

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7106296号

(P7106296)

(45)発行日 令和4年7月26日(2022.7.26)

(24)登録日 令和4年7月15日(2022.7.15)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

G 0 6 T 7/00 6 6 0

G 0 6 T 7/60 (2017.01)

G 0 6 T 7/60 1 1 0

請求項の数 13 (全10頁)

(21)出願番号 特願2018-35066(P2018-35066)
(22)出願日 平成30年2月28日(2018.2.28)
(65)公開番号 特開2019-149119(P2019-149119
A)
(43)公開日 令和1年9月5日(2019.9.5)
審査請求日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(73)特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74)代理人 100090273
弁理士 國分 孝悦
(72)発明者 渡辺 祐也
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内
審査官 佐藤 実

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

人物に関する学習済みモデルを用いて画像中の人物毎に人物の確からしさを示す尤度を算出する第1の検出処理によって、人物を検出する第1の検出手段と、
パターンマッチングを用いて前記画像から人物を検出する第2の検出処理を実行する第2の検出手段と、
前記第1の検出処理によって検出された人物と、前記第2の検出処理によって検出された人物とが対応するか否かを判定する判定手段と、
前記第2の検出処理によって検出された人物に対応すると前記判定手段によって判定された前記第1の検出処理によって検出された人物について、前記第1の検出処理によって算出された尤度を、より高い値にするように補正する補正手段と、
前記補正手段によって補正された前記尤度に基づいて、前記第1の検出処理によって前記画像中の人物毎に算出された尤度の合計を、前記画像に含まれる人物の数として決定する決定手段と、
を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記第1の検出処理は、前記第2の検出処理に比べて、人物の密度がより高い状況により適した処理であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記第1の検出処理は、頭部を検出する処理であり、

前記第 2 の検出処理は、顔、上半身及び下半身のうち少なくとも 1 つを検出する処理であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記補正手段は、前記尤度の相対値をより高い値に補正することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記補正手段は、前記尤度に、ユーザが設定した値を加算することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記補正手段によって補正された前記尤度を表示するよう制御する制御手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 7】

前記決定手段は、前記補正手段によって補正された前記尤度の合計と、前記第 2 の検出処理によって検出された人物の数の合計と、の和から、前記判定手段によって対応すると判定された人物の数を減じた値に基づいて、前記画像に含まれる人物の数を決定することを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前記決定手段によって決定された前記画像に含まれる人物の数を所定の出力装置に出力する出力手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 9】

前記尤度は、前記画像中の人物毎に算出される 0 から 1 の値であって、前記補正手段は、前記判定手段によって前記第 2 の検出処理によって検出された人物に対応すると判定された前記第 1 の検出処理によって検出された人物の前記尤度が、前記決定手段によって 1 人として計数されるように補正することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】

前記決定手段は、前記尤度の合計を整数に切り上げた値を、前記画像に含まれる人物の数として決定することを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

30

前記補正手段は、前記判定手段によって前記第 2 の検出処理によって検出された人物に対応すると判定された前記第 1 の検出処理によって検出された人物の前記尤度の値を 1 に補正することを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

人物に関する学習済みモデルを用いて画像中の人物毎に人物の確からしさを示す尤度を算出する第 1 の検出処理によって、人物を検出する第 1 の検出ステップと、パターンマッチングを用いて前記画像から人物を検出する第 2 の検出処理を実行する第 2 の検出ステップと、

前記第 1 の検出処理によって検出された人物と、前記第 2 の検出処理によって検出された人物とが対応するか否かを判定する判定ステップと、

40

前記第 2 の検出処理によって検出された人物に対応すると前記判定ステップによって判定された前記第 1 の検出処理によって検出された人物について、前記第 1 の検出処理によって算出された尤度を、より高い値にするように補正する補正ステップと、

前記補正ステップによって補正された前記尤度に基づいて、前記第 1 の検出処理によって前記画像中の人物毎に算出された尤度の合計を、前記画像に含まれる人物の数として決定する決定ステップと、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 13】

コンピュータを、請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、撮像画像から画像に写る人物の数や人の混雑度合を計測することを目的としたシステム提案されている。このようなシステムは、混雑の検知や混雑による人の注目度を把握することで混雑の緩和や、人を集めることを目的としたマーケティングへの活用が期待されている。特許文献1には、人物の形状を検出することにより人数を計測する技術が開示されている。また、非特許文献1には、人が密集した学習データを用いることで、密集した頭部から人らしさを推定することで人数を計測する技術が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2009-211311号公報

【非特許文献】

【0004】

【文献】Yingying Zhang, Desen hou, Siqin Chen, Shenghua Gao, Yi Ma. Single-Image Crowd Counting via Multi-Column Convolutional Neural Network. CVPR, 2016.

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に開示されているような、人物の形状を用いた人物検出は人の重なりが少ない場所では高精度に人物の検出ができるものの、人物の形状が隠れてしまうような人が密集した場所では精度が劣化してしまう。一方、頭部検出による人物検出は、人物頭部しか映らないような密集度の高い場所で高精度に人物の検出ができるが、人がまばらに存在するような場所では、学習データに物体が密集した画像を用いているため精度が劣化してしまう。

30

【0006】

本発明はこのような問題点に鑑みなされたもので、人物検出の精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

そこで、本発明は、画像処理装置であって、人物に関する学習済みモデルを用いて画像中の人物毎に人物の確からしさを示す尤度を算出する第1の検出処理によって、人物を検出する第1の検出手段と、パターンマッチングを用いて前記画像から人物を検出する第2の検出処理を実行する第2の検出手段と、前記第1の検出処理によって検出された人物と、前記第2の検出処理によって検出された人物とが対応するか否かを判定する判定手段と、前記第2の検出処理によって検出された人物に対応すると前記判定手段によって判定された前記第1の検出処理によって検出された人物について、前記第1の検出処理によって算出された尤度を、より高い値にするように補正する補正手段と、前記補正手段によって補正された前記尤度に基づいて、前記第1の検出処理によって前記画像中の人物毎に算出された尤度の合計を、前記画像に含まれる人物の数として決定する決定手段と、を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、人物検出の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 画像処理装置のハードウェア構成図である。

【 図 2 】 画像処理装置の機能構成図である。

【 図 3 】 第 1 検出処理と第 2 検出処理の説明図である。

【 図 4 】 画像処理示すフローチャートである。

【 図 5 】 表示画面例を示す図である。

【 図 6 】 同一人物判定処理の説明図である。

【 図 7 】 第 2 の実施形態に係る画像処理を示すフローチャートである。

【 図 8 】 検出結果の一例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

10

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。

図 1 は、画像処理装置 1 0 0 のハードウェア構成図である。画像処理装置 1 0 0 は、C P U 1 1 0 と、メモリ 1 2 0 と、表示装置 1 3 0 と、入力装置 1 4 0 と、ネットワーク I / F 1 5 0 とを有している。C P U 1 1 0 は、画像処理装置 1 0 0 の制御を実施する。メモリ 1 2 0 は、C P U 1 1 0 が処理に使用するデータ、プログラムなどの記憶を行う。表示装置 1 3 0 は、液晶モニタなどであり、各種情報を表示する。入力装置 1 4 0 は、マウスやキーボードであり、ユーザ操作を入力する。ネットワーク I / F 1 5 0 は、ネットワークに接続するインターフェースである。C P U 1 1 0 がメモリ 1 2 0 に記憶されたプログラムを実行することで、画像処理装置 1 0 0 の機能や処理が実現される。

20

【 0 0 1 1 】

図 2 は、画像処理装置 1 0 0 の機能構成図である。画像処理装置 1 0 0 は、画像取得部 2 1 0 と、検出方法決定部 2 2 0 と、第 1 検出部 2 3 1 と、第 2 検出部 2 3 2 と、同一判定部 2 4 0 と、結果補正部 2 5 0 と、表示処理部 2 6 0 とを有している。画像取得部 2 1 0 は、人物検出を実施する対象の画像を取得する。検出方法決定部 2 2 0 は、取得した画像に対して、人物検出を行う第 1 検出処理と第 2 検出処理の何れか一方を実施するか、両方を実施するか、を決定する。第 1 検出処理は、人物の頭部検出に特化した人物検出のための画像処理である。第 1 検出処理は、人物の密度が高い学習データに基づく処理であり、画像中の人物の座標と、人物らしさを示す尤度を検出する。一例として、尤度が大きいほど人物であることが確からしいことを表すものとする。また、尤度は一例として 1 以下の数で表され、画像中の物体ごとに算出される。画像中の全ての物体に対して算出された尤度の合計がその画像中の人数であると推定される。また、学習データは 1 人の人物に対応する学習データであってもよいし、複数の人物に対応する学習データを用いてもよい。

30

【 0 0 1 2 】

第 2 検出処理は、顔や上半身、下半身といった人体の特徴的な形状を示す領域を検出するための画像処理である。例えば、第 2 の検出処理はパターンマッチングを用いて人物を検出する処理であり、学習データを用いないで人物を検出する処理である。なお、第 1 検出処理と第 2 検出処理は、互いに異なる処理であればよく、その具体的な処理は実施形態に限定されるものではない。より好ましくは、第 1 の検出処理は、第 2 の検出処理に比べて、より人物の密度が高い状況により適した処理であるものとする。

40

【 0 0 1 3 】

図 3 は、第 1 検出処理と第 2 検出処理の説明図である。図 3 (a) は、第 1 検出処理による検出結果を示す図である。検出結果としては、画像上の頭部の位置を示す点 A の座標 (x , y) と、尤度が得られる。図 3 (b) は、第 2 検出処理による検出結果を示す図である。第 2 検出処理においては、検出結果として、特徴的な形状を示す領域 3 0 0 が得られる。図 3 (b) の例では、特徴的な形状として顔の形状を含む領域 3 0 0 が得られる。

【 0 0 1 4 】

図 2 に戻り、第 1 検出部 2 3 1 は、第 1 検出処理を行う。第 2 検出部 2 3 2 は、第 2 検出処理を行う。同一判定部 2 4 0 は、第 1 検出部 2 3 1 による検出結果と、第 2 検出部 2 3 2 による検出結果に基づいて、同一の人物が検出されたか判定をする。結果補正部 2 5 0

50

は、同一判定部 240 により同一の人物が検出されたと判定された場合に、第 1 検出部 231 の検出結果（人物検出結果）を補正する。表示処理部 260 は、結果補正部 250 により補正された第 1 検出部 231 の検出結果を表示装置 130 に表示するよう制御する。

【0015】

図 4 は、画像処理装置 100 による画像処理示すフローチャートである。S401 において、画像取得部 210 は、人物検出を実施する対象の画像を取得する。画像取得部 210 は、カメラ等の外部装置から画像を取得してもよく、また他の例としては、メモリ 120 から画像を取得してもよい。また、他の例としては、画像処理装置 100 は、カメラを有してもよく、この場合、画像取得部 210 は、カメラにより得られた画像を取得してもよい。

10

【0016】

次に、S402 において、検出方法決定部 220 は、画像に対して実施する人物検出方法を決定する。具体的には、検出方法決定部 220 は、第 1 検出処理を行うか、第 2 検出処理を行うか、第 1 検出処理と第 2 検出処理の両方を行うかを決定する。検出方法決定部 220 は、処理対象の画像の周波成分から、画像に写る人の密集度を解析し、密集度が閾値を超えた場合は、第 1 検出処理と第 2 検出処理の両方を行い、閾値以下の場合には、第 2 検出処理のみ行うことと決定する。

【0017】

なお、検出方法決定部 220 が検出処理を決定するための具体的な処理は実施形態に限定されるものではない。他の例としては、検出方法決定部 220 は、ユーザ操作に応じて検出処理を決定してもよい。例えば、表示処理部 260 は、図 5 (a) に示す表示画面 500 を表示する。表示画面 500 の画像ウィンドウ 510 に、画像が表示され、画像に写る人物の密集度を画像に重畳して色で表されている。ユーザは、表示画面 500 に表示されたチェックボックス 511, 512 を選択することで、検出処理の選択指示を入力することができる。ここで、チェックボックス 511 は、第 1 検出処理に対応し、チェックボックス 512 は、第 2 検出処理に対応する。チェックボックス 511 が選択されると、第 1 検出処理の選択指示が入力され、チェックボックス 512 が選択されると、第 2 検出処理の選択指示が入力される。2 つのチェックボックス 511, 512 が共に選択された場合には、2 つの検出処理の選択指示が入力される。

20

【0018】

また、表示処理部 260 は、処理負荷に応じたチェックボックスを表示してもよい。例えば、図 5 (b) に示す表示画面 520 においては、速度優先のチェックボックス 531 と、精度優先のチェックボックス 532 が表示されている。速度優先のチェックボックス 531 は、第 2 検出処理のみを行う指示を入力するための UI であり、精度優先のチェックボックス 532 は、第 1 検出処理と第 2 検出処理を行う指示を入力するための UI である。

30

【0019】

図 4 に戻り、S402 の処理の後、S403 において、S402 において決定された検出処理が実行される。次に、S404 において、同一判定部 240 は、S403 において第 1 検出処理と第 2 検出処理が実行された場合には、第 1 検出処理で検出された人物と同一の人物が第 2 検出処理で検出されているか否かを判定する。図 6 は、S404 の処理の説明図である。第 2 検出処理で人体の形状の領域として領域 600 が検出されたとする。このとき、同一判定部 240 は、領域 600 の一部を頭部領域 610 として特定する。そして、同一判定部 240 は、第 1 検出処理で検出された頭部の位置 A が頭部領域 610 に含まれている場合に、同一人物が検出されたと判定する。

40

【0020】

図 4 に戻り、同一判定部 240 は、同一人物が検出された場合には（S404 で YES）、処理を S405 へ進める。同一判定部 240 は、同一人物が検出されなかった場合には（S404 で NO）、処理を S406 へ進める。S405 において、結果補正部 250 は、第 1 検出処理の検出結果として得られた、対象の人物の尤度をより高い値に補正する。結果補正部 250 は、例えば、尤度を最大値に補正する。他の例としては、結果補正部 2

50

50は、ユーザが設定した値を尤度に加算してもよい。すなわち、結果補正部250は、ユーザ操作に応じて尤度を加算してもよい。また、他の例としては、結果補正部250は、第2検出処理の検出結果から補正值を求め、補正值に応じて尤度を補正してもよい。なお、結果補正部250は、対象の人物の尤度が他の人物の尤度に対し相対的に高い値になるように補正すればよく、他の例としては、対象以外の人物の尤度を下げることにより、対象人物の尤度の相対値がより高くなるようにしてもよい。

【0021】

次に、S406において、同一判定部240は、第1検出処理により検出されたすべての人物に対し、同一人物か否かの判定が行われたか否かを判定する。同一判定部240は、すべての人物に対し処理済みの場合には(S406でYES)、処理をS407へ進める。同一判定部240は、未処理の人物が残っている場合には(S406でNO)、処理をS404へ進める。この場合、未処理の人物を処理対象として、S404以降の処理を継続する。

10

【0022】

S407において、結果補正部250は、第1検出処理の、補正後の検出結果として得られた人物らしさを示す値や人物の検出数(人数)を表示装置130に表示するよう制御する。以上で画像処理が終了する。なお、補正後の検出数が小数を含む場合には、整数になるように値を切り上げる、又は切り下げるようにしてもよい。ここで、S407の処理は、表示処理の一例である。

【0023】

以上のように、本実施形態の画像処理装置100は、複数の検出処理を組み合わせること

20

【0024】

第1の実施形態の変形例としては、第2検出処理で検出された頭部領域内に第1検出処理で検出された頭部座標が複数含まれる場合がある。この場合には、同一判定部240は、複数の頭部座標のうち1つの頭部座標のみに対し、同一人物と判定する。なお、1つの頭部座標を決定する方法は任意である。例えば、同一判定部240は、人物の尤度が最も高い頭部座標のみを同一人物と決定してもよい。また、他の例としては、同一判定部240は、人物の尤度が最も低い頭部座標のみを同一人物と決定してもよい。

【0025】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態に係る画像処理装置100について、第1の実施形態に係る画像処理装置100と異なる点を主に説明する。図7は、第2の実施形態に係る画像処理装置100による画像処理を示すフローチャートである。なお、図7に示す画像処理の各処理のうち、図4を参照しつつ説明した第1の実施形態に係る画像処理の各処理と同一の処理には、同一の番号を付している。S406の処理の後、S701において、結果補正部250は、第1の検出処理の、補正後の検出結果と、第2の検出処理の検出結果とを統合する。具体的には、結果補正部250は、第1の検出処理における、補正後の検出数と、第2の検出処理における検出数(人物の数)の和から、同一人物の検出数を減じた値、すなわち集合和を、統合結果として求める。ここで、第1の検出処理における補正後の検出数とは、補正後の尤度の合計である。また、第2の検出処理における検出数とは、第2の検出処理において検出された人物の数の合計である。

30

40

【0026】

例えば、図8に示すように、領域800のうち、領域801においては、第1の検出処理のみから8人の人物が検出されたとする。また、領域802においては、第1の検出処理及び第2の検出処理の両方から4人の人物が検出されたとする。また、領域803においては、第2の検出処理のみから3人の人物が検出されたとする。この場合、結果補正部250は、第1の検出処理の検出数12と第2の検出処理の検出数7の和19から、領域802の検出数4を減じることで、領域800の検出数15を得る。

【0027】

50

図 7 に戻り、S 7 0 1 の後、S 7 0 2 において、表示処理部 2 6 0 は、集合和を検出数として表示するよう制御する。以上で、画像処理が終了する。なお、第 2 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 のこれ以外の構成及び処理は、第 1 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 0 の構成及び処理と同様である。以上のように、本実施形態の画像処理装置 1 0 0 は、複数の検出方法のうち一の検出方法のみで検出された人物もカウントすることができる。

【 0 0 2 8 】

< その他の実施形態 >

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給する。そして、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又は C P U や M P U 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

10

【 0 0 2 9 】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 0 】

1 0 0 画像処理装置
2 2 0 検出方法決定部
2 4 0 同一人物判定部
2 5 0 結果補正部
2 6 0 表示処理部

20

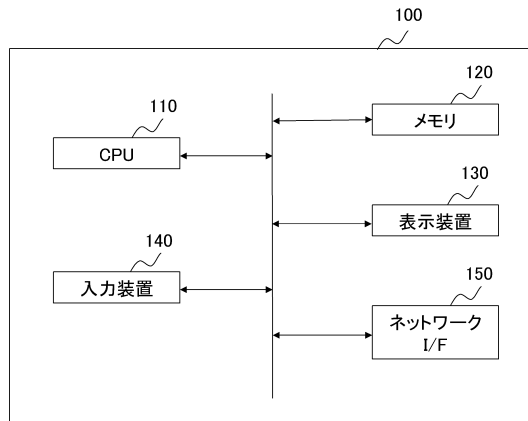
30

40

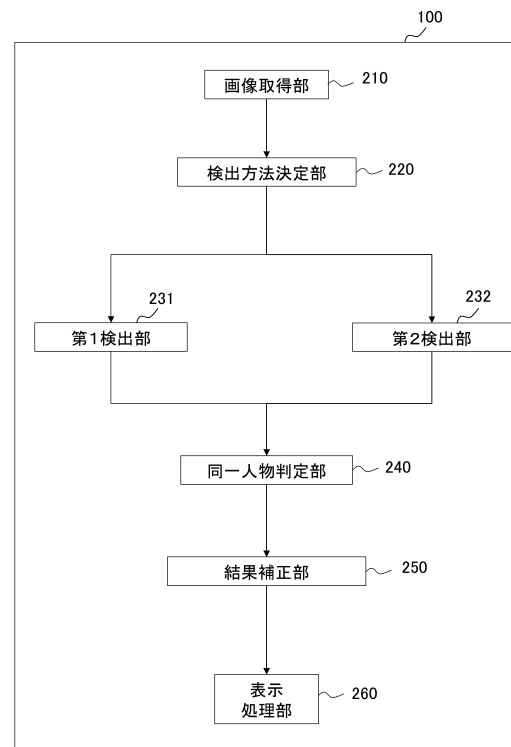
50

【図面】

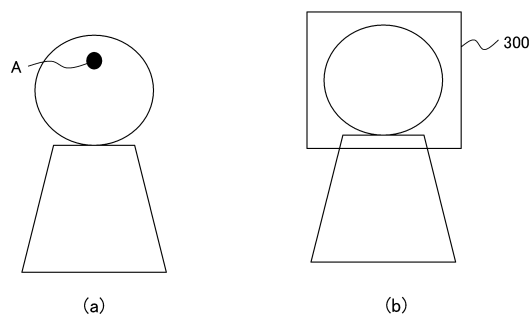
【図 1】



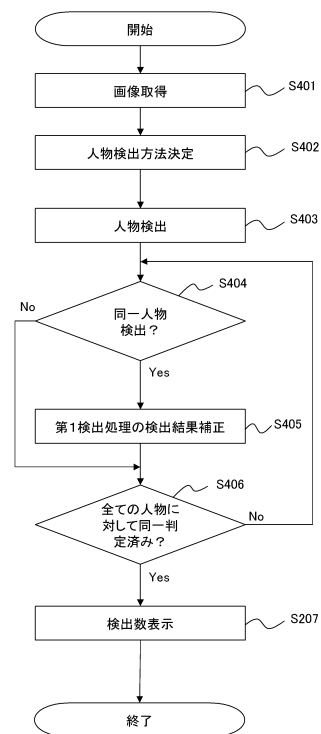
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

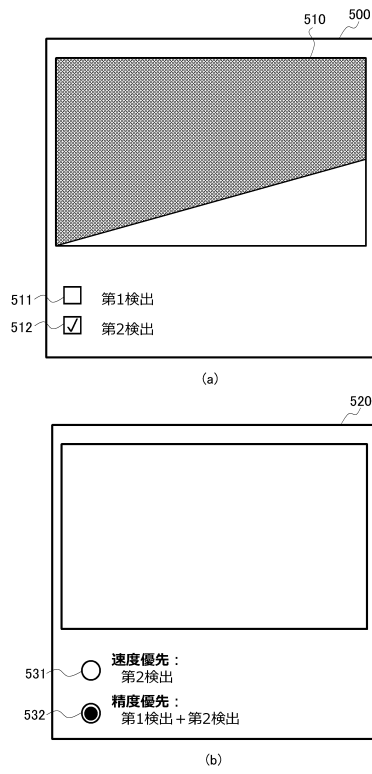
20

30

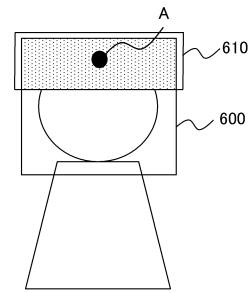
40

50

【図 5】



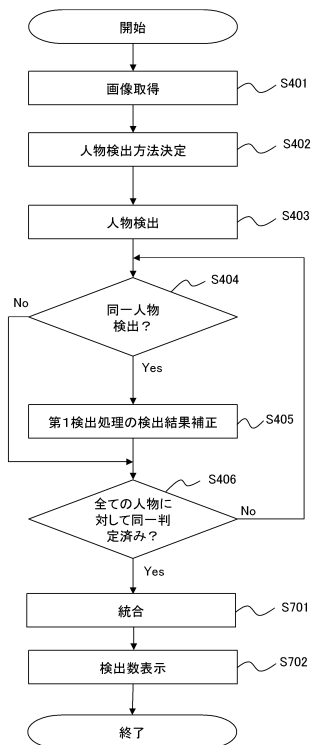
【図 6】



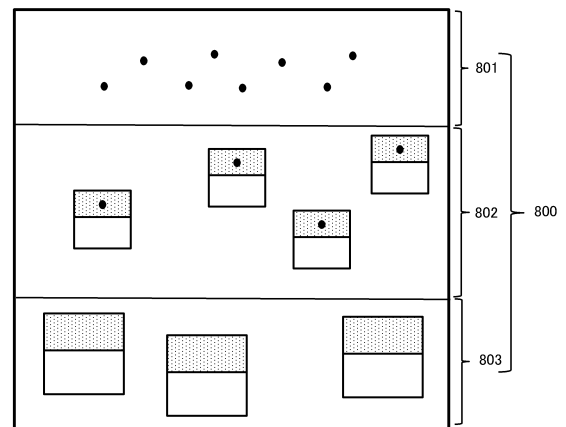
10

20

【図 7】



【図 8】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 2 1 0 9 6 8 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 0 2 2 3 4 0 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T 7 / 0 0

G 0 6 T 7 / 6 0