

(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
2011 年 11 月 17 日(17.11.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/141990 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/232 (2006.01) G03B 13/36 (2006.01)
G02B 7/28 (2006.01) G06T 7/20 (2006.01)
- (74) 代理人: 大菅義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084
東京都千代田区二番町 8 番地 2 0 二番町ビ
ル 3 F Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/057903 (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, 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, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, 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.
- (22) 国際出願日: 2010 年 5 月 10 日(10.05.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富
士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒
2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目
1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 牛嶋 悟
(USHIJIMA, Satoru) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川
崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
株式会社内 Kanagawa (JP).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置および画像処理プログラム

[図1]

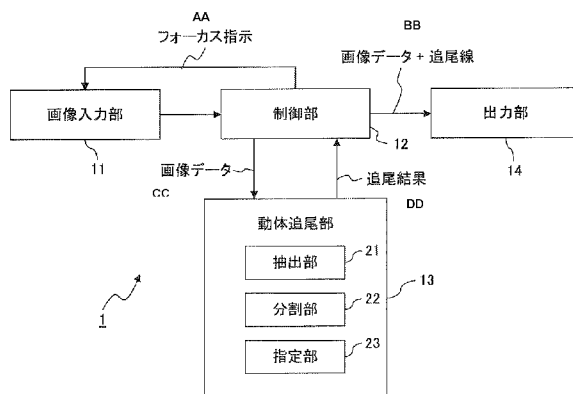


FIG. 1:

AA focus instruction
BB image data + tracking line
CC image data
DD tracking result
11 image input unit
12 control unit
13 moving body tracking unit
14 output unit
21 extraction unit
22 division unit
23 designation unit

(57) Abstract: Disclosed is an image processing device provided with an extraction unit, a division unit and a designation unit. The extraction unit extracts, in a first image frame, a region of interest which contains a point of interest and fulfills a predetermined condition. The division unit divides the region of interest into a first partial region which includes the point of interest and a second partial region which does not include the point of interest, with said division being made at a portion where the region of interest is narrow. The designation unit designates a predetermined pixel within the first partial region as a point of interest in a second image frame.

(57) 要約: 画像処理装置は、抽出部、分割部、指定部を備える。抽出部は、第1の画像フレームにおいて、注目点を含み且つ所定の条件を満たす注目領域を抽出する。分割部は、前記注目領域の幅が狭い部分で、前記注目領域を、前記注目点を含む第1の部分領域および前記注目点を含まない第2の部分領域に分割する。指定部は、前記第1の部分領域内の所定の画素を、第2の画像フレームの注目点として指定する。

WO 2011/141990 A1



NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, 添付公開書類:
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 画像処理装置および画像処理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、デジタルカメラにより得られる画像データを処理する画像処理装置および画像処理プログラムに係わる。

背景技術

[0002] 従来より、移動する被写体を追尾する機能を備えるデジタルカメラ（または、電子カメラ）が知られている。このようなデジタルカメラは、例えば、ユーザが所望する被写体が動く場合であっても、その被写体を追尾してフォーカスを保持することができる。

[0003] 従来技術として、無彩色を含む複数の色成分領域を持つ動領域の検出・追尾を安定的に行う動領域自動追尾装置が知られている。この動領域自動追尾装置は、動領域検出手段、色特徴抽出手段、色領域再構成手段、色特徴・位置情報登録手段、色特徴マッチング動物体検出手段、カメラ制御部を備える。動領域検出手段は、撮像された時間的に異なる複数フレームからフレーム間差分処理で複数の動領域を検出する。色特徴抽出手段は、各動領域を小領域に分割し、動物体の面積が所定割合以上を占める小領域の色特徴を抽出する。色領域再構成手段は、抽出された色特徴から、検出した動領域を複数の色領域からなる動領域として再構成する。色特徴・位置情報登録手段は、再構成された動領域の色特徴と位置を登録する。色特徴マッチング動物体検出手段は、登録された色特徴と位置とから新たな動領域を検出するとともに当該動領域を色特徴・位置情報登録手段に出力する。カメラ制御部は、新たな動領域からCCDカメラ2の制御条件を決定して追尾処理を行う。（例えば、特許文献1）

[0004] また、関連技術として、複数個の粒状物体が接触した画像から種々形状の各粒状物体を分離する方法が知られている。この方法によれば、撮像装置により撮像された薬剤の画像は二値化される。デジタル画像解析判定手段は、

二値画像において薬剤に対応する塊領域の輪郭線の近傍部位に複数個の参照点を分散して配置した後、互いに他の参照点同士を連結した連結線分を生成したときにどの連結線分も塊領域の外を通らない参照点の組合せを１つのグループとしてすべての参照点にグループを対応付けるグループ化を行い、参照点のグループと二値画像内における薬剤の画像領域である個別領域とを一対一に対応付けることにより、薬剤に関する検査項目を検査する。（例えば、特許文献２）

- [0005] さらに、他の関連技術として、正確に細菌を判定する形状判定方法が知られている。この方法は、撮像した画像から形状判定を行う検査対象物の領域を抽出し、前記検査対象物の輪郭を算出し、前記検査対象物の中心線を算出し、前記中心線の形状から前記検査対象物の曲がり部分を検出し、前記曲がり部分を除く領域の前記検査対象物の太さを、前記輪郭算出工程で算出した輪郭から算出し、前記太さの平均値を算出し、前記太さのばらつき度合いを算出し、前記中心線の長さから前記検査対象物の長さを算出し、前記太さ平均値と、前記太さばらつき度合いと、前記検査対象物の長さから前記検査対象物の形状を判定する。（例えば、特許文献３）

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献１：特開平１１－１３６６６４号公報
特許文献２：特開２００４－２３４１３２号公報
特許文献３：特開２００８－２９８７０６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 従来の技術においては、画像データ上に同一または類似の色成分を有する複数の領域が存在する場合、各領域を適切に認識できないことがある。例えば、追尾対象の第１の被写体および追尾対象でない第２の被写体がデジタルカメラで撮像される場合を考える。ここで、第１および第２の被写体の色が

互いに類似しているものとする。そして、動体追尾装置は、デジタルカメラで得られた画像データの色成分を利用して、第1の被写体を追尾するものとする。この場合、第1および第2の被写体に対応する色領域が画像データ上で重なり合うと、1つの色領域が検出されることとなり、第1の被写体を第2の被写体から識別して追尾することは困難である。また、第1および第2の被写体に対応する色領域が画像データ上でいったん重なり合った後に分離すると、動体追尾装置は、以降、誤って第2の被写体を追尾してしまうおそれがある。

[0008] なお、上述した関連技術においては、被写体の形状または大きさが既知である場合が想定されている。すなわち、被写体の形状が未知である場合は、目標物体を正しく追尾できないことがある。

[0009] 本発明の課題は、画像データを利用する動体追尾において、追尾対象の物体に対応する画像領域を精度よく検出することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の1つの態様に係る画像処理装置は、第1の画像フレームにおいて、注目点を含み且つ所定の条件を満たす注目領域を抽出する抽出部と、前記注目領域の幅が狭い部分で、前記注目領域を、前記注目点を含む第1の部分領域および前記注目点を含まない第2の部分領域に分割する分割部と、前記第1の部分領域内の所定の画素を、第2の画像フレームの注目点として指定する指定部、を有する。

発明の効果

[0011] 開示の装置または方法によれば、画像データを利用する動体追尾において、追尾対象の物体に対応する画像領域を精度よく検出できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態の画像処理装置を含むデジタルカメラの構成を示す図である。

[図2]デジタルカメラによる動体追尾について説明する図である。

[図3]実施形態の画像処理方法を示すフローチャートである。

[図4]抽出部により抽出された注目領域の一例を示す図である。

[図5A] 動体追尾方法の実施例について説明する図（その１）である。

[図5B] 動体追尾方法の実施例について説明する図（その２）である。

[図5C] 動体追尾方法の実施例について説明する図（その３）である。

[図5D] 動体追尾方法の実施例について説明する図（その４）である。

[図5E] 動体追尾方法の実施例について説明する図（その５）である。

[図5F] 動体追尾方法の実施例について説明する図（その６）である。

[図5G] 動体追尾方法の実施例について説明する図（その７）である。

[図6] 図５Ａ～図５Ｇに示す画像フレームの次の画像フレームを示す図である。

[図7] 第１の実施形態の画像処理方法を示すフローチャートである。

[図8] 第２の実施形態において追尾対象領域を抽出する方法を説明する図である。

[図9] 第２の実施形態の画像処理方法を示すフローチャートである。

[図10] 実施形態の画像処理装置のハードウェア構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図１は、実施形態の画像処理装置を含むデジタルカメラ１の構成を示す図である。デジタルカメラ（電子カメラ）１は、画像入力部１１、制御部１２、動体追尾部１３、出力部１４を備える。

[0014] 画像入力部１１は、例えば、ＣＣＤセンサまたはＣＭＯＳセンサ等の撮像素子を含み、撮影によって画像データを生成する。このとき、画像入力部１１は、所定の時間間隔で画像データを取得する。すなわち、画像入力部１１は、撮影時刻の異なる画像データを次々と生成して出力する。この時間間隔は、特に限定されるものではないが、例えば、３０フレーム／秒程度である。また、画像入力部１１は、制御部１２からのフォーカス指示に従って焦点距離を調節する機能を備えている。なお、画像入力部１１は、画像データを一時的に保存する画像メモリを備えてもよい。

[0015] 制御部１２は、デジタルカメラ１の動作を制御する。すなわち、制御部１２は、動体追尾部１３を起動すると共に、画像入力部１１から出力される画

像データを動体追尾部 13 に転送して動体追尾処理を依頼する。そして、制御部 12 は、動体追尾部 13 による追尾結果に基づいて、画像入力部 11 に対してフォーカス指示を送る。また、制御部 12 は、画像入力部 11 により得られる画像データおよび動体追尾部 13 による追尾結果を出力部 14 に送信する。

[0016] なお、制御部 12 は、他の制御動作も実行する。例えば、制御部 12 は、ユーザインタフェースを提供し、ユーザからの指示に従ってデジタルカメラ 1 の動作を制御する。さらに、制御部 12 は、デジタルカメラ 1 が備える各種センサを利用して、デジタルカメラ 1 の動作を制御するようにしてもよい。

[0017] 出力部 14 は、例えば液晶ディスプレイであり、画像入力部 11 により得られる画像データを表示する。このとき、出力部 14 は、画像入力部 11 により得られる画像データに動体追尾部 13 による追尾結果を重ねて表示することができる。なお、画像入力部 11 により得られる画像データに追尾結果を表す画像データを合成する処理は、制御部 12 により実行されてもよいし、出力部 14 により実行されてもよい。また、出力部 14 は、タッチパネル素子を利用して、ユーザの指示を受け付ける機能を提供するようにしてもよい。出力部 14 に表示される画像データは、画像入力部 11 により得られた画像データであるが、この画像データが実際に撮影された画像データとして記憶されなくても良い。すなわち、出力部 14 は、画像入力部 11 により得られた画像データをファインダ画像として表示できる。

[0018] 動体追尾部 13 は、画像入力部 11 から出力される画像データを利用して、動体追尾処理を実行する。すなわち、動体追尾部 13 は、画像処理装置により実現される。ここで、画像処理装置は、例えば、動体追尾手順を記述した画像処理プログラムを実行するプロセッサを含む 1 または複数の半導体チップにより実現される。或いは、画像処理装置は、動体追尾手順を実現するハードウェア回路により実現されてもよい。さらに、画像処理装置は、ハードウェアおよびソフトウェアを含んでもよい。

- [0019] 図2は、デジタルカメラ1による動体追尾について説明する図である。ここでは、画像入力部11により時刻 T 、 $T+1$ 、 $T+2$ において撮影が行われ、画像フレーム n 、 $n+1$ 、 $n+2$ が生成される。このとき、出力部14は、画像フレーム n 、 $n+1$ 、 $n+2$ を順番に表示する。また、各画像フレームには、被写体Aおよび物体Bに対応する画像領域が形成されている。この例では、被写体Aは動体であり、物体Bは非動体である。
- [0020] ユーザは、例えば、出力部14に表示される画像を見ながら、フォーカスしたい被写体を指定するものとする。ここでは、ユーザは、被写体Aを選択するものとする。そして、被写体Aを選択するユーザ指示は、制御部12により受け付けられる。そうすると、制御部12は、このユーザ指示に応じて、画像入力部11に対してフォーカス指示を与える。これにより、画像入力部11は、被写体Aに対応する焦点距離で次の撮影を行う。また、制御部12は、出力部14に対して、フォーカスマークの表示を指示する。これにより、出力部14により表示される画像において、被写体Aに重ねてフォーカスマーク31が表示される。
- [0021] 動体追尾部13は、画像入力部11から出力される画像データを利用して、ユーザにより指定された被写体Aを追尾する。このとき、動体追尾部13は、各画像フレーム n 、 $n+1$ 、 $n+2$ において、それぞれ被写体Aに対応する画像領域を検出する。そして、動体追尾部13による追尾結果は、制御部12に送られる。
- [0022] 制御部12は、上述したように、動体追尾部13による追尾結果に応じて画像入力部11へフォーカス指示を送ると共に、その追尾結果を出力部14に通知する。これにより、画像入力部11は、被写体Aが動いている場合であっても、被写体Aに対するフォーカスを維持しながら撮影動作を継続することができる。また、出力部14により表示される画像において、フォーカスマーク31の表示位置は、被写体Aの動きに応じて制御される。すなわち、図2に示すように、被写体Aに対応する画像領域にフォーカスマーク31が重ねて表示される状態が維持される。

[0023] 図 3 は、実施形態の画像処理方法を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、動体追尾部 13 により実行される。また、このフローチャートの処理は、画像入力部 11 により得られる各画像フレームに対して実行される。

[0024] ステップ S 1 においては、領域抽出処理が実行される。すなわち、動体追尾部 13 は、入力画像フレームにおいて、所定の条件を満たす画像領域を抽出する。なお、領域抽出処理は、例えば、公知の方法を利用して実現してもよい。

[0025] ステップ S 2 においては、物体範囲判別処理が実行される。すなわち、動体追尾部 13 は、ステップ S 1 で抽出された画像領域から、追尾対象物体の画像領域を判別する。

ステップ S 1 の領域抽出処理は、例えば、所定の色成分を有する画像領域を抽出する。ここで、図 2 に示す被写体 A および物体 B に対応する画像領域の色成分が互いに類似しているものとする。この場合、ステップ S 1 において、被写体 A に対応する画像領域を抽出しようとする、被写体 A に対応する画像領域および物体 B に対応する画像領域の双方が抽出される。そうすると、ステップ S 2 の物体範囲判別処理は、ステップ S 1 で抽出された画像領域から、追尾対象物体である被写体 A に対応する画像領域の範囲を判別する。

[0026] 動体追尾部 13 は、上述の画像処理方法を提供するために、抽出部 21、分割部 22、指定部 23 を備える。また、動体追尾部 13 は、図示しないが、画像フレームを一時的に格納するメモリ、および抽出部 21、分割部 22、指定部 23 が画像処理のための作業領域として使用するメモリを備えている。

[0027] 抽出部 21 は、入力画像フレームにおいて、注目点を含み且つ所定の条件を満たす注目領域を抽出する。注目点は、後で詳しく説明するが、直前の画像フレームにおいて指定された画素（または、座標）である。ただし、注目点の初期値は、例えば、ユーザにより指定される。ユーザは、出力部 14 に

表示される画像を見ながら、フォーカスしたい被写体を指定することができる。この場合、注目点の初期値として、ユーザにより指定された被写体に対応する画像領域の中心（または、重心）が使用される。

[0028] 「所定の条件」は、この例では、画素の特徴量により表わされる。画素の特長量としては、例えば、輝度成分および／または色差成分が使用される。そして、抽出部 21 は、注目点の画素と同じまたは類似する特徴量を有する画素を抽出する。一例として、画素の輝度成分が 0 ～ 255 で表わされるときに、注目点の画素の輝度成分が「210」であるものとする。この場合、抽出部 21 は、例えば、入力画像フレームにおいて、輝度成分の値が 200 から 220 の範囲にある画素を抽出する。また一例として、画素の色成分が RGB のそれぞれについて 0 ～ 255 で表わされるときに、注目点の画素の R 成分が「100」、G 成分が「140」、B 成分が「85」であるものとする。この場合、抽出部 21 は、例えば、入力画像フレームにおいて、R 成分の値が 90 から 110 の範囲、G 成分が 130 から 150 の範囲、B 成分が 75 から 95 の範囲の 3 つの条件を満たす画素を抽出する。また一例として、画素の色成分が輝度、彩度、色相の 3 成分から表されるときに、同様に各成分の範囲を決めて、その範囲の条件を満たす画素を抽出するようにしてもよい。

[0029] このとき、抽出部 21 は、注目点を含む連続する画像領域を抽出する。したがって、抽出部 21 は、例えば、以下の手順により注目領域を抽出する。

（１）注目点画素の特徴量を検出する。

（２）注目点の隣接画素（上、下、右、左）の特徴量と、注目点画素の特徴量との差分が閾値よりも小さければ、その隣接画素を注目領域に属する画素として抽出する。

（３）上記手順（２）により抽出された画素の隣接画素について、上記手順（２）と同様の抽出処理を行う。

（４）入力画像フレーム全域に渡って上記手順（２）～（３）の処理を実行する。

- [0030] 上記手順（１）～（４）により、入力画像フレームにおいて、注目点画素と類似する特徴量を有する連続した画素領域（すなわち、注目領域）が抽出される。なお、注目領域の抽出は、特に限定されるものではないが、公知の方法により実現することができる。
- [0031] 図４は、抽出部２１により抽出された注目領域の一例を示す図である。図４において、★印は、注目点を表している。また、斜線で描かれている領域は、抽出部２１により抽出された注目領域を表している。この例では、注目領域３２は、注目点を含む四角形領域３２ａ、大きな四角形領域３２ｂ、および四角形領域３２ａ、３２ｂ間を接続する接続領域３２ｃを含んでいる。なお、接続領域３２ｃの幅（図４においては、高さ）は、注目領域３２の他の領域（すなわち、四角形領域３２ａ、３２ｂ）と比較して、狭くなっている。
- [0032] ここで、追尾対象物体としての被写体が移動し、画像フレーム上で、追尾対象物体に対応する画像領域が、他の物体に対応する画像領域に接近して接するまたは重なる状況について考える。一例として、図２において、被写体Ａに対応する画像領域および物体Ｂに対応する画像領域の色成分が互いに類似しているものとする。そして、注目点は、被写体Ａの画像領域内に配置されているものとする。なお、以下の説明では、被写体Ａに対応する画像領域を「画像領域Ａ」と呼び、物体Ｂに対応する画像領域を「画像領域Ｂ」と呼ぶことにする。
- [0033] この場合、図２に示す画像フレーム n 、 $n+1$ においては、注目領域として画像領域Ａが抽出される。すなわち、画像領域Ａおよび画像領域Ｂが互いに離れた位置に配置されているので、抽出部２１は、画像領域Ｂを抽出することなく、画像領域Ａのみを抽出することができる。
- [0034] ところが、画像フレーム $n+2$ においては、画像領域Ａおよび画像領域Ｂが互いに接している。そうすると、抽出部２１は、注目領域として、画像領域Ａおよび画像領域Ｂを抽出する。このとき、画像領域Ａおよび画像領域Ｂが互いに接する領域の幅は、一般に、注目領域の他の領域（すなわち、画像

領域 A または画像領域 B) の幅と比較して狭くなる。換言すれば、注目領域において幅が狭い領域が存在する場合は、注目領域が、追尾対象物体に対応する画像領域および他の物体に対応する画像領域を含んでいる可能性が高い。さらに、この注目領域を、幅が狭い部分で分割すれば、追尾対象物体に対応する画像領域および他の物体に対応する画像領域が互いに分離されることになる。

[0035] 動体追尾部 1 3 の分割部 2 2 は、上述の画像領域の分割を実行する。すなわち、分割部 2 2 は、注目領域の幅が狭い部分で、その注目領域を、注目点を含む第 1 の部分領域および注目点を含まない第 2 の部分領域に分割する。例えば、図 4 に示す注目領域 3 2 が抽出されている場合には、「注目領域の幅が狭い部分」は、接続領域 3 2 c に相当する。そうすると、分割部 2 2 は、注目領域 3 2 を接続領域 3 2 c において分割することにより、四角形領域 3 2 a および四角形領域 3 2 b を生成する。ここで、注目点は、四角形領域 3 2 a に配置されている。よって、この場合、分割部 2 2 は、四角形領域 3 2 a を、追尾対象物体に対応する画像領域（あるいは、追尾対象物体の一部に対応する画像領域）と判定する。このように、分割部 2 2 は、入力画像フレームにおいて、追尾対象に対応する画像領域を検出する。以下、このようにして検出される追尾対象に対応する画像領域を「追尾対象領域」と呼ぶことがある。

[0036] 指定部 2 3 は、分割部 2 2 により特定された第 1 の部分領域内の所定の画素を、次の画像フレームの注目点として指定する。図 4 に示す例では、指定部 2 3 は、四角形領域 3 2 a 内の所定の画素を、次の画像フレームの注目点として指定する。このとき、指定部 2 3 は、例えば、四角形領域 3 2 a の中心画素（または、重心画素）を、次の画像フレームに対する画像処理において使用する注目点として指定する。

[0037] このように、指定部 2 3 は、入力画像フレームにおいて検出される追尾対象領域内の所定の画素を、次の画像フレームで使用する注目点として指定する。このとき、画像入力部 1 1 は、短い時間間隔で時系列に画像フレームを

生成する。このため、追尾対象としての被写体が動いている場合であっても、連続する２枚の画像フレーム間で、その被写体の画像領域の位置の差異は小さい。したがって、各画像フレームにおいて次の画像フレームのための注目点として指定される画素は、次の画像フレームにおいて追尾対象領域内に配置される可能性が高い。

[0038] 動体追尾部１３は、各画像フレームに対して上述の処理を実行する。すなわち、動体追尾部１３は、直前の画像フレームに対する処理により指定された注目点を利用して、入力画像フレームにおいて追尾対象領域を検出し、さらに、新たに検出した追尾対象領域に基づいて次の画像フレームの注目点を指定する。したがって、動体追尾部１３は、各画像フレームにおいて追尾対象領域を検出することができる。すなわち、動体の追尾が実現される。

[0039] このように、動体追尾部１３は、各画像フレームにおいて追尾対象領域を検出し、検出した追尾対象領域を追尾結果として制御部１２に通知する。ここで、動体追尾部１３は、追尾結果を出力する出力部を備える。すなわち、出力部は、各画像フレームについて分割部２２により検出される追尾対象領域を、順次、制御部１２に通知する。そうすると、制御部１２は、通知された追尾対象領域に対応する被写体に焦点を合わせるためのフォーカス指示を画像入力部１１に与える。これにより、画像入力部１１は、追尾対象としての被写体が動いている場合であっても、その被写体に対するフォーカスを維持しながら撮影動作を継続することができる。

[0040] なお、動体追尾部１３の分割部２２が注目領域から追尾対象の画像領域を検出する方法は、特に限定されるものではなく、いくつかの手順が考えられる。以下では、第１の実施形態および第２の実施形態について説明する。

[0041] <第１の実施形態>

図５Ａ～図５Ｇは、動体追尾方法の実施例について説明する図である。ここでは、直前の画像フレームに対する画像処理により、入力画像フレームに対する注目点が指定されているものとする。入力画像フレームに対する注目点は、図５Ａにおいては、★印で表わされている。また、入力画像フレーム

において、抽出部 2 1 により注目領域 3 2 が抽出されている。注目領域 3 2 は、例えば、注目点の画素と同じまたは類似の色成分を有する画像領域として抽出される。なお、以下の説明においても、図 4 と同様に、注目領域 3 2 は、四角形領域 3 2 a、3 2 b、接続領域 3 2 c により形成されているものとする。

[0042] 分割部 2 2 は、まず、図 5 A に示すように、注目領域 3 2 の輪郭上で、注目点から最も近い地点の画素を抽出する。以下の説明では、このようにして抽出される画素を「探索開始画素」と呼ぶことにする。探索開始画素は、例えば、注目点から上方向、右上方向、右方向、右下方向、下方向、左下方向、左方向、左上方向に向かってそれぞれ注目領域 3 2 の端部画素（すなわち、輪郭画素）を探索したときに、注目点からの距離が最小となる端部画素を選択することで検出される。図 5 A に示す例では、探索開始画素 P 1 が検出されている。

[0043] 分割部 2 2 は、第 1 回目の輪郭探索を行う。すなわち、分割部 2 2 は、図 5 B に示すように、探索開始画素 P 1 から注目領域 3 2 の輪郭上の各画素を抽出する。このとき、輪郭探索は、例えば、探索開始画素 P 1 からスタートして反時計回りに注目領域 3 2 の外周を辿って探索開始画素 P 1 に戻る経路により実現される。あるいは、時計回りに注目領域 3 2 の外周を辿る経路であってもよい。これにより、注目領域 3 2 の輪郭が検出される。なお、以下の説明では、第 1 回目の輪郭探索で得られる輪郭を「輪郭 1」と呼ぶ。また、第 i 回目の輪郭探索で得られる輪郭を「輪郭 i」と呼ぶことがある。

[0044] 続いて、分割部 2 2 は、第 2 回目の輪郭探索を行う。すなわち、分割部 2 2 は、図 5 B に示す輪郭 1 の内側に隣接する各画素を抽出する。このとき、探索開始画素 P 2 は、例えば、第 1 回目の輪郭探索と同じ方法で決定される。あるいは、第 2 回目の探索開始画素 P 2 として、第 1 回目の輪郭探索における探索開始画素 P 1 から見て注目領域の内側方向に隣接する画素が選択されてもよい。これにより、図 5 C に示すように、輪郭 2 が検出される。

[0045] さらに、分割部 2 2 は、第 3 回目の輪郭探索を行う。すなわち、分割部 2

2は、図5Cに示す輪郭2の内側に隣接する各画素を抽出する。このとき、探索開始画素P3は、例えば、第2回目の輪郭探索と同様の方法で決定される。この例では、図5Dに示すように、第3回目の輪郭探索における探索開始画素P3は、注目点画素と一致している。

[0046] 第3回目の輪郭探索においては、上述したように、図5Cに示す輪郭2の内側に隣接する各画素が抽出される。ところが、図5Cに示すように、接続領域32cにおいては、四角形領域32aから四角形領域32bへ向かう輪郭2および四角形領域32bから四角形領域32aへ向かう輪郭2が互いに接しており、輪郭2の「内側」に画素は存在しない。したがって、探索開始画素P3から輪郭探索を開始すると、輪郭3は、図5Dに示すように、四角形領域32bにまで伸びることなく、四角形領域32a内の画素を抽出しながら探索開始画素P3に戻ることになる。

[0047] この後、分割部22は、探索開始画素を抽出できなくなるまで、上述の輪郭探索を繰り返し実行する。すなわち、分割部22は、第4回目の輪郭探索として、図5Dに示す輪郭3の内側に隣接する各画素を抽出する。この例では、図5Eに示す探索開始画素P4から輪郭探索が行われ、輪郭4が検出される。さらに、分割部22は、第5回目の輪郭探索として、図5Eに示す輪郭4の内側に隣接する各画素を抽出する。この例では、図5Fに示す探索開始画素P5から輪郭探索が行われ、輪郭5が検出される。

[0048] ここで、図5Fに示す輪郭5の「内側」には、画素は存在しない。このため、分割部22は、輪郭5の内側に隣接する画素を抽出することはできず、また、次の輪郭探索のための探索開始画素を抽出することもできない。そうすると、分割部22は、輪郭探索を終了する。

[0049] 続いて、分割部22は、最後の輪郭探索において使用した探索開始画素を基準画素Rとして、追尾対象領域を作成する。この例では、第5回目の輪郭探索で使用された図5Fに示す探索開始画素P5が基準画素Rとして指定される。このとき、基準画素Rは、追尾対象物体の代表位置座標に相当する。

[0050] 追尾対象領域は、上述の基準画素Rを中心として、輪郭探索の得られた輪

郭の数に対応する画素範囲に相当する。この実施例では、第１～第５回目の輪郭探索により輪郭１～５が得られている。したがって、図５Ｇに示すように、基準画素Ｒの周りに周辺画素領域Ｘ１～Ｘ５を生成することで、追尾対象領域が作成される。

[0051] 周辺領域Ｘ１は、基準画素Ｒに隣接する画素を抽出することにより得られる。また、周辺領域Ｘ２は、周辺領域Ｘ１の外側に隣接する画素を抽出することにより得られる。同様に、周辺領域Ｘ３、Ｘ４、Ｘ５は、それぞれ、周辺領域Ｘ２、Ｘ３、Ｘ４の外側に隣接する画素を抽出することにより得られる。

[0052] このように、分割部２２は、図５Ｇに示す追尾対象領域を作成する。ここで、この追尾対象領域は、注目領域３２の一部である四角形領域３２ａに一致（または、ほぼ一致）する。このため、注目領域３２から追尾対象領域を作成する処理は、実質的に、注目領域３２を、四角形領域３２ａとその他の領域に分割する処理に相当する。或いは、注目領域３２から追尾対象領域を作成する処理は、実質的に、注目領域３２から、四角形領域３２ａを抽出する処理に相当する。

[0053] 上述のようにして追尾対象領域が作成されると、指定部２３は、次の画像フレームのための注目点を指定する。このとき、指定部２３は、追尾対象領域を作成するために使用した基準画素Ｒを、次の画像フレームのための注目点として指定する。すなわち、分割部２２が最後に探索した輪郭５のための探索開始画素Ｐ５が、次の画像フレームのための注目点として指定される。

[0054] 図６は、図５Ａ～図５Ｇに示す画像フレームの次の画像フレームを示す図である。図６において、★印で表わされる注目点は、図５Ｇに示す基準画素Ｒ（すなわち、探索開始画素Ｐ５）と同じ位置である。

[0055] 動体追尾部１３は、この注目点を基準として、注目領域を抽出する。図６に示す実施例では、注目領域３３が抽出されている。また、注目領域３３は、四角形領域３３ａ、四角形領域３３ｂ、接続領域３３ｃにより形成されている。

- [0056] さらに、動体追尾部 1 3 は、注目領域 3 3 に対して輪郭探索を実行することにより、追尾対象領域を作成する。このとき、注目点は、四角形領域 3 3 a に配置されている。したがって、図 5 A ～図 5 G に示す実施例と同様に、注目領域 3 3 から四角形領域 3 3 a を抽出することにより、追尾対象領域が特定される。
- [0057] ここで、四角形領域 3 3 b は、図 5 A に示す四角形領域 3 2 b と同じ位置に配置されている。この場合、四角形領域 3 2 b、3 3 b は、静止している物体に対応する画像領域と考えられる。一方、四角形領域 3 3 a は、図 5 A に示す四角形領域 3 2 a に対して、少しだけ右下方向に移動している。この場合、四角形領域 3 2 a、3 3 a は、動いている物体に対応する画像領域と考えられる。
- [0058] このように、実施形態の画像処理方法によれば、追尾対象領域として、図 5 A ～図 5 G に示す画像フレームにおいて四角形領域 3 2 a が検出され、図 6 に示す次の画像フレームにおいて四角形領域 3 3 a が検出される。すなわち、動体の追尾が実現される。
- [0059] また、実施形態の画像処理方法によれば、画像フレーム上で追尾対象領域が他の物体に対応する領域に重なる場合には、注目領域の狭い部分でその注目領域を分割することで、追尾対象領域が検出される。よって、追尾対象物体が動いても、追尾対象物体の代表位置および追尾対象領域を安定して検出できる。さらに、実施形態の画像処理方法によれば、追尾対象物体の大きさ及び形状について制限はなく、任意の大きさ及び形状の物体を追尾することができる。
- [0060] 図 7 は、第 1 の実施形態の画像処理方法を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、各画像フレームに対して動体追尾部 1 3 により実行される。

ステップ S 1 1 において、抽出部 2 1 は、指定されている注目点に基づいて注目領域を抽出する。入力画像フレームの注目点は、直前の画像フレームに対するステップ S 2 0 の処理により指定される。また、抽出部 2 1 は、注

目領域として抽出した各画素に「1」を割り当て、画像フレーム内の他の画素に「0」を割り当てることにより、画像フレームを2値化する。なお、動体追尾が開始された直後の最初の入力画像フレームに対しては、注目点は、例えば、ユーザからの指示に基づいて与えられる。

- [0061] ステップS 1 2において、抽出部 2 1は、注目領域の大きさを検出する。この実施例では、上述の2値化画像フレームにおいて、「1」が割り当てられている画素の数をカウントすることで注目領域の大きさが検出される。そして、注目領域の大きさがゼロでなければ、処理はステップS 1 3に移行する。一方、注目領域の大きさがゼロのときは、処理はステップS 2 1に移行する。なお、注目領域が所定の閾値サイズよりも小さいときに処理がステップS 2 1に移行するようにしてもよい。
- [0062] ステップS 1 3において、分割部 2 2は、輪郭カウンタを初期化する。すなわち、輪郭カウンタにゼロが設定される。なお、輪郭カウンタは、図5 A～図5 Fを参照しながら説明した輪郭探索で検出される輪郭の数をカウントするための変数である。
- [0063] ステップS 1 4において、分割部 1 4は、注目領域の輪郭上で、注目点に最も近い画素を「探索開始画素」として抽出する。図5 Aに示す例では、探索開始画素P 1が抽出される。
- [0064] ステップS 1 5において、分割部 2 2は、探索開始画素が抽出されたか否かを判定する。なお、ステップS 1 4が実行された直後にステップS 1 5が実行されるときは、ステップS 1 5の判定は「Y e s」となる。
- [0065] ステップS 1 6において、分割部 2 2は、輪郭カウンタをインクリメントする。続いてステップS 1 7において、分割部 2 2は、探索開始画素から注目領域の輪郭を辿る輪郭探索を実行し、注目領域の輪郭上に位置する各画素の画素データを「1」から「0」に更新する。すなわち、ステップS 1 7は、実質的に、注目領域の外周端の画素を除去する処理に相当する。なお、探索開始画素は、ステップS 1 4またはS 1 8で抽出される。
- [0066] ステップS 1 8において、分割部 2 2は、次の輪郭探索の探索開始画素と

して、直前の輪郭探索で使用した探索開始画素の内側に隣接する画素をサーチする。このサーチにおいて対応する画素が抽出されたか否かは、ステップ S 15 により判定される。このとき、次の輪郭探索の探索開始画素が抽出されると、分割部 22 は、ステップ S 16 ~ S 18 を実行する。一方、次の輪郭探索の探索開始画素が抽出されなければ、処理はステップ S 19 に移行する。

[0067] このように、分割部 22 は、輪郭探索を実行する毎に、次の輪郭探索の探索開始画素をサーチする。そして、分割部 22 は、次の輪郭探索の探索開始画素を抽出できなくなるまで、ステップ S 16 ~ S 18 の処理を繰り返し実行する。このとき、輪郭探索が実行されるごとに、輪郭カウンタは 1 ずつインクリメントされる。図 5 A ~ 図 5 F に示す例では、5 回目の輪郭探索が実行された時点で、次の輪郭探索の探索開始画素が抽出されなくなっている。よって、この場合、輪郭カウンタは「5」までカウントアップされる。

[0068] ステップ S 15 ~ S 18 のループ処理において、次の輪郭探索の探索開始画素が抽出されなければ、ステップ S 19 が実行される。ステップ S 19 において、分割部 22 は、最後の輪郭探索の探索開始画素を中心として、追尾対象領域を検出する。このとき、探索開始画素から上方向、右上方向、右方向、右下方向、下方向、左下方向、左方向、左上方向にそれぞれ輪郭カウンタが示す画素数だけ広がる領域が、追尾対象領域と判定される。図 5 G に示す例では、第 5 回目の輪郭探索の探索開始画素 P 5 を基準として周辺領域 X 1 ~ X 5 を設けることで、追尾対象領域が作成されている。

[0069] ステップ S 20 において、指定部 23 は、最後の輪郭探索の探索開始画素を、次の画像フレームの注目点として指定する。ステップ S 20 で指定される注目点は、次の画像フレームに対して図 7 に示す画像処理が実行されるときに、ステップ S 11 で注目領域を抽出する際に使用される。

[0070] ステップ S 21 は、注目領域が適切に抽出されなかったときに実行される。ステップ S 21 において、抽出部 21 は、追尾対象領域の抽出に失敗した旨を表すエラーメッセージを出力する。このエラーメッセージは、制御部 1

2に送られる。制御部12は、例えば、所定数以上の連続する画像フレームにおいて上記エラーメッセージを受信すると、動体追尾が失敗したと判定する。この場合、例えば、画像入力部11は自動焦点制御を中止し、出力部14はフォーカスマークの表示を停止する。

[0071] <第2の実施形態>

第2の実施形態の画像処理方法においても、第1の実施形態と同様に、入力画像フレームから注目領域が抽出され、その注目領域の外周から内側方向に向かって順番に輪郭が検出される。このとき、各輪郭探索で検出される輪郭上の画素数がカウントされる。

[0072] 例えば、図5Aに示すように、入力画像フレームにおいて注目領域32が抽出され、探索開始画素P1が指定されたものとする。この場合、分割部22は、第1の実施形態と同様に、図5Bに示す輪郭1を検出する。このとき、第2の実施形態においては、分割部22は、輪郭1の画素数C(1)をカウントする。この実施例では、 $C(1) = 121$ である。なお、輪郭の画素数は、実質的には、その輪郭の「長さ」を表す。

[0073] 続いて、分割部22は、第1の実施形態と同様に、第2回目の輪郭探索を実行し、図5Cに示す輪郭2を検出する。このとき、分割部22は、輪郭2の画素数C(2)をカウントする。この実施例では、 $C(2) = 113$ である。

[0074] さらに、分割部22は、画素数C(1)と画素数C(2)との比率が、所定の閾値Tを超えているか否かを判定する。即ち「 $C(1)/C(2) > T$ 」或いは「 $C(2) < C(1)/T$ 」が満たされているか否かが判定される。閾値Tは、特に限定されるものではないが、例えば「3」である。

[0075] この実施例では、上述のように、 $C(1) = 121$ 、 $C(2) = 113$ である。よって、閾値Tが「3」であるものとする、上記条件は満足していない。この場合、分割部22は、第1の実施形態と同様に、さらに輪郭探索を実行する。

[0076] 分割部22は、第1の実施形態と同様に、第3回目の輪郭探索を実行し、図5Dに示す輪郭3を検出する。このとき、分割部22は、輪郭3の画素数

C (3) をカウントする。この実施例では、 $C (3) = 19$ である。

[0077] さらに、分割部 22 は、画素数 $C (2)$ と画素数 $C (3)$ との比率が、閾値 T を超えているか否かを判定する。この実施例では、 $C (2) = 113$ 、 $C (3) = 19$ である。よって、閾値 T が「3」であるものとする、上記条件は満たされている。そうすると、分割部 22 は、さらなる輪郭探索を行うことなく、追尾対象物体に対応する領域を検出する処理に移る。

[0078] このように、分割部 22 は、輪郭 i を検出する毎に、直前の輪郭探索で検出された画素数 $C (i-1)$ と今回の輪郭探索で検出された画素数 $C (i)$ との比率が、所定の条件を満たすか否かを判定する。この判定の意味は、次の通りである。

[0079] 画素数 $C (i-1)$ と画素数 $C (i)$ との比率が「1」に近く、閾値 $T (= 3)$ よりも小さいときは、輪郭 $i-1$ および輪郭 i が類似している。例えば、図 5 B に示す輪郭 1 および図 5 C に示す輪郭 2 に注目すると、「 $C (1) / C (2)$ 」は約 1.07 であり、閾値 T よりも小さい。このとき、輪郭 1 および輪郭 2 は、互いに類似している。具体的には、輪郭 1 および輪郭 2 は、いずれも、四角形領域 32a、32b 双方を含む範囲の形状を表している。

[0080] これに対して、画素数 $C (i-1)$ と画素数 $C (i)$ との比率が閾値 T よりも大きいときは、輪郭 $i-1$ および輪郭 i が互いに大きく異なっている。例えば、図 5 C に示す輪郭 2 および図 5 D に示す輪郭 3 に注目すると、「 $C (2) / C (3)$ 」は約 5.95 であり、閾値 T よりも大きい。このとき、輪郭 2 は、四角形領域 32a、32b 双方を含む範囲の形状を表している。一方、輪郭 3 は、四角形領域 32a の形状を表している。

[0081] このように、注目領域に対して外周端から内側方向に向かって順番に輪郭 i を検出していく手順において「 $C (i-1) / C (i)$ 」が閾値 T を超えると、その注目領域の一部が切り離されたと考えられる。図 5 A ~ 図 5 D に示す例では、変数 $i = 3$ において注目領域 32 から四角形領域 32a が抽出され、四角形領域 32b が取り残されている。このように、第 2 の実施形態の画像処理方法は、輪郭 i を検出する毎に画素数の比率「 $C (i-1) / C (i)$ 」を算出し

、その比率に応じて注目領域から追尾対象領域が抽出されたか否かを検出する。

[0082] 閾値 T は、上述のように、輪郭 $i-1$ から輪郭 i へ移行する際に注目領域の分割が発生するか否かを判定するために使用される。ここで、注目領域の分割が発生しない場合であって、比率「 $C(i-1)/C(i)$ 」が最大となるのは、例えば、図 5 E～図 5 F に示すケースである。このとき、図 5 E に示す輪郭 4 の画素数 $C(4)$ は「12」であり、図 5 F に示す輪郭 5 の画素数 $C(5)$ は「4」である。すなわち、比率 $C(4)/C(5) = 3$ である。換言すれば、注目領域の分割が発生しないケースでは、画素数の比率は 3 以下となる。したがって、画素数の比率が「3」よりも大きい場合は、注目領域の分割が発生していると考えられる。

[0083] 第 2 の実施形態では、上述の理由で閾値 $T = 3$ としているが、他の方法で閾値 T を決定するようにしてもよい。例えば、実験またはシミュレーションによって閾値 T の最適値を決定するようにしてもよい。なお、閾値 T が小さ過ぎると（すなわち、閾値 T が 1 に近いと）、例えば、図 5 B～図 5 C において、四角形領域 32 a、32 b 双方を含む領域を 1 つの追尾対象領域と判定してしまうおそれがある。この場合、追尾対象が四角形領域 32 a から四角形領域 32 b に移ってしまうおそれがある。一方、閾値 T が大きすぎると、例えば、図 5 C～図 5 D において、四角形領域 32 a が抽出されない。この場合、動体の追尾に失敗するおそれがある。

[0084] また、例えば、上記説明の通り、注目領域の分割が発生しないケースでは、比率は「1」に近くなる。従って、分割が発生しないケースでは、輪郭 $i-1$ から輪郭 i へ移行する際の比率の変化はほぼ同様に推移する。これに対して、分割が発生すると、輪郭 $i-1$ から輪郭 i へ移行する際の比率の変化は、分割が発生していない時の変化とは異なり、変化幅が大きい。そこで、注目領域の外周から内側方向に向かって順番に輪郭を検出した結果として各周ごとに得られる、比率「 $C(i-1)/C(i)$ 」の変化率を算出し、その変化率が最大であった時の i で、注目領域の分割が発生していると思っても良い。

。この場合には、最大であった変化率がTに相当することになる。

[0085] 分割部22は、上述のようにして輪郭画素数の比率が閾値Tを超えたときは、最後に探索した輪郭の内側領域、および探索した輪郭の数に応じて、追尾対象領域を抽出する。例えば、図5A～図5Dに示す実施例において、輪郭1～3が探索されたものとする。そして、輪郭3が探索されたときに、輪郭2、3間の画素数の比率が閾値Tを超えたものとする。この場合、最後に探索された輪郭3の内側に、図8に示す選択領域34が得られる。

[0086] 続いて、分割部22は、選択領域34の周囲に外周領域Y3、Y2、Y1を形成することによって、追尾対象領域を作成する。外周領域Y3は、選択領域34に隣接する画素を抽出することにより得られる。また、外周領域Y2は、外周領域Y3の外側に隣接する画素を抽出することにより得られる。同様に、外周領域Y1は、外周領域Y2の外側に隣接する画素を抽出することにより得られる。

[0087] また、分割部22は、注目領域32の中で外周領域Y1～Y3の外側に接している画素列を「注目領域32の幅が狭い部分」と判定する。図8に示す例では、外周領域Y1の外側に接している切断領域35が「注目領域32の幅が狭い部分」と判定される。

[0088] ここで、選択領域34は、注目領域32の四角形領域32aの中央領域に相当する。また、外周領域Y1～Y3は、それぞれ、輪郭1～3に相当する。したがって、選択領域34および外周領域Y1～Y3により形成される追尾対象領域は、四角形領域32aと一致する。

[0089] さらに、分割部22は、注目領域32を切断領域35において分割する。これにより、注目領域32は、四角形領域32a（選択領域34および外周領域Y1～Y3）および他の領域（四角形領域32b、接続領域32c）に分割される。ここで、注目点は、四角形領域32aに配置されている。したがって、分割部22は、注目領域32を切断領域35で分割することにより得られる2つの領域のうち、注目点を含む四角形領域32a（選択領域34および外周領域Y1～Y3）を、追尾対象領域として抽出する。

[0090] この後、指定部 2 3 は、第 1 の実施形態と同様に、次の画像フレームのための注目点を指定する。このとき、指定部 2 3 は、追尾対象領域として抽出された領域の中心または重心を、次の画像フレームのための注目点として指定する。図 8 に示す例では、四角形領域 3 2 a（または、選択領域 3 4）の中心または重心が、次の画像フレームのための注目点として指定される。

[0091] 図 9 は、第 2 の実施形態の画像処理方法を示すフローチャートである。このフローチャートの処理は、第 1 の実施形態と同様に、各画像フレームに対して動体追尾部 1 3 により実行される。

[0092] ステップ S 3 1 ~ S 3 2 は、第 1 の実施形態のステップ S 1 1 ~ S 1 2 と同じである。すなわち、抽出部 2 1 により注目領域が抽出される。ステップ S 3 3 において、分割部 2 2 は、輪郭カウンタを初期化すると共に、「前回輪郭画素数」を初期化する。前回輪郭画素数は、前回の輪郭探索で検出された輪郭の画素数を表す。

[0093] ステップ S 3 4 は、第 1 の実施形態のステップ S 1 4 と同じである。すなわち、探索開始画素が抽出される。

ステップ S 3 5 ~ S 3 9 では、第 1 の実施形態のステップ S 1 5 ~ S 1 8 に類似した処理が実行される。ただし、ステップ S 3 7 では、分割部 2 2 は、探索対象の輪郭上の各画素の画素データを「0」に更新すると共に、その輪郭の画素数をカウントする。また、ステップ S 3 8 では、分割部 2 2 は、ステップ S 3 7 で新たにカウントした輪郭画素数と前回輪郭画素数との比率が所定の条件を満たしているか否かを判定する。この実施例で使用する条件は、「輪郭画素数 < (前回輪郭画素数 / 3)」である。そして、画素数の比率が上記条件を満たしていたときは、処理はステップ S 4 1 へ移行する。一方、画素数の比率が上記条件を満たしていなければ、ステップ S 3 9 で次の輪郭探索の探索開始画素をサーチした後に、処理はステップ S 3 5 に戻る。

[0094] このように、分割部 2 2 は、新たにカウントした輪郭画素数と前回輪郭画素数との比率が所定の条件を満たすまで、ステップ S 3 5 ~ S 3 9 の処理を繰り返し実行する。このとき、輪郭探索が実行されるごとに、輪郭カウンタ

は1ずつインクリメントされる。図5A～図5Dに示す例では、第3回目の輪郭探索が実行された時点で、比率 $C(2)/C(3)$ が閾値 T よりも大きくなっている。したがって、この場合、輪郭カウンタは「3」までカウントアップされる。なお、ステップS38で「No」と判定されると、次の輪郭の画素数をカウントするために、今回の輪郭探索で得られた輪郭画素数が前回輪郭画素数に設定される。

[0095] 新たにカウントした輪郭画素数と前回輪郭画素数との比率が上述の条件を満たすことなく、ステップS35で「No」と判定されたときは、処理はステップS40へ移行する。このような状況は、例えば、図2に示す画像フレーム n において発生し得る。画像フレーム n においては、追尾対象領域（画像領域A）が、類似する色成分を有する他の領域（画像領域B）に接していない。この場合、この追尾対象領域の外周端から内側方向に向かって順番に輪郭を探索したときに、輪郭画素数の減少率は緩やかであり、ステップS38の条件を満たすことはない。そうすると、輪郭は徐々に小さくなってゆき、最終的に輪郭開始画素を検出できなくなるので、ステップS35において「No」と判定される。そうすると、分割部22は、ステップS40において、ステップS31で抽出された注目領域を追尾対象領域と判定する。

[0096] ステップS35～S39の処理ループにおいて、輪郭画素数の減少率が閾値よりも大きくなると、ステップS41～S44が実行される。ステップS41～S43において、分割部22は、輪郭カウンタがゼロになるまで、輪郭カウンタをカウントダウンする毎に外周領域を抽出する。このとき、外周領域は、最後に探索された輪郭の内側領域を囲むように抽出される。図5A～図5Dに示すでは、輪郭カウンタは3までカウントアップされている。したがって、図8に示すように、外周領域 $Y1 \sim Y3$ が抽出される。

[0097] ステップS44において、分割部22は、最後に抽出した外周領域と接している部分で注目領域を分割する。図8に示す例では、最後に抽出された外周領域 $Y1$ に接する切断領域35において注目領域32が分割される。そして、分割部22は、この分割により得られる2つの部分領域のうち、注目点

を含む部分領域を追尾対象領域と判定する。

[0098] ステップS 4 5において、指定部2 3は、第1の実施形態と同様に、次の画像フレームの注目点を指定する。このとき、第2の実施形態の指定部2 3は、ステップS 4 4で追尾対象領域と判定された領域の中心を、次の画像フレームの注目点として指定する。ただし、ステップS 4 0が実行されたときは（すなわち、注目領域が分割されなかったときは）、最後の輪郭探索の探索開始画素が次の画像フレームの注目点として指定される。

[0099] なお、注目領域が適切に抽出されなかったときは（ステップS 3 2：Yes）、第1の実施形態のステップS 2 1と同様に、ステップS 4 6においてエラー処理が行われる。

[0100] <その他>

上述の実施例では、画像フレーム上で追尾対象物体と他の物体とが少しだけ重なっており、注目領域の細い部分でその注目領域を分割することで追尾対象領域が抽出される。実施形態の画像処理方法によれば、画像フレーム上で追尾対象物体の近傍に類似する色成分を有する他の物体が存在しない場合においても、追尾対象領域は検出される。このような場合は、例えば、図9のステップS 4 0において、注目領域全体が追尾対象領域と判定される。また、画像フレーム上で追尾対象物体および上述の他の物体が互いに大きく重なる場合には、両者の境界付近に「影」が存在することが多い。このため、両者の境界付近に異なる色領域が形成され、結果として、追尾対象領域と他の物体に対応する領域との間で注目領域は細くなる。したがって、追尾対象物体および上述の他の物体が互いに大きく重なる場合であっても、追尾対象領域を抽出可能である。

[0101] また、上述の実施例における動体追尾部1 3の処理として、以下の処理を加えることも考えられる。すなわち、 i 番目の画像において所定の色成分を有する画像領域を抽出する際に、 i よりも前の撮影時間に撮影された画像として、例えば $i - 1$ 番目の画像における注目領域の大きさに応じて、 i 番目の画像全体を縮小することが考えられる。そして、縮小後の i 番目の画像を

利用して画像領域を抽出するようにすることが考えられる。このような処理を加えることで、動体追尾部 13 による画像領域を抽出する処理では、より小さな画像から所定の色成分を有する画像領域を抽出すればよいので、抽出処理に掛かる時間を短縮化させることが可能になる。

[0102] また、上述の実施例では、実施形態に係る画像処理装置は、デジタルカメラ内に設けられているが、デジタルカメラの外部に設けられてもよい。すなわち、実施形態に係る画像処理装置は、例えば、サーバコンピュータに設けられる。この場合、デジタルカメラから出力される画像データはサーバコンピュータへ送信される。そうすると、サーバコンピュータは、動体追尾処理を実行し、その結果をデジタルカメラへ返送する。そして、デジタルカメラは、サーバコンピュータから受信した追尾結果に応じて、例えば、焦点距離を制御する。

[0103] <ハードウェア構成>

図 10 は、各実施形態の画像処理装置のハードウェア構成を示す図である。図 10 において、CPU 101 は、メモリ 103 を利用して画像処理プログラムを実行する。記憶装置 102 は、画像処理プログラムを格納する。なお、記憶装置 102 は、外部記憶装置であってもよい。メモリ 103 は、例えば半導体メモリであり、RAM 領域および ROM 領域を含んで構成される。また、メモリ 103 は、例えば、画像フレームを一時的に格納するために使用されてもよい。このように、実施形態の画像処理装置は、プロセッサおよびメモリを含むコンピュータ（または、プロセッサシステム）により実現される。

[0104] 読み取り装置 104 は、CPU 101 の指示に従って可搬型記録媒体 105 にアクセスする。可搬型記録媒体 105 は、例えば、半導体デバイス、磁気的作用により情報が入出力される媒体、光学的作用により情報が入出力される媒体を含むものとする。通信インタフェース 106 は、CPU 101 の指示に従って、ネットワークを介してデータを送受信する。入出力装置 107 は、この実施例では、表示装置、ユーザからの指示を受け付けるデバイス

等に相当する。ただし、実施形態の画像処理装置は、通信インタフェース 106 および／または入出力装置 107 を含まなくてもよい。

[0105] 実施形態に係わる画像処理プログラムは、例えば、下記の形態で提供される。

- (1) 記憶装置 102 に予めインストールされている。
- (2) 可搬型記録媒体 105 により提供される。
- (3) プログラムサーバ 110 からダウンロードする。

そして、上記構成のコンピュータで画像処理プログラムを実行することにより、実施形態に係わる動体追尾部 13 (すなわち、抽出部 21、分割部 22、指定部 23) の少なくとも一部が実現される。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の画像フレームにおいて、注目点を含み且つ所定の条件を満たす注目領域を抽出する抽出部と、
- 前記注目領域の幅が狭い部分で、前記注目領域を、前記注目点を含む第1の部分領域および前記注目点を含まない第2の部分領域に分割する分割部と、
- 前記第1の部分領域内の所定の画素を、第2の画像フレームの注目点として指定する指定部、
- を有する画像処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の画像処理装置であって、
- 前記分割部は、前記注目点の位置に応じて決まる探索開始画素から前記注目領域の輪郭を探索する輪郭探索処理を、前記注目領域の外周から内側方向に向かって順番に、新たな輪郭を探索できなくなるまで実行し、最後に探索した輪郭のための探索開始画素の位置に基づいて前記第1の部分領域を検出することを特徴とする画像処理装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の画像処理装置であって、
- 前記分割部は、前記最後に探索した輪郭のための探索開始画素の位置、および前記輪郭探索処理により探索した輪郭の数に基づいて、前記第1の部分領域を検出することを特徴とする画像処理装置。
- [請求項4] 請求項2または3に記載の画像処理装置であって、
- 前記指定部は、前記分割部が最後に探索した輪郭のための探索開始画素を、前記第2の画像フレームの注目点として指定することを特徴とする画像処理装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の画像処理装置であって、
- 前記分割部は、前記注目領域の外周から内側方向に向かって順番に、前記注目点の位置に応じて決まる探索開始画素から前記注目領域の

輪郭探索を開始して２以上の輪郭を探索する輪郭探索処理において、各輪郭の画素数をカウントし、前記画素数の変化が所定の条件を満たしたときの輪郭に基づいて前記第１の部分領域を検出することを特徴とする画像処理装置。

[請求項6]

請求項５に記載の画像処理装置であって、
前記指定部は、前記画素数の変化が所定の条件を満たしたときの輪郭の内側領域の中心位置の画素を、前記第２の画像フレームの注目点として指定することを特徴とする画像処理装置。

[請求項7]

請求項１～６のいずれか１つに記載の画像処理装置であって、
前記第１の画像フレームは、第１の撮影時刻における撮影により生成され、
前記第２の画像フレームは、前記第１の撮影時刻の次の撮影時刻における撮影により生成されることを特徴とする画像処理装置。

[請求項8]

コンピュータに、
第１の画像フレームにおいて、注目点を含み且つ所定の条件を満たす注目領域を抽出する工程、
前記注目領域の幅が狭い部分で、前記注目領域を、前記注目点を含む第１の部分領域および前記注目点を含まない第２の部分領域に分割する工程、
前記第１の部分領域内の所定の画素を、第２の画像フレームの注目点として指定する工程、
を実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

[請求項9]

画像入力部と、
前記画像入力部による生成された第１の画像フレームにおいて、注目点を含み且つ所定の条件を満たす注目領域を抽出する抽出部と、
前記注目領域の幅が狭い部分で、前記注目領域を、前記注目点を含

む第 1 の部分領域および前記注目点を含まない第 2 の部分領域に分割する分割部と、

前記第 1 の部分領域内の所定の画素を、前記画像入力部により生成される第 2 の画像フレームの注目点として指定する指定部と、

前記第 1 の部分領域に基づいて前記画像入力部を制御する制御部、
を有するデジタルカメラ。

[請求項10]

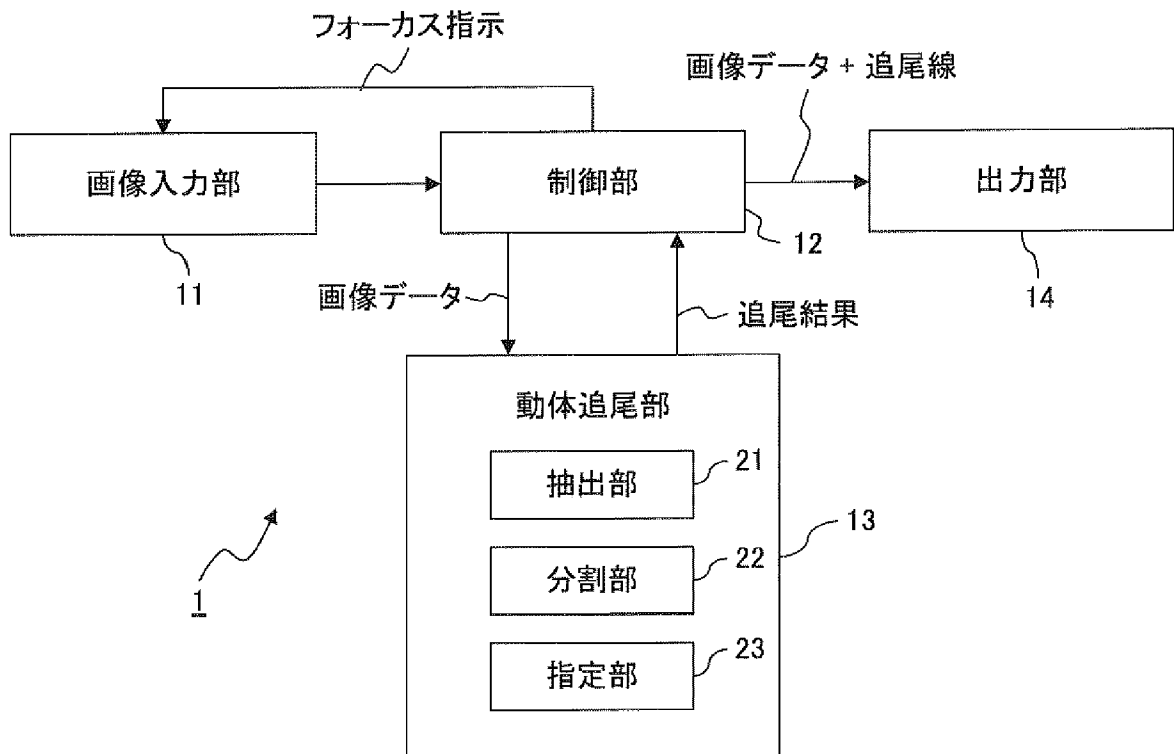
第 1 の画像フレームにおいて、注目点を含み且つ所定の条件を満たす注目領域を抽出し、

前記注目領域の幅が狭い部分で、前記注目領域を、前記注目点を含む第 1 の部分領域および前記注目点を含まない第 2 の部分領域に分割し、

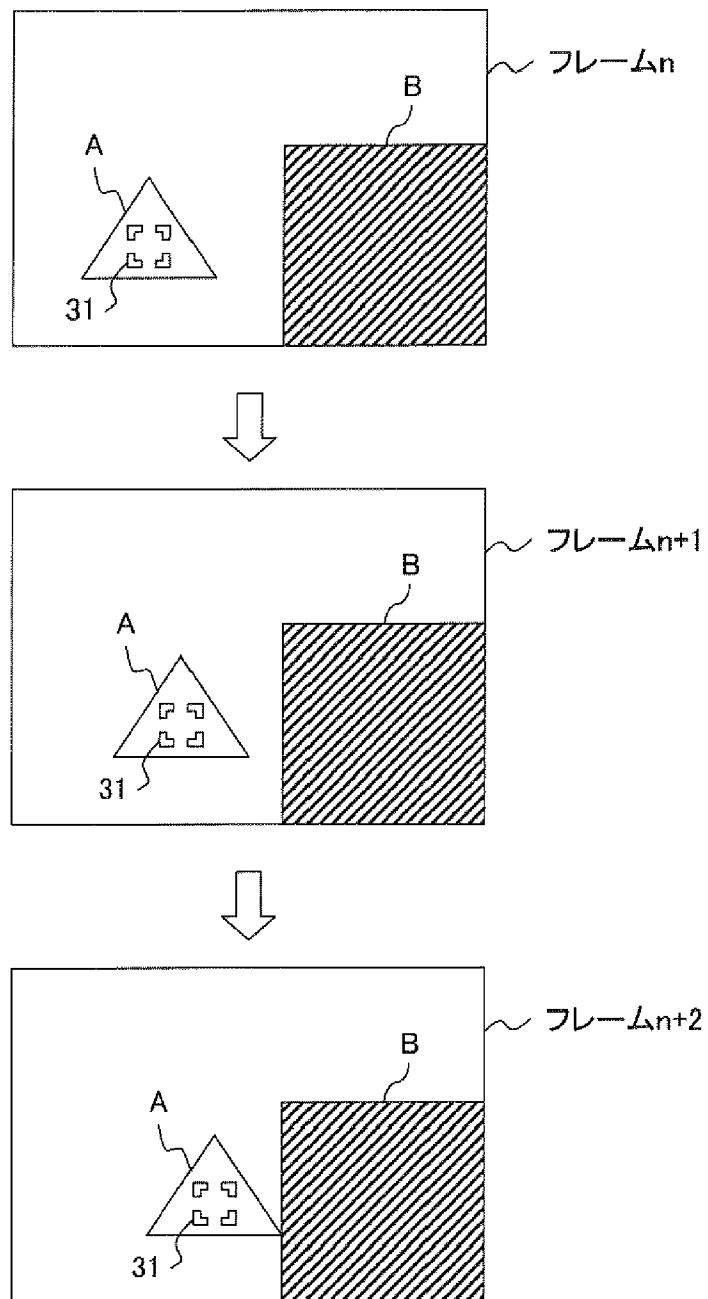
前記第 1 の部分領域内の所定の画素を、第 2 の画像フレームの注目点として指定する、

ことを特徴とする画像処理方法。

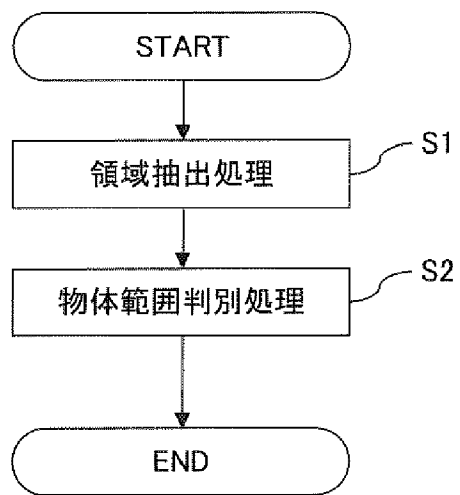
[図1]



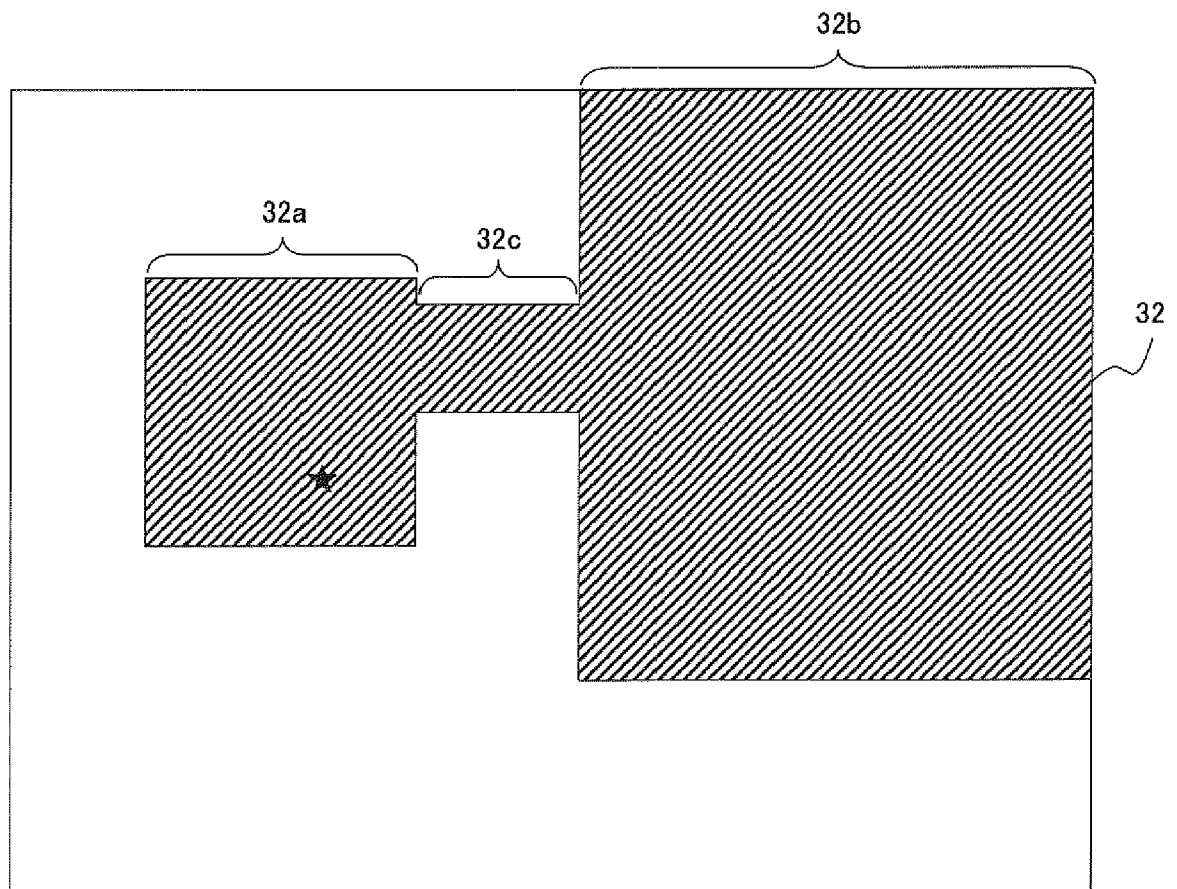
[図2]



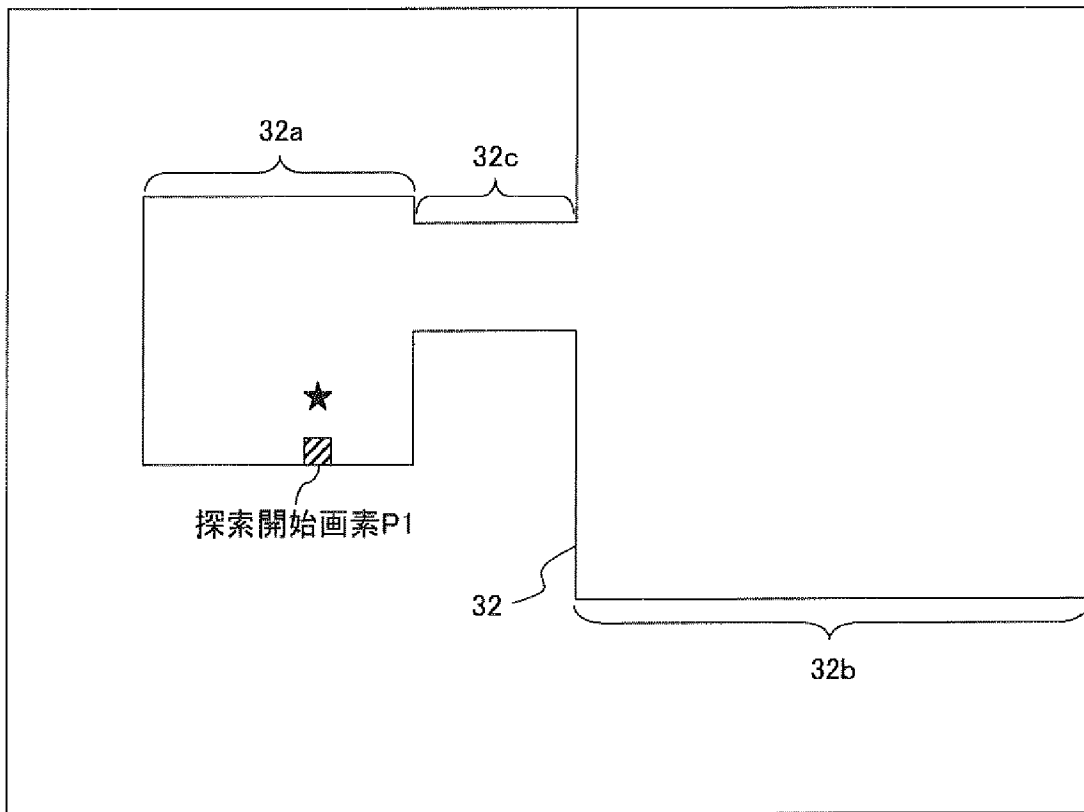
[図3]



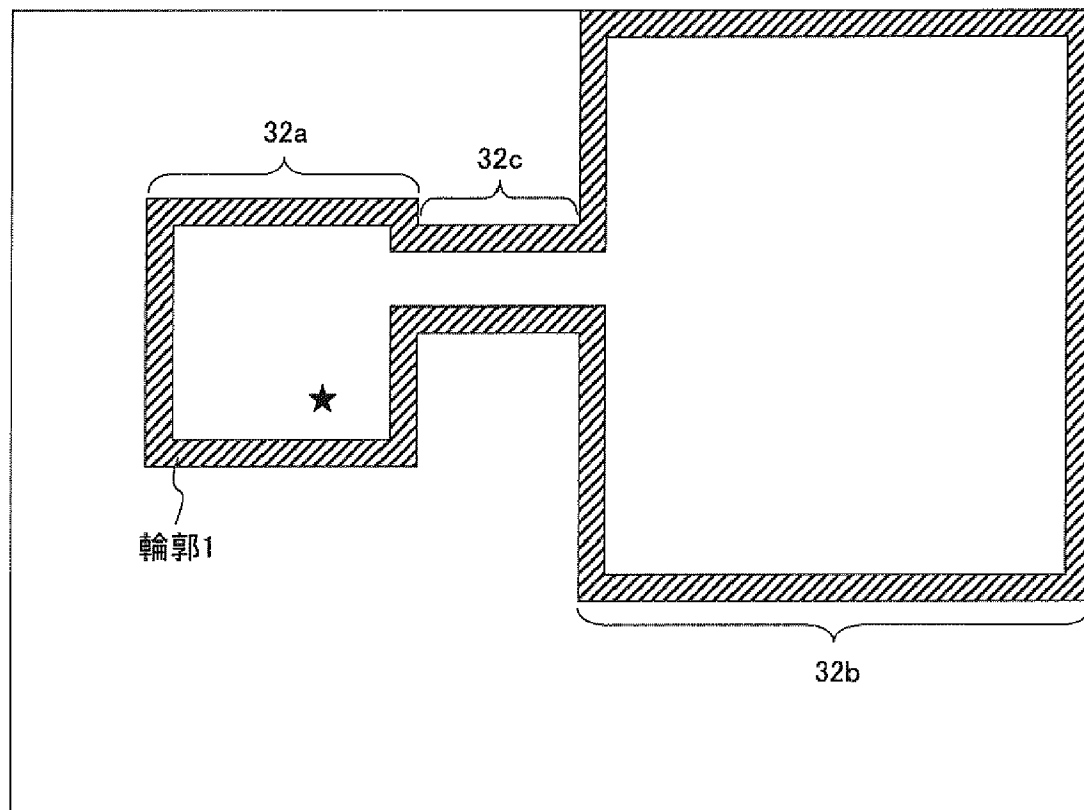
[図4]



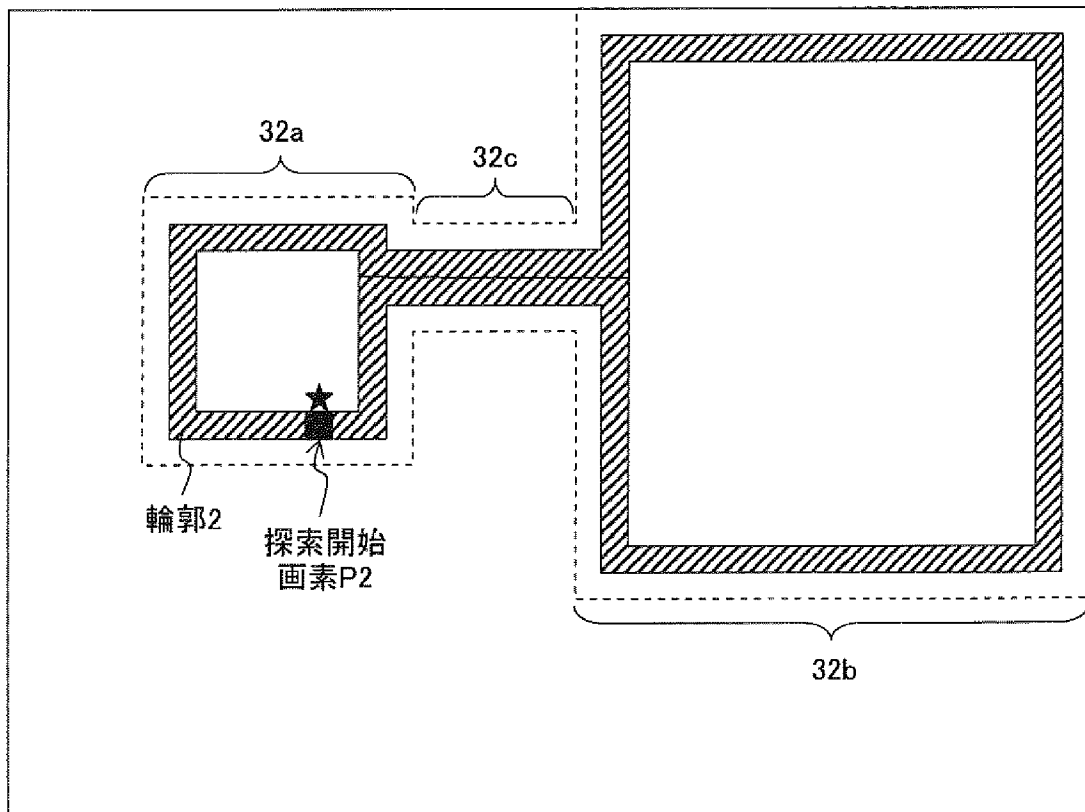
[図5A]



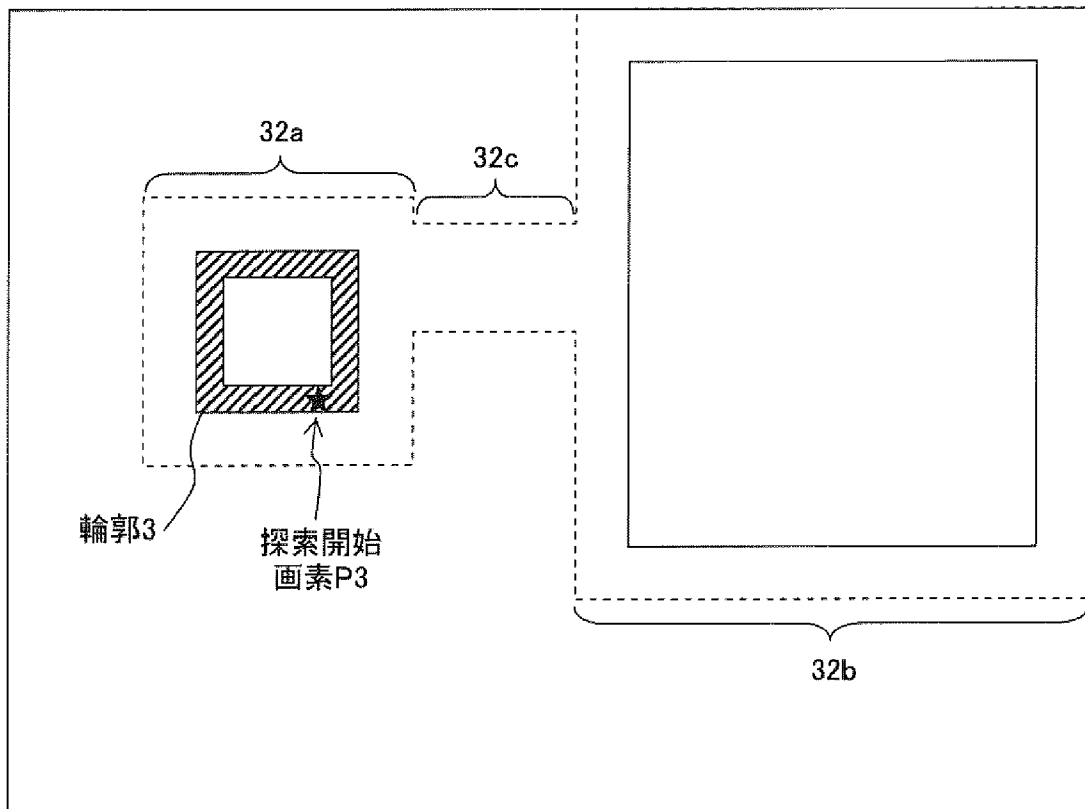
[図5B]



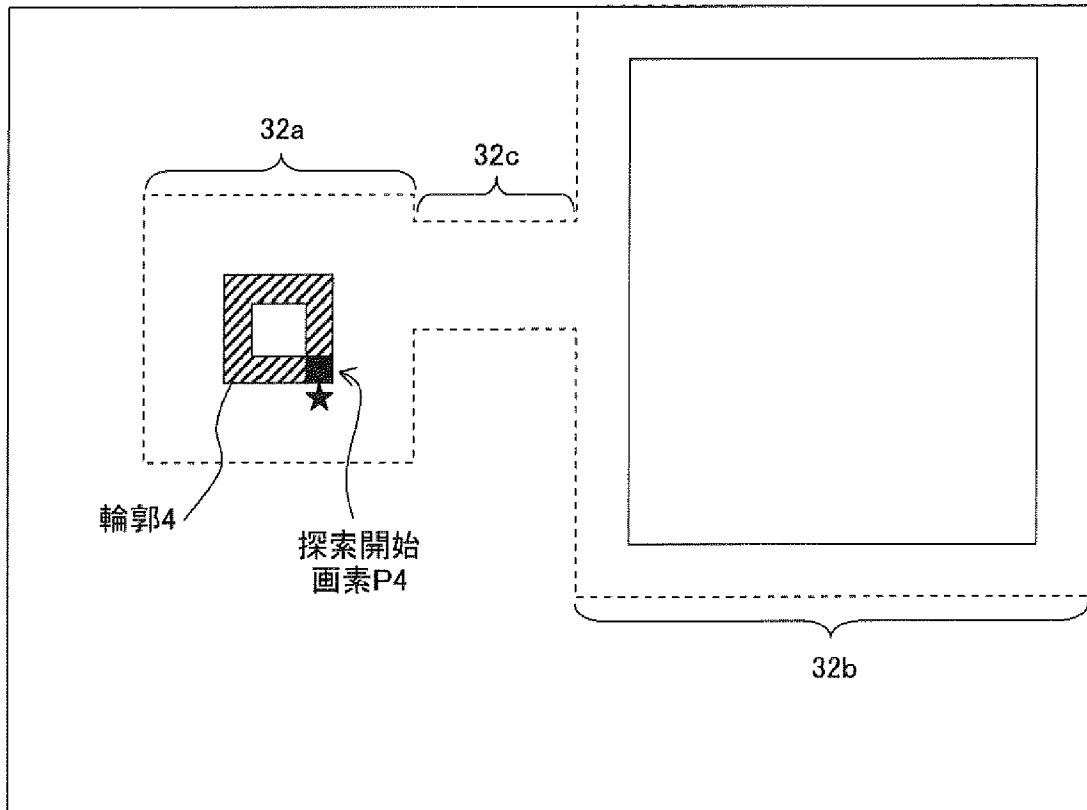
[図5C]



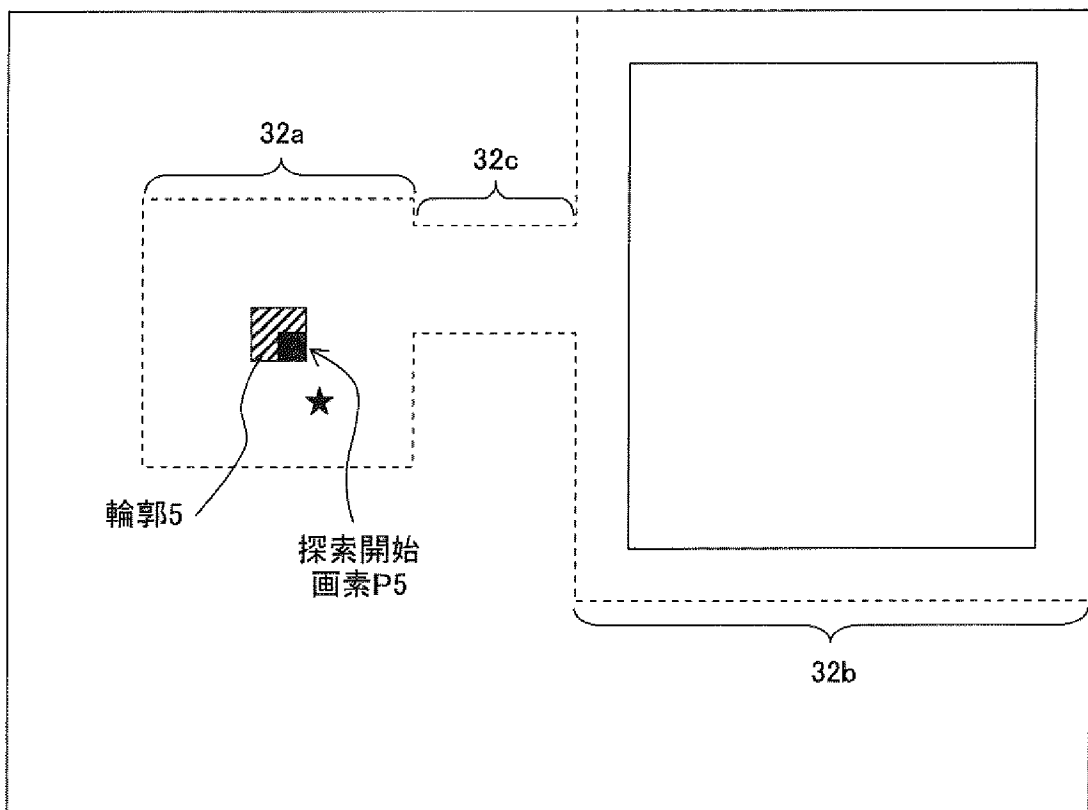
[図5D]



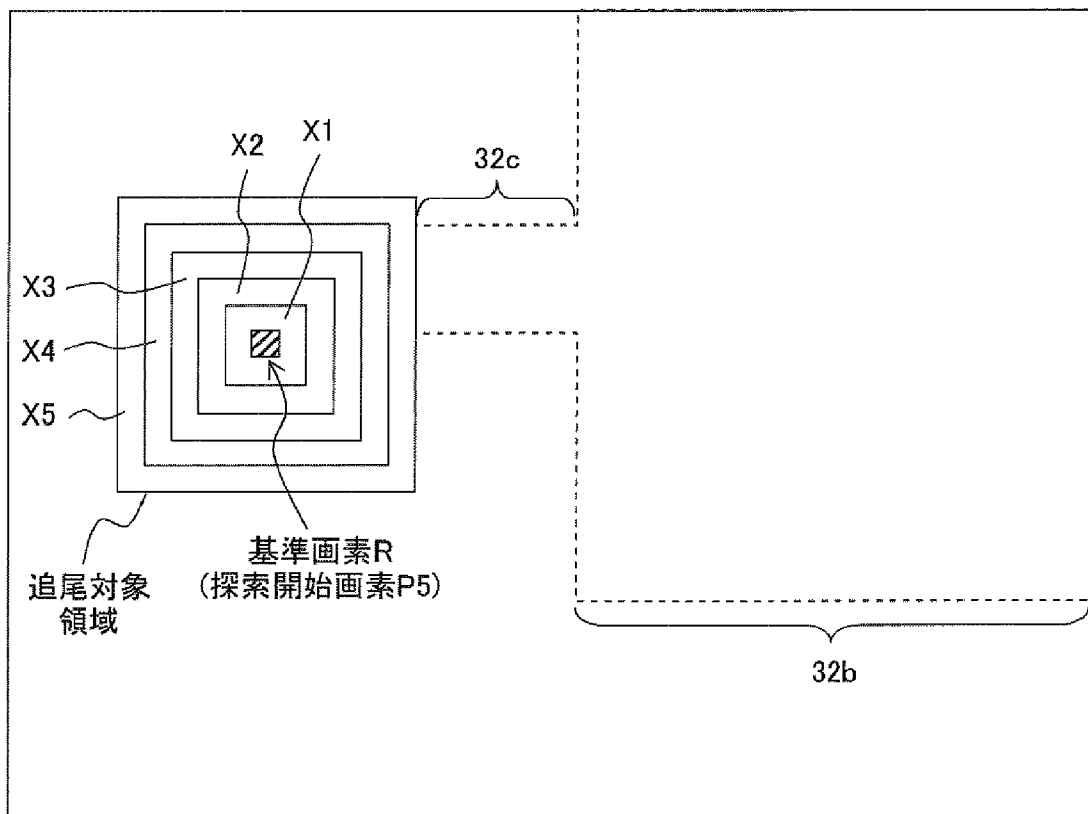
[図5E]



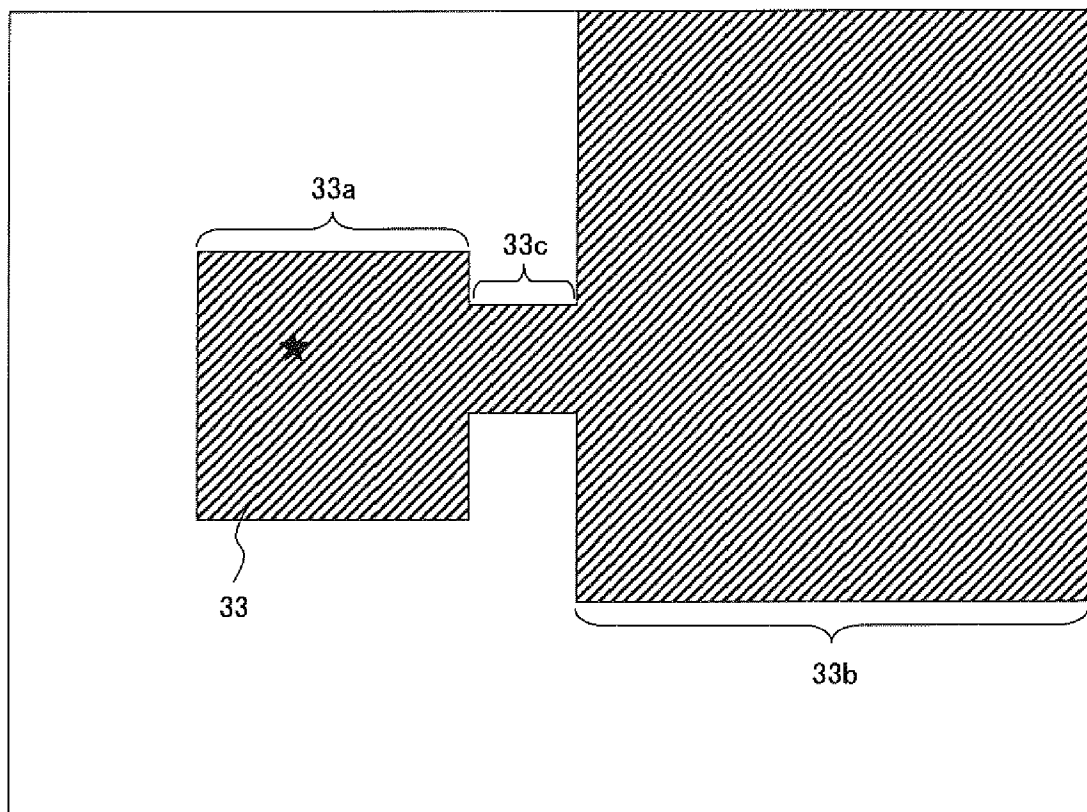
[図5F]



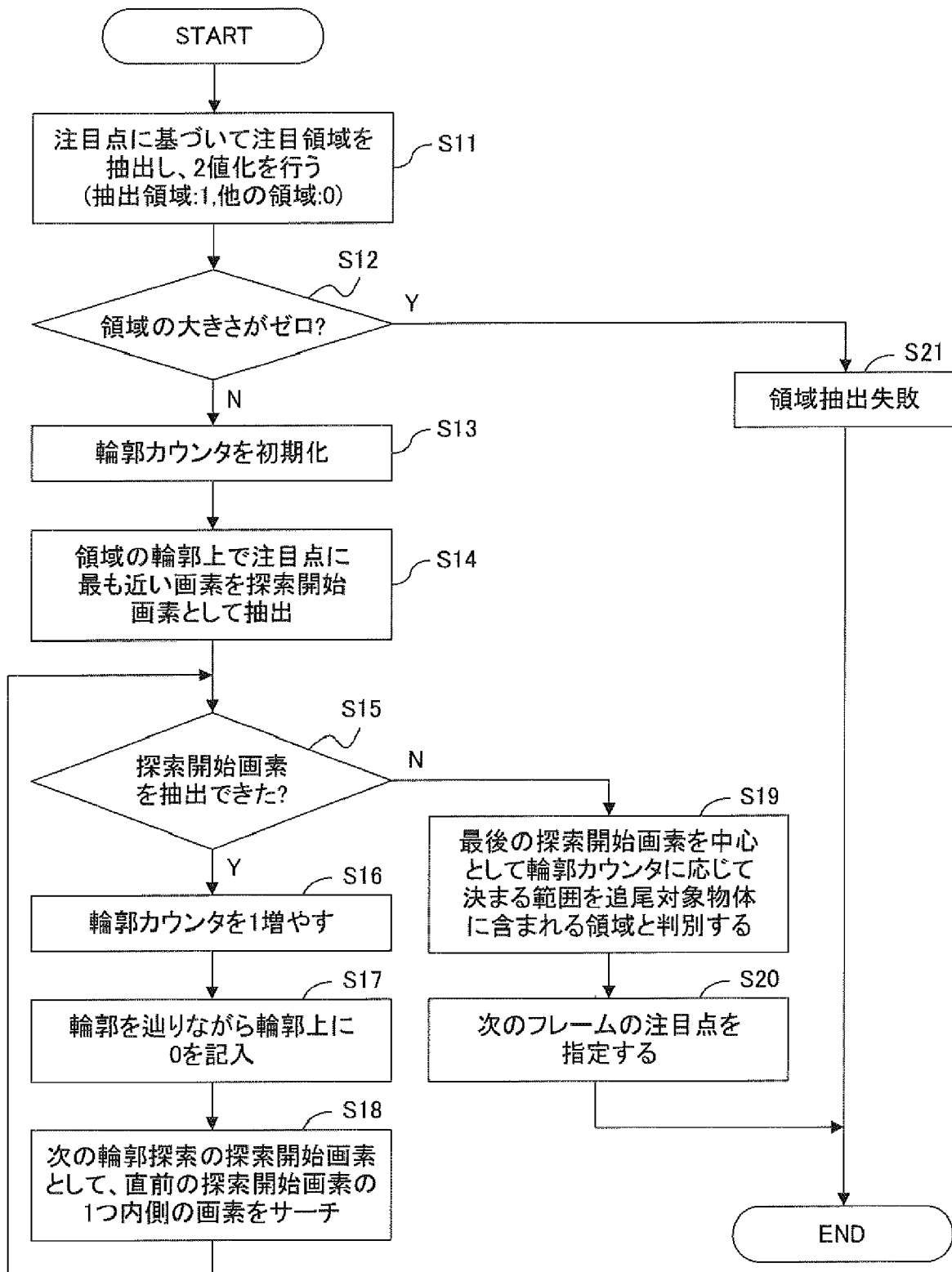
[図5G]



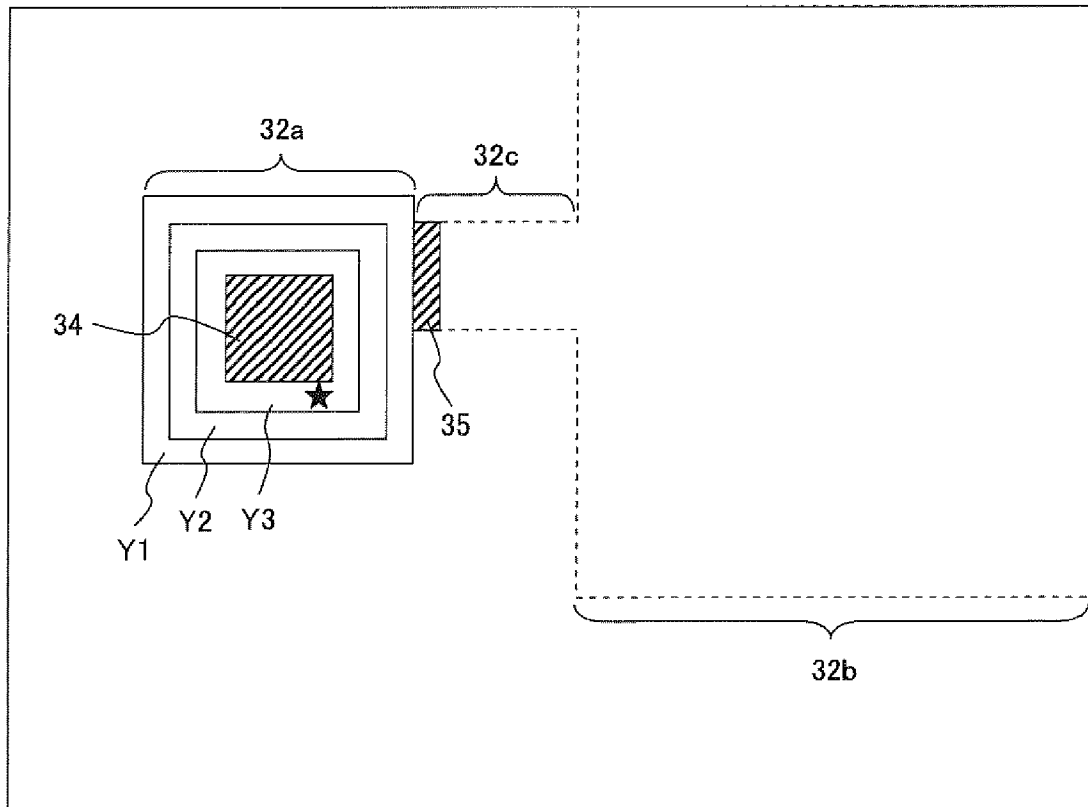
[図6]



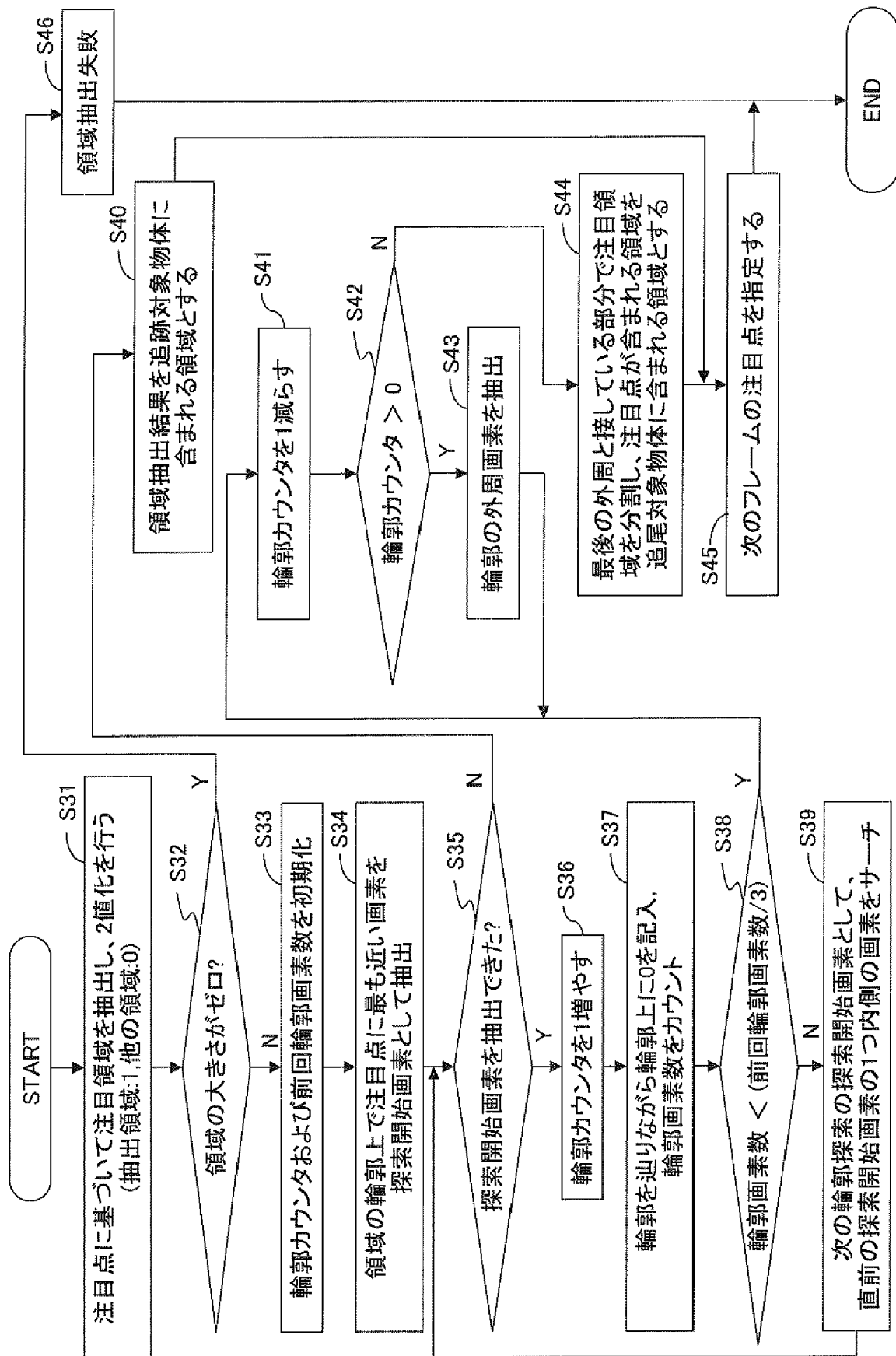
[図7]



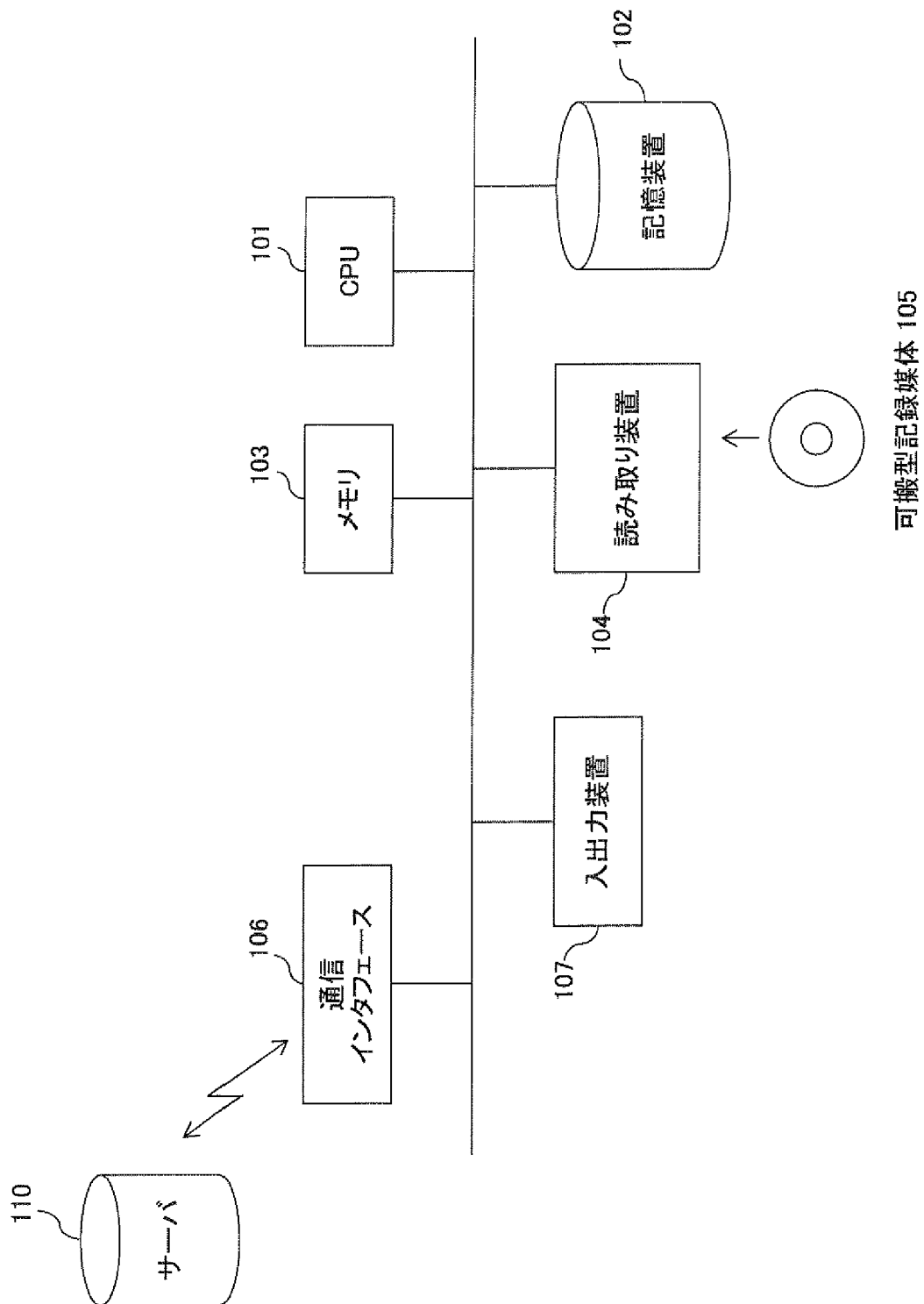
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057903

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/232(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, G06T7/20(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)

H04N5/232, G02B7/28, G03B13/36, G06T7/20

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2008-113423 A (Nikon Corp.), 15 May 2008 (15.05.2008), paragraph [0004] & US 2008/0080739 A1 & EP 1909229 A2	1-10
A	JP 2004-96402 A (NEC Corp.), 25 March 2004 (25.03.2004), paragraph [0010] & US 2005/0254686 A1 & EP 1538565 A1 & WO 2004/021281 A1 & KR 10-2005-0057096 A & CN 1695167 A	1-10
A	JP 11-114860 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 27 April 1999 (27.04.1999), claims (Family: none)	1-10



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
29 July, 2010 (29.07.10)Date of mailing of the international search report
10 August, 2010 (10.08.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057903

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-154666 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 16 June 1995 (16.06.1995), paragraph [0006] (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N5/232 (2006.01)i, G02B7/28 (2006.01)i, G03B13/36 (2006.01)i, G06T7/20 (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. H04N5/232, G02B7/28, G03B13/36, G06T7/20

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2008-113423 A (株式会社ニコン) 2008.05.15, 【0004】他 & US 2008/0080739 A1 & EP 1909229 A2	1 - 1 0
A	JP 2004-96402 A (日本電気株式会社) 2004.03.25, 【0010】他 & US 2005/0254686 A1 & EP 1538565 A1 & WO 2004/021281 A1 & KR 10-2005-0057096 A & CN 1695167 A	1 - 1 0
A	JP 11-114860 A (ヤマハ発動機株式会社) 1999.04.27, 【特許請求の範囲】他 (ファミリーなし)	1 - 1 0
A	JP 7-154666 A (日本ビクター株式会社) 1995.06.16, 【0006】他 (ファミリーなし)	1 - 1 0

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

2 9 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 8 . 2 0 1 0

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)

吉川 康男

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

5 P

4 2 3 8