

(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
2013年9月12日(12.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/133370 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/00 (2006.01) A61B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/056273
- (22) 国際出願日: 2013年3月7日(07.03.2013)
- (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 2012-051559 2012年3月8日(08.03.2012) JP
特願 2012-113618 2012年5月17日(17.05.2012) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松崎 弘(MATSUZAKI, Hiroshi). 矢口 陽一(YAGUCHI, Yoichi).
- (74) 代理人: 竹腰 昇, 外(TAKEKOSHI, Noboru et al.); 〒1010063 東京都千代田区神田淡路町2-8 第2萬代家ビル3階 Tokyo (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, IS, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

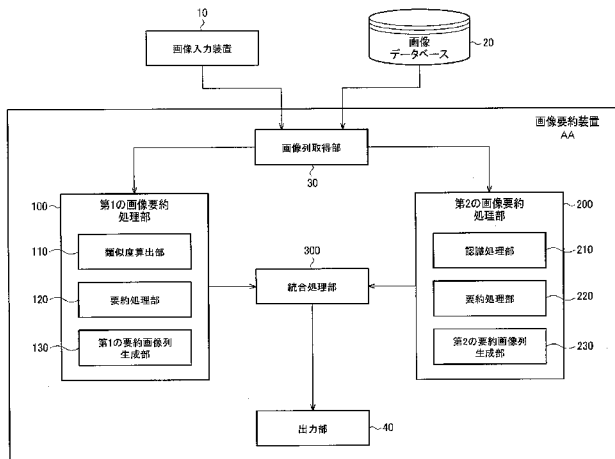
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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: IMAGE PROCESSING DEVICE, PROGRAM, AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置、プログラム及び画像処理方法



- 10 Image input device
- 20 Image database
- 30 Image sequence acquisition unit
- 40 Output unit
- 100 First image summarization processor
- 110 Degree of similarity computation unit
- 120, 220 Summarization processor
- 130 First summarized-image sequence generator
- 200 Second image summarization processor
- 210 Recognition processor
- 230 Second summarized-image sequence generator
- 300 Integration processor
- AA Image summarization device

(57) Abstract: An image summarization device includes: a first image summarization processor (100) for acquiring a first summarized image sequence using a first image summarization process based on the degree of similarity between a plurality of images; a second image summarization processor (200) for acquiring a second summarized image sequence using a second image summarization process based on processing for recognizing a target object or scene in relation to each image of the plurality of images; and an integration processing unit (300) for integratably processing the first summarized image sequence and the second summarized image sequence, or integratably processing the first image summarization process and the second image summarization process, to acquire an output summarized image sequence.

(57) 要約: 画像要約装置は、複数の画像間の類似度に基づく第1の画像要約処理により、第1の要約画像列を取得する第1の画像要約処理部100と、複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理に基づく第2の画像要約処理により、第2の要約画像列を取得する第2の画像要約処理部200と、第1の要約画像列と第2の要約画像列の統合処理、又は第1の画像要約処理と第2の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理

部300を含む。

WO 2013/133370 A1

明 細 書

発明の名称：画像処理装置、プログラム及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置、プログラム及び画像処理方法等に関する。

背景技術

[0002] 所与の時間間隔により時系列的に静止画の撮像を継続した場合、空間的な広がりを持つ被写体を多数の画像により網羅した場合、或いは動画像を撮像した上で当該動画像を構成する各画像を静止画像としてとらえた場合等では、時間的或いは空間的に連続する非常に大量の画像（以下、画像列とも記載する）が取得されることになる。このような場合には、画像列中で近くにある（つまり時間的或いは空間的に近くにある）画像同士は似通った画像である可能性が高く、撮像した内容を把握するに当たって大量の画像のすべてをチェックする必要性は高くない。そもそも、画像の枚数は数万枚以上となることも珍しくなく、ユーザの手ですべてをチェックすること自体、負担が大きい。

[0003] そのため、画像列から一部の画像を削除することで元の画像列より枚数の少ない画像列に要約する（以下、この処理を画像要約処理と記載する）需要がある。例えば特許文献1には、画像列の中のシーンが変化する境目の画像や、画像列を代表する画像を抽出することで、画像列の内容を把握しやすい画像を残す画像要約処理手法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-5020号公報

特許文献2：特開2011-24763号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば医学分野に画像要約技術を適用する場合、疾患の見逃しを避ける観

点から、画像を削除したことによって観察できなくなる領域の発生を抑える必要がある。特に病変領域や異常領域のような重要領域は観察できなくなる領域に含まれてはならない。

[0006] しかし特許文献1の手法のようにシーンが変化する境目の画像だけを残したり、或いは要約後の画像列が直感的に見やすいかどうかといった観点で画像要約を行ったりすると、画像が削除される事によって観察できなくなる領域が発生する可能性があり好ましくない。また、観察できなくなる領域の発生の程度は画像の内容に依存するため、従来の画像要約処理の手法では疾患の見逃し等の程度を制御することが困難であった。

[0007] 本発明の幾つかの態様によれば、画像の削除により観察できなくなる領域の発生を抑止する場合に、効率的な画像要約処理を行う画像処理装置、プログラム及び画像処理方法等を提供することができる。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様は、複数の画像間の類似度に基づく第1の画像要約処理により、第1の要約画像列を取得する第1の画像要約処理部と、前記複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理に基づく第2の画像要約処理により、第2の要約画像列を取得する第2の画像要約処理部と、前記第1の要約画像列と前記第2の要約画像列の統合処理、又は前記第1の画像要約処理と前記第2の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理部と、を含む画像処理装置に関する。

[0009] 本発明の一態様では、類似度に基づく第1の画像要約処理と、対象物体等の認識処理に基づく第2の画像要約処理とを考えた場合に、それらの統合処理を行って出力要約画像列を取得する。これにより、類似度を用いた場合の利点と、対象物体等の認識処理を用いた場合の利点とを組み合わせた画像要約処理ができ、効率的な画像要約やユーザの利便性向上等が可能になる。

[0010] 本発明の他の態様は、複数の画像を有する画像列を取得する画像列取得部と、前記画像列取得部が取得した前記画像列の前記複数の画像の一部を削除する第1の削除可否判定処理及び第2の削除可否判定処理に基づいて、要約

画像列を取得する画像要約処理を行う処理部と、を含み、前記処理部は、前記複数の画像に含まれる 1 又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定し、設定した前記注目画像列から第 1 の基準画像を選択するとともに、前記複数の画像から第 1 の判定対象画像を選択し、前記第 1 の基準画像と前記第 1 の判定対象画像の間の変形を表す第 1 の変形情報に基づいて、前記第 1 の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、前記第 1 の削除可否判定処理として行い、前記処理部は、前記画像列から、前記第 1 の削除可否判定処理において削除不可と判定された前記画像が複数連続する部分画像列を設定し、前記処理部は、前記部分画像列から第 2 の基準画像と第 2 の判定対象画像を選択し、前記第 2 の基準画像と前記第 2 の判定対象画像の間の変形を表す第 2 の変形情報に基づいて、前記第 2 の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、前記第 2 の削除可否判定処理として行う画像処理装置に係する。

[0011] 本発明の他の態様では、注目画像列を設定し、設定した注目画像列に基づいて第 1 の削除可否判定処理を行い、第 1 の削除可否判定処理の結果に基づいて、第 2 の削除可否判定処理を行う。第 1、第 2 の削除可否判定処理を画像間の変形情報に基づく処理とするため、注目画像と変形情報の両方を考慮した画像要約処理が可能になる。その際、前段での結果を用いて後段の処理を行う多段処理となっているため、それぞれを独立で行う場合に比べて効果的な画像要約処理を行うこと等ができる。

[0012] また、本発明の他の態様は、上記の各部としてコンピュータを機能させるプログラムに係する。

[0013] また、本発明の他の態様は、複数の画像間の類似度に基づいて、第 1 の要約画像列を取得する第 1 の画像要約処理と、前記複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理に基づいて、第 2 の要約画像列を取得する第 2 の画像要約処理を行う画像処理方法であって、前記第 1 の要約画像列と前記第 2 の要約画像列の統合処理、又は前記第 1 の画像要約処理と前記第 2 の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理を

行う画像処理方法に関係する。

[0014] また、本発明の他の態様は、複数の画像を有する画像列を取得し、前記複数の画像に含まれる 1 又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定し、設定した前記注目画像列から第 1 の基準画像を選択するとともに、前記複数の画像から第 1 の判定対象画像を選択し、前記第 1 の基準画像と前記第 1 の判定対象画像の間の変形を表す第 1 の変形情報に基づいて、前記第 1 の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第 1 の削除可否判定処理として行い、前記画像列から、前記第 1 の削除可否判定処理において削除不可と判定された前記画像が複数連続する部分画像列を設定し、前記部分画像列から第 2 の基準画像と第 2 の判定対象画像を選択し、前記第 2 の基準画像と前記第 2 の判定対象画像の間の変形を表す第 2 の変形情報に基づいて、前記第 2 の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第 2 の削除可否判定処理として行い、前記第 1 の削除可否判定処理、及び前記第 2 の削除可否判定処理に基づいて、前記画像列の前記複数の画像の一部を削除して要約画像列を取得する画像要約処理を行う画像処理方法に関係する。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図 1 は、本実施形態の画像要約装置のシステム構成例。
- [図2]図 2 は、被覆率を算出する手法を説明する図。
- [図3]図 3 (A)、図 3 (B) は第 1 の画像要約処理の具体例を説明する図。
- [図4]図 4 は、第 1 の画像要約処理を説明するフローチャート。
- [図5]図 5 は、第 2 の画像要約処理を説明するフローチャート。
- [図6]図 6 は、第 2 の画像要約処理を説明する図。
- [図7]図 7 は、第 1 の実施形態の統合処理を説明するフローチャート。
- [図8]図 8 (A)、図 8 (B) は第 2 の要約画像列の更新処理を説明する図。
- [図9]図 9 (A)、図 9 (B) は第 2 の要約画像列の更新可否判定処理を説明する図。
- [図10]図 10 は、第 2 の実施形態の統合処理を説明するフローチャート。
- [図11]図 11 は、本実施形態の画像要約装置の他のシステム構成例。

[図12]図12(A)～図12(C)は第3の実施形態の手法を説明する図。

[図13]図13は、第3の実施形態の統合処理を説明するフローチャート。

[図14]図14(A)～図14(E)は第4の実施形態の手法を説明する図。

[図15]図15は、第4の実施形態の統合処理を説明するフローチャート。

[図16]図16(A)～図16(D)は本実施形態の画像要約処理を説明する図。

[図17]図17は、第5の実施形態の画像処理装置の構成例。

[図18]図18は、第5の実施形態の画像要約処理を説明するフローチャート。

[図19]図19(A)～図19(D)は基準画像と判定対象画像の選択手法を説明する図。

[図20]図20は、第1の削除可否判定部の構成例。

[図21]図21は、第2の削除可否判定部の構成例。

[図22]図22は、第1の削除可否判定部の他の構成例。

[図23]図23(A)～図23(E)は非被覆領域に対する構造要素による収縮処理を説明する図。

[図24]図24(A)、図24(B)は判定対象画像に対する構造要素による収縮処理を説明する図。

[図25]図25(A)、図25(B)は基準画像と要被覆領域の包含判定の例。

[図26]図26(A)、図26(B)は構造要素を用いた他の処理を説明する図。

[図27]図27は、第2の基準画像選択部の構成例。

[図28]図28(A)～図28(G)は後方基準画像の更新手法を説明する図。

[図29]図29は、第7の実施形態の画像要約処理を説明するためのフローチャート。

[図30]図30は、画像処理装置の基本的なシステム構成例。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本実施形態について説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

[0017] 1. 本実施形態の手法

まず本実施形態の手法について説明する。時間的或いは空間的に連続する大量の画像から構成される画像列が取得された場合、当該画像列を用いてユーザが何らかの処理（例えば内視鏡画像列であれば診断等の医療行為）を行う際に、画像要約処理を行うことが望ましい。なぜなら、画像列に含まれる画像の枚数は非常に多く、ユーザがその全てを見た上で判断を行うことは多大な労力を要するためである。また、画像列に含まれる画像の中には、互いに似通った画像が存在する可能性が高く、そのような似通った画像を全てチェックしたとしても取得できる情報量は限られ、労力に見合わない。

[0018] 具体例としては、カプセル内視鏡を用いて撮像される画像列が考えられる。カプセル内視鏡とは、小型カメラを内蔵したカプセル形状の内視鏡であり、所与の時間間隔（例えば1秒に2回等）で画像を撮像する。カプセル内視鏡は、内服から排出までに数時間（場合によっては十数時間）を要するため、1ユーザの1回の検査において数万枚の撮像画像が取得されることになる。また、カプセル内視鏡は生体内での移動の際に、当該生体の動きの影響を受けること等により、同じ場所にとどまったり、逆方向へ戻ったりする。そのため、大量の画像の中には他の画像と同じような被写体を撮像していて、病変の発見等において有用性の高い画像も多数存在してしまう。

[0019] 従来の画像要約処理では、シーンが変化する境目の画像や、画像列を代表する画像を抽出していた。しかしこのような手法では、画像を削除する際に、その削除対象となる画像に撮像されていた被写体と、残す画像に撮像されている被写体との関係は特に考慮していない。そのため、要約前の画像列に含まれる画像上に撮像されていた被写体が、要約後の画像列に含まれるどの

画像上にも撮像されていないということが起こりえる。

[0020] このことは特に医療分野での画像要約処理においては好ましくない。医療分野では、その目的上、注目すべき領域である注目領域（例えば病変部）の見落としは極力抑止しなくてはならない。そのためには、生体内のできるだけ広い範囲を撮像することが望ましく、画像要約処理において、所与の画像を削除することで観察できなくなる被写体範囲が生じることは抑止すべきである。

[0021] そこで本出願人は、画像の削除により観察できなくなる領域の発生を抑止する観点から、画像要約処理を行う手法を提案する。具体的には、画像要約処理の対象となる画像列に含まれる複数の画像間の類似度に基づいた画像要約処理を用いる。類似度を用いることで複数の画像の関係に基づいた画像要約処理が可能になる。

[0022] 類似度を求める手法は種々考えられるが、例えば画像列から基準画像（残す画像、基準画像の設定手法によっては残す候補となる画像）と判定対象画像（削除するか否かの判定の対象画像）を選択し、基準画像と判定対象画像の間の変形情報に基づいた画像要約処理を行ってもよい。具体的には、図2に示したように、基準画像を変形することで判定対象画像上に被覆領域を算出する。基準画像で撮像された被写体と、判定対象画像の被覆領域上に撮像された被写体とは対応することになる。つまり、判定対象画像における被覆領域外の範囲（以下、非被覆領域と表記する）は、当該判定対象画像を削除した場合、基準画像を残したとしてもカバーすることができない領域となる。

[0023] よって、一例としては判定対象画像に占める被覆領域の割合等を被覆率として算出し、算出した被覆率に基づいて判定対象画像を削除するか否かを判定することで、観察できなくなる被写体範囲の発生度合いを制御する。例えば被覆率が閾値以上である際に判定対象画像を削除し、被覆率が閾値未満の際に判定対象画像を削除しないものとするれば、閾値の設定に応じてカバーできない領域の発生度合いを制御できる。

- [0024] 変形情報を用いた画像要約処理の別の例としては、図23(A)～図23(E)に示したように、非被覆領域に対する構造要素（注目領域に対応する）による収縮処理の結果に基づいて、判定対象画像の削除可否を判定してもよい。詳細については後述するが、この場合、判定対象画像を削除したとしても当該判定対象画像上に撮像された構造要素のサイズ以上の領域の少なくとも一部は、基準画像上に撮像されることを保証できる。そのため、判定対象画像に注目領域全体が撮像されていた場合に、当該注目領域の判定対象画像上の位置によらず、その少なくとも一部を基準画像により観察できるため、注目領域の見逃し可能性を抑止することが可能になる。
- [0025] なお、変形情報を用いる手法は類似度を算出する手法の一例であり、他の手法により画像間の類似度を求めてもよい。
- [0026] ただし、類似度を用いる画像要約処理では、画像間の関係に基づいて処理が行われるため、処理対象となる画像に撮像されている被写体やシーン等は考慮されない可能性がある。よって、画像上に撮像したい対象（例えばカプセル内視鏡ではドクターの観察対象であり、狭義には病変部等の領域）が明確であるのならば、類似度に基づいた画像要約処理とは別に、画像上に当該対象が撮像されているか否かという観点から行われる画像要約処理を行うことも有用である。
- [0027] よって本出願人は、類似度に基づいた第1の画像要約処理と、対象物体又はシーンの認識処理に基づく第2の画像要約処理の両方を行うとともに、それらを統合して出力要約画像列を取得する統合処理を行う手法を提案する。このようにすることで、2つの画像要約処理の利点を兼ね備えた画像要約処理が可能になる。具体的には、観察できなくなる被写体範囲が生じることを抑止しつつ、観察対象としている物体やシーンを効率的に観察可能な画像要約処理を行うことができる。
- [0028] 以下、この手法について第1～第4の実施形態を用いて具体例を説明する。第1の実施形態では、第1の画像要約処理により第1の要約画像列を取得するとともに、第2の画像要約処理により第2の要約画像列を取得し、統合

処理として第1の要約画像列と第2の要約画像列を統合する処理を行う。第2の実施形態では、第1の要約画像列と第2の要約画像列を取得した後、第1の要約画像列に基づいて第2の要約画像列の更新処理（狭義には、第2の要約画像列に含まれる要約画像の枚数を削減する処理）を行い、第1の要約画像列と、更新処理後の第2の要約画像列を統合する。

[0029] 第3、第4の実施形態は、要約画像列の統合処理というよりは、第1の画像要約処理と第2の画像要約処理という2つの処理の統合処理に関する実施形態となる。第3の実施形態では、第2の画像要約処理の結果（狭義には第2の要約画像列）に基づいた第1の画像要約処理の実行を前記統合処理として行う。具体的には、第1、第2の実施形態では第1の要約画像列に含まれる要約画像は類似度に基づいて決定されていたが、第3の実施形態では類似度の他に、第2の画像要約処理の結果も用いて要約画像を決定することになる。

[0030] 第4の実施形態では、第3の実施形態の手法、及び第2の実施形態での第2の要約画像列の更新処理を組み合わせ、フィードバック処理を行う。具体的には、第2の画像要約処理の結果に基づいた第1の画像要約処理を行って第1の要約画像列を取得する。その後、取得した第1の要約画像列に基づいて第2の要約画像列の更新処理が実行する。そして、更新処理後の第2の要約画像列に基づいた第1の画像要約処理を再度行って第1の要約画像列を取得し、取得した第1の要約画像列を出力要約画像列とする。更新処理を実行できなかった場合には、その際の第1の要約画像列を出力要約画像列とすればよく、結果的には第3の実施形態と同様となる。

[0031] なお、以下の説明では、類似度に基づいた第1の画像要約処理により得られる画像列を第1の要約画像列とし、第1の要約画像列に含まれる画像を類似度要約画像と呼ぶことにする。また、対象物体等の認識処理に基づいた第2の画像要約処理により得られる画像列を第2の要約画像列とし、第2の要約画像列に含まれる画像を物体要約画像と呼ぶ。統合処理等まで含めた処理に基づいて最終的に出力される画像列を出力要約画像列とし、出力要約画像

列に含まれる画像を出力要約画像と呼ぶ。

[0032] また、類似度として上記の変形情報を用いる処理を行い、認識処理として注目領域の検出処理を用いた場合、第1～第4の実施形態以外の手法を考へることもできる。類似度だけを用いた処理と同様に、被覆率による削除可否判定だけでは、注目領域が撮像された画像である注目画像の削除可否について特に配慮されていない。例えば、注目画像の、他の画像（他の注目画像であってもよいし、注目画像ではない画像であってもよい）による被覆率が高ければ、注目画像であっても削除対象となる。よって、極端な場合には、画像列から注目画像が全て削除されてしまい、画像要約処理後の要約画像列から注目領域が観察できないという可能性もある。

[0033] また、構造要素による削除可否判定では、注目領域全体が撮像された画像を削除し、当該注目領域のごく一部しか撮像されていない画像が残されるケースがあり、注目領域の観察という観点からは好ましくない場合もあり得る。

[0034] もちろん、変形情報を用いた処理（被覆率、構造要素、或いはその両方を用いた処理等）により効果的な画像要約処理を行うことが可能なケースも十分考えられる。しかし、カプセル内視鏡を用いた場合の病変部のように、重点的に観察すべき注目領域があるのであれば、注目領域が撮像されているか否かという観点による処理の有用性は高い。具体的には、注目画像を積極的に（狭義には必ず）要約画像列に残すことで、変形情報を用いた処理で生じうる問題に対処できる。

[0035] そこで本出願人は、取得した画像列のうち、注目領域が撮像された1又は複数の画像を注目画像列として設定し、設定した注目画像列に基づいて、変形情報を用いた画像削除可否判定処理を行って要約画像列を取得する手法を提案する。ただし、図16(A)に示したように注目画像列を求め、それとは独立に変形情報に基づいて画像要約処理を行った結果の画像列を求めた場合、単純な和集合をとったのでは、図16(B)の11に示した箇所のように画像が密となる部分が存在する可能性がある。この箇所では、他の画像に

より十分カバーされている画像が要約画像列に残されてしまうおそれがあり、画像要約処理による画像枚数の削減効果が低くなってしまう可能性がある。そのためここでは、注目画像列に基づく第1の削除可否判定処理を行い、その後第1の削除可否判定処理の結果に基づく第2の削除可否判定処理を行うという2段階処理により、画像要約処理による画像枚数の削減効果を高めるものとする。第1、第2の削除可否判定処理は変形情報を用いた処理であり、その詳細については後述する。

[0036] ここでの画像処理装置の1つの実施形態としては、図30に示したように処理部100と、画像列取得部30を含むものが考えられる。画像列取得部30は、複数の画像を有する画像列を取得する。そして処理部100は、複数の画像に含まれる1又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定し、設定した注目画像列から第1の基準画像を選択するとともに、複数の画像から第1の判定対象画像を選択し、第1の基準画像と第1の判定対象画像の間の変形を表す第1の変形情報に基づいて、第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第1の削除可否判定処理として行う。また、処理部100は、画像列から、第1の削除可否判定処理において削除不可と判定された画像が複数連続する部分画像列を設定する。さらに、処理部100は、部分画像列から第2の基準画像と第2の判定対象画像を選択し、第2の基準画像と第2の判定対象画像の間の変形を表す第2の変形情報に基づいて、第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第2の削除可否判定処理として行う。

[0037] 以下、第5の実施形態では基本的な手法について説明する。第5の実施形態では、第1、第2の削除可否判定処理として被覆率を用いた例について説明する。ただし、第1、第2の削除可否判定処理には種々の変形例（例えば構造要素を用いる手法）が考えられる。よって、それらの変形例について第6の実施形態で説明する。また、第2の削除可否判定処理における基準画像（第2の基準画像）と、判定対象画像（第2の判定対象画像）の選択手法にも種々の変形例が考えられるため、それらの変形例を第7の実施形態で説明

する。

[0038] 2. 第1の実施形態

第1の実施形態の手法について説明する。まず画像要約装置のシステム構成例について説明し、その後第1の画像要約処理及び第2の画像要約処理の具体例について述べる。最後に統合処理の手法を説明する。

[0039] 2. 1 システム構成例

図1に本実施形態の画像要約装置の構成例を示す。図1に示したように、画像要約装置は、画像列取得部30と、第1の画像要約処理部100と、第2の画像要約処理部200と、統合処理部300と、出力部40とを含む。なお、画像要約装置は図1の構成に限定されず、これらの一部の構成要素（例えば出力部40等）を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

[0040] 画像列取得部30は、画像要約処理の対象となる画像列データを取得する。取得する画像列データは、時間的或いは空間的に連続する複数の画像であり、画像入力装置10や画像データベース20等から取得される。画像入力装置10は、デジタルカメラやカプセル内視鏡等、画像を撮像する撮像装置が考えられる。画像データベース20は、大量の画像を記憶するデータベースであり、撮像装置等で取得された画像データを蓄積する。なお、画像データベース20は画像要約装置とは離れた位置に設けられてもよく、画像要約装置とネットワークを介して接続されるサーバ等で構成されてもよい。また、画像入力装置10及び画像データベース20は、画像要約装置とは別体として設けられることを想定しているが、画像要約装置に含まれることを妨げない。

[0041] 第1の画像要約処理部100は、類似度に基づいた第1の画像要約処理を行う。第1の画像要約処理部100は、類似度算出部110と、要約処理部120と、第1の要約画像列生成部130を含んでもよい。なお、第1の画像要約処理部100は図1の構成に限定されず、これらの一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

- [0042] 類似度算出部 110 は、画像列取得部 30 で取得した画像列に含まれる画像間の類似度を算出する。要約処理部 120 は、算出した類似度に基づいて、要約処理（具体的には、第 1 の要約画像列に残される類似度要約画像と、削除画像の決定処理）を行う。第 1 の要約画像列生成部 130 は、要約処理部 120 での要約処理に基づいて、第 1 の画像要約処理部 100 の出力である第 1 の要約画像列を生成する。なお、第 1 の画像要約処理の詳細については後述する。
- [0043] 第 2 の画像要約処理部 200 は、対象物体又はシーンの認識処理に基づいた第 2 の画像要約処理を行う。第 2 の画像要約処理部 200 は、認識処理部 210 と、要約処理部 220 と、第 2 の要約画像列生成部 230 を含んでもよい。なお、第 2 の画像要約処理部 200 は図 1 の構成に限定されず、これらの一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。
- [0044] 認識処理部 210 は、画像列取得部 30 で取得した画像列に含まれる画像が対象物体を含んでいるか、又は対象としているシーンを撮像しているかの認識処理を行う。認識処理の手法は種々考えられるが、例えば対象物体やシーンを表すテンプレートを記憶しておき、当該テンプレートを用いたマッチング処理を行ってもよい。要約処理部 220 は、認識処理部 210 での認識結果に基づいて、要約処理（具体的には、第 2 の要約画像列に残される物体要約画像と、削除画像の決定処理）を行う。具体的には、同一対象物体や同一シーンが連続している領域を考慮してセグメンテーション処理を行った上で、生成されたセグメント（連続画像列）から、少なくとも 1 枚の画像を物体要約画像として選定する処理を行う。第 2 の要約画像列生成部 230 は、要約処理部 220 での要約処理に基づいて、第 2 の画像要約処理部 200 の出力である第 2 の要約画像列を生成する。なお、第 2 の画像要約処理の詳細については後述する。
- [0045] 統合処理部 300 は、第 1 の画像要約処理部 100 及び第 2 の画像要約処理部 200 での処理に基づいた統合処理を行う。本実施形態では、第 1 の要

約画像列と第2の要約画像列の統合処理を行う。詳細は後述する。

[0046] 出力部40は、統合処理部300での統合処理の結果として取得された出力要約画像列を出力する。出力部40は、例えば液晶ディスプレイや有機ELディスプレイなどにより実現される表示部であってもよく、その場合には出力要約画像列に含まれる出力要約画像を表示すること等が考えられる。なお、画像要約装置がユーザとのインターフェースとなる表示部等を備える必要はなく、出力部40（表示部）が画像要約装置とは別体として設けられてもよい。

[0047] 2.2 第1の画像要約処理

次に類似度に基づいた第1の画像要約処理について説明する。ここで用いられる類似度としては、画像間の動きベクトル、SSDやSAD、さらには、正規化相互相関等の相関値等が考えられる。その他、通常複数の画像間の類似度として算出されるような情報であれば、任意の情報を類似度として利用することができる。

[0048] 類似度による画像要約処理の手法としては、従来からよく行われている、類似度の小さい順にソートして、上位から設定した数までを選択することによりシーンチェンジの検出を行う手法を用いることが考えられる。

[0049] また、図2に示したように、基準画像（第1の要約画像列に残す類似度要約画像、或いは類似度要約画像の候補画像）により、判定対象画像がどの程度被覆されているかを表す被覆率を類似度として用い、当該被覆率に基づいて判定対象画像の削除可否判定を行って画像要約を行ってもよい。ここでは被覆率を用いた手法を詳しく説明する。

[0050] 被覆率を用いる手法では、基準画像と判定対象画像との間の変形情報を用いて、基準画像を変形して判定対象画像上に射影する。ここで、変形情報とは、基準画像上に撮像された被写体が判定対象画像上でどのように変形して撮像されているかに相当する情報であり、変形推定や動きベクトル等から求めてもよいし、特許文献2に記載された手法により推定される非剛体変形パラメータ等を用いてもよい。

- [0051] 図2は基準画像として、判定対象画像の前方の第1の基準画像と、判定対象画像の後方の第2の基準画像の2枚を設定した例である。判定対象画像上のA1が第1の基準画像を変形して得られた領域であり、A2が第2の基準画像を変形して得られた領域である。被覆率としては例えば、A1とA2の和集合に相当する領域を被覆領域として求め、判定対象画像全体に占める被覆領域の割合の値を用いることが考えられる。
- [0052] 判定対象画像の削除可否判定は、被覆率と事前に設定された閾値（システムにより設定されてもよいし、ユーザからの入力に基づいて決定されてもよい）との比較処理により行えばよい。具体的には、被覆率が閾値未満であれば、判定対象画像を削除不可と判定し、被覆率が閾値以上であれば、判定対象画像を削除可能と判定する。被覆率が閾値以上の場合とは、判定対象画像に撮像された被写体範囲のうち、閾値により表される程度の部分が第1の基準画像及び第2の基準画像の少なくとも一方には撮像されているということになるため、第1、第2の基準画像が類似度要約画像として残されるのであれば、判定対象画像を削除したとしても、そこに撮像された領域は十分にカバーできることになる。
- [0053] 第1、第2の基準画像及び判定対象画像の選択処理を図示したものが図3（A）、図3（B）である。なお、この処理では、第1の基準画像は類似度要約画像として選択されることが確定しているが、第2の基準画像は類似度要約画像の候補であり、最終的に類似度要約画像として選択されるかは確定していない。
- [0054] 図3（A）に示したように、全画像列のk番目の画像が第1の基準画像として選択されているとする（なお、1～k-1番目の画像については類似度要約画像とするか削除画像とするかの判定処理が終了しており、k～N番目の画像が処理対象となっている場合に相当する）。この場合、まずk+2番目の画像を第2の基準画像として選択する。
- [0055] さらに第1の基準画像と第2の基準画像の間の画像の前方から順次判定対象画像を選択し、第1の基準画像と判定対象画像の間の変形情報に基づいて

第1の基準画像を変形するとともに、第2の基準画像と判定対象画像の間の変形情報に基づいて第2の基準画像を変形して被覆率を算出する。そして算出した被覆率に基づいて、判定対象画像の削除可否の判定を行う。

[0056] 図3(A)に示したように、第1の基準画像と第2の基準画像の間の画像の全てについて、削除可能と判定された場合(ここでは閾値を70%としている)には、第2の基準画像として、第1の基準画像に比べてさらに離れた画像を選択してもよい可能性があるということであるから、図3(B)に示したように第2の基準画像の再選択を行う。具体的には、 $k+2$ 番目だった第2の基準画像を、 $k+3$ 番目に更新すればよい。

[0057] そして、再度第1の基準画像と第2の基準画像の間の画像について削除可否の判定を行う。図3(B)に示したように、削除不可と判定された判定対象画像があった場合には、第1の基準画像と現在の第2の基準画像の2枚では、間に含まれる全ての画像をカバーすることができない(具体的には削除不可と判定された判定対象画像がカバーできない)ということであるから、2つの基準画像の間を広げすぎた、すなわち第2の基準画像の更新(選択位置のインクリメント)が不適切であったと考えられる。

[0058] よって、現時点の第2の基準画像の1つ前の画像(図3(A)での第2の基準画像に相当)を類似度要約画像として残す。具体的には、現時点の第2の基準画像の1つ前の画像を新たな第1の基準画像として選択し、それとともに第2の基準画像、判定対象画像についても新たに選択して処理を継続する。

[0059] 図4は、類似度として被覆率を用いた場合の第1の画像要約処理を説明するフローチャートである。この処理が開始されると、最初の類似度要約画像として画像要約処理の対象となる画像列の 1_s 番目の画像を設定する(S101)。ここで 1_s の値は1であってもよいし(つまり画像列の先頭の画像を類似度要約画像としてもよい)、1以外の値であってもよい。

[0060] 次に、 1_s 番目の画像を第1の基準画像として設定し(S102)、それとともに 1_e 番目の画像を第2の基準画像として設定する(S103)。ここで

l_E は $l_E = l_S + 2$ を満たす値を初期値とする。

[0061] そして、 l_E が処理対象の画像列に含まれる画像の枚数を超える値であるかの判定を行い（S104）、Yesの場合には画像要約処理を終了する。Noの場合には、適切に第2の基準画像を設定できたということであるから、第1の基準画像と第2の基準画像の間の画像を順次判定対象画像として設定し、削除可否判定を行う（S105～S108）。具体的には、第1の基準画像の次の画像を最初の判定対象画像とし、図2で示した手法により被覆率を求めて閾値との比較処理を行う（S106, S107）。被覆率が閾値以上（S107でYes）の場合には、判定対象画像は削除可能ということであるから、現在の判定対象画像の1つ後方の画像を新たな判定対象画像とする（図4では i のインクリメントに相当）。S107でNoと判定されることなく、S105～S108のループが終了した場合には、図3（A）に示したように第1, 第2の基準画像により、間の画像を全てカバーできるということであるため、 l_E の値をインクリメントして第2の基準画像を更新して（S109）、S104に戻る。

[0062] S107でNoと判定された場合には、図3（B）に示したように第1, 第2の基準画像の間の少なくとも1枚の画像が、2つの基準画像では十分にカバーできないということであるため、当該タイミングでの第2の基準画像の1つ前の画像を要約画像に残す必要がある。よって、 $l_E - 1$ 番目の画像を次の類似度要約画像として設定する（S110）。それとともに $l_S = l_E - 1$ として（S111）、S102に戻ることで、類似度要約画像として設定した画像を新たな第1の基準画像に設定して処理を継続する。

[0063] 2. 3 第2の画像要約処理

次に対象物体又はシーンの認識処理に基づいた第2の画像要約処理について説明する。ここでの認識処理に関しては、参照画像との類似度による検出処理や、機械学習によるパターン認識で得られる認識結果等、様々な画像認識や画像検出の処理結果を利用することができる。

[0064] 第2の画像要約処理では、画像要約処理の対象となる画像列の全画像に対

して認識処理が行われ、各画像に対して対象物体が撮像されているか否か、或いは対象としているシーンが撮像されているか否かの判定が行われる。そして、対象物体が撮像されている画像のうち連続する画像、或いは対象シーンが撮像されている画像のうち連続する画像を連続画像列（セグメント）として設定し、各セグメントにつき少なくとも1枚の画像を抽出し、第2の要約画像列に残される物体要約画像として設定する。

[0065] 図5は、対象物体やシーンの認識処理に基づく第2の画像要約処理を説明するフローチャートである。ここでは特に、認識された対象物体の面積が最大となる画像を物体要約画像として選択する例について説明するが、連続画像列から物体要約画像を選択する手法はこれに限定されるものではない。

[0066] なお、図5の処理の前処理として認識処理は行われているものとする。その結果として、対象物体等が検出された画像には前方から順にIDが振られており、そのIDは画像要約処理の対象となる画像列（入力画像列）における画像の位置を表す番号との対応付けがされている。例えば、図6に示したように入力画像列に対する認識処理により、斜線で示された画像で対象物体等が検出されたとすると、斜線で示された画像の中で先頭から順にIDが振られることになる（ここでは画像番号及びIDを0から始めたが、これには限定されない）。また、IDが振られた画像が入力画像列において何番目かという対応付けがされているため、ID=0の画像は入力画像列の1番目、ID=4の画像は入力画像列の7番目といった情報は保持されている。図5は、これ以降のセグメンテーション処理及び代表画像（要約画像）の選択処理を説明するものである。

[0067] 図5の処理が開始されると、まずカウンタ値であるcountを初期化する（S201）。ここでcountは物体要約画像の枚数に相当するカウンタである。なお、1セグメントから1枚の要約画像を選択する例を示しているため、countはセグメンテーション処理の結果設定されるセグメントにも対応するカウンタとなる。次に対象物体の面積の最大値を表す変数maxを初期化する（S202）。

[0068] 初期化後は、S203～S208のループを繰り返して、前処理としてIDが振られた画像を対象に前方から順に処理を行う。具体的には、 $j = 0$ を初期値として、 $ID = j$ の画像での対象物体の面積と max とを比較し、面積が max よりも大きい場合には、 max の値を面積の値で書き換えるとともに、 $count$ 番目の要約画像として現在のIDの画像を設定する(S204)。ただし、要約画像はIDの値で表現するのではなく、入力画像列の何番目の画像であるかという表現の方が好ましいため、入力画像列での番号とIDとの対応付けに基づいて、入力画像列の何番目の画像が $count$ 番目の要約画像であるかという情報を保持することになる。

[0069] 次に、 $ID = j$ の画像が $ID = j + 1$ の画像と入力画像列において隣り合っているかの判定を行う(S205)。S205でNoの場合とは、図6で例えば $ID = 2$ や $ID = 4$ のように、セグメントの最後に位置する画像を処理対象としているということである。よって、現在のセグメントでの処理を終了し、次のセグメントでの処理の前処理として、 $count$ の値をインクリメントするとともに(S206)、面積の最大値 max を初期化する(S207)。

[0070] また、S205でYesの場合とは、図6で例えば $ID = 1$ や $ID = 3$ のように、セグメントの先頭或いは途中で位置する画像を処理対象としているということであるから、S206、S207の処理は行われぬ。なお、セグメントの先頭の画像が処理対象の場合には、 $max = 0$ であるためS204では現在の画像が暫定的な物体要約画像として選択されることになる。一方、セグメントの途中の画像が処理対象の場合には、現在のセグメントに含まれ、且つ処理対象より前方にある所与の画像が $count$ 番目の物体要約画像として暫定的に選択されているとともに、その際の対象物体の面積が max として保持されている。そのため、S204では、その暫定的な物体要約画像での対象物体の面積と、 $ID = j$ の画像での対象物体の面積との比較処理を行い、 $ID = j$ の画像での対象物体の面積の方が大きければ $ID = j$ の画像により $count$ 番目の物体要約画像の上書き処理を行う。また、暫

定的な物体要約画像での対象物体の面積の方が大きければ、その物体要約画像がそのまま保持される。

[0071] 結果として、S203～S208でのループでは、セグメンテーション処理を行って、各セグメントで対象物体の面積が最大となる画像を物体要約画像とする処理を行うことになり、対象物体が検出された全画像について上述の処理を行った場合には処理を終了する。

[0072] なお、ここでは対象物体の面積が最大になるような画像を物体要約画像として選択する手法について述べたが、対象物体の画像内での位置、色情報、テクスチャ情報、認識、または検出の精度等、画像認識、または画像検出の結果の情報を利用して、同様に画像要約処理を行ってもよい。

[0073] 2.4 統合処理

次に本実施形態での統合処理について説明する。ここでは、第1の画像要約処理により得られた第1の要約画像列と、第2の画像要約処理により得られた第2の要約画像列の少なくとも一方に含まれる画像を、出力要約画像列の出力要約画像として選択する処理を行う。

[0074] 図7は、本実施形態の統合処理を説明するフローチャートである。図7に示したように、統合処理はS301～S306のループとなり、S302～S305の処理を入力画像列の全画像について行うことになる。

[0075] 具体的には、入力画像列の*i*番目の画像が、第1の要約画像列に含まれているか（類似度要約画像であるか）の判定を行う（S302）。Yesの場合には、*i*番目の画像を出力要約画像列の出力要約画像として選択する（S303）。S302でNoの場合には、*i*番目の画像が、第2の要約画像列に含まれているか（物体要約画像であるか）の判定を行う（S304）。Yesの場合には、S303に移行し*i*番目の画像を出力要約画像として選択する。S304でNoの場合には、*i*番目の画像を削除画像とする（S305）。そして、この処理を*i*=0を初期値とし、*i*をインクリメントしつつ入力画像列全体に対して行う。

[0076] 以上の本実施形態では、画像要約装置は図1に示したように、複数の画像

間の類似度に基づく第1の画像要約処理により、第1の要約画像列を取得する第1の画像要約処理部100と、複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理に基づく第2の画像要約処理により、第2の要約画像列を取得する第2の画像要約処理部200と、第1の要約画像列と第2の要約画像列の統合処理、又は第1の画像要約処理と第2の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理部300を含む。

[0077] ここで、複数の画像とは画像列取得部30で取得した画像列全体に相当することが想定されるが、当該画像列の一部であってもよい。

[0078] これにより、画像間の類似度判定、及び対象物体又はシーンの認識処理という異なる観点で行われた画像要約処理により得られた要約画像列を統合して出力要約画像列を取得することができるため、双方の画像要約処理の利点を兼ね備えた画像要約処理を行うことが可能になる。対象物体等の認識処理を用いた第2の画像要約処理を行うことで、重要な対象物体が撮影されている画像のうち適切なものを残した要約画像列を生成できるが、画像認識、検出処理でも重要な対象物体をすべて検出することは難しい。その点、類似度という異なる観点での画像要約処理により、観察できなくなる領域の発生を抑制することで、検出できなかった重要物体を第1の画像要約処理による第1の要約画像列に含めることが可能になり、統合処理により相補的な出力要約画像列を生成することができる。

[0079] また、第1の画像要約処理部100は、複数の画像から基準画像及び判定対象画像を選択し、基準画像と判定対象画像の間の変形情報に基づいて、基準画像による判定対象画像の被覆率を類似度として算出し、被覆率に基づいて判定対象画像の削除可否の判定を行う処理を、第1の画像要約処理として行ってもよい。

[0080] ここで被覆率とは、判定対象画像上に撮像された被写体のうち、どの程度の被写体が基準画像上に撮像されているかを表す情報である。例えば、縦横比が1:1の画像が取得される場合に、判定対象画像には実空間上で縦横それぞれ10mの正方形の被写体が画像いっぱい撮像され、基準画像には前

述の被写体に包含される縦横それぞれ5 mの正方形の領域が画像いっぱい
に撮像されたとする。この場合、判定対象画像には実空間における100 m²の
領域が撮像され、基準画像には実空間における25 m²の領域（かつ前述の1
00 m²の領域に含まれる領域）が撮像されたことになる。よって、基準画像
は判定対象画像の25%をカバーしていることになるため、被覆率としては
25%、25 m²、或いは0.25等の値が考えられる。なお、平面的な被写
体に正対して撮像が行われることはまれであるため、一般的には同一の被写
体であっても、基準画像と判定対象画像とで形状が異なっている。本実施形
態ではそのような変形に対応する変形情報を特許文献2等の手法で取得して
おき、当該変形情報を用いて被覆率を算出する。なお被覆率とは、基準画像
による判定対象画像のカバーの程度を表す情報であればよく、割合・比率等
に限定されるものではない。

[0081] また、削除可否の判定処理は例えば所与の閾値との比較処理である。閾値
を高くすれば（例えば100%に近い値に設定すれば）、画像を削除するこ
とにより観察できなくなる領域が発生することに対する抑止効果の向上が期
待できる。一方、閾値を低くすれば、要約処理後の要約画像列に含まれる画
像の枚数を少なくすることができる。上述の抑止効果の向上と、画像枚数を
少なくすることはトレードオフの関係にあり閾値の設定により制御が可能と
なるため、状況に応じて適切に閾値を設定することが望ましい。

[0082] これにより、第1の画像要約処理により画像を削除した結果、観察できな
くなる被写体領域が発生することを抑止でき、またその抑止の程度（強度）
を制御することが可能になる。本実施形態の手法を用いることで、上述した
削除可否の判定処理に用いる閾値としてx%に相当する値を用いれば、判定
対象画像を削除したとしても、当該判定対象画像上に撮像された被写体のう
ち、x%は基準画像によりカバーされている（x%の被写体範囲は基準画像
上に撮像されている）ことが保証できるためである。なお、変形情報として
被写体の画像上での変形を、全く誤差を生じずに求めることが困難である以
上、閾値としてxを設定しても、判定対象画像のうち基準画像によりカバー

されている領域が $x\%$ 未満となる可能性は生じうる。

[0083] また、第1～第 N (N は2以上の整数)の画像が入力画像列として入力された場合に、第1の画像要約処理部100は、第 p の画像を第1の基準画像として選択し、第 q (q は $p+2 \leq q \leq N-1$ を満たす整数)の画像を第2の基準画像として選択するとともに、第 r (r は $p+1 \leq r \leq q-1$ を満たす整数)の画像を判定対象画像として選択する。そして、第1の基準画像と判定対象画像の間の変形情報、及び第2の基準画像と前記判定対象画像の間の前記変形情報に基づいて前記被覆率を算出して、被覆率に基づいて判定対象画像の削除可否の判定を行う。この場合に、例えば第 $p+1$ ～第 $q-1$ の画像が削除可能と判定された場合には、第2の基準画像として第 $q+1$ の画像を新たに選択することができる。

[0084] これにより、図3(A)、図3(B)に示したように、判定対象画像の前方及び後方に基準画像を設定した上で、被覆率に基づいた画像要約処理が可能になる。この場合、2つの基準画像を用いるため、基準画像を1つ設定する場合等に比べて、判定対象画像を削除可能と判定できる可能性が高くなり、要約処理後の画像枚数を少なくすることが可能になる。

[0085] また、第1の画像要約処理部100は、第 $p+1$ ～第 $q-1$ の画像のうち少なくとも1つが削除不可と判定された場合には、第1の基準画像として選択された画像を、第1の要約画像列に含める処理を行ってもよい。さらに、第 $q-1$ の画像を新たな第1の基準画像として選択して再度処理を行ってもよい。

[0086] これにより、第1の基準画像を第1の要約画像列に含めることが可能になる。また、第1の基準画像と第2の基準画像の間の判定対象画像のうち少なくとも1つが削除不可である場合とは、第1の基準画像と第2の基準画像の間を広げすぎたケースに相当するため、その際の第2の基準画像の前方にある(狭義には前方にあり且つ直近にある)画像は第1の要約画像列に残すべきである。よって、第 $q-1$ の画像を新たな第1の基準画像として選択し、同様の処理を繰り返すことになる。

- [0087] ただし、第1の画像要約処理における第2の基準画像の再選択（更新）処理は、入力画像列の後方に1つずつ移動させていく手法に限定されるものではない。
- [0088] 例えば、第 $p + 2$ ～第 N の画像に対応する始点及び終点が設定された第2の基準画像選択区間から第2の基準画像を選択して、第1の基準画像及び第2の基準画像に基づいて判定対象画像の削除可否の判定を行う場合を考える。この際、第1の画像要約処理部100は、第 $p + 1$ ～第 $q - 1$ の画像が削除可能と判定された場合には、第2の基準画像選択区間に含まれる第 x （ $x > q$ を満たす整数）の画像を新たな第2の基準画像として選択するとともに、第2の基準画像選択区間の始点を第 q の画像に更新してもよい。また、第 $p + 1$ ～第 $q - 1$ の画像のうち少なくとも1つが削除不可と判定された場合には、第2の基準画像選択区間に含まれる第 y （ $y < q$ を満たす整数）の画像を新たな第2の基準画像として選択するとともに、第2の基準画像選択区間の終点を前記第 q の画像に更新してもよい。
- [0089] ここで、第2の基準画像選択区間は、第2の基準画像の候補を表すという性質とともに、第1の要約画像列に残される類似度要約画像（狭義にはすでに見つかっている類似度要約画像の次の類似度要約画像）の候補を表すという性質を有するものである。よって、第2の基準画像選択区間とは類似度要約画像の探索範囲に相当する。
- [0090] これにより、第2の基準画像を更新する際に、新たな第2の基準画像の位置を柔軟に決定することが可能になる。第2の基準画像を1つずつ後方に移す手法は、言うなれば探索範囲を先頭から1つずつチェックして、探索範囲を減らしていく手法であるため、正解の位置によっては計算量が非常に多くなってしまふ。その点、隣り合わない画像も新たな第2の基準画像として選択可能にすることで、一単位の判定（一回の第2の基準画像選択処理及びそれに伴う削除可否判定）により探索範囲を大きく減らすことができる。よって、計算量の削減効果が期待でき、システムに対する負荷を軽減したり、処理時間を短縮したりすることが可能になる。なお、後方への探索が隣り合う

画像を選択するものに限定されない以上、現在の第2の基準画像よりも前方に未探索範囲が残っていることがありえ、削除可否の判定結果によっては当該未探索範囲に正解があるということが考えられる。その場合を考慮して前方への探索も可能にし、その際の第2の基準画像の選択は後方への探索と同様に隣り合う画像に限定されないものとする。

[0091] また、第1の画像要約処理部100は、第 j (j は整数)の画像が第2の基準画像選択区間の終点に対応する場合に、 $(q + j) / 2$ の値に基づいて x の値を設定してもよい。或いは、第 i (i は整数)の画像が第2の基準画像選択区間の始点に対応する場合に、 $(i + q) / 2$ の値に基づいて y の値を設定してもよい。

[0092] これにより、新たな第2の基準画像を選択するに当たって、二分探索の手法を用いることが可能になる。後方への探索の場合には、現在の第2の基準画像と終点との中間となる画像を選択し、前方への探索の場合には、現在の第2の基準画像と始点との中間となる画像を選択することになる。よって、探索範囲(第2の基準画像選択区間の長さに相当)を半減させていくことが可能になり、第2の基準画像として $\log N$ 枚の画像を選択すれば、全探索範囲の探索が終了することが期待される。よって、計算量のオーダーは $N \times \log N$ に抑えることができ、 N が非常に大きい場合には1つずつ後方に移す手法(計算量のオーダーは N^2)に比べて計算量の削減効果が大きい。なお、 $(q + j) / 2$ 及び $(i + q) / 2$ は整数になるとは限らないため、それぞれの値に対応する画像が存在しない場合もある。その際には、例えば $(q + j) / 2$ を超えない最大の整数、或いはそれより1大きい整数等を考えればよい。ただし、第2の基準画像の更新は、二分探索による手法に限定されるものではなく、種々の手法を用いてもよい。例えば、探索範囲内での正解の位置がある程度予測される場合等では、予測位置及びその周辺を重点的に探索できるように第2の基準画像を選択することで、計算量の削減等が期待できる。

[0093] また、第1の画像要約処理部100は、基準画像と判定対象画像の間の変

形情報に基づいて、基準画像により判定対象画像が覆われる領域である被覆領域を求め、被覆率として、判定対象画像に占める被覆領域の割合を算出してもよい。

[0094] これにより、被覆領域に基づいて被覆率を算出することが可能となる。被覆領域は具体的には図2に示したものであり、基準画像を変形情報に基づいて変形した上で、判定対象画像上に射影した領域を表す。基準画像に撮像された被写体領域と、求めた被覆領域に撮像された被写体領域は対応する（変形情報に誤差がない理想的な状況であれば一致する）ことになる。よって、被覆率を判定対象画像に占める被覆領域の割合（具体的にはそれぞれの面積の比）から求めることが可能になる。なお、被覆領域は基準画像を変形情報に基づいて変形して求めればよく、求めた被覆領域は必ずしも判定対象画像上に射影されるものに限定されない。また、被覆領域は基準画像の全体に基づいて求めるものに限定されず、基準画像の一部を変形情報により変形することで求めてもよい。

[0095] また、第2の画像要約処理部200は、認識処理に基づいて、複数の画像のうち同一の対象物体を含む連続する画像、又は複数の画像のうち同一のシーンと認識された連続する画像を、要約画像の抽出対象となる連続画像列として設定し、設定した連続画像列から少なくとも1枚の画像を要約画像として抽出する処理を、第2の画像要約処理として行ってもよい。

[0096] ここで、連続画像列から少なくとも1枚抽出される要約画像とは、第2の要約画像列に残す物体要約画像を指す。

[0097] これにより、第2の画像要約処理として図5、図6を用いて説明した連続画像列（セグメント）を設定する手法を用いることができる。連続画像列とは同一の対象物体を含む連続する画像、又は同一のシーンと認識された連続する画像であるため、連続画像列から当該連続画像列に含まれる画像の枚数よりも少ない枚数の画像を抽出して物体要約画像とすることで、対象物体又はシーンが要約画像列に含まれなくなることを抑止しつつ、画像の冗長性を低減することが可能になる。なお、冗長性の低減効果を高めるのであれば、

連続画像列から要約画像として抽出する画像の枚数は少なくすればよく、狭義には1枚の画像を抽出すればよい。

[0098] また、第2の画像要約処理部100は、対象物体の面積に基づいて、連続画像列から抽出する要約画像（物体要約画像）を選択してもよい。

[0099] これにより、対象物体が画像上においてより大きく撮像されている画像を要約画像とすることができるため、ユーザによる観察等を容易にすること等が可能になる。また、面積が大きかったとしても、輝度値が小さく暗くつぶれている場合、形状が極端で観察に不向きである場合、画像周縁部に位置することで歪曲収差等のひずみを無視できない場合等、ユーザにとって必ずしも見やすいとはいえない状況も考えられる。よって、面積の他に画像内での位置、色情報、テクスチャ情報、認識の精度等の画像認識、または画像検出の情報を利用してよい。それにより、対象物体の画像的特徴を考慮した画像要約を行うことができるため、検出された対象物体が見易いような画像を要約画像として選定することができ、対象物体をよりよく把握することが可能になる。

[0100] また、統合処理部300は、第1の要約画像列及び第2の要約画像列の少なくとも一方に含まれる画像を出力要約画像列の要約画像（出力要約画像）として選択する処理を、第1の要約画像列と第2の要約画像列の統合処理として行ってもよい。

[0101] これにより、図7に示した統合処理が可能になる。図7のフローチャートからわかるように、本実施形態の統合処理はシンプルな手法により実現できるため、処理負荷が軽いという利点がある。

[0102] また、第1の画像要約処理部100は、複数の画像間の類似度に基づいて、シーンチェンジを検出して第1の画像要約処理を行ってもよい。

[0103] これにより、シーンチェンジによる画像要約を行うことにより、連続する類似する画像を削除するため、ほとんど同じような冗長なシーンを削除することができ、効率良く画像数を削減して画像要約列を生成することが可能になる。なお、この処理は複数の画像間の類似度を用いるため、第1の画像に

撮像された第1のシーンと、第2の画像に撮像された第2のシーンとが異なることを検出できれば十分であり、第1のシーンや第2のシーンが具体的にどのようなシーンに対応するかを認識する必要はない。これに対して、第2の画像要約処理でのシーンの認識処理とは、処理対象となる画像に撮像されたシーンが検出対象であるシーンと一致するか否かを判定する必要があり、例えば検出対象シーンの特徴量等を保持しておく必要がある点で相違する。

[0104] また、複数の画像はカプセル内視鏡画像であってもよい。そして、第2の画像要約処理部200は、カプセル内視鏡画像に撮像される生体内の注目領域を対象物体として、認識処理を行う。

[0105] ここで、注目領域とは、ユーザにとって観察の優先順位が他の領域よりも相対的に高い領域であり、例えば、ユーザが医者であり治療を希望した場合、粘膜部や病変部を写した領域を指す。また、他の例として、医者が観察したいと欲した対象が泡や便であれば、注目領域は、その泡部分や便部分を写した領域になる。すなわち、ユーザが注目すべき対象は、その観察目的によって異なるが、いずれにしても、その観察に際し、ユーザにとって観察の優先順位が他の領域よりも相対的に高い領域が注目領域となる。

[0106] これにより、カプセル内視鏡を用いて撮像した画像に対して本実施形態の画像要約処理を適用することが可能になる。上述したように、医療分野では病変等の見逃しは極力抑止しなくてはならない。第2の画像要約処理において注目領域を対象物体とすることで、注目領域が検出された画像を効率的に要約画像列に残すことが可能になるが、注目領域の検出は必ずしも成功するとは限らない。よって、注目領域を撮像しているにもかかわらず、認識処理の結果としては対象物体が検出されずに、物体要約画像の候補にならずに削除対象となる画像が発生しうる。そのため、類似度（狭義には被覆率）を用いた画像要約処理を併用することの利点大きい。特にカプセル内視鏡を用いる例では、ドクターが外部から生体内にあるカプセル内視鏡を操作することは困難であり、撮像対象を効率的に変えていくことはできないため、似通った画像が多数取得されうる。さらに、操作が困難であるから、撮像画像を

リアルタイムで逐一チェックするのではなく、大量に蓄積された後に処理を行うことが想定される。よって、カプセル内視鏡が取得した画像列に対して本実施形態の画像要約処理を行う利点は大きい。

[0107] また、第2の画像要約処理部200は、特定の波長帯域の光の照射により取得された特殊光画像に基づいて、生体内の注目領域の認識処理を行ってもよい。

[0108] これにより、特殊光画像を用いた観察が可能になるため、第2の画像要約処理における対象物体の検出精度を向上させることが可能になり、重要物体（注目領域）を撮像した画像が画像要約処理により削除されてしまうことを抑止できる。なお、対象物体の検出精度の向上が期待できるとしても、類似度を用いた第1の画像要約処理を併用することが望ましく、さらなる注目領域の見逃し抑止効果が期待できる。

[0109] なお、特定の波長帯域とは、白色光の波長帯域よりも狭い帯域である。具体的には特殊光画像は生体内画像であり、特定の波長帯域とは、血液中のヘモグロビンに吸収される波長の波長帯域であってもよい。さらに具体的には、390nm～445nmまたは530nm～550nmの波長帯域であってもよい。これはNBI（Narrow Band Imaging）と呼ばれる狭帯域光観察に対応する。

[0110] これにより、生体の表層部及び、深部に位置する血管の構造を観察することが可能になる。また得られた信号を特定のチャンネル（R，G，B）に入力することで、扁平上皮癌等の通常光では視認が難しい病変などを褐色等で表示することができ、病変部の見落としを抑止することができる。なお、390nm～445nmまたは530nm～550nmとはヘモグロビンに吸収されるという特性及び、それぞれ生体の表層部または深部まで到達するという特性から得られた数字である。

[0111] また、特定の波長帯域の光とは、NBIに対応するものに限定されず、AFI（Auto Fluorescence Imaging）と呼ばれる蛍光観察やIRI（Infra Red Imaging）と呼ばれる赤外光観察に対応するものであってもよい。

[0112] また、以上の本実施形態は、複数の画像間の類似度に基づく第1の画像要約処理により、第1の要約画像列を取得する第1の画像要約処理部100と、複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理に基づく第2の画像要約処理により、第2の要約画像列を取得する第2の画像要約処理部200と、第1の要約画像列と第2の要約画像列の統合処理、又は第1の画像要約処理と第2の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理部300としてコンピュータを機能させるプログラムにも適用できる。

[0113] これにより、上述の画像要約処理を行うプログラムを実現できる。例えば、画像要約処理がPC等の情報処理システムにおいて行われるのであれば、このプログラムはPCの処理部（CPUやGPU等）に読み出されて実行される。そして、上記プログラムは、情報記憶媒体に記録される。ここで、情報記録媒体としては、DVDやCD等の光ディスク、光磁気ディスク、ハードディスク（HDD）、不揮発性メモリーやRAM等のメモリーなど、PC等の情報処理システムによって読み取り可能な種々の記録媒体を想定できる。

[0114] 3. 第2の実施形態

次に第2の実施形態について説明する。本実施形態の画像要約装置のシステム構成例は、第1の実施形態で用いた図1と同様であるため詳細な説明は省略する。第1の実施形態に比べて、統合処理部300での統合処理が異なるため、その点について詳述する。

[0115] 第1の画像要約処理による第1の要約画像列、及び第2の画像要約処理による第2の要約画像列を取得する点は第1の実施形態と同様である。本実施形態では、2つの要約画像列を統合する前に、第1の要約画像列に基づいて第2の要約画像列の更新処理を行う。

[0116] 図8（A）、図8（B）は第2の実施形態の統合処理を説明する図である。図8（A）では連続的な横方向の直線により入力画像列（入力画像列に含まれる複数の画像）を表している。また、縦方向の線が第2の画像要約処理

の結果、選択された物体要約画像を表す。また、図8（A）における横方向の矢印は、その範囲に含まれる画像が対象物体等を連続して検出したことを表すものであり、1つ1つの矢印が連続画像列（セグメント）に対応する。同様に、図8（B）の横方向の直線が入力画像列を表し、縦方向の線が類似度要約画像を表す。

[0117] 本実施形態の統合処理では、第2の画像要約処理の結果として設定された複数の連続画像列を1つの結合連続画像列にまとめ、当該結合連続画像列から少なくとも1枚の要約画像を抽出することで、第2の要約画像列に含まれる物体要約画像の枚数を削減する。

[0118] 具体例を説明する。まず、第1の要約画像列に含まれる類似度要約画像のうち隣り合う2つの画像を選択する。そして、その2つの類似度要約画像の間に、第2の画像要約処理で設定された連続画像列が複数含まれている場合には、それら複数の連続画像列を結合できるか否かの判定を行う。

[0119] 或いは、隣り合う類似度要約画像を基準とするのではなく、隣り合う連続画像列を選択し、その双方が隣り合う類似度要約画像の間にあるか否かに基づいて、連続画像列を結合できるか否かの判定を行ってもよい。

[0120] ここで、連続画像列が2つの類似度要約画像の間にあるとは、当該連続画像列に含まれる少なくとも1枚の画像が2つの類似度要約画像の間であればよく、連続画像列の全ての画像列が2つの類似度要約画像の間にある必要はない。

[0121] また、連続画像列に含まれる所与の画像を抽出し、抽出した画像が2つの類似度要約画像の間にある場合に、抽出元となった連続画像列を結合判定の対象としてもよい。この場合、抽出画像とされる画像は、物体要約画像として選択された画像が典型ではあるが、連続画像列に含まれる他の画像を用いてもよい。

[0122] 図8（A）、図8（B）を用いて例を示す。図8（B）のうち隣り合う2つの類似度要約画像としてC1及びC2に着目した場合、図8（A）に示した連続画像列B1及び連続画像列B2は、上述の定義よりともにC1とC2

の間に含まれることになる。よって、B 1 と B 2 に対して、結合できるか否かの判定を行う。

[0123] 連続画像列の結合可否判定の具体例を図 9 (A) に示す。類似度要約画像と、処理対象となっている複数の連続画像列から選択された物体要約画像を用いて判定を行う。具体的には、類似度要約画像を変形して複数の物体要約画像（少なくとも結合判定対象となっている連続画像列の数だけの枚数）のそれぞれに射影して被覆領域を求める。この処理は被覆率を用いた第 1 の画像要約処理と同様に、画像間の変形情報に基づいて行えばよい。その上で、物体要約画像の各画像について、検出された対象物体が被覆領域内にあるか否かの判定を行い、全ての物体要約画像において、対象物体が被覆領域内であれば、対象となっている連続画像列を結合連続画像列に結合することが可能と判定する。類似度要約画像と、各被覆領域は同一の被写体範囲を撮像しているのであるから、全ての画像について対象物体が被覆領域内にある場合には、その対象物体は同一の物体である可能性が高いといえる。つまりこの対象物体については、複数の連続画像列から少なくとも連続画像列の数だけの物体要約画像を抽出する必要はなく、当該複数の連続画像列を結合した上で、結合連続画像列から少なくとも 1 枚の物体要約画像を抽出すれば足りる。

[0124] なお、結合連続画像列（図 8 (A) の B 1 と B 2 の和集合に相当）から抽出される物体要約画像は、選択の基準となる特徴量を変更しない限り、結合前の連続画像列から抽出された物体要約画像のいずれかと一致することになる。つまり、図 8 (A) の例で言えば、B 3 又は B 4 のいずれかを結合連続画像列から物体要約画像として抽出することになるため、連続画像列の結合処理とは狭義には物体要約画像の一部を削除する処理に相当する。

[0125] なお、類似度要約画像は前方だけでなく後方にもあることから、後方についても図 9 (B) のように同様の処理を行う。そして、図 9 (A) と図 9 (B) のどちらか一方の処理において結合可能と判定されたら、連続画像列の結合処理を行えばよい。

- [0126] 図10は、本実施形態の統合処理を説明するフローチャートである。図10に示したように、統合処理はS401～S408のループとなり、S402～S407の処理を入力画像列の全画像について行うことになる。
- [0127] 具体的には、入力画像列の*i*番目の画像が、第1の要約画像列に含まれているかの判定を行う(S402)。Yesの場合には、*i*番目の画像を出力要約画像として選択する(S403)。S402でNoの場合には、*i*番目の画像が、第2の要約画像列に含まれているかの判定を行う(S404)。S404でNoの場合には、*i*番目の画像を削除画像とする(S407)。S404でYesの場合(つまり*i*番目の画像は物体要約画像の場合)には、*i*番目の画像と、1つ前の物体要約画像について、類似度要約画像との関係に基づく判定を行う(S405)。具体的には、図8(A)、図8(B)を用いて上述したように、隣り合う類似度要約画像の間に、*i*番目の画像と1つ前の物体要約画像が入っている場合にYesとなる。S405でNoの場合には、連続画像列の結合は行われなため、*i*番目の画像が第2の要約画像列から削除されることはなくなる。よって、S403に移行し*i*番目の画像を出力要約画像として選択する。
- [0128] また、S405でYesの場合には、連続画像列を結合できる可能性があるため、図9(A)、図9(B)に示した判定を行う(S406)。S406でNoの場合には、連続画像列の結合は行われなため、*i*番目の画像が第2の要約画像列から削除されることはなくなる。よって、S403に移行し*i*番目の画像を出力要約画像として選択する。一方、S406でYesの場合には、2つの連続画像列が結合されることから、S407に移行し*i*番目の画像は削除画像とする。そして、この処理を*i*=0を初期値とし、*i*をインクリメントしつつ入力画像列全体に対して行う。
- [0129] なお、図10のフローチャートは、1度に結合対象となる連続画像列が2つに限定されている点、連続画像列を結合した際には後方の連続画像列に対応する物体要約画像が削除される点等からわかるように、本実施形態の処理の一例を示したものに過ぎず、図10とは異なる処理により本実施形態の手

法が実現されてもよいことは言うまでもない。

[0130] 以上の本実施形態では、統合処理部300は、第1の要約画像列に基づいて、第2の画像要約処理において設定された複数の連続画像列を1つの結合連続画像列に結合し、結合連続画像列から少なくとも1枚の画像を要約画像（物体要約画像）として抽出することで、第2の要約画像列の更新処理を行う。

[0131] これにより、第1の要約画像列に基づいて、第2の要約画像列を更新することが可能になる。更新処理とは狭義には物体要約画像の一部を削除して、第2の要約画像列に含まれる画像の枚数を削減する処理になる。なお、連続画像列の結合処理は具体的には、図8（A）、図8（B）及び図9に示した処理を行えばよいし、他の手法により行ってもよい。

[0132] また、統合処理部300は、第1の要約画像列、及び更新処理後の第2の要約画像列の少なくとも一方に含まれる画像を出力要約画像列の要約画像（出力要約画像）として選択する処理を、第1の要約画像列と第2の要約画像列の統合処理として行ってもよい。

[0133] これにより、更新処理後の第2の要約画像列を用いて、第1の要約画像列との統合処理を行うことが可能になる。これにより、類似度を用いた画像要約処理と、対象物体等の認識処理を用いた画像要約処理の両方の利点を残しつつ、更新処理を行わない場合（第1の実施形態等）に比べて、出力要約画像列に含まれる画像の枚数を削減することができ、出力要約画像列を利用するユーザの利便性を高めること等が可能になる。

[0134] 4. 第3の実施形態

次に第3の実施形態について説明する。本実施形態の画像要約装置のシステム構成例を図11に示す。図11に示したように、基本的な構成は第1の実施形態と同様であるが、第1の画像要約処理部100と、統合処理部300との接続が双方向となっている点が異なる。

[0135] 本実施形態では、統合処理部300は、まず第2の画像要約処理の結果を取得し、取得した結果に基づいて第1の画像要約処理部100に対して第1

の画像要約処理を実行させる。

[0136] 具体例を図12(A)～図12(C)に示す。図12(A)～図12(C)の表現については図8(A)、図8(B)と同様である。図12(A)に示したように、第2の要約画像列は、第1の実施形態と同様に対象物体又はシーンの認識処理に基づいて、例えば連続画像列から少なくとも1枚の要約画像を抽出することで取得する。また、第1の画像要約処理は、第1の実施形態等であれば、図12(B)のようになり、 $S(i)$ が類似度要約画像(第1の基準画像)として選択された場合には、次の類似度要約画像である $S(i+1)$ は第2の基準画像を設定した上で被覆率に基づいた判定を行うことで探索される。

[0137] しかし、類似度(被覆率)に基づいて削除可能と判定された画像であっても、観察対象としている対象物体が撮像されており、かつ連続画像列を代表する画像なのであれば出力要約画像として選択すべきであり、第1の実施形態でもそのような統合処理を行っている。その観点から考えると、第1の画像要約処理において、類似度だけでなく第2の画像要約処理の結果を用いて類似度要約画像(或いは第1の基準画像)を選択することで、同様の効果が期待できる。

[0138] そこで本実施形態では、類似度要約画像(第1の基準画像)の設定後、次の類似度要約画像を探索する際に、物体要約画像となっている画像は、類似度に関係なく類似度要約画像として選択するものとする。例えば、図12(B)に示したように、E1で示した画像は類似度の判定では削除画像とされるはずであるが、当該画像は図12(A)のD1に示したように物体要約画像として選択されている。よって、図12(C)に示したように、本実施形態での第1の画像要約処理では、当該画像を類似度要約画像 $S(i+1)$ として設定する。

[0139] その後も同様に、類似度で所与の条件を満たした場合、或いは第2の要約画像列の要約画像が見つかった場合に、次に要約画像を設定すればよい。図12(C)の例であれば、 $S(i+2)$ は類似度に基づいて選択されたもの

であるし、 $S(i+3)$ は物体要約画像に基づいて選択されたものである。狭義の類似度要約画像（第1の実施形態の第1の画像要約処理の結果）の画像列中の位置は、他の類似度要約画像（狭義には1つ前の類似度要約画像）に依存して決定される。そのため、第2の画像要約処理の結果を代入して類似度要約画像を選択した場合には、図12(B)、図12(C)から明らかのように、第2の画像要約処理の結果を用いない場合に比べて、一般的に類似度要約画像として選択される画像は大きく異なるものになる。

[0140] なお、第2の画像要約処理の結果に基づいた第1の画像要約処理により、対象物体等の認識処理と類似度の両方を考慮した画像列が取得できるため、最終的な出力要約画像列は第1の画像要約処理の結果を用いればよい。

[0141] 図13は、本実施形態の統合処理を説明するフローチャートである。実際には、第2の画像要約処理の結果に基づいた第1の画像要約処理を説明するフローチャートであり、図4に近いものである。

[0142] 図13のS501～S511については、図4のS101～S111と同様であるため詳細な説明は省略する。図13は図4のS505の次のステップとして、S512～S514が加わったものであり、S512では処理対象となっているi番目の画像が、第2の画像要約処理の結果、物体要約画像となっているか否かの判定を行う。S512でYesの場合には、S505～S508のループを抜けて、i番目の画像を次の類似度要約画像として設定するとともに(S513)、 $I_s = i$ として(S514)、S502に戻りS514で設定した類似度要約画像を新たな第1の基準画像に設定して処理を継続する。

[0143] 以上の本実施形態では、統合処理部300は、第1の画像要約処理部に対して、第2の画像要約処理の結果に基づいて、第1の画像要約処理を実行させる処理を、第1の画像要約処理と第2の画像要約処理の統合処理として行う。

[0144] これにより、画像間の類似度判定、及び対象物体又はシーンの認識処理という異なる観点で行われた画像要約処理を統合して出力要約画像列を取得す

ることができるため、双方の画像要約処理の利点を兼ね備えた画像要約処理を行うことが可能になる。

[0145] また、第1の画像要約処理部100は、統合処理に基づいて、複数の画像から第2の要約画像列に含まれる画像（物体要約画像）を基準画像として選択するとともに、複数の画像から判定対象画像を選択し、基準画像と判定対象画像の間の変形情報に基づいて、基準画像による判定対象画像の被覆率を類似度として算出し、被覆率に基づいて判定対象画像の削除可否の判定を行う処理を、第1の画像要約処理として行ってもよい。

[0146] これにより、第1の画像要約処理と第2の画像要約処理の統合処理として、具体的に第2の画像要約処理の結果に基づいて、第1の画像要約処理における基準画像の選択処理を行うことが可能になる。さらに具体的には、第2の要約画像列に含まれる物体要約画像をそのまま基準画像としつつ、物体要約画像以外の画像においては基本通り類似度に基づいて処理を行えばよい。

[0147] また、統合処理部300は、統合処理により、第1の画像要約処理部で生成された第1の要約画像列を出力要約画像列として取得してもよい。

[0148] これにより、第2の画像要約処理に基づく第1の画像要約処理の結果をそのまま出力要約画像列とすることが可能になる。上述したように、本実施形態の手法では第2の画像要約処理の結果、要約画像（物体要約画像）とされた画像は、第1の画像要約処理における要約画像（類似度要約画像）として選択される。よって、第1の画像要約処理において、対象物体等の認識処理に基づく画像が残されることになるため、第1の要約画像列と第2の要約画像列との統合処理等は考慮しなくてもよい。

[0149] 5. 第4の実施形態

次に第4の実施形態について説明する。本実施形態の画像要約装置のシステム構成例は、第3の実施形態で用いた図11と同様であるため詳細な説明は省略する。本実施形態では、第3の実施形態の手法と、第2の実施形態における第2の要約画像列の更新処理（連続画像列の結合処理）を組み合わせる手法を用いる。具体的には、第3の実施形態と同様に第2の画像要約処理

の結果に基づいた第1の画像要約処理を行い、その結果取得される第1の要約画像列に基づいて第2の要約画像列を更新できるかの判定を行う。更新処理が行えた場合には、更新処理後の第2の画像要約処理の結果に基づいた第1の画像要約処理を行い、その結果取得される新たな第1の要約画像列を出力要約画像列として取得する。

[0150] 具体例を図14(A)～図14(E)に示す。図14(A)が最初に取得される第2の要約画像列を表し、図14(B)が第2の画像要約処理の結果を用いない場合の第1の要約画像列を表す。本実施形態では第3の実施形態と同様に、第2の画像要約処理の結果を用いて第1の画像要約処理を行うため、取得される第1の要約画像列は図14(C)となる。

[0151] 図14(C)の第1の要約画像列が取得された後に、これを用いて図14(A)の第2の要約画像列の更新処理を実行できるか否かの判定を行う。具体的には第2の実施形態で上述したように、複数の連続画像列を結合連続画像列に結合できるか否かの判定を行うことになる。例えば、図14(A)の連続画像列F1とF2は、ともに隣り合う類似度要約画像G1とG2の間に含まれるため、結合判定の対象となる。

[0152] この結果、図14(D)のように第2の要約画像列が更新された場合、図14(A)のF3に示した物体要約画像は削除されることから、出力要約画像にF3に対応する画像を含めなくてもよいことになる。つまり、図14(C)の第1の要約画像列のG1が不要となるため、第1の要約画像列についても変更する必要が生じる。具体的には、更新処理後の第2の要約画像列である図14(D)に基づいて再度第1の画像要約処理を行えばよく、その結果新たな第1の要約画像列として図14(E)が取得される。

[0153] なお、図14(E)を取得するに当たっては、入力画像列全体に対して処理を行ってもよい。ただし、第2の要約画像列が更新されたことで、図14(C)のどの画像を削除する必要があるかはわかるため、削除対象であるG1の1つ前の類似度要約画像(G3)以前の画像については変化がないことは新たな第1の画像要約処理を行わずともわかることである。よって、変化

が生じうる部分、つまり図14(C)のG3で示した画像以降に対して処理を行うものとしてもよい。

[0154] 図15は、本実施形態の統合処理を説明するフローチャートである。この処理が開始されると、まず第2の画像要約処理が行われる(S601)。S601の処理は図5の処理に相当する。次に、第2の画像要約処理の結果(狭義には第2の要約画像列)に基づいて、第1の画像要約処理を行う(S602)。S602の処理は図13の処理に相当する。

[0155] その後、第1の要約画像列に基づいて第2の要約画像列の更新処理を行う(S603)。S603の処理は図10のS404~S406等の処理に相当する。そして、更新処理の結果、第2の要約画像列が変化したか(狭義には第2の要約画像列の要約画像の一部が削除されたか)の判定を行い(S604)、変化した場合には、更新処理後の第2の要約画像列に基づいて、第1の画像要約処理を行う(S605)。S605の処理後、或いはS604でNの場合には、S606に移行し、対応する第1の要約画像列を出力要約画像列に設定して処理を終了する。S604でYesの場合には、S605での処理結果が出力要約画像列に設定されることになり、S604でNの場合には、S602での処理結果が出力要約画像列に設定されることになる。

[0156] なお、第2の画像要約処理の結果に基づいた第1の画像要約処理をステップAとし、第1の要約画像列に基づいた第2の要約画像列の更新処理をステップBとした場合に、以上の説明では、最初のステップA(図15のS602に相当)とその結果を用いたステップB(S603)を実行し、ステップBの結果を用いて2度目のステップA(S605)を行うものとしていた。ただし、入力画像列によっては2度目のステップAの結果を用いて、2度目のステップBを実行できる(更新処理の結果第2の要約画像列が変化する)可能性もあり得る。

[0157] よって、本実施形態の変形例としては、ステップA及びステップBを、1つ前のステップの結果を入れ込みつつ任意の回数繰り返し実行するものとし

てもよい。この場合、N回目（Nは2以上の整数）のステップAを行った段階で処理を終了して、その結果を出力要約画像列としてもよい。或いは、ステップBを実行できなかった（或いは実行したが第2の要約画像列が変化しなかった）ことを検出した場合に、その直前のステップAの結果を出力要約画像列としてもよい。

[0158] 以上の本実施形態では、統合処理部300は、統合処理により、第1の画像要約処理部で生成された第1の要約画像列に基づいて、第2の要約画像列に含まれる画像の枚数を削減する第2の要約画像列の更新処理の実行可否判定を行う。

[0159] これにより、第3の実施形態の手法を用いた場合の第1の要約画像列（第3の実施形態ではそのまま出力要約画像列となる）を用いて、第2の実施形態で用いた第2の要約画像列の更新処理が可能か否かの判定を行うことが可能になる。第1の要約画像列を求めた時点で、第3の実施形態で述べたとおり第1の画像要約処理と第2の画像要約処理の統合処理は行えているが、その結果は含まれる画像の枚数削減は考慮されていない。出力要約画像列の画像枚数を減らすことでユーザの利便性向上が図れるため、画像の枚数削減を試みることには利点があり、ここでは第2の実施形態で用いた第2の要約画像列の更新処理（具体的には連続画像列の結合処理等）を用いるものとする。

[0160] また、統合処理部300は、第2の要約画像列の更新処理が実行可能と判定された場合には、第2の要約画像列の更新処理を行ってもよい。そして、第1の画像要約処理部に対して、更新処理後の第2の画像要約処理の結果に基づいて、第1の画像要約処理を実行させる処理を、第1の画像要約処理と第2の画像要約処理の統合処理として行う。

[0161] これにより、更新処理後の第2の画像要約処理の結果（更新後の第2の要約画像列）に基づいた第1の画像要約処理を行うことが可能になる。第2の要約画像列の更新処理を行うことで、第2の要約画像列に含まれる物体要約画像の枚数を削減することができる（図14（A）から図14（D）へと削

減される)が、出力要約画像列に対応する第1の要約画像列(図14(C))にはそのままでは削除処理が反映されない。また、図14(A)におけるF3が更新処理により削除された場合に、第1の要約画像列から対応する画像(図14(C)のG1)を単純に削除することは好ましくない。なぜなら、図14(B)(第2の画像要約処理を考慮しない第1の画像要約処理の結果)から明らかのように、H3の次の類似度要約画像としてはH2(或いはH2よりもH3に近い画像)を選ばなくては、その間の画像は類似度の観点からカバーできないことになる。しかし、図14(C)でG1を削除してしまうとG3の次の要約画像はG2になってしまい、間隔が広くなりすぎG3とG2間の画像をカバーしきれない。よって、図14(A)から図14(D)のように、第2の要約画像列に対する更新処理が行われた場合には、図14(C)から単純にG1を削除するのではなく、更新処理後の第2の要約画像列を用いて第1の画像要約処理を再度行って図14(E)を取得することが望ましい。

[0162] また、統合処理部300は、統合処理により、第1の画像要約処理部で生成された第1の要約画像列を出力要約画像列として取得してもよい。

[0163] これにより、更新処理後の第2の要約画像列に基づいた第1の画像要約処理により取得された第1の要約画像列を出力要約画像列とすることが可能になる。本実施形態においても、第3の実施形態と同様に、第1の画像要約処理において、対象物体等の認識処理に基づく画像が残されることになるため、第1の要約画像列と第2の要約画像列との統合処理等は考慮しなくてもよい。なお、第2の要約画像列の更新処理を試みた結果、処理前後で変化がない(物体要約画像の削減ができなかった)場合も考えられる。その場合には、更新処理後の第2の要約画像列に基づいた第1の画像要約処理を行ったとしても、出力結果は更新処理前の第2の要約画像列に基づいた第1の画像要約処理と変わらないため、図15のフローチャートに示したように、再度の第1の画像要約処理はスキップすることが望ましい。その場合には、出力要約画像列として取得される第1の要約画像列は、更新処理前の第2の要約画

像列に基づくもの（図15におけるS602の処理結果）となる。

[0164] 6. 第5の実施形態

第5の実施形態について説明する。具体的には、画像処理装置のシステム構成例を説明し、フローチャートを用いて処理の流れを説明した後、第1の削除可否判定処理、第2の削除可否判定処理の各処理の詳細について説明する。

[0165] 6. 1 システム構成例

図17に本実施形態における画像処理装置のシステム構成例を示す。画像処理装置は、処理部100と、画像列取得部30と、記憶部50を含む。

[0166] 処理部100は、画像列取得部30が取得した画像列に対して、当該画像列に含まれる複数の画像の一部を削除することで、画像要約処理を行う。この処理部100の機能は、各種プロセッサ（CPU等）、ASIC（ゲートアレイ等）などのハードウェアや、プログラムなどにより実現できる。

[0167] 画像列取得部30は、画像要約処理の対象となる画像列を取得する。取得する画像列は、時系列順に並んだRGB3チャンネル画像が考えられる。或いは、横一列に並べられた撮像機器により撮影された、空間的に並んだ画像列のように空間的に連続する画像列であってもよい。なお、画像列を構成する画像はRGB3チャンネル画像に限定されるものではなく、Gray1チャンネル画像等、他の色空間を用いてもよい。

[0168] 記憶部50は、画像列取得部30が取得した画像列を記憶する他、処理部100等のワーク領域となるもので、その機能はRAM等のメモリーやHD（ハードディスクドライブ）などにより実現できる。

[0169] また、処理部100は、図17に示したように注目画像列設定部1001と、第1の基準画像選択部1002と、第1の判定対象画像選択部1003と、第1の削除可否判定部1004と、部分画像列設定部1005と、第2の基準画像選択部1006と、第2の判定対象画像選択部1007と、第2の削除可否判定部1008と、を含んでもよい。なお処理部100は、図17の構成に限定されず、これらの一部の構成要素を省略したり、他の構成要

素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。また上述の各部は、処理部100で実行される画像要約処理を複数のサブルーチンに分割した際に、各サブルーチンを説明するために設定したものであり、必ずしも処理部100が上述の各部を構成要件として有するわけではない。

[0170] 注目画像列設定部1001は、画像列取得部30が取得した画像列（以下、注目画像列や要約画像列等との区別を明確にするため、取得画像列とも表記する）を構成する複数の画像から注目画像を抽出し、抽出した1又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定する。ここで、注目画像とは例えば注目領域（病変部等）が撮像された画像のことである。注目領域の検出は処理部100で行われることが想定され、例えば取得画像列の各画像に対して所与の画像処理を行うことで注目領域が撮像されたか否かを判定し、注目領域が撮像されている画像を注目画像とすればよい。注目領域の検出手法は種々考えられ、例えば画像からエッジ成分を抽出するものであってもよいし、画素値から色味等を判定する処理が行われてもよい。

[0171] ただし、注目領域の検出が画像処理装置において行われるものには限定されず、例えば画像列取得部30が、各画像に対して注目画像であるか否かを表すメタデータが付与された画像列を取得するものであってもよい。その場合、注目画像列設定部1001は注目領域の検出処理を行う必要はなく、メタデータの読み出し処理に基づいて注目画像列を設定することになる。

[0172] 第1の基準画像選択部1002は、注目画像列の複数の画像から第1の基準画像を選択する。第1の判定対象画像選択部1003は、取得画像列の複数の画像のうち、第1の基準画像とは異なる画像を第1の判定対象画像として選択する。なお、第1の判定対象画像選択部1003は、狭義には取得画像列の複数の画像のうち、注目画像ではない画像から第1の判定対象画像を選択する。

[0173] 第1の削除可否判定部1004は、選択された第1の基準画像と第1の判定対象画像に基づいて、第1の判定対象画像の削除可否を判定する。詳細については後述する。

[0174] 部分画像列設定部1005は、第1の削除可否判定部1004での第1の削除可否判定処理の結果に基づいて、取得画像列の一部の画像から構成される部分画像列を設定する。部分画像列の数は1つに限定されず、複数の部分画像列が設定されてもよい。詳細については後述する。

[0175] 部分画像列が複数設定された場合、第2の基準画像選択部1006、第2の判定対象画像選択部1007、第2の削除可否判定部1008での処理は、各部分画像列に対して独立に行われる。具体的には、部分画像列の複数の画像から第2の基準画像を選択する。第2の判定対象画像選択部1007は、部分画像列の複数の画像のうち、第2の基準画像とは異なる画像を第2の判定対象画像として選択する。第2の削除可否判定部1008は、選択された第2の基準画像と第2の判定対象画像に基づいて、第2の判定対象画像の削除可否を判定する。各処理の詳細については後述する。

[0176] 6.2 処理の流れ

図18に本実施形態の画像要約処理を説明するフローチャートを示す。この処理が開始されると、まず取得画像列の複数の画像から注目画像を抽出し、注目画像列を設定する(S701)。そして、注目画像列から第1の基準画像を選択する(S702)。S702の処理が初めて行われる場合には、注目画像列に含まれる画像のうち先頭の画像を第1の基準画像とすればよい。図16(A)の例であれば、J1で示した注目画像が最初の第1の基準画像となる。また、S702の2回目以降の処理では現在の第1の基準画像の注目画像列における位置に基づいて、第1の基準画像を更新する処理を行う。具体的には、注目画像列において、現在の第1の基準画像よりも1つ後方の画像を新たな第1の基準画像とすればよい。図16(A)の例では、現在の第1の基準画像がJ1の画像であれば、新たな第1の基準画像としてJ2の画像を選択することになる。

[0177] 第1の基準画像が選択されたら、取得画像列から第1の判定対象画像を選択する。ここではS702の処理が初めて行われる場合には、取得画像列に含まれ、且つ注目画像列に含まれない画像のうち、取得画像列において最も

前にある画像を第1の判定対象画像とする。また、S703の2回目以降の処理では現在の第1の判定対象画像の取得画像列における位置に基づいて、第1の判定対象画像を更新する処理を行う。具体的には、取得画像列に含まれ、且つ注目画像列に含まれない画像のうち、取得画像列において、現在の第1の判定対象画像よりも1つ後方の画像を新たな第1の判定対象画像とすればよい。

[0178] 第1の基準画像と、第1の判定対象画像が選択されたら、第1の削除可否判定処理を行う(S704)。ここでは被覆率に基づく判定を行うものであり、具体的な処理は後述する。S704の処理後は、その時点での第1の判定対象画像が削除可能であるか削除不可であるかという情報を記憶し、S703に戻る。S703, S704での処理が繰り返されることで、取得画像列に含まれ、且つ注目画像列に含まれない画像が順次第1の判定対象画像として選択されて、選択された各画像に対して削除可能或いは削除不可という結果が求められる。

[0179] 取得画像列に含まれ、且つ注目画像列に含まれない画像のうち、取得画像列において最後の画像についてS704の判定が行われると、S703に戻った際に第1の判定対象画像として選択する画像がないということになり、S702に戻る。S702では、第1の基準画像の更新処理が行われ、更新された場合にはS703, S704の処理を繰り返すことで、新たな第1の基準画像を用いて、取得画像列に含まれ、且つ注目画像列に含まれない全ての画像(図16(A)の例ではJ1~J3以外の全ての画像)の削除可否判定が行われる。

[0180] そして、注目画像列の最後の画像(図16(A)の例ではJ3)を第1の基準画像とし、当該第1の基準画像を用いたS703, S704の処理による削除可否判定が終わってS702に戻った際に、S702において第1の基準画像として選択する画像がないということになり、第1の削除可否判定処理を終了してS705に移行する。

[0181] 以上の処理により、取得画像列に含まれ、且つ注目画像列に含まれない各

画像について、削除可能であるか否かの判定が行われる。なお、注目画像が複数有る場合には、各画像について複数回削除可否判定が行われるが、ここでは、少なくとも1回削除可能と判定された画像は削除可能であるものとする。なぜなら、本実施形態では注目画像は全て要約画像列に残されるものとしており、その注目画像のうちどれか1つによりカバーされているのであれば、他の注目画像によりカバーされていなかったとしても、削除することに問題はないためである。

[0182] この結果、削除可能とされた画像は要約画像列に残さないものとして確定させる。しかし、削除不可とされた画像については、要約画像列に残すものとは確定せず、さらに第2の削除可否判定処理を行う。なぜなら、削除不可とされた画像は、注目画像によりカバーされていないというだけであり、削除不可とされた画像のうち所与の画像により他の画像がカバーされるのであれば、当該他の画像は削除しても問題ないためである。

[0183] ここで、第1の削除可否判定処理で削除不可である画像は、その全てが連続するとは限らない。例えば、第1の削除可否判定処理の結果、図16(C)に示したように注目画像により削除可能となる区間が求められた場合には、12~14に示したように、削除不可である画像は3つの部分に分かれている。この際に、削除不可である画像全体に対して削除可否判定処理を行うのは非効率である。なぜなら、複数の部分のうち、第1の部分と第2の部分は取得画像列において離れていることから、撮像対象である被写体も変化している可能性が高く、第1の部分の画像により第2の部分の画像が削除可能となる可能性は低いことが想定される。つまり、複数の部分にまたがった処理を行う必要性は低く、各部分で閉じた処理を行えば十分である。

[0184] よってここでは、取得画像列において、第1の削除可否判定処理で削除不可とされた画像が連続する区間を検出し、当該区間に相当する画像から構成される部分画像列を設定する(S705)。図16(D)の例では15~17の3つの部分画像列が設定されることになる。なお、第1の削除可否判定処理で削除不可とされた画像が1枚であり、連続していない場合には部分画

像列として設定しない。なぜなら、各部分画像列に対して閉じた処理を行う以上、1枚の画像から構成される部分画像列を設定しても、部分画像列の所与の画像により他の画像が削除できるという状況は起こりえないためである。よって、第1の削除可否判定処理で削除不可とされた連続しない1枚の画像については、第2の削除可否判定処理を行うことなく、要約画像列に残す画像として確定させる。

[0185] 部分画像列が設定されたら、当該部分画像列の先頭の画像を第2の基準画像として選択する（S706）。そして、部分画像列に含まれる画像のうち、第2の基準画像以外の画像から第2の判定対象画像を選択する（S707）。ここでは、第2の基準画像の設定後に初めてS707の処理が行われる場合には、第2の基準画像の1つ後方の画像（部分画像列の2番目の画像）を第2の判定対象画像とする。また、S708の後にS707の処理が行われる場合には、現在の第2の判定対象画像の部分画像列における位置に基づいて、第2の判定対象画像の更新処理が行われる。具体的には、部分画像列において、現在の第2の判定対象画像よりも1つ後方の画像を新たな第2の判定対象画像とすればよい。

[0186] 第2の基準画像、第2の判定対象画像が選択されたら、第2の削除可否判定処理が行われる（S708）。本実施形態では第1の削除可否判定処理と同様に、被覆率に基づく判定処理が行われるものであり、詳細については後述する。

[0187] S708で削除可能と判定された場合には、S707に戻り第2の判定対象画像を更新する。S707、S708の処理を繰り返し、部分画像列における最後の画像を第2の判定対象画像とした際に、S708で削除可能とされS707に戻った場合には、第2の基準画像により部分画像列の他の画像が全てカバーされるということであるため、第2の基準画像を要約画像列に残し、他の画像を全て削除するものとして、当該部分画像列に対する処理を終了する。具体的には、S707において第2の判定対象画像として選択する画像がないということになり、S705に戻る。

- [0188] 一方、少なくとも1つの第2の判定対象画像が削除不可とされた場合には、その時点での第2の判定対象画像は第2の基準画像ではカバーできないということであるから、要約画像列に残す必要がある。よって、S708で削除不可の場合には、S705に戻り、その時点での第2の判定対象画像、及び部分画像列におけるそれ以降の画像から構成される画像列を新たな部分画像列として設定する。この新たな部分画像列に対してS706～S708の処理を行うことで、新たな部分画像列の先頭の画像、つまり上述の処理において削除不可とされた第2の判定対象画像を第2の基準画像として設定できる（要約画像列に残すことができる）。
- [0189] S705では、第1の削除可否判定処理の結果設定された1又は複数の部分画像列、及びそれらに対するS706～S708の処理結果として新たに設定された部分画像列を順次選択することになる。そして、全ての部分画像列に対して処理が終了したら（S705で選択する部分画像列がなかったら）、本実施形態の画像要約処理を終了する。なお、本実施形態では、第2の基準画像として設定された画像は要約画像列に残されることになり、他の画像は削除されることになる。
- [0190] 第1の削除可否判定処理の結果設定された部分画像列のうちの1つの画像列に対する処理の流れを図示したものが図19（A）～図19（D）である。図19（A）に示したように、N枚の画像を有する画像列が第1の削除可否判定処理の結果部分画像列として設定された場合には、まず1番目の画像が第2の基準画像として選択され、2番目の画像が第2の判定対象画像として選択される。そして、第2の判定対象画像の削除可否が判定される。
- [0191] 第2の判定対象画像が削除可能と判定された場合には、新たに第2の判定対象画像を選択する。具体的には第2の判定対象画像の位置を後ろにずらす処理となり、図19（B）に示したように3番目の画像が第2の判定対象画像として選択される。そして、新たな第2の判定対象画像の削除可否が判定され、削除不可と判定される第2の判定対象画像が見つかるまで、第2の判定対象画像として選択される画像を更新していく。

[0192] 図19(C)に示したように、2番目～ $k-1$ 番目までの画像が削除可能と判定され、 k 番目の画像が削除不可と判定された場合、2番目～ $k-1$ 番目までの画像とは第2の基準画像によりある程度カバーされているということであるから、削除処理を行い要約画像列には含めない。それに対して、 k 番目の画像は第2の基準画像では十分カバーできないため、要約画像列に残す必要がある。そのために、ここでは k 番目の画像とそれ以降の画像($k \sim N$ 番目の画像)を新たな部分画像列として設定する。

[0193] そして、この新たな部分画像列に対して再度図19(A)～図19(C)の処理を繰り返せばよい。具体的には図19(D)に示したように、 $N-x+1$ 枚の画像からなる新たな部分画像列に対して、先頭(図19(C)等では k 番目)の画像を第2の基準画像、2番目(図19(C)等では $k+1$ 番目)の画像を第2の判定対象画像として処理を行う。以降の処理は同様であり、第2の判定対象画像が削除可能と判定されたら、次の画像を新たな第2の判定対象画像として選択する。また、第2の判定対象画像が削除不可と判定されたら、第2の基準画像を要約画像列に残し、削除可能と判定された画像を削除し、その時点での第2の判定対象画像以降の画像を新たな部分画像列に設定する。最終的には、部分画像列の最後の画像まで全て削除可能と判定された場合、或いは部分画像列に含まれる画像が1枚のみであり第2の判定対象画像が設定できなかった場合に処理が終了することになる。

[0194] なお、図18のフローチャートでは、第1の削除可否判定処理の結果、複数の部分画像列が設定された場合には、当該複数の部分画像列を1つずつ順次処理していくものとしたが、これに限定されるものではない。処理部100の構成が並列処理に適している(例えば処理部100として複数のコアを有するCPUが用いられている)場合や、複数のコンピュータにより本実施形態の画像処理装置が構成され、各コンピュータで分散処理が行われる場合等では、複数の部分画像列に対して並列に第2の削除可否判定処理を行ってもよい。このようにすれば、第2の削除可否判定処理に要する時間を短縮すること等が可能になる。

[0195] 6. 3 第1の削除可否判定処理

次に、第1の削除可否判定処理の具体例として、被覆率を用いた処理について説明する。図20に示したように、第1の削除可否判定部1004は、変形情報取得部1009と、被覆領域算出部1010と、被覆率算出部1011と、閾値判定部1012と、を含んでもよい。ただし、第1の削除可否判定部1004は、図20の構成に限定されず、これらの一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

[0196] 変形情報取得部1009は、2つの画像間の変形情報を取得する。変形情報については上述したとおりである変形情報取得部1009は、第1の基準画像選択部1002で選択された第1の基準画像と、第1の判定対象画像選択部1003で選択された第1の判定対象画像の間の変形情報を取得する。

[0197] 被覆領域算出部1010は、2つの画像間の変形情報（変形パラメータ）を利用して、一方の画像を他方の画像へ射影して被覆領域を求める。被覆率算出部1011は、被覆領域に基づいて被覆率を算出する。閾値判定部1012は、算出された被覆率と所与の閾値との比較処理を行う。具体的な処理内容は第1の実施形態等と同様であるため、詳細な説明は省略する。

[0198] 6. 4 第2の削除可否判定処理

次に第2の削除可否判定処理について説明する。本実施形態では、第2の削除可否判定処理も被覆率に基づいて行われる。図21に示したように、第2の削除可否判定部1008は、変形情報取得部1013と、被覆領域算出部1014と、被覆率算出部1015と、閾値判定部1016と、を含んでもよい。ただし、第2の削除可否判定部1008は、図21の構成に限定されず、これらの一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

[0199] 変形情報取得部1013は第2の基準画像と第2の判定対象画像の間の変形情報を取得する。被覆領域算出部1014は、第2の基準画像と第2の判定対象画像との間の変形情報に基づいて、第2の基準画像を変形して第2の判定対象画像上に射影して被覆領域を算出する。被覆率算出部1015は、

第2の判定対象画像全体の面積に対する被覆領域の面積等から被覆率を求める。閾値判定部1016は、算出された被覆率と所与の閾値との比較処理を行う。なお、第2の削除可否判定処理で用いる閾値は、第1の削除可否判定処理で用いる閾値と異なる値であってもよい。

[0200] 本実施形態では第1の削除可否判定処理と、第2の削除可否判定処理は同様の処理となる。つまり、変形情報取得部は、1009と1013の2つが設けられる必要はなく、1つにまとめられてもよく、その他の各部についても同様である。よって、本実施形態の処理部100は、変形情報取得部と、被覆領域算出部と、被覆率算出部と、閾値判定部とを含み、それらの各部が第1の削除可否判定処理と第2の削除可否判定処理の両方を行うものであってもよい。

[0201] 以上の本実施形態では、画像処理装置は図17に示したように、複数の画像を有する画像列を取得する画像列取得部30と、画像列取得部30が取得した画像列の複数の画像の一部を削除する第1の削除可否判定処理及び第2の削除可否判定処理に基づいて、要約画像列を取得する画像要約処理を行う処理部100を含む。処理部100は、複数の画像に含まれる1又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定する。そして、設定した注目画像列から第1の基準画像を選択するとともに、複数の画像から第1の判定対象画像を選択し、第1の基準画像と第1の判定対象画像の間の変形を表す第1の変形情報に基づいて、第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第1の削除可否判定処理として行う。また、処理部100は、画像列から、第1の削除可否判定処理において削除不可と判定された画像が複数連続する部分画像列を設定する。そして、処理部100は、部分画像列から第2の基準画像と第2の判定対象画像を選択し、第2の基準画像と第2の判定対象画像の間の変形を表す第2の変形情報に基づいて、第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第2の削除可否判定処理として行う。

[0202] ここで、注目画像とはユーザにとって注目すべき画像のことであり、例えば特定の被写体が撮像されている画像であってもよいし、特定の色味を持った

画像であってもよい。また、注目画像か否かは画像そのものから（例えば画像処理等により）決定されることに限定されず、例えば撮像装置に設けられたセンサからのセンサ情報をメタデータとして画像に付与しておき、当該メタデータに基づいて注目画像か否かが決定されてもよい。

[0203] これにより、注目画像か否かという観点と、複数の画像間の変形情報に基づき残す画像により削除する画像がカバーされているか否かという観点の2つの観点を用いた画像要約処理ができるため、効果的な画像要約処理を行うことが可能になる。ただし、各観点の処理を行い、結果を単純に組み合わせただけでは、図16(B)に示すように画像枚数の削減効果が十分でない。よってここでは、残すことが確定している注目画像を基準とした第1の削除可否判定処理と、注目画像基準では削除できない部分画像列に対する第2の削除可否判定処理の2段階処理を行うことで、効率的な画像要約処理を可能にしている。なお、第1の削除可否判定処理における第1の判定対象画像は、画像列の複数の画像全体から選択されてもよいが、処理効率を考慮すれば狭義には複数の画像のうち、注目画像列に含まれない画像から選択される。

[0204] また、処理部100は、第1の被覆率判定処理、及び第1の構造要素判定処理の少なくとも一方の処理を、第1の削除可否判定処理として行ってもよい。また、処理部100は、第2の被覆率判定処理、及び第2の構造要素判定処理の少なくとも一方の処理を、第2の削除可否判定処理として行ってもよい。ここで、第1の被覆率判定処理は、第1の変形情報に基づいて、第1の基準画像による第1の判定対象画像の被覆率を求め、求めた被覆率に基づいて第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理である。第1の構造要素判定処理は、注目領域に対応する構造要素及び第1の変形情報を用いた処理の結果に基づいて、第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理である。同様に、第2の被覆率判定処理は、第2の変形情報に基づいて、第2の基準画像による第2の判定対象画像の被覆率を求め、求めた被覆率に基づいて第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理である。第2の構造要素判定処理は、注目領域に対応する構造要素及び前記第2の変形情報を用いた処理の

結果に基づいて、前記第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理である。

[0205] ここで、注目領域とは、ユーザにとって観察の優先順位が他の領域よりも相対的に高い領域であり、例えば、ユーザが医者であり治療を希望した場合、粘膜部や病変部を写した領域を指す。また、他の例として、医者が観察したいと欲した対象が泡や便であれば、注目領域は、その泡部分や便部分を写した領域になる。すなわち、ユーザが注目すべき対象は、その観察目的によって異なるが、いずれにしても、その観察に際し、ユーザにとって観察の優先順位が他の領域よりも相対的に高い領域が注目領域となる。

[0206] これにより、変形情報を用いた処理として、被覆率を用いた処理、及び第2の実施形態で詳述する構造要素を用いた処理の少なくとも一方の処理を行うことが可能になる。被覆率を用いた場合には、所与の画像を削除したとしても、その画像のある程度の割合（例えば面積を基準とした割合）の領域は、要約画像列に残す要約画像によりカバーされることを保証でき、画像要約処理により観察できなくなる領域の発生を抑制できる。また、構造要素を用いた場合には、所与の画像を削除したとしても、その画像に撮像された構造要素に対応するサイズの領域の少なくとも一部は、要約画像に撮像されることを保証できる。よって、注目領域に対応する構造要素を設定することで、画像要約処理により観察できなくなる注目領域が発生することを抑制できる。

[0207] また、処理部100は、複数の画像から注目領域を検出する処理を行い、複数の画像のうち、注目領域が検出された画像を注目画像として設定してもよい。

[0208] これにより、注目領域に基づいて注目画像を設定することが可能になる。ここでの注目領域は、構造要素の設定基準となる注目領域と同様のものであることが想定されるが、異なる注目領域を設定してもよい。例えば、注目画像はエッジ成分の多い領域を注目領域として設定し（例えば生体内のヒダや血管構造等を抽出する）、構造要素は病変部を注目領域として設定する（例

えば所与の大きさ以上の病変見逃しを抑制する)といった手法を用いてもよい。

[0209] また、画像列取得部30は、画像列として、生体内を撮像した複数の生体内画像を取得してもよい。処理部100は、複数の生体内画像から、病変領域を注目領域として検出する処理を行い、複数の生体内画像のうち、病変領域が検出された画像を注目画像として設定する。

[0210] これにより、注目領域として病変領域を用いた処理を行うことができるため、例えばカプセル内視鏡等で取得された画像を用いた診断等に用いることが可能になる。

[0211] また、以上の本実施形態は、撮像部(例えば内視鏡スコープの先端部等に設けられる)と、上記の画像処理装置と、を含む内視鏡装置に適用してもよい。

[0212] また、処理部100は、部分画像列を複数設定した場合には、複数の部分画像列に対して並列に第2の削除可否判定処理を行ってもよい。

[0213] これにより、第2の削除可否判定処理の部分を並列処理により行うことができるため、処理の高速化が可能になる。

[0214] また、本実施形態の画像処理装置等は、その処理の一部または大部分をプログラムにより実現してもよい。この場合には、CPU等のプロセッサがプログラムを実行することで、本実施形態の画像処理装置等が実現される。具体的には、情報記憶媒体に記憶されたプログラムが読み出され、読み出されたプログラムをCPU等のプロセッサが実行する。ここで、情報記憶媒体(コンピュータにより読み取り可能な媒体)は、プログラムやデータなどを格納するものであり、その機能は、光ディスク(DVD、CD等)、HDD(ハードディスクドライブ)、或いはメモリ(カード型メモリ、ROM等)などにより実現できる。そして、CPU等のプロセッサは、情報記憶媒体に格納されるプログラム(データ)に基づいて本実施形態の種々の処理を行う。即ち、情報記憶媒体には、本実施形態の各部としてコンピュータ(操作部、処理部、記憶部、出力部を備える装置)を機能させるためのプログラム(

各部の処理をコンピュータに実行させるためのプログラム)が記憶される。

[0215] 7. 第6の実施形態

次に、第1の削除可否判定処理、及び第2の削除可否判定処理の他の手法について説明する。本実施形態の画像処理装置の構成例は、第1の削除可否判定部1004、及び第2の削除可否判定部1008での処理内容が異なるものの、図17と同様であるため詳細な説明は省略する。また、処理の流れについても、S704及びS708での処理内容が異なるものの、図18のフローチャートと同様であるため詳細な説明は省略する。

[0216] 7. 1 構造要素を用いた削除可否判定

まず、第1の削除可否判定処理及び第2の削除可否判定処理として、注目領域に対応した構造要素を用いた処理を行う例について説明する。ここでの注目領域は、図17の注目画像列設定部1001で用いられる注目画像の基準と同一のものである(例えば、病変部が撮像された画像を注目画像として注目画像列を設定したのであれば、ここでの構造要素も病変部に基づいて設定される)としてもよい、別のものであってもよい。

[0217] ここで、注目画像列の設定における注目領域と、第1の削除可否判定処理での注目領域が同一のものであるとした場合、注目領域が撮像された画像は注目画像列に含まれるため、要約画像列に残されることが想定されている以上、第1の削除可否判定において注目領域の見逃し可能性を判定することに意味があるのかという疑問も生じる。しかし、画像要約処理が必要なほど大量の画像を処理対象としている以上、注目領域の検出はシステムにより自動的に行われることが自然である。その場合、注目領域を100%の精度で検出することは困難であり、注目領域が撮像されながら検出できない(注目画像とすることができない)画像が生じうる。そのような画像における注目領域も見逃すことなく観察しようとするれば、注目領域の見逃し可能性に基づく判定を行うことには意味があり、以下で説明するように注目画像列の設定に用いた注目領域と同等の注目領域を、構造要素の設定に用いることにも利点があると言える。

- [0218] なお、第2の削除可否判定処理は第1の削除可否判定処理と同様となるため、詳細な説明は省略し、第1の削除可否判定処理について説明する。
- [0219] 図22に示したように、第1の削除可否判定部1004は、構造要素生成部1017と、変形情報取得部1009と、被覆領域算出部1010と、注目領域見逃し可能性判定部1018と、を含んでもよい。ただし、第1の削除可否判定部1004は、図22の構成に限定されず、これらの一部の構成要素を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。
- [0220] 構造要素生成部1017は、注目領域に基づいて、注目領域見逃し可能性判定部1018での処理に用いられる構造要素を生成する。ここでは、見逃しが好ましくない注目領域と同一形状、同一サイズの領域を設定するが、これに限定されるものではない。
- [0221] 被覆領域算出部1010は、被覆領域を算出するとともに、第2の判定対象画像のうち被覆領域ではない領域を非被覆領域として設定してもよい。
- [0222] 注目領域見逃し可能性判定部1018は、第1の判定対象画像を削除した場合に、第1の判定対象画像上に撮像された注目領域が、第1の基準画像では撮像されない状況となる（つまり注目領域を見逃す状況となる）可能性についての判定処理を行う。
- [0223] 具体的な処理の流れを説明する。構造要素生成部1017は、注目領域に基づいて構造要素を生成しておく。ここでは、注目領域の典型的な大きさ等を考慮して、見逃すことが好ましくないサイズ、形状の領域を構造要素として設定する。例えば、注目領域が病変部であり、画像上で直径30ピクセルの円よりも大きい病変は深刻度が高く見逃すべきではない、ということがわかっているのであれば、構造要素は直径30ピクセルの円を設定することになる。
- [0224] 第1の基準画像と第1の判定対象画像が選択されたら、変形情報取得部1009は、第1の基準画像と第1の判定対象画像の間の変形情報を取得する。被覆領域算出部1010は、取得された変形情報を利用して、第1の基準

画像を第1の判定対象画像上へ射影し、被覆領域を求める。

- [0225] 被覆領域が算出されたら、注目領域見逃し可能性判定部1018は、注目領域の見逃し可能性を判定する。具体的には、第1の判定対象画像のうち被覆領域以外の領域である非被覆領域に対して、構造要素を用いた収縮処理を行い、残留領域があるか否かの判定を行う。
- [0226] 収縮処理の具体例について図23(A)～図23(E)を用いて説明する。非被覆領域は図23(A)に示したように、必ず閉じた領域となり、その境界を設定することができる。例えば、図23(A)では外側境界であるB01と、内側境界であるB02を設定することになる。
- [0227] この際、構造要素による収縮処理とは、当該構造要素の基準点を非被覆領域の境界上に設定した場合に、非被覆領域と構造要素の重複領域を削る処理となる。例えば、構造要素として円形状の領域を設定し、その基準点を円の中心とした場合には、非被覆領域の境界上に中心を有する円を描き、当該円と非被覆領域とが重なる部分を非被覆領域から除外する処理を行うことになる。具体的には、図23(A)に示したように、非被覆領域の外側境界B01上の点を中心とする円を描き、非被覆領域との重複領域（ここでは、斜線で示した半円形状の領域）を除外する。
- [0228] 外側境界B01は離散的に処理されることを考えれば複数の点から構成されていることになるため、当該複数の点の各点について上述した処理を行えばよい。一例としては、図23(A)に示したように境界上の一点を起点として、所与の方向において順次境界B01上の点を中心とする円を描き、非被覆領域との重複領域を非被覆領域から除外していけばよい。
- [0229] 非被覆領域の境界の一部が判定対象画像の境界と一致する場合等では、非被覆領域の境界は1つの場合も考えられ、その際には当該1つの境界について上述の処理を行えばよい。また、図23(A)に示したように、非被覆領域の境界としてB01とB02の2つが考えられる場合には、それぞれについて上述の処理を行う。具体的には、図23(B)に示したように、内側境界B02についても、B02上に中心を有する円を描き、非被覆領域との重

複領域を除外する処理を行い、この処理をB O 2を構成する各点について繰り返せばよい。

[0230] このような収縮処理を行うことで、非被覆領域の面積は小さくなる。例えば、図23(A)の非被覆領域の左部に着目した場合、図23(A)で示したB O 1での収縮処理、及び図23(B)で示したB O 2での収縮処理により、非被覆領域は完全に削除され、残留する領域は存在しない。一方、非被覆領域の右下部分に着目した場合、図23(C)に示したように、B O 1での収縮処理でもB O 2での収縮処理でも除外対象とならずに残存する残留領域R Eが生じる。よって、ここでの非被覆領域全体に対して構造要素による収縮処理を行った結果は、図23(D)のようになり、残留領域R Eが生じることになる。

[0231] ここで、半径 r の円を構造要素とした場合の収縮処理の持つ意味について考える。閉じた領域である非被覆領域は、境界(B O 1とB O 2のように異なる境界であってもよいし、1つの境界であってもよい)の内側にある領域と考えることができる。この境界について上述の収縮処理を行うことで、非被覆領域に含まれる点のうち、上記境界上の点から距離 r 以内にある点は削除の対象となる。つまり、削除対象とならなかった残留領域に含まれる点を考えた場合、当該点からは境界上の任意の点までの距離が r より大きくなるということである。よって、残留領域上の任意の点を中心とする半径 r の円を描いた場合に、当該円の円周はどの境界とも交差することがない。これは言い換えれば、半径 $R (= r)$ の円で表される注目領域が、残留領域中の点をその中心とすることで、非被覆領域の中に完全に収まってしまうという状況を表す。なお、構造要素として円以外の形状(四角形等)を用いた場合であっても、基本的な考え方は同一である。

[0232] つまり、残留領域が存在する場合とは、図23(E)の右下に示したように、構造要素に対応する領域が非被覆領域に含まれる場合となり、そのような位置に病変部等の注目領域があった場合には、第1の判定対象画像を削除してしまうと、第1の基準画像を残したとしても注目領域を観察できない可

能性が生じてしまう。逆に、残留領域が存在しない場合とは、図23(E)の左上に示したように、注目領域の少なくとも一部は被覆領域に含まれることになり、第1の判定対象画像を削除したとしても、注目領域の少なくとも一部は第1の基準画像に残すことができる。以上のことより、注目領域見逃し可能性判定部1018では、非被覆領域に対して構造要素による収縮処理を行い、残留領域が存在するか否かに基づいて、第1の判定対象画像の削除可否判定を行う。

[0233] 7. 2 削除可否判定の変形例

上述したように、第1、第2の削除可否判定処理としては、被覆率を用いたものや構造要素を用いたものが考えられる。ただし、第1、第2の削除可否判定処理はそれらを単体で用いる処理に限定されず、複数を組み合わせてもよい。

[0234] 例えば、第1の削除可否判定処理として、被覆率を用いた処理と構造要素を用いた処理の両方を行い、第2の削除可否判定処理としても、被覆率を用いた処理と構造要素を用いた処理の両方を行ってもよい。この場合、観察できなくなる領域の発生を抑止し、且つ注目領域の見落とし可能性を抑止することで要約画像列の有用性を高めるという観点から考えれば、被覆率に基づく判定で削除可能とされ、且つ構造要素に基づく判定で削除可能とされた場合に削除可能として、それ以外の場合には削除不可とすればよい。なお、第1の削除可否判定処理での被覆率との比較処理に用いる閾値と、第2の削除可否判定処理での被覆率との比較処理に用いる閾値とは同一のものであってもよいし、異なるものであってもよい。同様に、第1の削除可否判定処理で用いる構造要素（狭義にはそのサイズ）と、第2の削除可否判定処理で用いる構造要素（狭義にはそのサイズ）は同一のものであってもよいし、異なるものであってもよい。

[0235] また、第1の削除可否判定処理と第2の削除可否判定処理は同一の処理であるものに限定されない。例えば、第1の削除可否判定処理は被覆率に基づく処理であり、第2の削除可否判定処理は被覆率に基づく処理と構造要素に

基づく処理の両方の処理であってもよい。このようにすれば、複数の観点（上述の例では被覆率と構造要素）を用いた処理が第1，第2の削除可否判定処理の少なくとも一方で行われるため、単一観点の処理に比べて判定精度の向上が期待でき、且つ所与の観点（上述の例では構造要素）での処理は第1，第2の削除可否判定処理の一方では省略できるため、第1，第2の削除可否判定処理の両方において全ての観点を用いて処理を行う場合に比べて、処理負荷を軽減することが可能になる。

[0236] ただし2つの観点を用いるのであれば、第1，第2の削除可否判定処理の少なくとも一方の処理では、両方の観点での処理が用いられることが望ましい。例えば、第1の削除可否判定処理では被覆率を用い、第2の削除可否判定処理では構造要素を用いる、といったことは避けるとよい。なぜなら、処理対象となる画像によっては被覆率単体、或いは構造要素単体での処理では十分な精度が出せない可能性があるからである。被覆率と構造要素の両方を用いることで判定精度が向上するというのは、ある基準画像と判定対象画像の組み合わせにおいて両方の処理を行うからこそ実現されるものである。しかし、第1の削除可否判定処理での第1の基準画像と第1の判定対象画像の組み合わせと、第2の削除可否判定処理での第2の基準画像と第2の判定対象画像の組み合わせとは、上述の選択手法に従えば重複することはない。つまり第1の削除可否判定処理では被覆率を用い、第2の削除可否判定処理では構造要素を用いるような例では、画像要約処理全体としてみれば、被覆率と構造要素の両方を用いて処理しているとはいえ、それぞれは別個独立に用いられているに過ぎず、判定精度の向上効果が十分でない可能性がある。それにもかかわらず、処理部100が複数の異なる削除可否判定処理を実行できなくてはならないため、システム構成として効率的ではない。

[0237] なお、被覆率とも構造要素とも異なる観点を導入して、3つ以上の観点による削除可否判定処理を行ってもよい。その場合、第1の削除可否判定処理と第2の削除可否判定処理の少なくとも一方の処理では、全ての観点を用いた処理を行うことが望ましい。

- [0238] 以上の本実施形態では、処理部100は、第1の削除可否判定処理として、第1の被覆率判定処理を行う場合には、第2の削除可否判定処理として、第2の被覆率判定処理を行ってもよい。また、処理部100は、第1の削除可否判定処理として、第1の構造要素判定処理を行う場合には、第2の削除可否判定処理として、第2の構造要素判定処理を行ってもよい。
- [0239] これにより、第1、第2の削除可否判定処理として、被覆率に基づいた判定処理を行うことが可能になる。同様に、第1、第2の削除可否判定処理として、構造要素に基づいた判定処理を行うことが可能になる。この場合、第1、第2の削除可否判定処理は単一の観点による処理で実現できるため、被覆率と構造要素の両方を併用する場合に比べて、処理負荷を軽くすることができる。
- [0240] また、処理部100は、第1の被覆率判定処理及び第1の構造要素判定処理の両方の処理を、第1の削除可否判定処理として行ってもよい。また、処理部100は、第2の被覆率判定処理及び第2の構造要素判定処理の両方の処理を、第2の削除可否判定処理として行ってもよい。
- [0241] これにより、第1の削除可否判定処理と第2の削除可否判定処理の少なくとも一方は、被覆率判定処理と構造要素判定処理の両方の処理が行われることになり、第1、第2の削除可否判定処理がともに被覆率判定処理だけの場合、或いは第1、第2の削除可否判定処理がともに構造要素判定処理だけの場合に比べて、判定精度を向上させることが可能になる。なお、当然第1の削除可否判定処理と第2の削除可否判定処理の両方で、被覆率判定処理と構造要素判定処理の両方の処理が行われてもよい。ただし、第1、第2の削除可否判定処理のどちらか一方の処理を簡略化する（例えば構造要素判定処理を省略する）ことで、処理負荷を軽くすることができる。
- [0242] また、第1の被覆率判定処理は、第1の基準画像による第1の判定対象画像の被覆率を表す値と、第1の被覆率閾値との比較結果に基づく判定処理であってもよい。第1の構造要素判定処理は、第1のサイズの要素を構造要素として設定し、設定した構造要素による収縮処理、又は第1の基準画像によ

り第1の判定対象画像が覆われない領域に、設定した構造要素が含まれるか否かを判定する処理であってもよい。

[0243] 同様に、第2の被覆率判定処理は、第2の基準画像による第2の判定対象画像の被覆率を表す値と、第2の被覆率閾値との比較結果に基づく判定処理であってもよい。第2の構造要素判定処理は、第2のサイズの要素を構造要素として設定し、設定した構造要素による収縮処理、又は第2の基準画像により第2の判定対象画像が覆われない領域に、設定した構造要素が含まれるか否かを判定する処理であってもよい。

[0244] これにより、被覆率に基づく判定処理として、求めた被覆率と閾値との比較処理を行うことが可能になる。図2のように被覆率を求めれば、判定処理自体は閾値との比較を行えばよいため処理が容易である。また、構造要素に基づく判定処理として、図23(A)～図23(E)に示したような構造要素を用いた収縮処理を行うことが可能になる。ただし、構造要素による収縮処理の対象は非被覆領域に限定されるものではない。

[0245] 例えば、図24(A)に示したように、判定対象画像を対象として構造要素による収縮処理を行ってもよい。この場合、収縮処理により削られる領域内に注目領域が完全に収まってしまわないように設定する（典型的には構造要素として注目領域の2倍のサイズの要素を設定する）ことで、図24(B)に示したように、残存領域は基準画像により被覆されることが求められる要被覆領域となる。つまりこの場合、要被覆領域全体が基準画像により被覆されているか否かにより削除可否判定を行えばよく、具体的には図25(A)、図25(B)に示したように、基準画像及び要被覆領域の一方を變形情報により變形し、變形後の領域を用いた包含判定を行えばよい。要被覆領域が基準画像に包含される場合には、判定対象画像は削除可能となり、包含されない部分があれば判定対象画像は削除不可となる。

[0246] また、構造要素を用いた削除可否判定処理は収縮処理を用いるものに限定されず、非被覆領域に構造要素が含まれるか否かを判定する処理であればよい。例えば、図26(A)や図26(B)に示したように、被覆領域の境界

上の点（ $p_1 \sim p_6$ 等）から判定対象画像の境界までの距離（ $k_1 \sim k_6$ 等）、或いは判定対象画像の境界上の点から被覆領域の境界までの距離に基づいて、非被覆領域の最大径に相当する値を求め、求めた値と構造要素（この場合注目領域と同等のサイズ）の最小径との比較処理を行うような、簡易的な手法であってもよい。

[0247] また、処理部100は、第2の被覆率閾値として、第1の被覆率閾値とは異なる値を設定してもよい。また、処理部100は、第2のサイズとして、第1のサイズとは異なるサイズを設定してもよい。

[0248] これにより、第1の削除可否判定処理と第2の削除可否判定処理で、同一観点の処理を行う場合であっても、それぞれで判定の基準値を変更することが可能になり、柔軟な2段階判定処理が実現できる。

[0249] 8. 第7の実施形態

第5の実施形態では、第2の削除可否判定処理における第2の基準画像と第2の判定対象画像の選択手法として、図19(A)～図19(D)の手法を説明した。しかし、第2の基準画像と第2の判定対象画像の選択手法は図19(A)～図19(D)の手法に限定されるものではない。本実施形態では、第2の基準画像として2枚の画像（前方基準画像と後方基準画像）を設定し、その間の画像を第2の判定対象画像とする手法について説明する。

[0250] 基準画像が2枚あるが、この際の被覆領域は図2に示したように、前方基準画像を前方基準画像と第2の判定対象画像との間の変形情報に基づいて変形して求めた領域と、後方基準画像を後方基準画像と第2の判定対象画像との間の変形情報に基づいて変形して求めた領域との和集合となる領域を被覆領域とすればよい。なぜなら、前方基準画像と後方基準画像の少なくとも一方によりカバーされていれば、第2の判定対象画像は削除しても問題ないためである。なお、被覆領域算出後の処理は、被覆率を用いる手法でも構造要素を用いる手法でも上述したものと同様である。

[0251] 前方基準画像と後方基準画像により間の画像が全て削除可能と判定された場合とは、前方基準画像と後方基準画像を要約画像列に残せば、その間の画

像を全て削除してもよいということである。しかし、画像要約処理後の画像枚数の削減効果を高めるのであれば、間の画像を全て削除可能という条件を満たしつつ、前方基準画像と後方基準画像をできるだけ離れた位置に設定することが望ましい。よってここでは、前方基準画像は固定して、後方基準画像の位置を変化させつつ、最適な位置を探索することになる。具体的には、図3（A）、図3（B）に示した手法を用いる。

[0252] 以下、文章を簡略化するために、第qの画像を後方基準画像として選択して削除可否判定を行った結果、前方基準画像と後方基準画像の間の画像が全て削除可能と判定された状況を「第qの画像がOKである」と表記し、前方基準画像と後方基準画像の間の少なくとも1枚の画像が削除不可である状況を「第qの画像がNGである」と表記する。

[0253] ここでは、部分画像列として第1～第Nの画像が入力され、第1の画像を前方基準画像、第qの画像を後方基準画像として選択して、最適な後方基準画像の位置を探索する場合に、第2～第q-1の画像を順次第2の判定対象画像として選択し、第qの画像がOKかNGかを判定する。第qの画像がOKである場合には、前方基準画像と後方基準画像の間隔をもっと広げてもよい可能性があるということであるから、新たな後方基準画像を第q+1の画像及びその後方の画像から選択する。一方、第qの画像がNGである場合には、前方基準画像と後方基準画像の間を広げすぎたということであるから、基本的には第qの画像よりも前方の画像を新たな後方基準画像として選択することで前方の画像について判定を行うことになる。

[0254] つまり、本実施形態では終了条件を満たすまでは、OKの場合は後方に、NGの場合は前方に後方基準画像を更新することで、前方基準画像の次の要約画像を探索することになる。新たな後方基準画像の位置を適切に更新することで、次の要約画像の発見までに後方基準画像として選択される画像の枚数を減らすことができ、計算量の削減効果も期待できる。以下、本実施形態の手法を詳細に説明する。

[0255] 本実施形態では、図27に示したように第2の基準画像選択部1006は

、前方基準画像選択部1019と、後方基準画像選択部1020を含む。前方基準画像選択部1019は前方基準画像を選択し、後方基準画像選択部1020は後方基準画像を選択する。

[0256] ここでは上述したように部分画像列の先頭の画像（第1の画像）を前方基準画像として選択する。なお、部分画像列が第1の削除可否判定処理により取得された部分画像列である場合（最初の前方基準画像選択処理が行われる場合）には、先頭以外の画像を前方基準画像として選択してもよいが、以下では断りが無い限り、前方基準画像は先頭の画像であるものとして説明する。

[0257] その後、後方基準画像を選択する。ここでは、後方基準画像の選択対象となる画像に対応する後方基準画像選択区間（実際には前方基準画像の次の要約画像を探索する範囲に相当）を設定する。第*i*の画像～第*j*の画像に対応する半开区間 [*i*, *j*) を後方基準画像選択区間とし、*i*を前方基準画像の次の画像に対応させ（狭義には $i = 2$ ）、 $j = N + 2$ とする。なお、 $j = N + 2$ としたのは、後方基準画像として仮想的な第*N* + 1の画像を設定してもよいためである。後方基準画像が第*N* + 1の画像である場合とは、前方基準画像だけでその後方の画像全てをカバーでき、後方基準画像が不要であるかどうかを判定する場合に相当する。

[0258] そして、設定された後方基準画像選択区間から後方基準画像を選択する。ここでは効率的に処理を行うために、後方基準画像を所与の条件に基づいて決定する。まず、前方基準画像設定後、初めて後方基準画像が選択される場合には、後方基準画像として第*i* + 1の画像（狭義には第3の画像）を選択する。

[0259] ここまでの処理を図示したものが図28（A）である。ここでは $N = 12$ の画像列を考えており、前方基準画像が1番目の画像、後方基準画像選択区間が2番目の画像～14番目の画像（ $i = 2$, $j = 14$ ）、後方基準画像が3番目の画像となっている。

[0260] 後方基準画像が選択された後の、第2の判定対象画像選択処理、被覆率算

出処理、削除可否判定処理、及びこれらの処理の繰り返しについては詳細な説明は省略する。図28(A)の場合、第2の判定対象画像としては2番目の画像を選択するだけでよい。

[0261] 所与の画像（最初は第3の画像）を後方基準画像として選択した場合に、その画像がOKであれば、後方基準画像の位置を前方基準画像からさらに離してもよいということであるから、新たな後方基準画像として、現在のものよりも後方の画像を選択する。

[0262] 一例としては、現在の後方基準画像が前方基準画像から数えてa番目の画像である場合に、前方基準画像から数えて $2 \times a$ 番目の画像を新たな後方基準画像としてもよい。具体的には図28(B)に示したように、3番目の画像（前方基準画像から数えて2番目）が後方基準画像として選択された場合に、当該3番目の画像がOKであれば、次の後方基準画像は5番目（前方基準画像から数えて4番目）の画像を選択することになる。

[0263] ところで、q番目の画像がOKならば、 $q - 1$ 番目以前の画像は要約画像列に残される要約画像として選択する必要はない。よって、後方基準画像として現在位置（q番目）よりも前方の画像を選択するメリットはないため、後方基準画像選択区間を更新するとよい。具体的には、選択区間の始点iを $i = q$ とすればよい。この変形例では、後方基準画像は後方基準画像選択区間から選択されることとしているため、こうすることで現在位置よりも前方の画像を選択することがなくなる。例えば、図28(B)に示したように、3番目の画像がOKである場合、2番目の画像は要約画像とはならないため、選択区間から外してよく、選択区間の始点を3番目の画像に更新する。

[0264] 同様に、5番目の画像がOKならば（この場合、2～4番目の画像が第2の判定対象画像として選択され第2の削除可否判定処理が行われる）、図28(C)に示したように9番目の画像を新たな後方基準画像として選択するとともに、後方基準画像選択区間の始点を5番目の画像に更新する。

[0265] しかし、図28(C)において仮に9番目の画像がOKである場合を考えればわかるように、q番目の画像を後方基準画像として、当該第qの画像が

OKの場合に、 q の値が大きくなると新たな後方基準画像が極端に後方になってしまう可能性がある。例えば、 $N + 1$ 番目よりも後方の画像が候補になってしまう後方基準画像が選択不可となったり、そうでなくても更新前後の後方基準画像の間隔が広くなりすぎて、次の要約画像の探索が非効率的になったりする。

[0266] そこで、新たな後方基準画像として現在位置よりも後方の画像を選択する場合に、他の手法を併用してもよい。一例としては新たな後方基準画像を、 $(q + j) / 2$ の値に基づいて決定する。例えば9番目の画像がOKの場合、後方基準画像選択区間の始点が9番目の画像に更新されるため、 $[9, 14)$ の半开区間となる。つまり、その中央付近の画像を新たな後方基準画像とすることで、探索範囲の中央を処理対象とすることになる。探索範囲の中央について判定を行うことで探索範囲を半減させていく手法は、広く知られている二分探索に他ならず、二分探索が計算量の面で利点があることもまた広く知られている。本実施形態の後方基準画像選択区間とは、所与の画像がOKであればそれより前方の画像は全てOKと考えてよく、所与の画像がNGであればその後方の画像は全てNGと考えてよいという性質のものであり、二分探索の手法を適用可能である。つまり、更新前の後方基準画像と、後方基準画像選択区間の終点との中間付近から、新たな後方基準画像を選択することで、効率的な処理が期待できる。

[0267] ここでは、前方基準画像起点の距離を2倍にしていく手法と、二分探索に対応する手法を併用するものとする。例えば、第 q の画像が更新前の後方基準画像である場合に、次の後方基準画像として下式(1)を満たす第 k の画像とすればよい。ここで $\min(a, b)$ は a と b のうち小さい方を表すものである。

[0268] [数1]

$$k = \min(2q - 1, \frac{q + j}{2}) \dots \dots (1)$$

一方、上述したように第 q の画像が NG の場合には、OK の場合とは逆に現在位置よりも前方から新たな後方基準画像を選択することになる。どの程度前方の画像を選択するかは種々の手法により決定可能であるが、例えばここでも二分探索に対応した手法を用いてもよい。この場合、後方基準画像選択区間の始点が第 i の画像であるため、新たな後方基準画像は、 $(i + q) / 2$ の値に基づいて決定される。また、第 q の画像が NG である以上、第 q の画像及びその後方の画像は要約画像として選択されることはない。よって後方基準画像選択区間の終点を更新してよく、 $j = q$ とすればよい。9 番目の画像が NG である場合の例を図 28 (D) に示す。新たな後方基準画像として 7 番目の画像が選択されるとともに、後方基準画像選択区間の終点 j が $j = 9$ に更新される。

[0269] なお、後方基準画像選択区間が半开区間であるとしたのは、ここでの説明の便宜のためである。つまり、第 q の画像が OK の場合は、当該第 q の画像は要約画像として選択される可能性を残しているため、後方基準画像選択区間の始点 i を $i = q$ とした場合に、 i は後方基準画像選択区間に含まれているとよい。一方、第 q の画像が NG の場合は、当該第 q の画像は要約画像として選択されないため、後方基準画像選択区間の終点 j を $j = q$ とした場合に、 j は後方基準画像選択区間に含めないほうがよい。以上のことから、後方基準画像選択区間を $[i, j)$ としたにすぎず、符号や式の表記次第では开区間や閉区間により後方基準画像選択区間を表すことに何も問題はない。

[0270] 以上の処理により、後方基準画像選択区間（狭義には次の要約画像の探索範囲）を狭めていく。次の要約画像とは、第 k の画像が OK であり且つ第 $k + 1$ の画像が NG である場合の第 k の画像であるから、OK の画像と NG の画像が隣り合っている箇所が見つかったら処理を終了することになる。上述の例では、終了の直前では二分探索的に処理を行っていくことが想定され、例えば図 28 (E) のようになる。第 i の画像は OK であり、その 2 つ隣の第 j の画像は NG であり、その間の第 q の画像が後方基準画像となっている。この場合、第 q の画像が OK であれば図 28 (F)、NG であれば図 28

(G) のようになり、どちらにせよ後方基準画像選択区間の始点と終点が隣り合い、且つ始点に対応する画像がOK、終点に対応する画像がNGとなる。よって、次の要約画像として始点に対応する画像を選択すればよいため、部分画像列に対する探索処理は終了する。

[0271] 次の要約画像が見つかったのであれば、当該画像及びそれ以降の画像からなる画像列を新たな部分画像列として設定すればよい。新たな部分画像列が設定されたら、それ以降の処理については同様であるため詳細な説明は省略する。

[0272] 図29に本実施形態の画像要約処理を説明するフローチャートを示す。S801～S805については、図18のS701～S705と同様であるため詳細な説明は省略する。部分画像列の設定後、処理対象である部分画像列の先頭の画像を前方基準画像として選択し(S806)、後方基準画像選択区間を設定する(S807)。S806の直後に行われるS807の処理としては、例えば上述したように $i = 2$ 、 $j = N + 2$ を満たす $[i, j)$ の半开区間を設定すればよい。また、後述するようにS810やS811の後にS807の処理が行われる場合には、すでに設定されている後方基準画像選択区間の更新処理となる。

[0273] S807で後方基準画像選択区間の設定(或いは更新)処理が行われたら、その始点と終点が隣り合うか($j = i + 1$ を満たすか)の判定を行う(S808)。S808でYesの場合には、図28(F)に示したように第 i の画像が、第1の画像(前方基準画像)の次の要約画像であるとわかった状況であるから、S805に戻り第 i の画像及びそれ以降の画像を部分画像列に設定する。

[0274] S808でNoの場合には、まだ次の要約画像が見つからない状況であるから、S807で設定した後方基準画像選択区間から後方基準画像を選択する(S809)。S806による前方基準画像設定後、初めてS809の処理が行われる場合には、例えば第 $i + 1$ の画像(前方基準画像の2つ後方の画像)を選択すればよい。それ以外の場合には、直前の後方基準画像の

位置に応じて、新たな後方基準画像を選択する処理を行うことになる。

[0275] S809で後方基準画像を選択したら、第2の判定対象画像を選択する(S810)。S809での後方基準画像選択後、初めてS810の処理が行われる場合には、前方基準画像と後方基準画像の間の画像のうち先頭の画像(図28(A)等では2番目の画像)を選択する。第2の判定対象画像選択後の第2の削除可否判定処理(例えば、被覆領域算出処理、被覆率算出処理、閾値判定処理等)については図18のS708と同様である。S811で削除可能と判定された場合には、S809に戻り第2の判定対象画像を1つ後方の画像に更新し、同様の処理を行う。S810, S811の処理を繰り返すことで、前方基準画像と後方基準画像の間の画像が全て削除可能であるか、或いは少なくとも1つが削除不可であるかの判定が実行される。全て削除可能の場合にはS810の判定で、第2の判定対象画像=後方基準画像となり、S807に戻る。また、少なくとも1枚の画像が削除不可である場合にはS811の判定で削除不可となりS807に戻る。なお、図29では不図示であるが、S810からS807に戻ったのか、或いはS811からS807に戻ったのかという情報を保持しておき、それに応じて次のS807等での処理を変更する必要がある。

[0276] S810からS807に戻った場合には、全ての画像が削除可能な状況であるため、後方基準画像選択区間の始点を更新する処理を行い、その結果S807では1つ前の後方基準画像よりも後方の画像が新たな後方基準画像として選択される。一方、S811からS807に戻った場合には、少なくとも1枚の画像が削除不可である状況であるため、後方基準画像選択区間の終点を更新する処理を行い、その結果S807では1つ前の後方基準画像よりも前方の画像が新たな後方基準画像として選択される。

[0277] 以上の本実施形態では、第1~第N(Nは2以上の整数)の画像が部分画像列として設定された場合に、処理部100は、第p(pは $1 \leq p \leq N$ を満たす整数)の画像である前方基準画像と、第q(qは $p+2$ 以上の整数)の画像である後方基準画像を、第2の基準画像として選択する。それとともに

、第 r (r は $p + 1 \leq r \leq q - 1$ を満たす整数) の画像を第 2 の判定対象画像として選択する。そして、前方基準画像と第 2 の判定対象画像の間の変形を表す前方変形情報、及び後方基準画像と第 2 の判定対象画像の間の変形を表す後方変形情報を、第 2 の変形情報として求め、求めた前方変形情報及び後方変形情報に基づいて、第 2 の判定対象画像の削除可否の判定を行う。

[0278] これにより、第 2 の削除可否判定処理において、基準画像を前方と後方に 2 枚設定することが可能になる。上述したように、残す画像により削除される画像がカバーされる（被覆率であれば面積等の割合が高いこと、構造要素であれば注目領域の少なくとも一部が撮像されることを表す）ことを保証する、ということが本実施形態での変形情報を用いた処理の基本である。よって、残す画像が複数有るのであれば、そのうちの 1 枚ではカバーしきれない画像であっても、複数の残す画像を組み合わせることでカバーできるのであれば、削除しても問題はない。よってここでは、基準画像を 2 枚用いることで、判定対象画像が削除可能と判定される可能性を上げて、画像要約処理による画像枚数の削減効果を向上させるものとする。

[0279] また、処理部 100 は、第 $p + 2 \sim$ 第 N の画像に対応する始点及び終点が設定された後方基準画像選択区間から後方基準画像を選択して、前方基準画像及び後方基準画像に基づいて 2 の判定対象画像の削除可否の判定を行ってもよい。そして、第 $p + 1 \sim$ 第 $q - 1$ の画像が削除可能と判定された場合には、後方基準画像選択区間に含まれる第 x (x は $x > q$ を満たす整数) の画像を新たな後方基準画像として選択するとともに、後方基準画像選択区間の始点を第 q の画像に更新する。

[0280] ここで、後方基準画像選択区間は、後方基準画像の候補となる画像という性質を鑑みれば、第 $p + 2 \sim$ 第 N の画像を含むことになる。ただし、後方基準画像として第 $N + 1$ の画像のように仮想的な画像を選択してもよいため、後方基準画像選択区間の終点が N より大きくなってもよい。また、後方基準画像選択区間には次の要約画像（前方基準画像は要約画像として確定しており、その次の要約画像という意味）の探索範囲という側面もあるため、後方

基準画像として選択されない画像であっても、要約画像として選択されうる画像は当該選択区間に含まれるものとしてもよい。その場合後方基準画像選択区間の始点として前方基準画像の1つ後方の画像（第 $p + 1$ の画像）を設定してもよいことになる。

[0281] これにより、後方基準画像を更新する際に、新たな後方基準画像の位置を柔軟に決定することが可能になる。後方基準画像を1つずつ後方に更新していくように、探索範囲を先頭から1つずつチェックして、探索範囲を減らしていく手法を用いてもよい。或いは、隣り合わない画像も新たな後方基準画像として選択可能にすることで、一単位の判定（第 q の画像がOKかNGかという判定）により探索範囲を大きく減らすようにしてもよい。どのような更新手法が効果的であるかは、処理対象である部分画像列の性質等にもよる。例えば、正解位置がある程度予測可能な状況では、予測位置近辺を重点的に探索すべきであるため、後方基準画像を1つずつ移動させる手法を用いればよいし、正解位置が予測できない場合等では、計算量の期待値削減等を考慮して、上述した二分探索等を用いればよい。

[0282] また、処理部100は、第 $p + 1 \sim$ 第 $q - 1$ の画像のうち少なくとも1つが削除不可と判定された場合には、後方基準画像選択区間に含まれる第 y （ y は $y < q$ を満たす整数）の画像を新たな後方基準画像として選択してもよい。それとともに、後方基準画像選択区間の終点を第 q の画像に更新する。

[0283] これにより、後方基準画像を更新する際に、現在の後方基準画像よりも前方の画像を、新たな後方基準画像として選択することが可能になる。上述したように、後方への探索が隣り合う画像を選択するものに限定されない以上、現在の後方基準画像よりも前方に未探索範囲が残っていることがありえ、削除可否の判定結果によっては当該未探索範囲に正解があるということが考えられる。その場合には、前方への探索を行うことで適切な処理を行うことが可能になる。また、後方への探索と同様に、新たな後方基準画像の選択は隣り合う画像に限定されない。

[0284] また、処理部100は、第 j （ j は整数）の画像が後方基準画像選択区間

の終点に対応する場合に、 $(q + j) / 2$ の値に基づいて x の値を設定してもよい。或いは、第 i (i は整数)の画像が後方基準画像選択区間の始点に対応する場合に、 $(i + q) / 2$ の値に基づいて y の値を設定してもよい。

[0285] これにより、新たな後方基準画像を選択するに当たって、二分探索の手法を用いることが可能になる。後方への探索の場合には、現在の後方基準画像と終点との中間となる画像を選択し、前方への探索の場合には、現在の後方基準画像と始点との中間となる画像を選択することになる。よって、探索範囲(後方基準画像選択区間の長さに相当)を半減させていくことが可能になり、後方基準画像として $\log N$ 枚の画像を選択すれば、全探索範囲の探索が終了することが期待される。よって、計算量のオーダーは $N \times \log N$ に抑えることができ、 N が非常に大きい場合には、後方基準画像を前方から1つずつ後ろに移動させていく手法(計算量のオーダーは N^2)に比べて計算量の削減効果大きい。なお、 $(q + j) / 2$ 及び $(i + q) / 2$ は整数になるとは限らないため、それぞれの値に対応する画像が存在しない場合もある。その際には、例えば $(q + j) / 2$ を超えない最大の整数、或いはそれより1大きい整数等を考えればよい。

[0286] また、処理部100は、後方基準画像選択区間の始点又は終点を更新した結果、始点と終点が隣り合う場合に、前方基準画像として選択された複数の画像の1つを、要約画像列に含める処理を行ってもよい。それとともに、始点に対応する複数の画像の1つ、及び始点に対応する複数の画像の1つよりも部分画像列において後方の画像を新たな部分画像列として設定し、設定された新たな部分画像列に対して、上記 p の値を1に設定して再度処理を行ってもよい。

[0287] ここで、始点と終点が隣り合うとは、始点に対応する画像と終点に対応する画像が、部分画像列において隣り合うことを表す。部分画像列として N 枚の画像が与えられた場合には、部分画像列は時系列的に或いは空間的に連続する画像の集合であることが想定されているため、その連続性から画像列の前方、後方を定義することができる。例えば時系列的に早い時刻に取得され

た画像は、それより遅い時刻に取得された画像よりも前方の画像となる。具体的には、部分画像列の各画像を第1～第Nの画像として表し、振られた数値が小さい画像ほど前方にあるものとする。よって、画像列中の第iの画像と第j ($j > i$) の画像が隣り合うとは、 $j = i + 1$ を満たす状況を指す。

[0288] これにより、部分画像列に対する処理の終了条件として、後方基準画像選択区間の始点、終点に基づく条件を設定することが可能になる。このような終了条件を設定することで、後方基準画像として選択された場合にOKと判定される画像群のうち、前方基準画像から最も離れていると予想される画像を、新たな部分画像列の先頭画像（次の要約画像に相当）として選択することができる。なぜなら、図28（F）等に示したように、この終了条件とはOKの画像とNGの画像が隣り合う位置を探索することに等しいためである。そのため、最終的に出力される要約画像列に含まれる要約画像の枚数を少なくすることができ、ユーザの負担軽減等が可能になる。

[0289] 以上、本発明を適用した7つの実施の形態1～7およびその変形例について説明したが、本発明は、各実施の形態1～7やその変形例そのままに限定されるものではなく、実施段階では、発明の要旨を逸脱しない範囲内で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記した各実施の形態1～7や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の発明を形成することができる。例えば、各実施の形態1～7や変形例に記載した全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施の形態や変形例で説明した構成要素を適宜組み合わせてもよい。また、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能である。

符号の説明

[0290] B O 1 外側境界、B O 2 内側境界、R E 残留領域、
1 0 画像入力装置、2 0 画像データベース、3 0 画像列取得部、

40 出力部、50 記憶部、100 第1の画像要約処理部、
110 類似度算出部、120 要約処理部、
130 第1の要約画像列生成部、200 第2の画像要約処理部、
210 認識処理部、220 要約処理部、230 第2の要約画像列生成部、
300 統合処理部、1001 注目画像列設定部、
1002 第1の基準画像選択部、1003 第1の判定対象画像選択部、
1004 第1の削除可否判定部、1005 部分画像列設定部、
1006 第2の基準画像選択部、1007 第2の判定対象画像選択部、
1008 第2の削除可否判定部、1009、1013 変形情報取得部、
1010、1014 被覆領域算出部、1011、1015 被覆率算出部、
、
1012、1016 閾値判定部、1017 構造要素生成部、
1018 注目領域見逃し可能性判定部、1019 前方基準画像選択部、
1020 後方基準画像選択部

請求の範囲

- [請求項1] 複数の画像間の類似度に基づく第1の画像要約処理により、第1の要約画像列を取得する第1の画像要約処理部と、
- 前記複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理に基づく第2の画像要約処理により、第2の要約画像列を取得する第2の画像要約処理部と、
- 前記第1の要約画像列と前記第2の要約画像列の統合処理、又は前記第1の画像要約処理と前記第2の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理部と、
- を含むことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記第1の画像要約処理部は、
- 前記複数の画像から基準画像及び判定対象画像を選択し、前記基準画像と前記判定対象画像の間の変形情報に基づいて、前記基準画像による前記判定対象画像の被覆率を前記類似度として算出し、前記被覆率に基づいて前記判定対象画像の削除可否の判定を行う処理を、前記第1の画像要約処理として行うことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項3] 請求項2において、
- 第1～第N（Nは2以上の整数）の画像が入力画像列として入力された場合に、
- 前記第1の画像要約処理部は、
- 第p（pは $1 \leq p \leq N$ を満たす整数）の画像を第1の基準画像として選択し、第q（qは $p + 2$ 以上の整数）の画像を第2の基準画像として選択するとともに、第r（rは $p + 1 \leq r \leq q - 1$ を満たす整数）の画像を前記判定対象画像として選択し、
- 前記第1の基準画像と前記判定対象画像の間の前記変形情報、及び前記第2の基準画像と前記判定対象画像の間の前記変形情報に基づいて前記被覆率を算出して、前記被覆率に基づいて前記判定対象画像の

削除可否の判定を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項4]

請求項3において、

前記第1の画像要約処理部は、

第 $p + 1$ ～第 $q - 1$ の画像が削除可能と判定された場合には、前記第2の基準画像として第 $q + 1$ の画像を選択することを特徴とする画像処理装置。

[請求項5]

請求項4において、

前記第1の画像要約処理部は、

前記第 $p + 1$ ～第 $q - 1$ の画像のうち少なくとも1つが削除不可と判定された場合には、前記第1の基準画像として選択された前記画像を、前記第1の要約画像列に含める処理を行うとともに、前記第 $q - 1$ の画像を新たな前記第1の基準画像として選択して再度処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項6]

請求項2乃至5のいずれかにおいて、

前記第1の画像要約処理部は、

前記基準画像と前記判定対象画像の間の前記変形情報に基づいて、前記基準画像により前記判定対象画像が覆われる領域である被覆領域を求め、前記被覆率として、前記判定対象画像に占める前記被覆領域の割合を算出することを特徴とする画像処理装置。

[請求項7]

請求項1乃至6のいずれかにおいて、

前記第2の画像要約処理部は、

前記認識処理に基づいて、前記複数の画像のうち同一の前記対象物体を含む連続する画像、又は前記複数の画像のうち同一の前記シーンと認識された連続する画像を、要約画像の抽出対象となる連続画像列として設定し、設定した前記連続画像列から少なくとも1枚の画像を前記要約画像として抽出する処理を、前記第2の画像要約処理として行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項8]

請求項7において、

前記第2の画像要約処理部は、

前記対象物体の面積に基づいて、前記連続画像列から抽出する前記要約画像を選択することを特徴とする画像処理装置。

[請求項9] 請求項1乃至8のいずれかにおいて、

前記統合処理部は、

前記第1の要約画像列及び前記第2の要約画像列の少なくとも一方に含まれる画像を前記出力要約画像列の要約画像として選択する処理を、前記第1の要約画像列と前記第2の要約画像列の前記統合処理として行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項10] 請求項7又は8において、

前記統合処理部は、

前記第1の要約画像列に基づいて、前記第2の画像要約処理において設定された複数の前記連続画像列を1つの結合連続画像列に結合し、前記結合連続画像列から少なくとも1枚の画像を前記要約画像として抽出することで、前記第2の要約画像列の更新処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項11] 請求項10において、

前記統合処理部は、

前記第1の要約画像列、及び前記更新処理後の前記第2の要約画像列の少なくとも一方に含まれる画像を前記出力要約画像列の要約画像として選択する処理を、前記第1の要約画像列と前記第2の要約画像列の前記統合処理として行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項12] 請求項1乃至8のいずれかにおいて、

前記統合処理部は、

前記第2の画像要約処理の結果に基づく前記第1の画像要約処理を、前記第1の画像要約処理部に実行させる処理を、前記第1の画像要約処理と前記第2の画像要約処理の前記統合処理として行うことを特徴とする画像処理装置。

- [請求項13] 請求項12において、
前記第1の画像要約処理部は、
前記統合処理に基づいて、前記複数の画像から前記第2の要約画像列に含まれる画像を基準画像として選択するとともに、前記複数の画像から判定対象画像を選択し、前記基準画像と前記判定対象画像の間の変形情報に基づいて、前記基準画像による前記判定対象画像の被覆率を前記類似度として算出し、前記被覆率に基づいて前記判定対象画像の削除可否の判定を行う処理を、前記第1の画像要約処理として行うことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項14] 請求項12又は13において、
前記統合処理部は、
前記統合処理により、前記第1の画像要約処理部で生成された前記第1の要約画像列に基づいて、前記第2の要約画像列に含まれる前記画像の枚数を削減する前記第2の要約画像列の更新処理を行うことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項15] 請求項14において、
前記統合処理部は、
前記更新処理後の前記第2の画像要約処理の結果に基づく前記第1の画像要約処理を、前記第1の画像要約処理部に実行させる処理を、前記第1の画像要約処理と前記第2の画像要約処理の前記統合処理として行うことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項16] 請求項12乃至15のいずれかにおいて、
前記統合処理部は、
前記統合処理により、前記第1の画像要約処理部で生成された前記第1の要約画像列を前記出力要約画像列として取得することを特徴とする画像処理装置。
- [請求項17] 請求項1乃至16のいずれかにおいて、
前記第1の画像要約処理部は、

前記複数の画像間の前記類似度に基づいて、シーンチェンジを検出して前記第1の画像要約処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項18]

請求項1乃至17のいずれかにおいて、

前記複数の画像はカプセル内視鏡画像であり、

前記第2の画像要約処理部は、

前記カプセル内視鏡画像に撮像される生体内の注目領域を、前記対象物体として前記認識処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項19]

請求項18において、

前記第2の画像要約処理部は、

特定の波長帯域の光の照射により取得された特殊光画像に基づいて、前記生体内の前記注目領域の前記認識処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項20]

複数の画像を有する画像列を取得する画像列取得部と、

前記画像列取得部が取得した前記画像列の前記複数の画像の一部を削除する第1の削除可否判定処理及び第2の削除可否判定処理に基づいて、要約画像列を取得する画像要約処理を行う処理部と、

を含み、

前記処理部は、

前記複数の画像に含まれる1又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定し、

設定した前記注目画像列から第1の基準画像を選択するとともに、前記複数の画像から第1の判定対象画像を選択し、

前記第1の基準画像と前記第1の判定対象画像の間の変形を表す第1の変形情報に基づいて、前記第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、前記第1の削除可否判定処理として行い、

前記処理部は、

前記画像列から、前記第1の削除可否判定処理において削除不可と判定された前記画像が複数連続する部分画像列を設定し、

前記処理部は、

前記部分画像列から第2の基準画像と第2の判定対象画像を選択し

、

前記第2の基準画像と前記第2の判定対象画像の間の変形を表す第2の変形情報に基づいて、前記第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、前記第2の削除可否判定処理として行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項21]

請求項20において、

前記処理部は、

第1の被覆率判定処理、及び第1の構造要素判定処理の少なくとも一方の処理を、前記第1の削除可否判定処理として行い、

前記処理部は、

第2の被覆率判定処理、及び第2の構造要素判定処理の少なくとも一方の処理を、前記第2の削除可否判定処理として行い、

前記第1の被覆率判定処理は、

前記第1の変形情報に基づいて、前記第1の基準画像による前記第1の判定対象画像の被覆率を求め、求めた前記被覆率に基づいて前記第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理であり、

前記第1の構造要素判定処理は、

注目領域に対応する構造要素及び前記第1の変形情報を用いた処理の結果に基づいて、前記第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理であり、

前記第2の被覆率判定処理は、

前記第2の変形情報に基づいて、前記第2の基準画像による前記第2の判定対象画像の前記被覆率を求め、求めた前記被覆率に基づいて前記第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理であり、

前記第2の構造要素判定処理は、

前記注目領域に対応する前記構造要素及び前記第2の変形情報を用

いた処理の結果に基づいて、前記第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理であることを特徴とする画像処理装置。

[請求項22]

請求項21において、

前記処理部は、

前記第1の削除可否判定処理として、前記第1の被覆率判定処理を行う場合には、

前記第2の削除可否判定処理として、前記第2の被覆率判定処理を行い、

前記処理部は、

前記第1の削除可否判定処理として、前記第1の構造要素判定処理を行う場合には、

前記第2の削除可否判定処理として、前記第2の構造要素判定処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項23]

請求項21において、

前記処理部は、

前記第1の被覆率判定処理及び前記第1の構造要素判定処理の両方の処理を、前記第1の削除可否判定処理として行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項24]

請求項21又は23において、

前記処理部は、

前記第2の被覆率判定処理及び前記第2の構造要素判定処理の両方の処理を、前記第2の削除可否判定処理として行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項25]

請求項21乃至24のいずれかにおいて、

前記第1の被覆率判定処理は、

前記第1の基準画像による前記第1の判定対象画像の前記被覆率を表す値と、第1の被覆率閾値との比較結果に基づく判定処理であり、

前記第1の構造要素判定処理は、

第1のサイズの要素を前記構造要素として設定し、設定した前記構造要素による収縮処理、又は前記第1の基準画像により前記第1の判定対象画像が覆われない領域に、設定した前記構造要素が含まれるか否かを判定する処理であり、

前記第2の被覆率判定処理は、

前記第2の基準画像による前記第2の判定対象画像の前記被覆率を表す値と、第2の被覆率閾値との比較結果に基づく判定処理であり、

前記第2の構造要素判定処理は、

第2のサイズの要素を前記構造要素として設定し、設定した前記構造要素による収縮処理、又は前記第2の基準画像により前記第2の判定対象画像が覆われない領域に、設定した前記構造要素が含まれるか否かを判定する処理であることを特徴とする画像処理装置。

[請求項26]

請求項25において、

前記処理部は、

前記第2の被覆率閾値として、前記第1の被覆率閾値とは異なる値を設定することを特徴とする画像処理装置。

[請求項27]

請求項25又は26において、

前記処理部は、

前記第2のサイズとして、前記第1のサイズとは異なるサイズを設定することを特徴とする画像処理装置。

[請求項28]

請求項20乃至27のいずれかにおいて、

第1～第N（Nは2以上の整数）の画像が前記部分画像列として設定された場合に、

前記処理部は、

第p（pは $1 \leq p \leq N$ を満たす整数）の画像である前方基準画像と、第q（qは $p + 2$ 以上の整数）の画像である後方基準画像を、前記第2の基準画像として選択するとともに、第r（rは $p + 1 \leq r \leq q - 1$ を満たす整数）の画像を前記第2の判定対象画像として選択し、

前記前方基準画像と前記第2の判定対象画像の間の変形を表す前方変形情報、及び前記後方基準画像と前記第2の判定対象画像の間の変形を表す後方変形情報を、前記第2の変形情報として求め、

求めた前記前方変形情報及び前記後方変形情報に基づいて、前記第2の判定対象画像の削除可否の判定を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項29]

請求項28において、

前記処理部は、

第 $p+2$ ～第 N の画像に対応する始点及び終点が設定された後方基準画像選択区間から前記後方基準画像を選択して、前記前方基準画像及び前記後方基準画像に基づいて前記第2の判定対象画像の削除可否の判定を行い、

第 $p+1$ ～第 $q-1$ の画像が削除可能と判定された場合には、前記後方基準画像選択区間に含まれる第 x (x は $x > q$ を満たす整数)の画像を新たな前記後方基準画像として選択するとともに、前記後方基準画像選択区間の前記始点を前記第 q の画像に更新することを特徴とする画像処理装置。

[請求項30]

請求項29において、

前記処理部は、

前記第 $p+1$ ～第 $q-1$ の画像のうち少なくとも1つが削除不可と判定された場合には、前記後方基準画像選択区間に含まれる第 y (y は $y < q$ を満たす整数)の画像を新たな前記後方基準画像として選択するとともに、前記後方基準画像選択区間の前記終点を前記第 q の画像に更新することを特徴とする画像処理装置。

[請求項31]

請求項29又は30において、

前記処理部は、

前記後方基準画像選択区間の前記始点又は前記終点を更新した結果、前記始点と前記終点が隣り合う場合に、

前記前方基準画像として選択された前記複数の画像の1つを、前記要約画像列に含める処理を行うとともに、

前記始点に対応する前記複数の画像の1つ、及び前記複数の画像のうち、前記始点に対応する前記複数の画像の1つよりも前記部分画像列において後方の前記画像を新たな前記部分画像列として設定し、設定された新たな前記部分画像列に対して、前記pの値を1に設定して再度処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項32]

請求項20乃至31のいずれかにおいて、

前記処理部は、

前記複数の画像から注目領域を検出する処理を行い、

前記複数の画像のうち、前記注目領域が検出された前記画像を前記注目画像として設定することを特徴とする画像処理装置。

[請求項33]

請求項32において、

前記画像列取得部は、

前記画像列として、生体内を撮像した複数の生体内画像を取得し、

前記処理部は、

前記複数の生体内画像から、病変領域を前記注目領域として検出する処理を行い、

前記複数の生体内画像のうち、前記病変領域が検出された前記画像を前記注目画像として設定することを特徴とする画像処理装置。

[請求項34]

請求項20乃至33のいずれかにおいて、

前記処理部は、

前記部分画像列を複数設定した場合には、複数の前記部分画像列に対して並列に前記第2の削除可否判定処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

[請求項35]

複数の画像間の類似度に基づく第1の画像要約処理により、第1の要約画像列を取得する第1の画像要約処理部と、

前記複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理

に基づく第2の画像要約処理により、第2の要約画像列を取得する第2の画像要約処理部と、

前記第1の要約画像列と前記第2の要約画像列の統合処理、又は前記第1の画像要約処理と前記第2の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理部として、

コンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

[請求項36]

複数の画像を有する画像列を取得する画像列取得部と、

前記画像列取得部が取得した前記画像列の前記複数の画像の一部を削除する第1の削除可否判定処理及び第2の削除可否判定処理に基づいて、要約画像列を取得する画像要約処理を行う処理部として、

コンピュータを機能させ、

前記処理部は、

前記複数の画像に含まれる1又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定し、

設定した前記注目画像列から第1の基準画像を選択するとともに、前記複数の画像から第1の判定対象画像を選択し、

前記第1の基準画像と前記第1の判定対象画像の間の変形を表す第1の変形情報に基づいて、前記第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、前記第1の削除可否判定処理として行い、

前記処理部は、

前記画像列から、前記第1の削除可否判定処理において削除不可と判定された前記画像が複数連続する部分画像列を設定し、

前記処理部は、

前記部分画像列から第2の基準画像と第2の判定対象画像を選択し、

前記第2の基準画像と前記第2の判定対象画像の間の変形を表す第2の変形情報に基づいて、前記第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、前記第2の削除可否判定処理として行うことを特徴とす

るプログラム。

[請求項37]

複数の画像間の類似度に基づいて、第1の要約画像列を取得する第1の画像要約処理と、前記複数の画像の各画像に対する、対象物体又はシーンの認識処理に基づいて、第2の要約画像列を取得する第2の画像要約処理を行う画像処理方法であって、

前記第1の要約画像列と前記第2の要約画像列の統合処理、又は前記第1の画像要約処理と前記第2の画像要約処理の統合処理を行って出力要約画像列を取得する統合処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

[請求項38]

複数の画像を有する画像列を取得し、

前記複数の画像に含まれる1又は複数の注目画像から構成される注目画像列を設定し、

設定した前記注目画像列から第1の基準画像を選択するとともに、前記複数の画像から第1の判定対象画像を選択し、

前記第1の基準画像と前記第1の判定対象画像の間の変形を表す第1の変形情報に基づいて、前記第1の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第1の削除可否判定処理として行い、

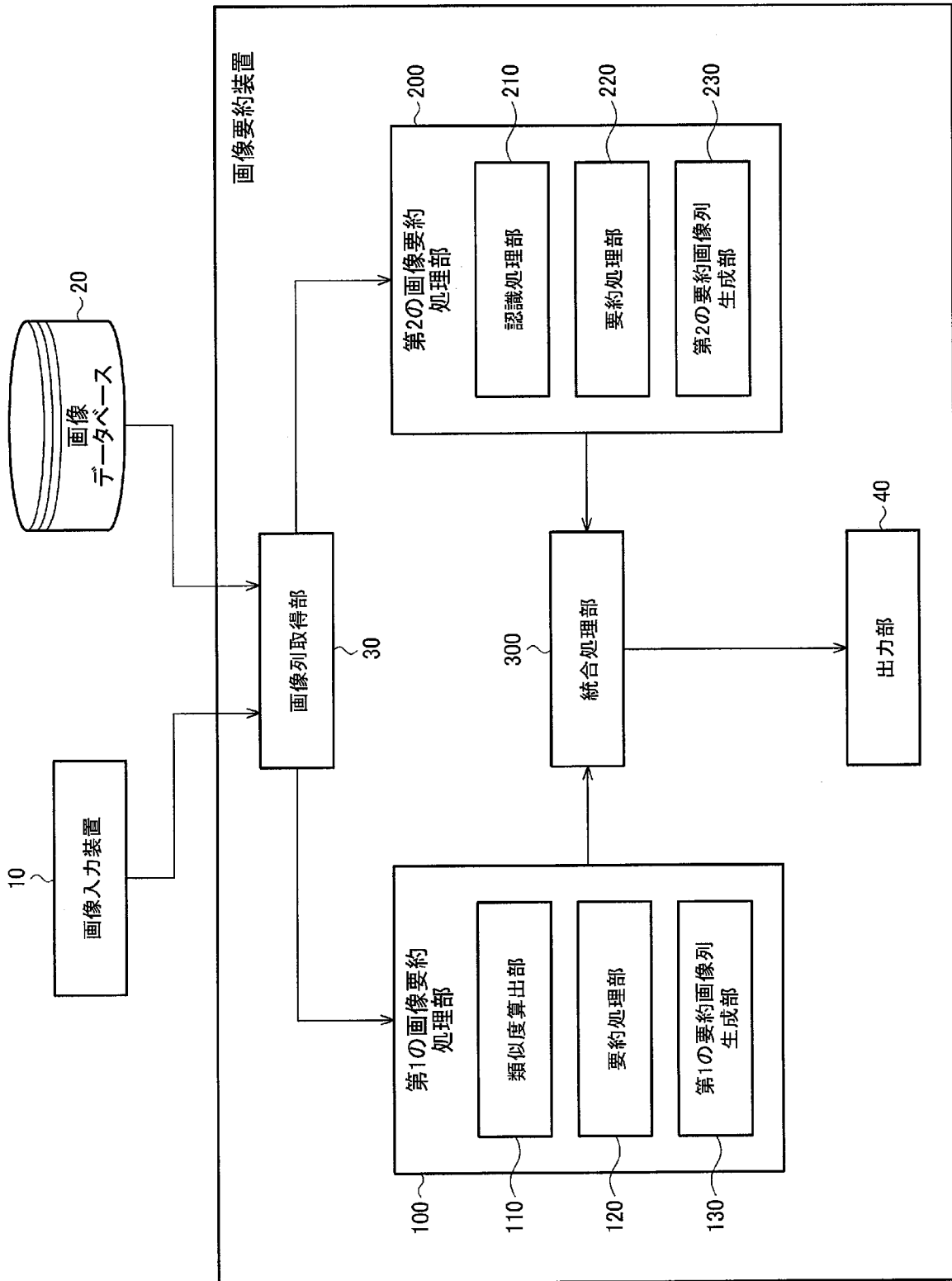
前記画像列から、前記第1の削除可否判定処理において削除不可と判定された前記画像が複数連続する部分画像列を設定し、

前記部分画像列から第2の基準画像と第2の判定対象画像を選択し、

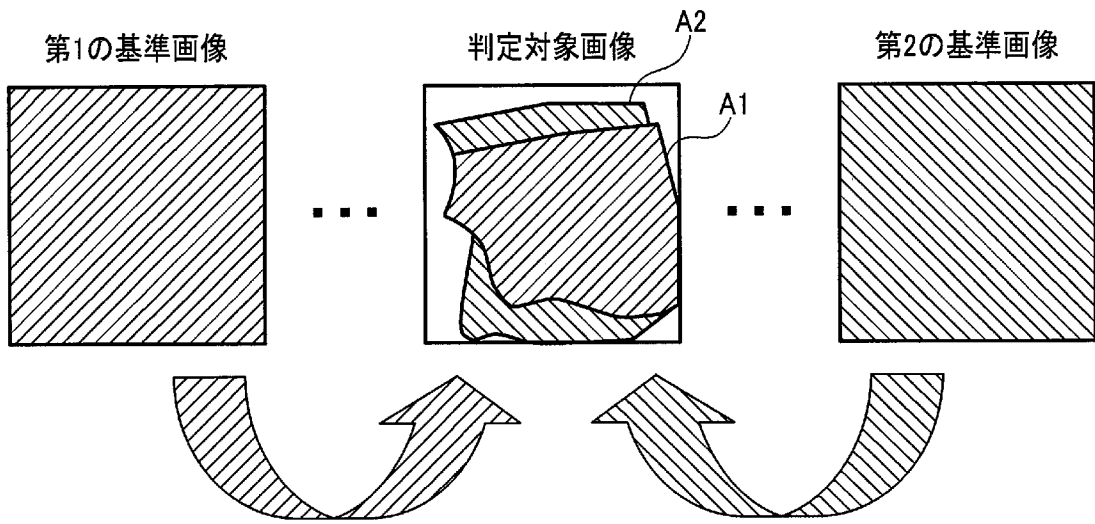
前記第2の基準画像と前記第2の判定対象画像の間の変形を表す第2の変形情報に基づいて、前記第2の判定対象画像の削除可否を判定する処理を、第2の削除可否判定処理として行い、

前記第1の削除可否判定処理、及び前記第2の削除可否判定処理に基づいて、前記画像列の前記複数の画像の一部を削除して要約画像列を取得する画像要約処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

[図1]

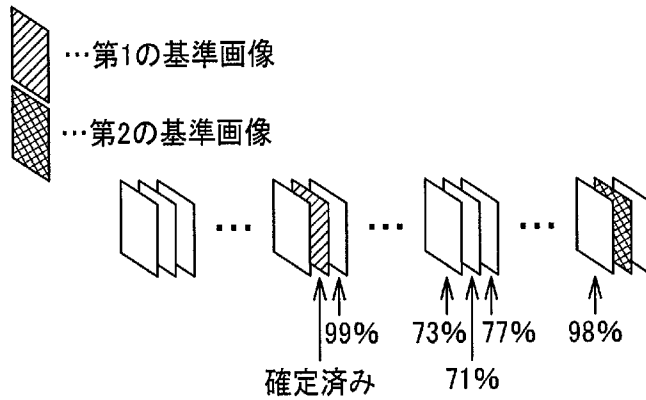


[図2]

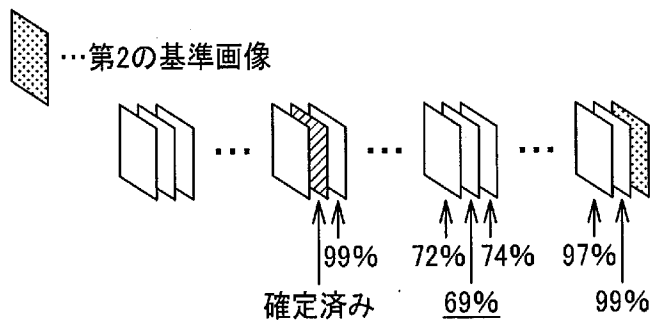


[図3]

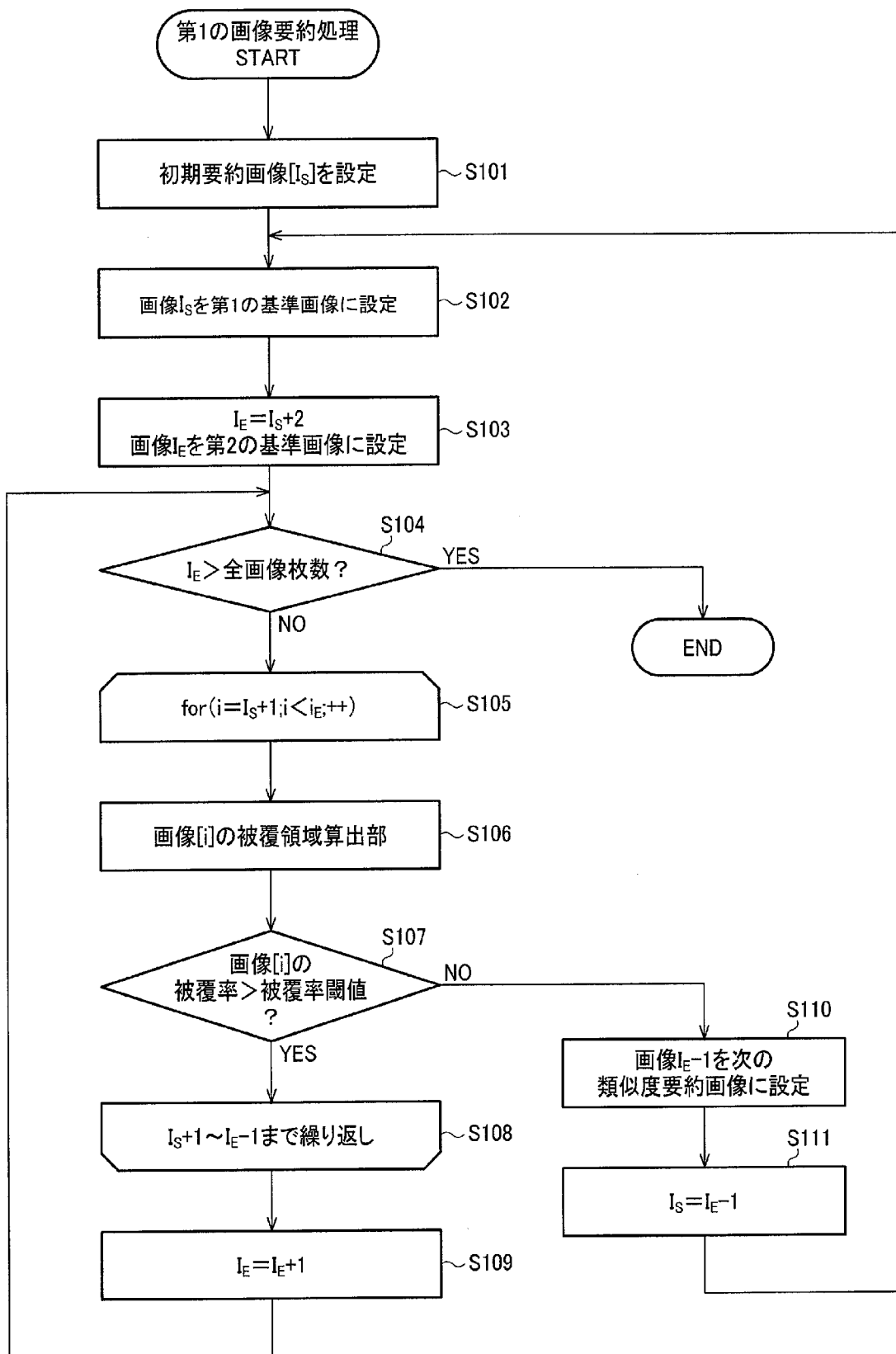
(A)



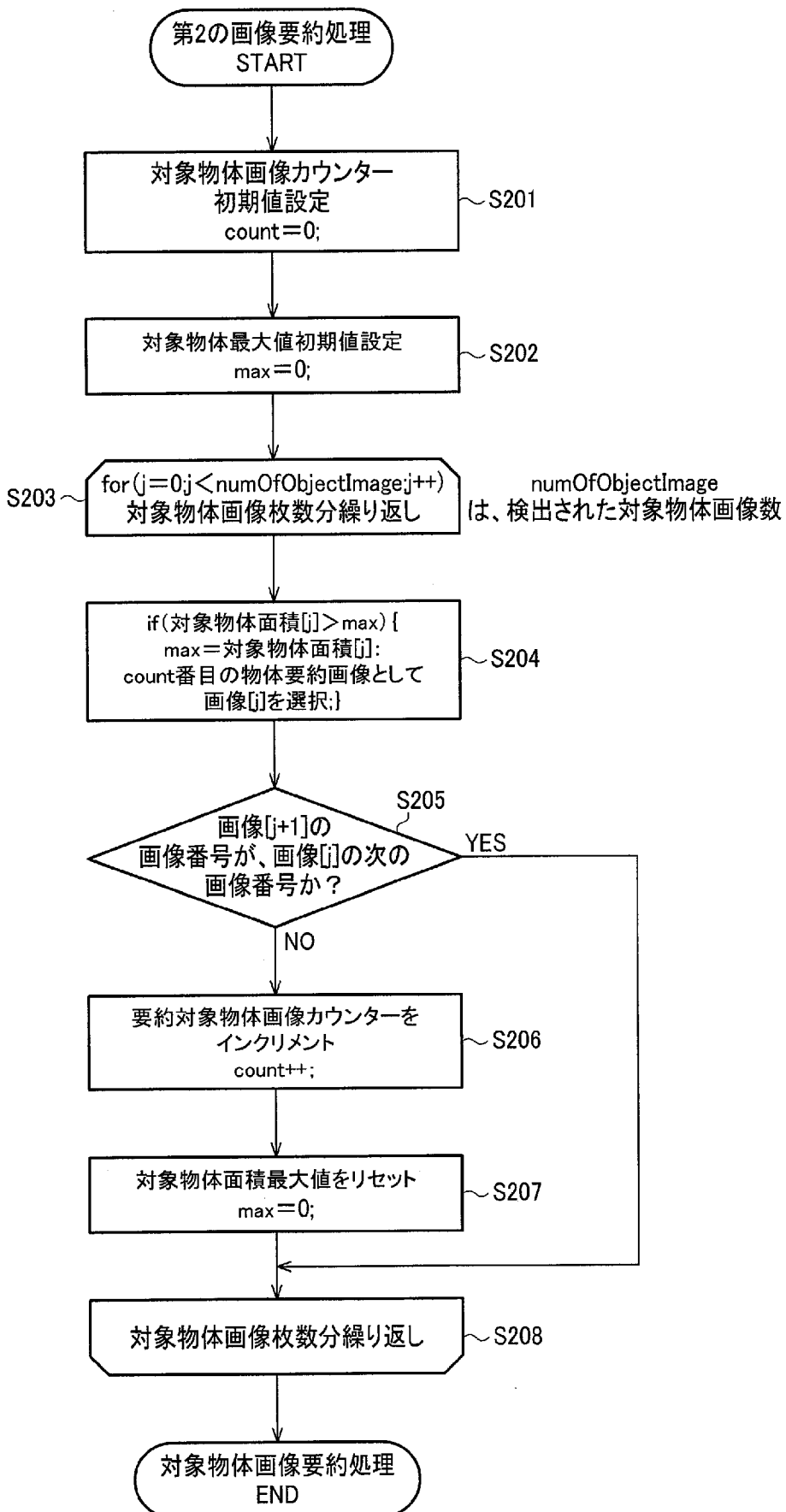
(B)



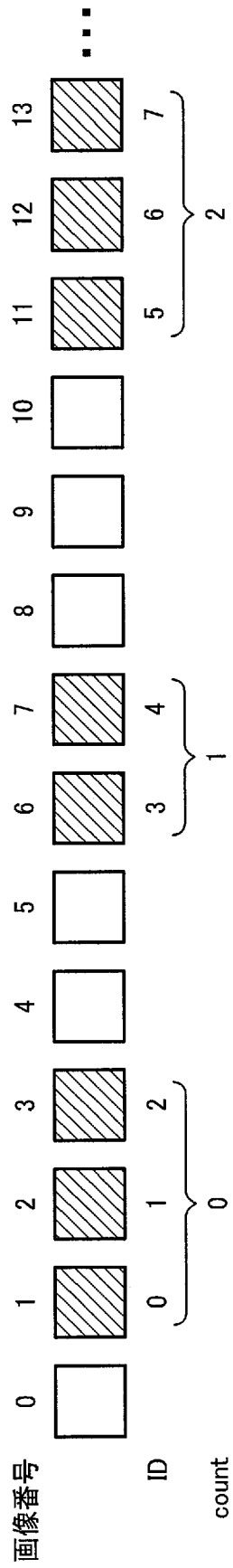
[図4]



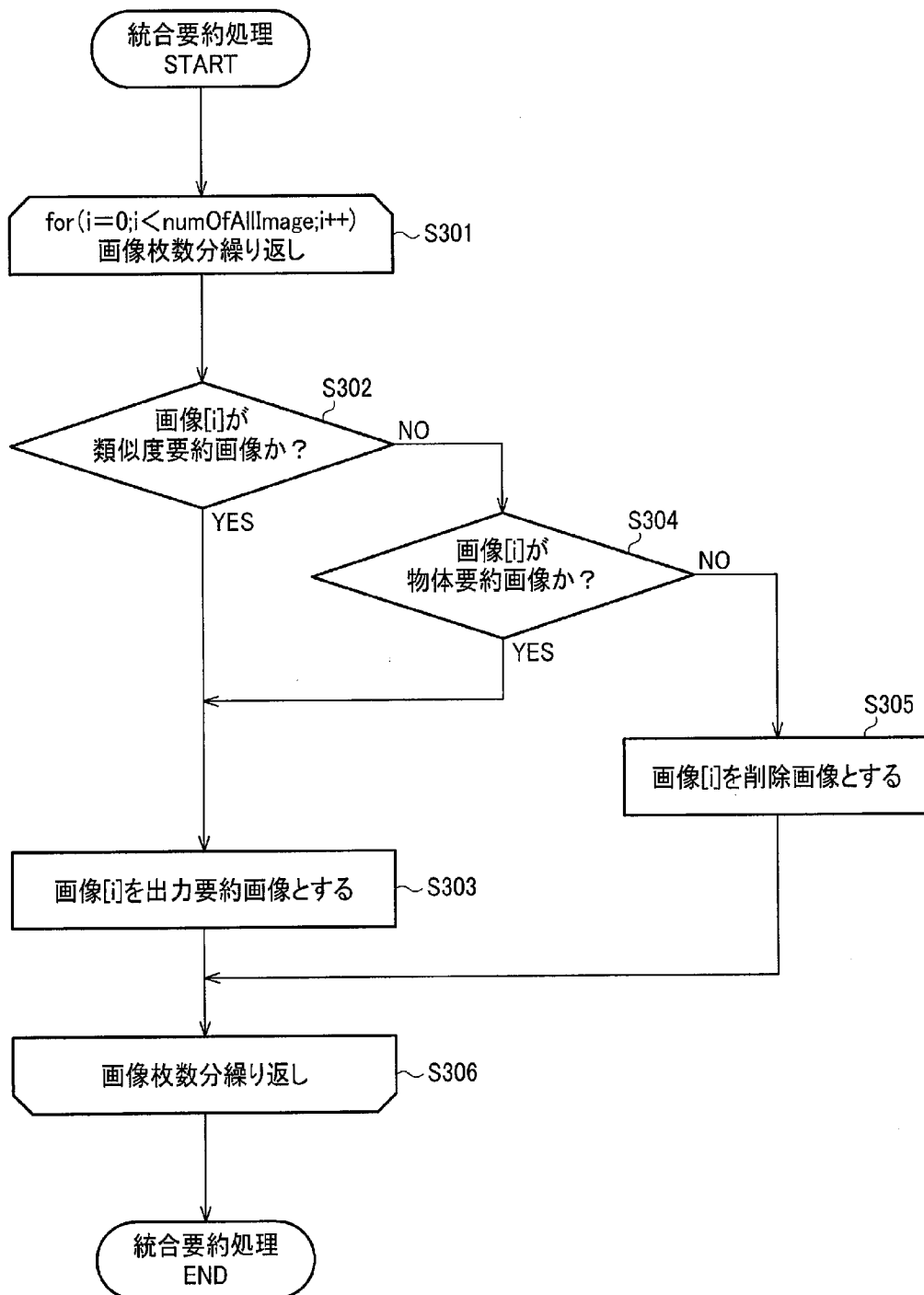
[図5]



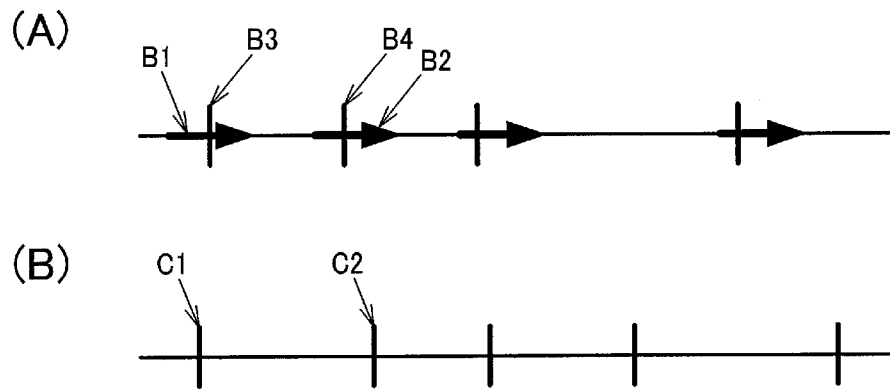
[図6]



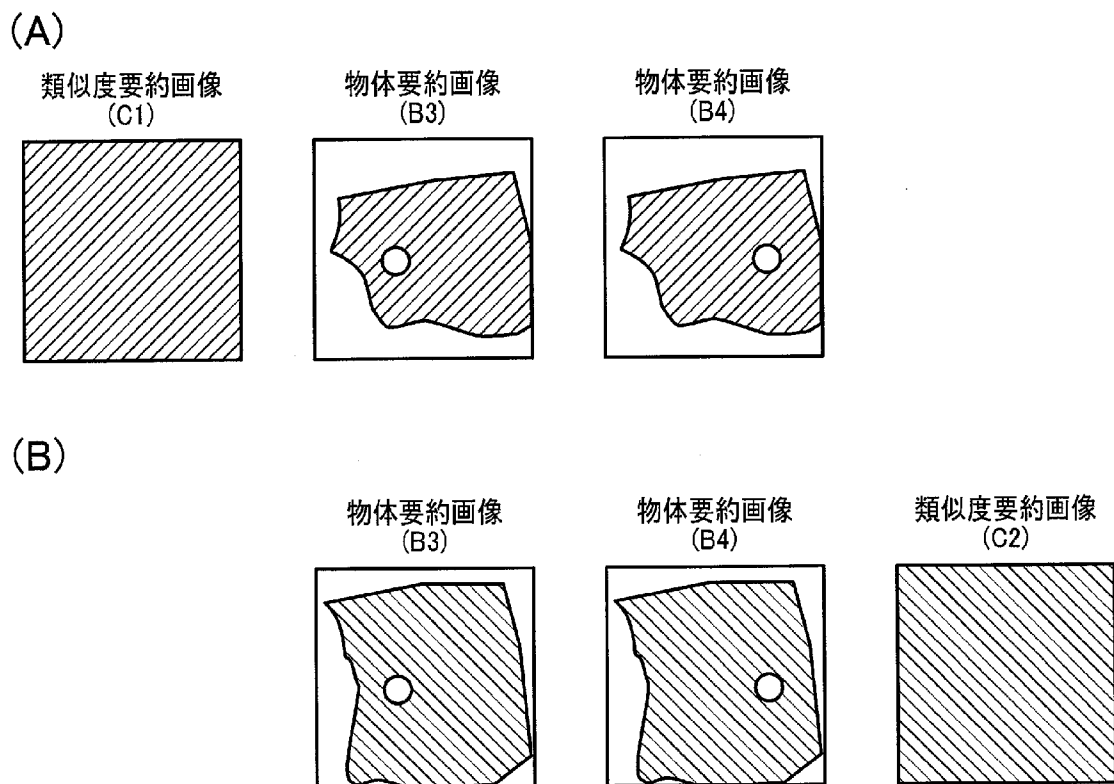
[図7]



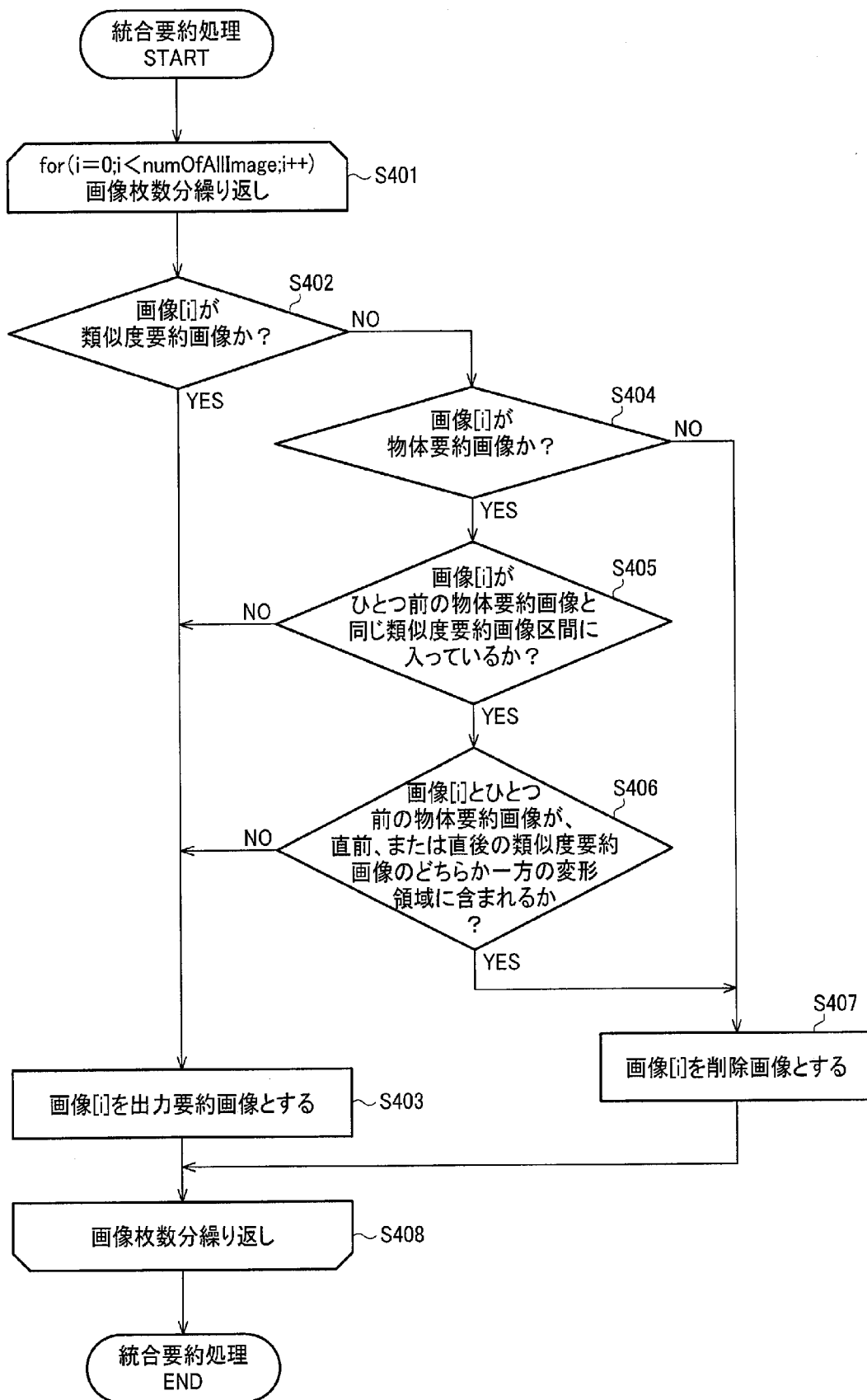
[図8]



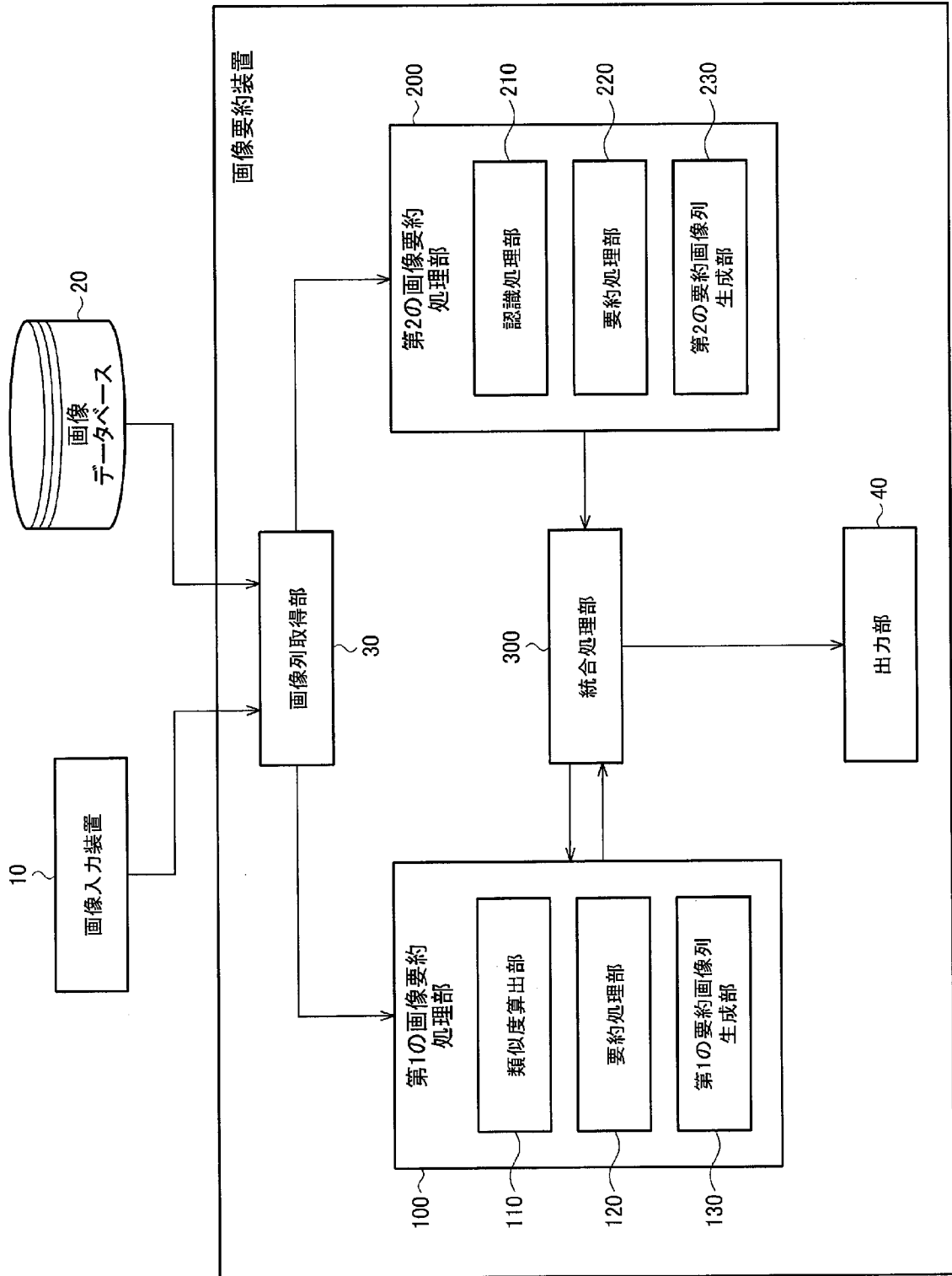
[図9]



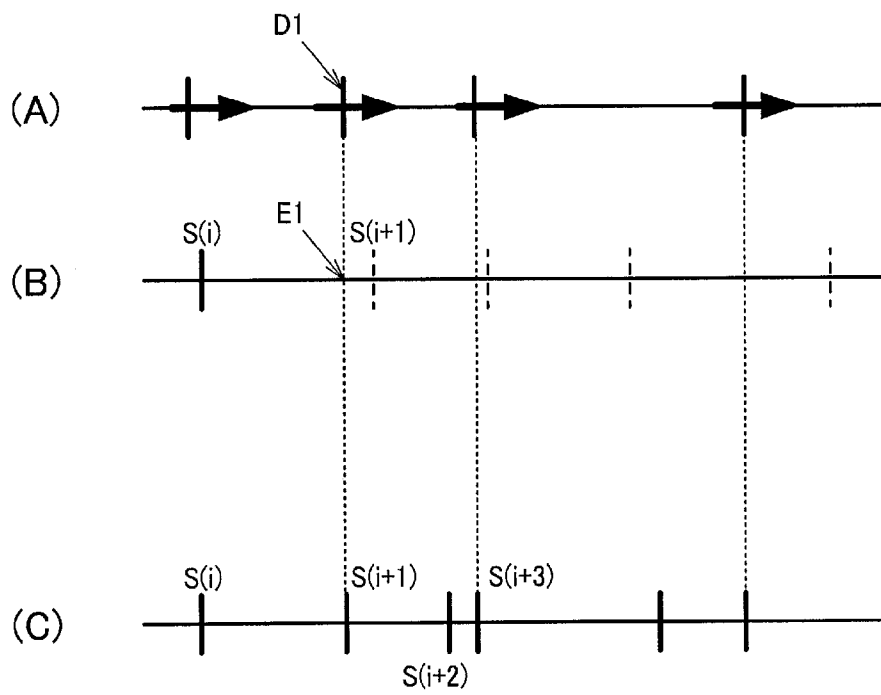
[図10]



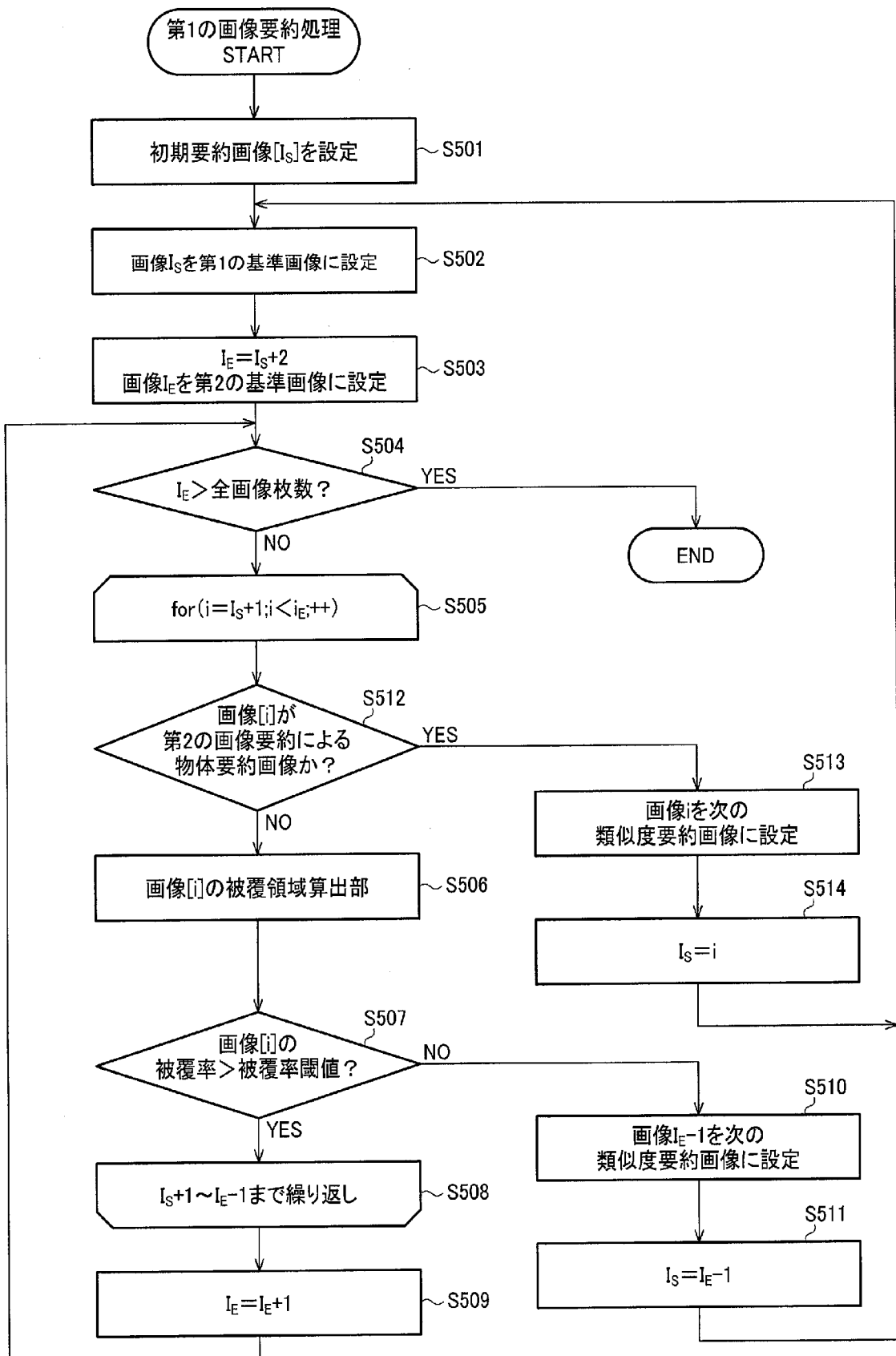
[図11]



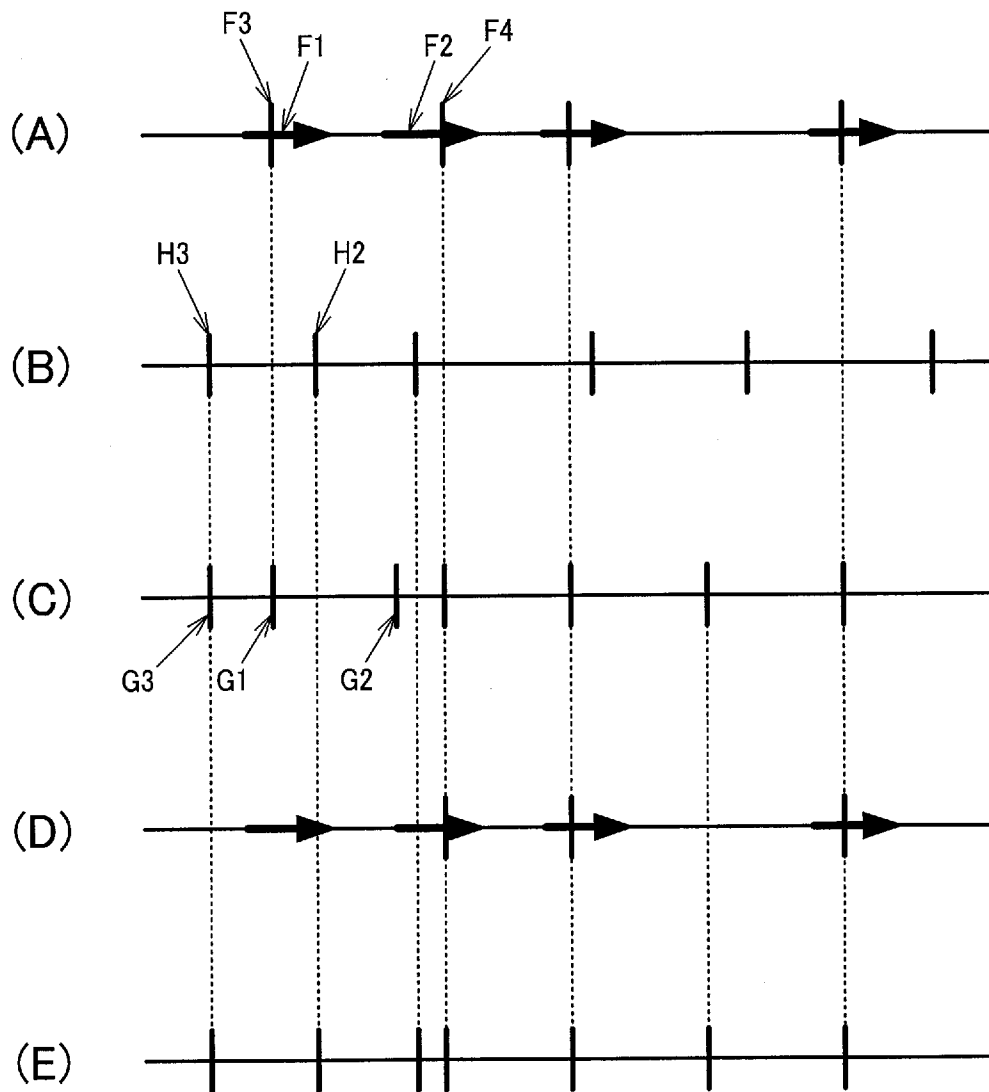
[図12]



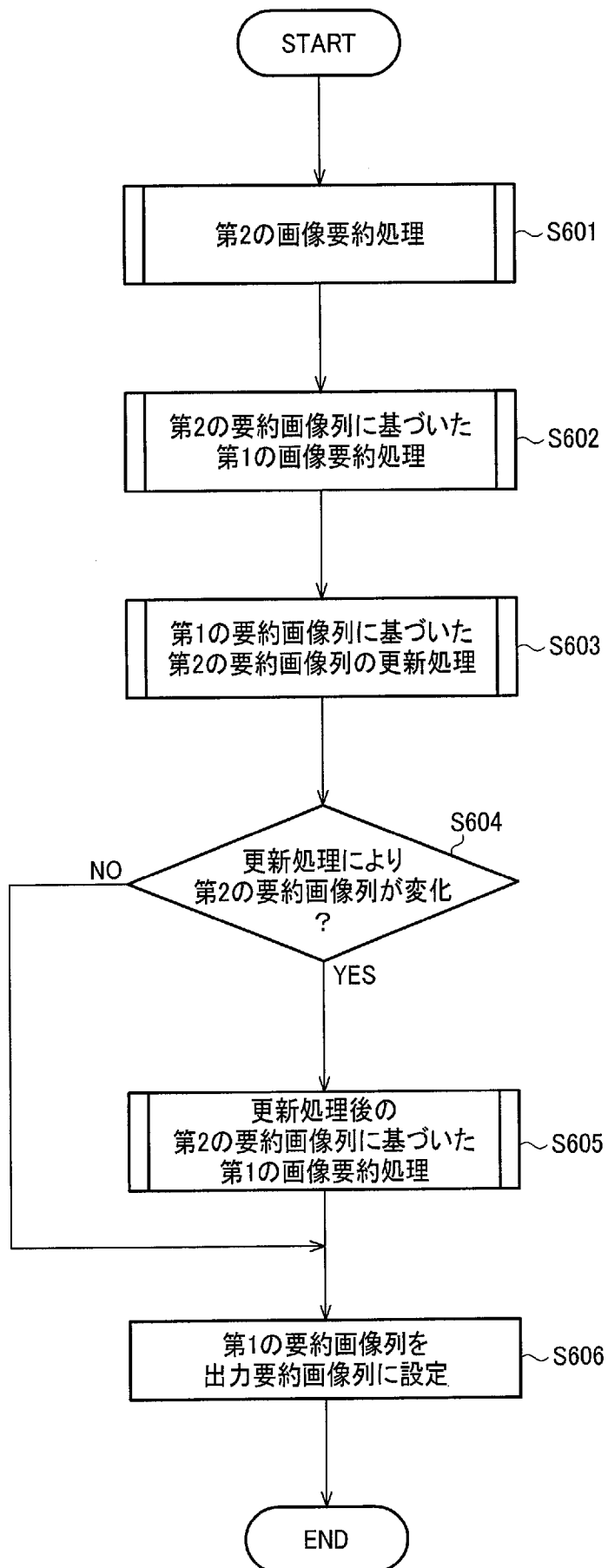
[図13]



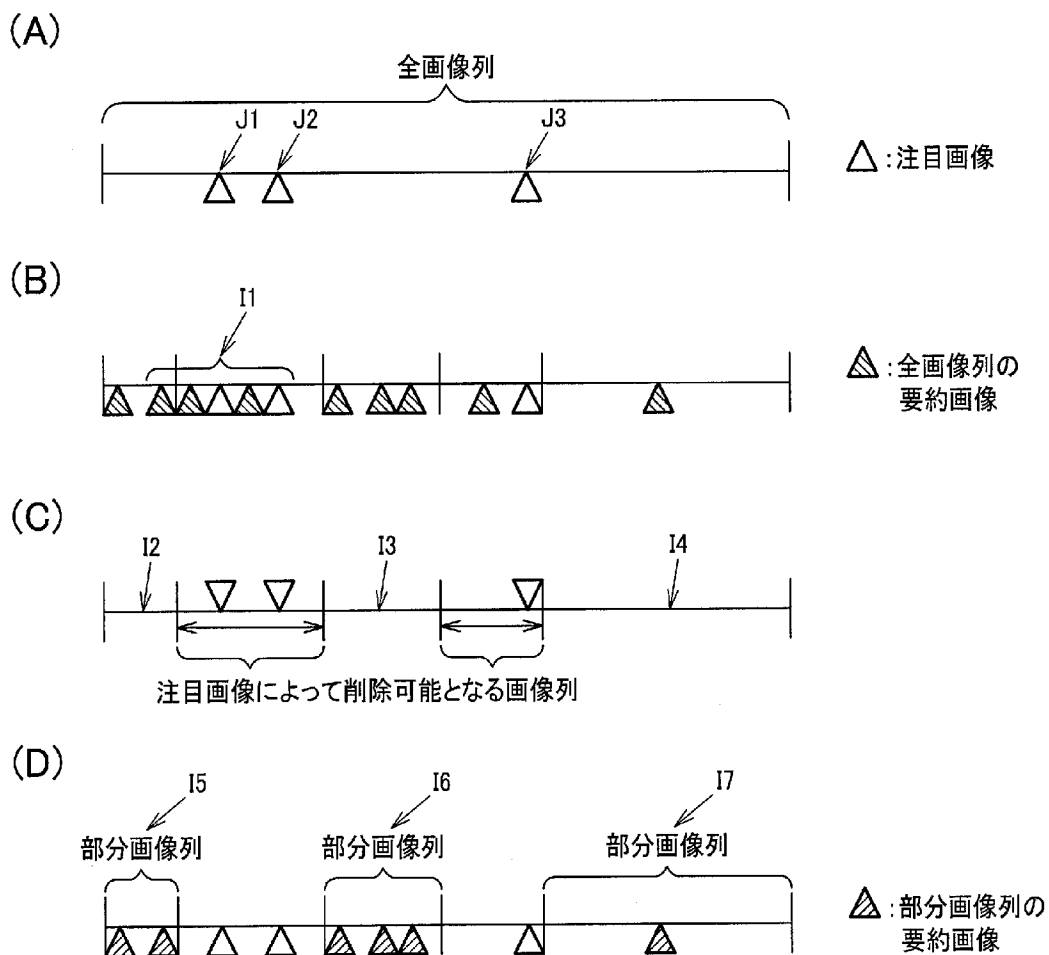
[図14]



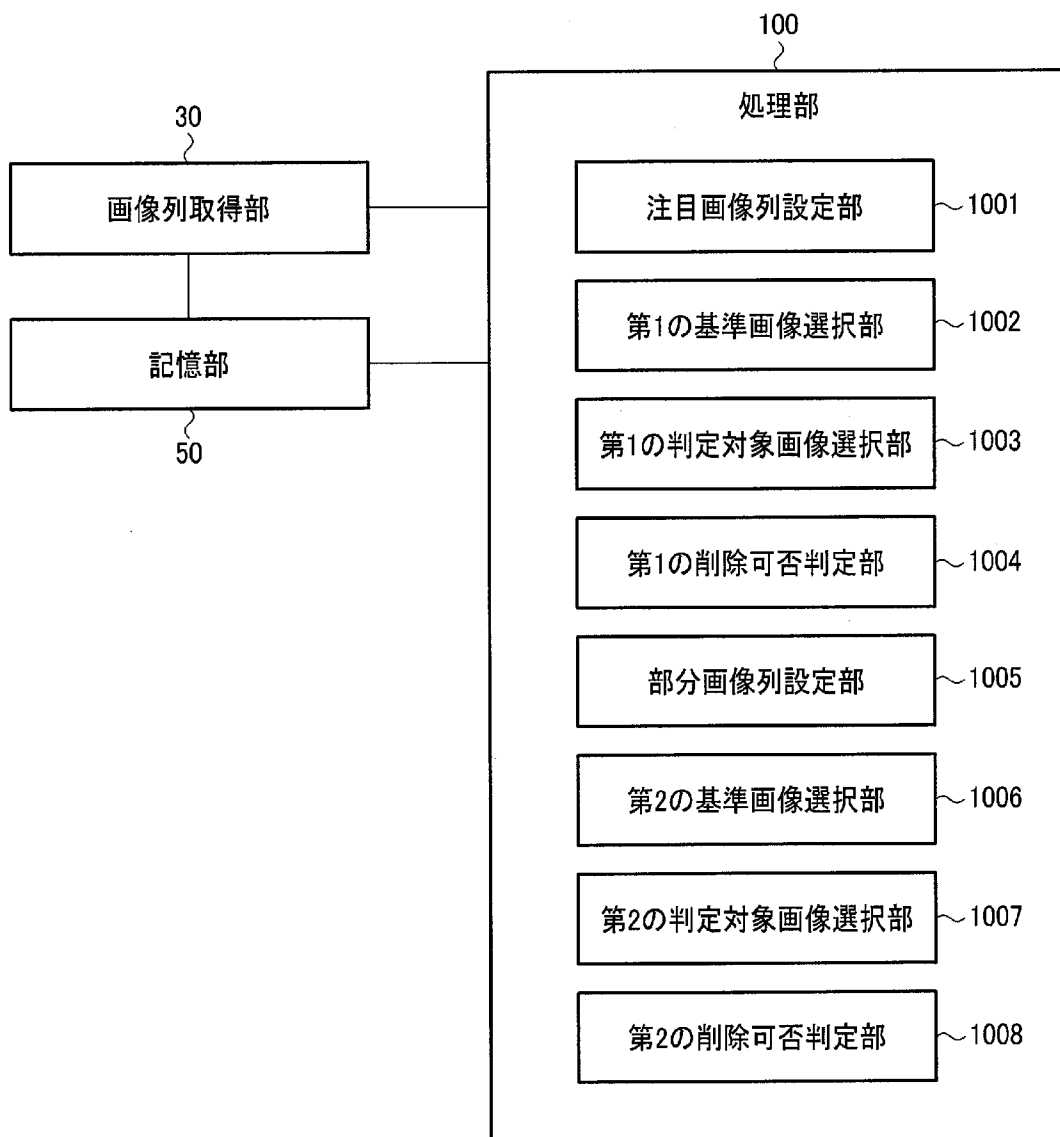
[図15]



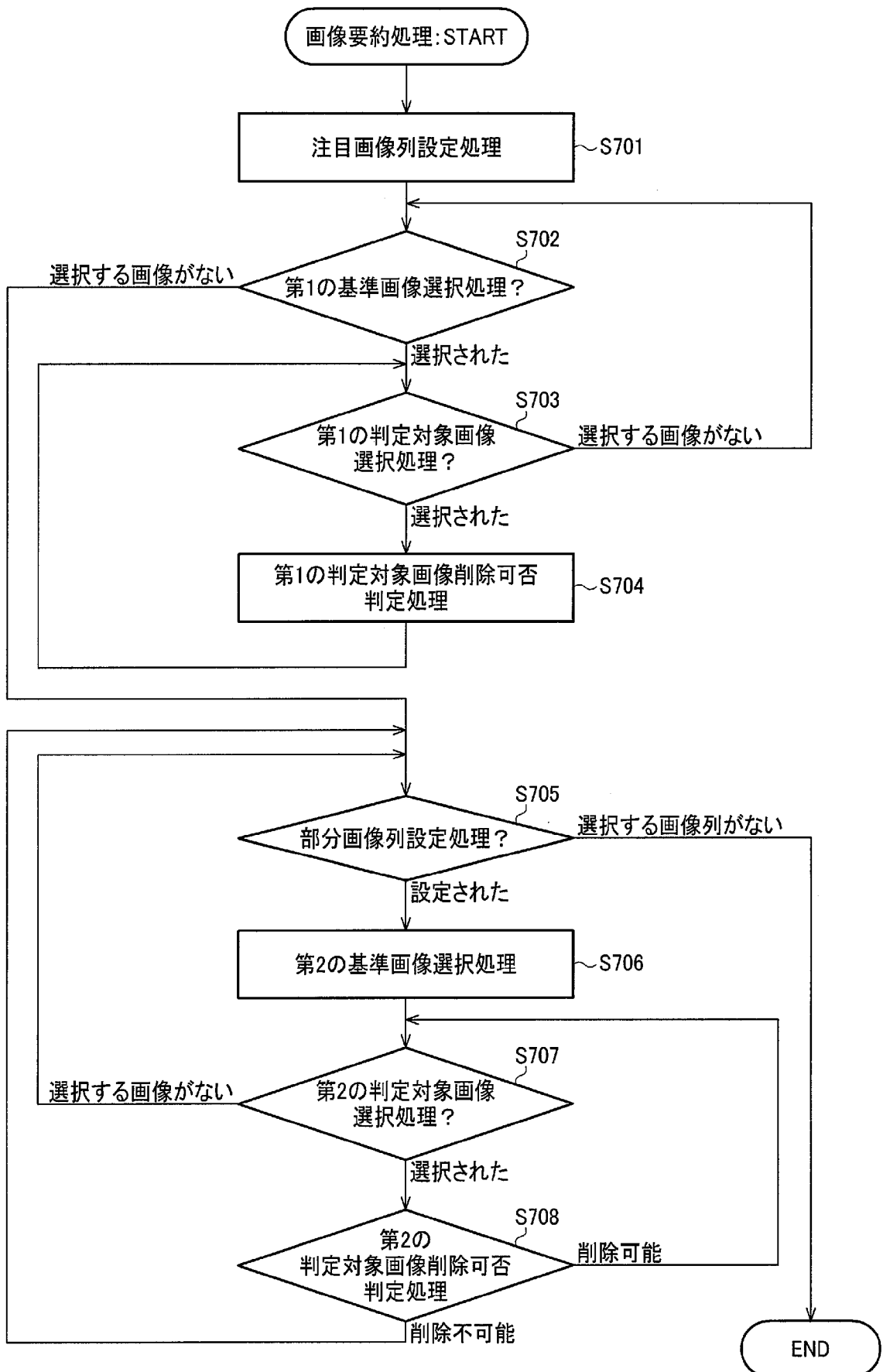
[図16]



[図17]

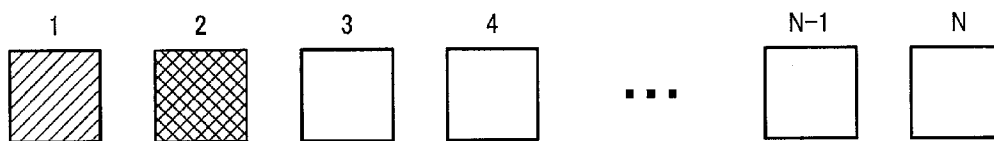


[図18]

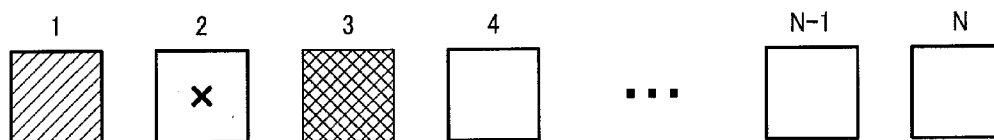


[図19]

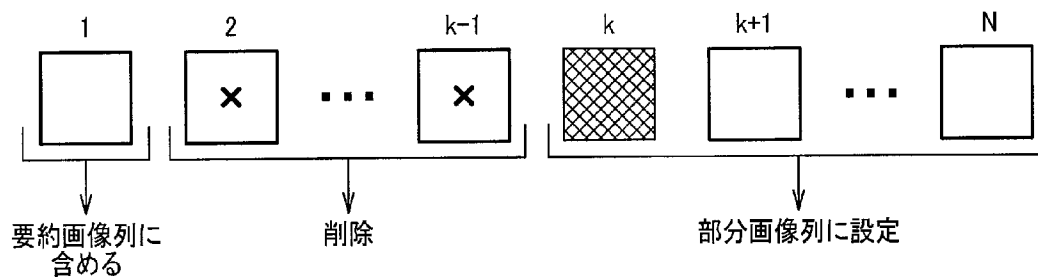
(A)



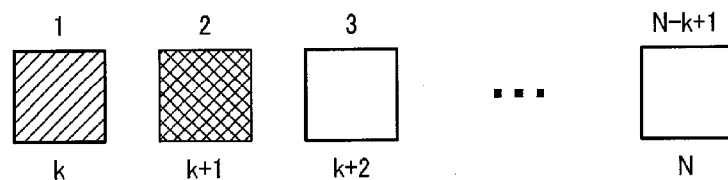
(B)



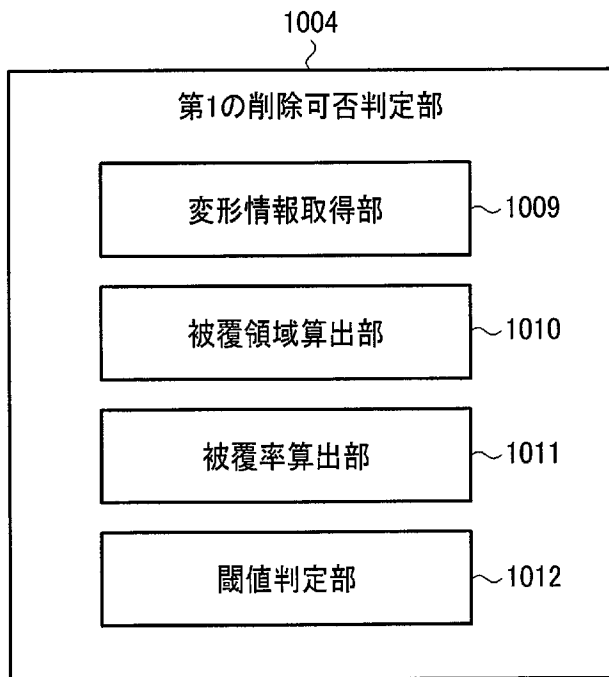
(C)



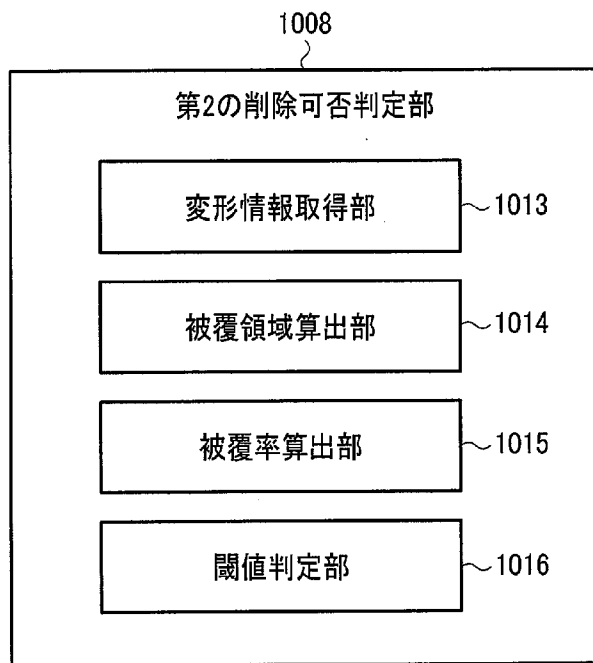
(D)



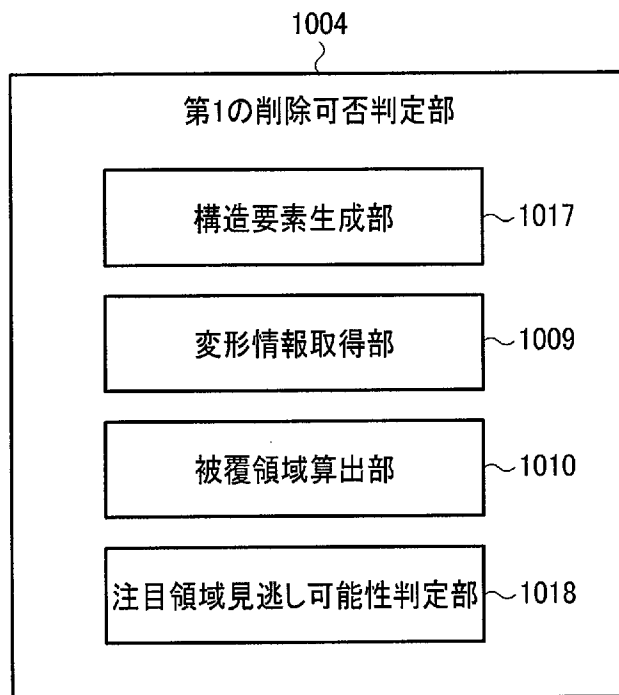
[図20]



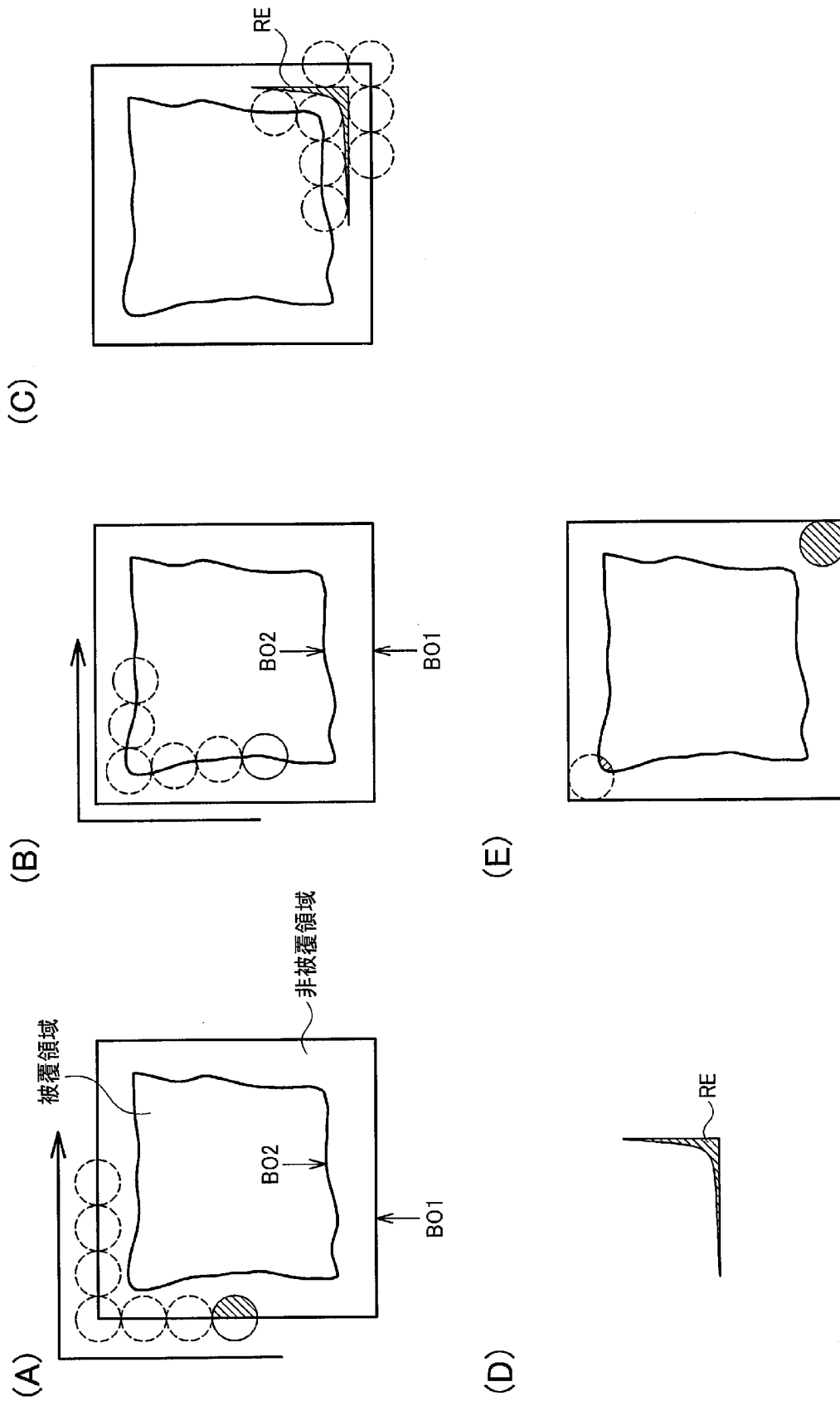
[図21]



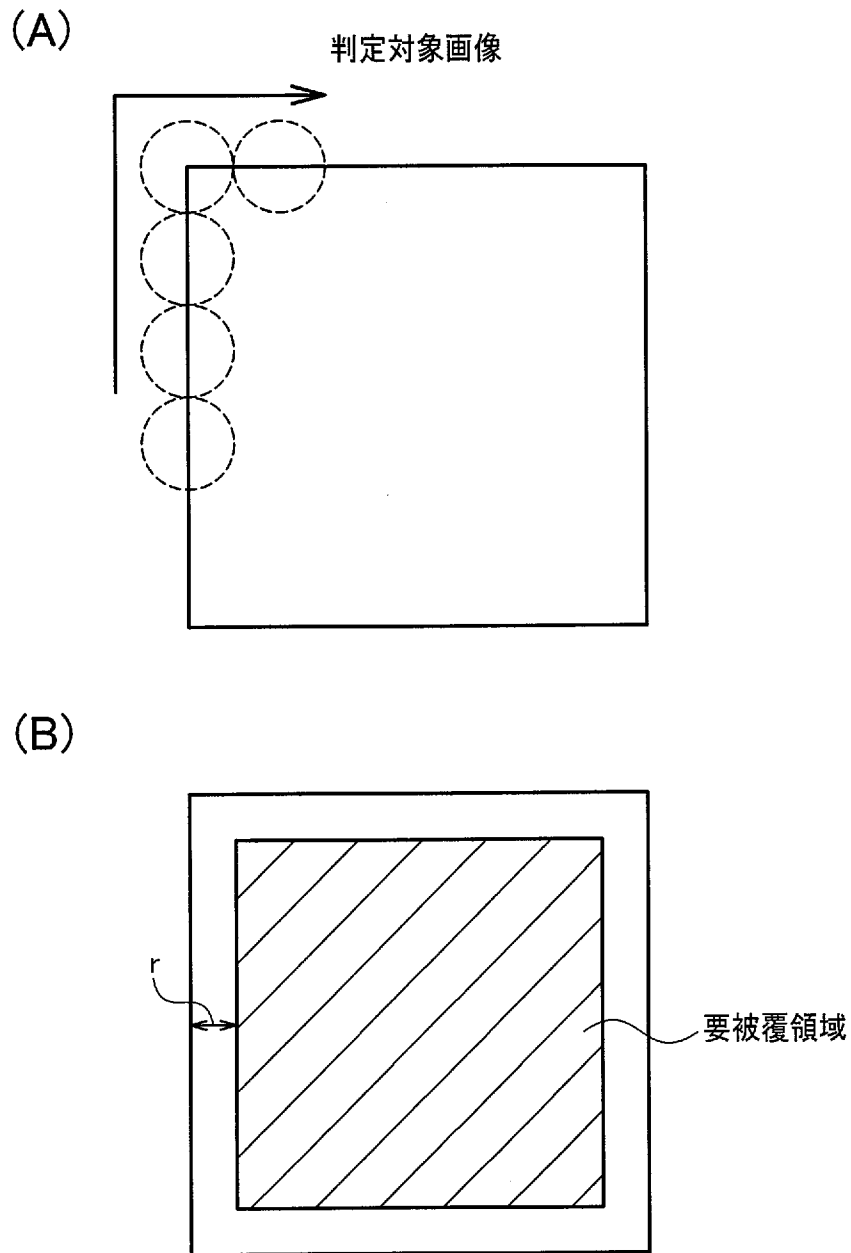
[図22]



[図23]

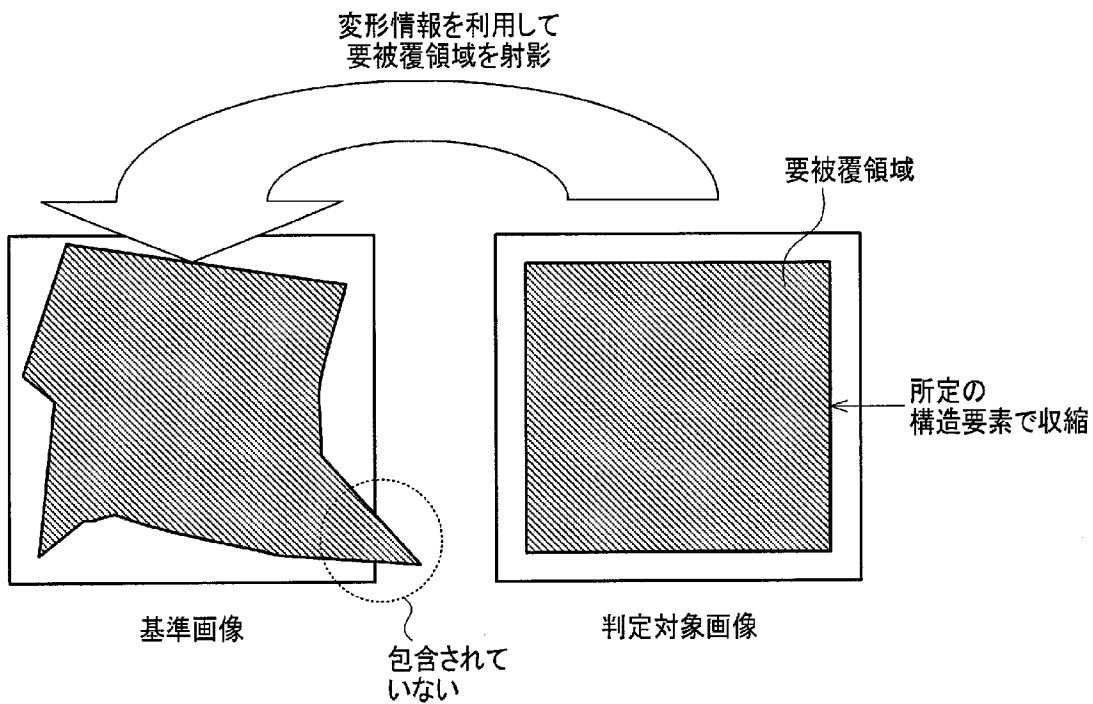


[図24]

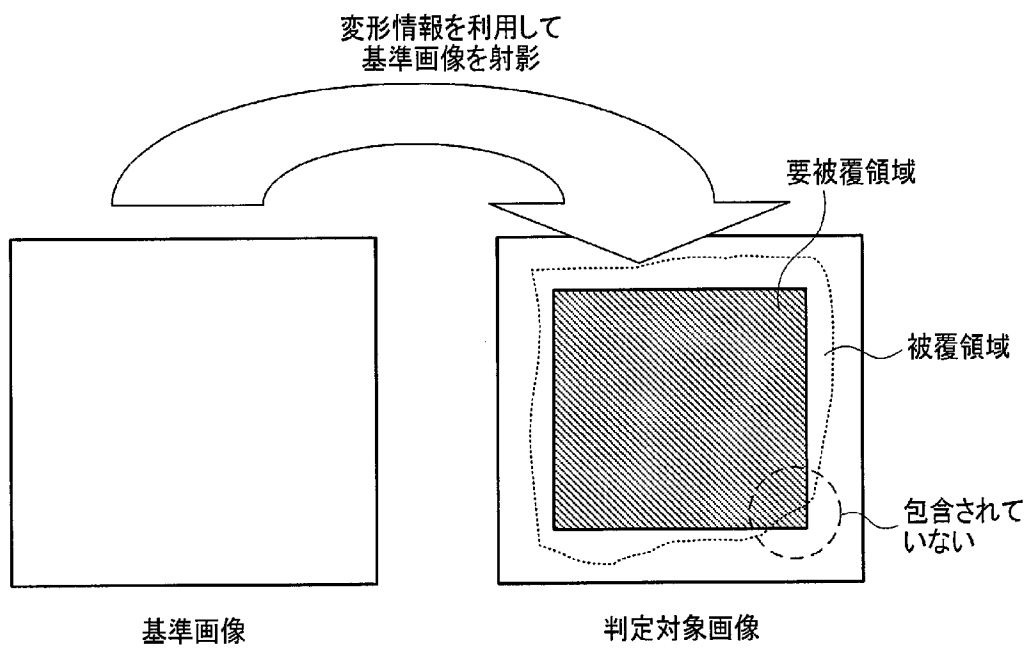


[図25]

(A)

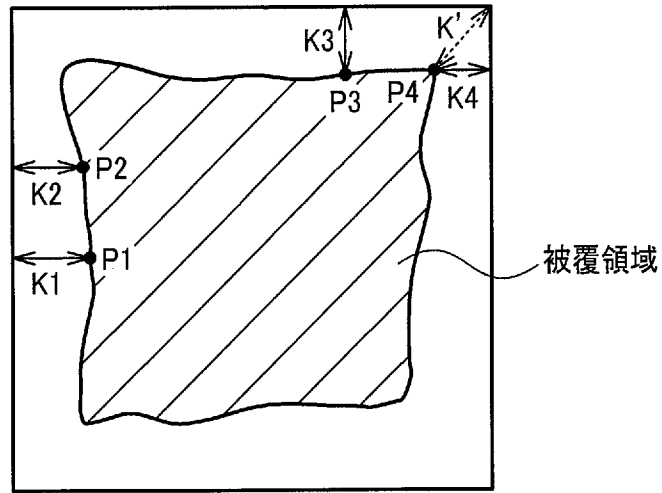


(B)

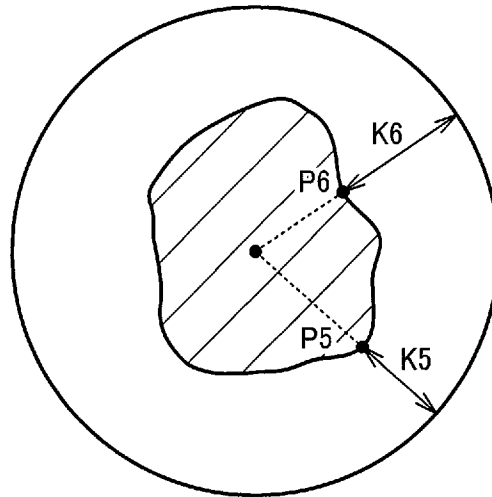


[図26]

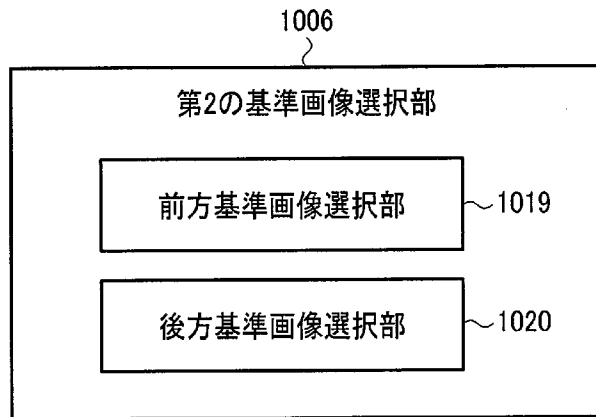
(A)



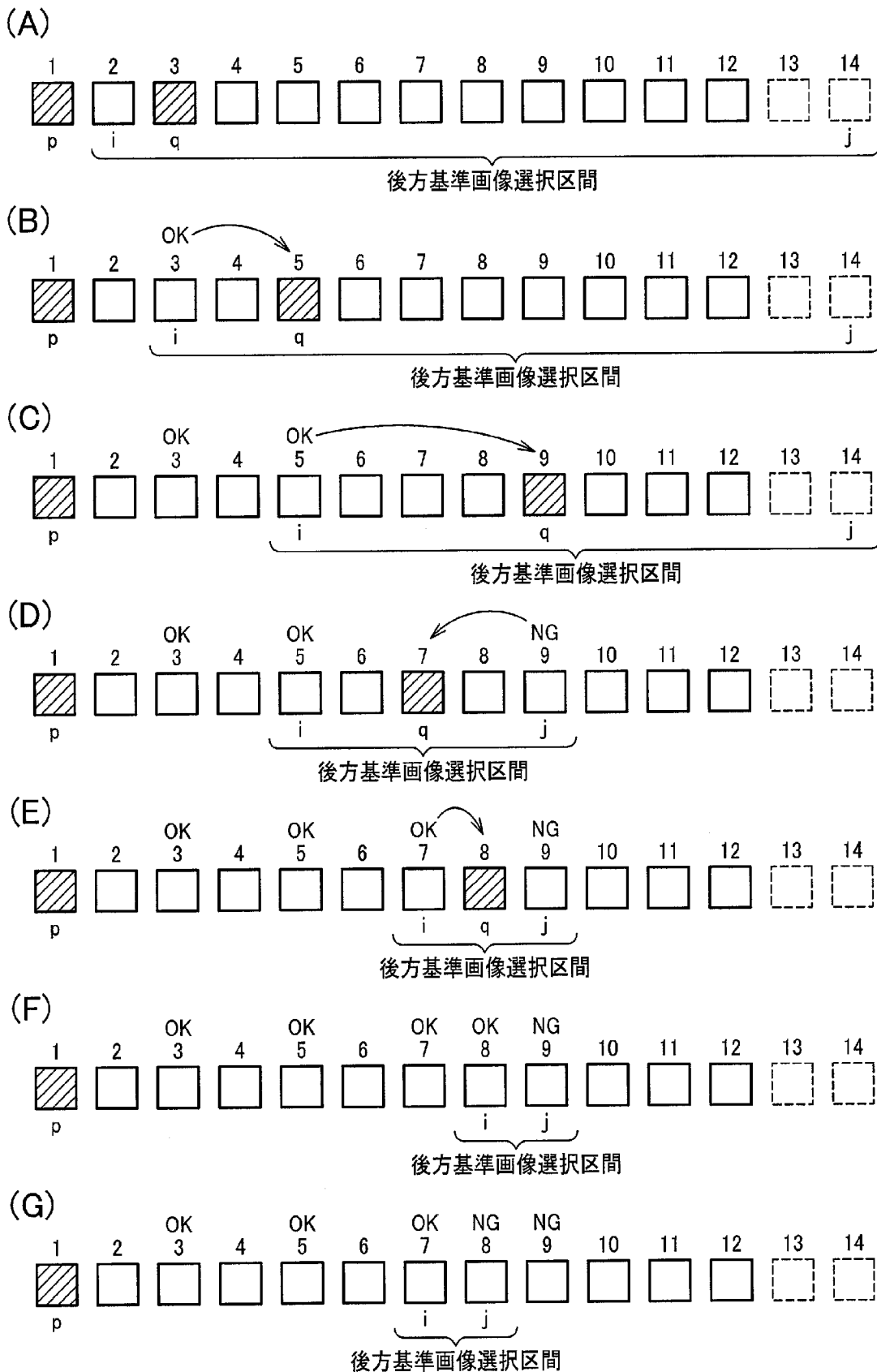
(B)



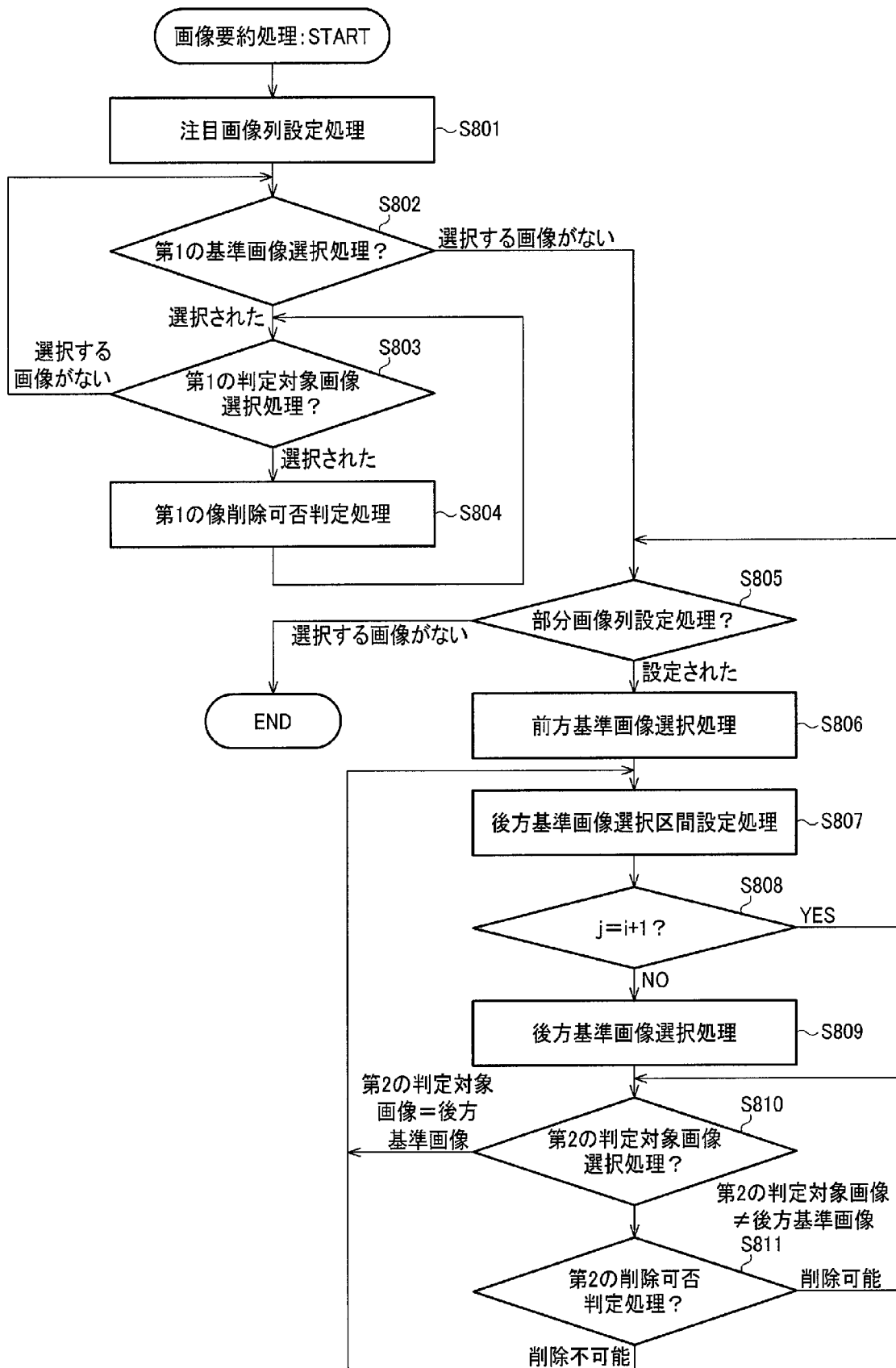
[図27]



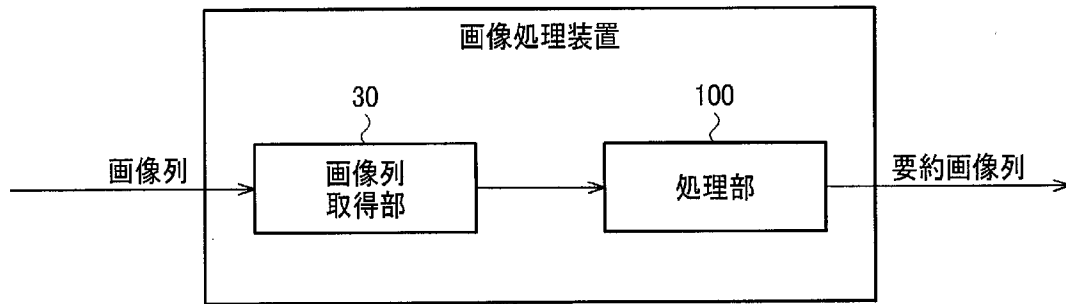
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056273

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01) i, A61B1/04(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)

A61B1/00, A61B1/04

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-158308 A (Olympus Corp.), 22 July 2010 (22.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1, 12, 14-18, 35 19 2-11, 13, 20-34, 36
X Y A	JP 2006-320650 A (Olympus Medical Systems Corp.), 30 November 2006 (30.11.2006), entire text; all drawings & US 2007/0195165 A1 & US 2008/0212881 A1 & EP 1882440 A1 & WO 2006/123455 A1 & CN 101170940 A	1, 7, 9, 12, 16-18, 35 8, 19 2-6, 10, 11, 13-15, 20-34, 36

 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
03 June, 2013 (03.06.13)Date of mailing of the international search report
18 June, 2013 (18.06.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056273

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-5020 A (Olympus Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraph [0029] & US 2010/0067808 A1 & EP 2157789 A1 & WO 2008/155974 A1	8
Y	JP 2011-200283 A (Olympus Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraph [0040] (Family: none)	19
A	JP 2010-183290 A (Olympus Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), claim 1; fig. 7 to 9 & US 2010/0194992 A1 & CN 101800846 A	20, 36

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056273

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: 37-38
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
(See extra sheet)

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Documents JP 2010-158308 A and JP 2006-320650 A each disclose an image processing device which performs a first image summarizing process based on a degree of similarity, and a second image summarizing process based on a recognition process, so as to acquire an output summarized image queue.

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the inventions disclosed in JP 2010-158308 A and JP 2006-320650 A, and does not have a special technical feature.

Consequently, two inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

(Continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056273

Continuation of Box No.II-1 of continuation of first sheet(2)

Claims 37 and 38 may include a method in which a doctor performs a step such as an image summarizing process and the like while he is using a device ("an endoscope": paragraph [0211]) inside a human body, and accordingly the claims pertain to methods of operating and diagnosing a human body. Thus, the claims pertain to a subject on which the international search organization is not required to conduct an international search, under the stipulations of PCT Article 17(2)(a)(i) and PCT Rule 39.1(iv).

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1-19 and 35

An invention of an image processing device which performs a first image summarizing process based on a degree of similarity, and a second image summarizing process based on a recognition process, so as to acquire an output summarized image queue.

(Invention 2) the inventions of claims 20-34 and 36

An invention of an image processing device which acquires an image summarized queue on the basis of a first deletion necessity assessment process and a second deletion necessity assessment process.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(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 (IPC))

Int.Cl. A61B1/00, A61B1/04

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-158308 A (オリンパス株式会社) 2010.07.22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 12, 14-18, 35
Y		19
A		2-11, 13, 20-3 4, 36

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
03.06.2013

国際調査報告の発送日
18.06.2013

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)	2Q	4460
樋熊 政一		
電話番号 03-3581-1101	内線	3292

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 A	JP 2006-320650 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2006.11.30, 全文、全図 & US 2007/0195165 A1 & US 2008/0212881 A1 & EP 1882440 A1 & WO 2006/123455 A1 & CN 101170940 A	1, 7, 9, 12, 16-18, 35 8, 19 2-6, 10, 11, 13 -15, 20-34, 36
Y	JP 2009-5020 A (オリンパス株式会社) 2009.01.08, 段落【002 9】 & US 2010/0067808 A1 & EP 2157789 A1 & WO 2008/155974 A1	8
Y	JP 2011-200283 A (オリンパス株式会社) 2011.10.13, 段落【00 40】 (ファミリーなし)	19
A	JP 2010-183290 A (オリンパス株式会社) 2010.08.19, 【請求項1】、 図7-9 & US 2010/0194992 A1 & CN 101800846 A	20, 36

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 37-38 は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
請求項37-38は、医師が人体内で装置（「内視鏡」；段落【0211】）を使用している最中に、画像要約処理等の工程を行う方法を含み得ることから、人の身体の手術及び診断方法に関するものであって、PCT17条(2)(a)(i)及びPCT規則39.1(iv)の規定により、この国際調査機関が国際調査をすることを要しない対象に係るものである。
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献JP 2010-158308 A、JP 2006-320650 Aにはそれぞれ、類似度に基づく第1の画像要約処理と、認識処理に基づく第2の画像要約処理を行って、出力要約画像列を取得する画像処理装置が開示されている。

したがって、請求項1に係る発明は、文献JP 2010-158308 A、JP 2006-320650 Aに記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する2の発明（群）が含まれる。なお、特別な技術的特徴を有さない請求項1に係る発明は、発明1に区分する。

（発明1）請求項1-19、35に係る発明

類似度に基づく第1の画像要約処理と認識処理に基づく第2の画像要約処理を行って、出力要約画像列を取得する画像処理装置の発明。

（発明2）請求項20-34、36に係る発明

第1の削除可否判定処理及び第2の削除可否判定処理に基づいて、要約画像列を取得する画像処理装置の発明。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。