) 2014.02.27, 【0019】、【0022】、【0053】 - 【0055】、【0071】 & EP 2889618 A1 & US 2015/0138334 A1 [0041], [0044], [0075]-[0077], [0093]	1, 6, 8, 9/1-9

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

0 4 . 0 8 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 8 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

宮岡 真衣

4 B

4 0 4 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 4 8

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
X/Y	JP 2011-2995 A (株式会社理論創薬研究所) 2011.01.06, 【0022】－【0036】, (ファミリーなし)	1, 6, 8, 9/1-9
Y	JP 2014-178229 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2014.09.25, 【0003】 , (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2004-265190 A (ジャパンエナジー電子材料株式会社) 2004.09.24, 【0009】 , (ファミリーなし)	1-9
Y	WO 2014/087689 A1 (富士ゼロックス株式会社) 2014.06.12, 【0029】、【0035】、 【0047】 & EP 2930683 A1 & US 2015/0254848 A1 [0021], [0027], [0039]	1-9