

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 11 月 22 日 (22.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/132870 A1(51) 国際特許分類:
G02B 21/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059997

(22) 国際出願日: 2007 年 5 月 9 日 (09.05.2007)

(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2006-135222 2006 年 5 月 15 日 (15.05.2006) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331
東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

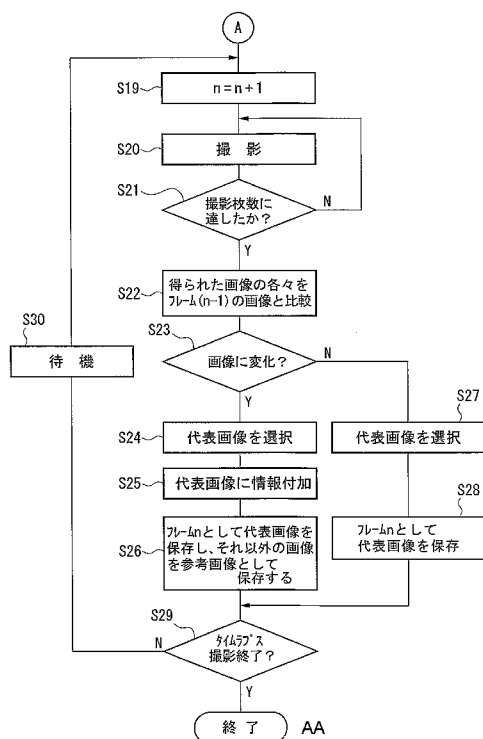
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡本 高明
(OKAMOTO, Takaaki) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代
田区丸の内三丁目 2 番 3 号株式会社ニコン内 Tokyo
(JP).(74) 代理人: 大西正悟 (OHNISHI, Shogo); 〒1700013 東京
都豊島区東池袋3-20-3, 東池袋SSE 1 階大西国際特
許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: TIME LAPSE PHOTOGRAPHING DEVICE

(54) 発明の名称: タイムラプス撮影装置



S20...PHOTOGRAPHING IMAGES
 S21...DOES NUMBER OF PHOTOGRAPHED IMAGES REACH THAT TO BE PHOTOGRAPHED?
 S22...COMPARE EACH OF PHOTOGRAPHED IMAGES WITH IMAGES IN FRAME (n-1)
 S23...IS THERE ANY CHANGE IN IMAGE?
 S24...REPRESENTATIVE IMAGE IS SELECTED
 S25...INFORMATION IS ADDED TO REPRESENTATIVE IMAGE
 S26...REPRESENTATIVE IMAGE IS SAVED AS FRAME (n) AND OTHER IMAGES ARE SAVED AS REFERENCE ONES
 S27...REPRESENTATIVE IMAGE IS SELECTED
 S28...REPRESENTATIVE IMAGE IS SAVED AS FRAME (n)
 S29...IS TIME LAPSE PHOTOGRAPHING FINISHED?
 S30...WAITING
 AA...END

(57) Abstract: Comparison of an image of an observing subject (S) taken at each photographing timing with an image photographed at the last photographing timing previous to the photographing timing when each of the images is photographed makes a judgment on whether or not there is a change from the previous image in the observing subject (S) in each of the images photographed at each photographing timing. Then, by adding predetermined identification data to either one image in which it is judged that there is a change in the observing subject (S) from the previous image or the other image in which it is judged that there is no change in the observing subject (S) from the previous image, the time lapse photographing device makes it possible to extract, among saved images, only an image in which there is a change in the observing subject (S) from the previous image, on the basis of the identification data.

(57) 要約: 各撮影時点において取得された観察対象Sの画像をそれぞれその画像が取得された撮影時点よりも1つ前の撮影時点において取得された前画像と比較することにより、各撮影時点において取得された各々の画像について観察対象Sに前画像からの変化があったか否かの判断を行う。そして、観察対象Sに前画像からの変化があったと判断された画像及び観察対象Sに前画像からの変化がなかったと判断された画像のいずれか一方に所定の識別情報を付加することにより、識別情報に基づいて、保存された画像から、観察対象Sに前画像からの変化があった画像のみを抽出し得るようにする。



(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

タイムラプス撮影装置

5 技術分野

本発明は、間欠的な各撮影時点において観察対象の撮影を行うタイムラプス撮影装置に関する。

背景技術

- 10 タイムラプス撮影装置は、間欠的な各撮影時点において観察対象の撮影を行い、各撮影時点における観察対象の画像を取得することによって、観察対象を動画として撮影する場合よりも長時間の画像記録ができ、また短時間での再生を行うことができる構成となっている。タイムラプス撮影装置では通常、撮影によって得られた画像はそのまま保存されるが、観察対象の変化状況にのみ観察者の興味がある場合、観察対象が変化していない時間
- 15 帯における画像の保存は無駄となる。このため、タイムラプス撮影の開始操作を行ったのみでは実際の撮影動作は開始されず、観察対象に変化が生じたことを検出したときに初めて撮影動作を開始し、観察対象の変化が止んだことを検出したときに撮影動作を終了するようにした装置が提案されている（特開2004-309719号公報参照）。このような装置によれば、保存した画像の再生により観察対象の変化状況のみを見ることができる
- 20 ので、観察結果の処理速度を大きく向上させることが可能である。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- 25 ここで、観察対象が細胞である場合などには、その細胞の大きな変化の前後に小さな変化があることがあり、タイムラプス撮影においてもそのような小さな変化をも見逃さずに撮影してこれを後で見ることができるようになることが好ましい。しかし、上述の特許文献に示した装置のように、観察対象に変化が生じたことを検出して撮影を開始（或いは再開）する構成では、観察対象の撮影がなされていない期間が存在することになり、後でその微少な変化を見ようとしても見ることはできないといった不都合が発生するおそれがある。
- 30

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、画像再生によって観察対象の変化状況のみを見ることができるとのみならず、観察対象の変化前後の状況も再生画像によって見る事が可能な構成のタイムラプス撮影装置を提供することを目的としている。

5 課題を解決するための手段

本発明のタイムラプス撮影装置は、観察対象を撮像する撮像素子と、前記撮像素子を制御して所定の待機時間で間欠的にタイムラプス撮影を行い、前記タイムラプス撮影の各撮影時点において複数枚の画像を取得する画像取得部と、前記画像取得部により現撮影時点での画像を取得する際に、その前の時点での画像と比較することで、前記取得する画像に
10 変化があったか否かを判断する画像変化判断部と、前記画像変化判断部により前記観察対象の画像に変化があったと判断された画像群から少なくとも1枚の代表画像を抽出し、また、前記観察対象に変化がなかったと判断された画像群から少なくとも1枚の代表画像を抽出する画像抽出部と、前記画像抽出部により抽出された前記各撮影時点の画像を、前記各撮影時点ごとに区分して保存する画像メモリとを備えて構成される。

15 このタイムラプス撮影装置が、前記画像変化判断部により前記観察対象に変化があったと判断された画像、および変化がなかったと判断された画像のいずれか一方に所定の識別情報を付加する識別情報付加手段を備えているのが好ましい。

さらに、上記タイムラプス撮影装置が、前記画像に付加された前記識別情報に基づいて、前記画像メモリに保存された前記画像から前記前画像からの変化があった画像を抽出し、
20 前記前画像からの変化があった画像のみを前記観察対象の撮影時間順に連続再生する画像再生部を備えているのが好ましい。

また、上記タイムラプス撮影装置において、前記画像再生部は、前記識別情報の付加された画像のみを再生する第1再生モードと、前記第1再生モードと異なる条件で抽出された画像を再生する第2再生モードとを有することが好ましい。

25 また、上記タイムラプス撮影装置において、前記画像抽出部は、前記画像変化判断部により前記観察対象の画像に変化があったと判断された画像群からはその全ての画像を抽出するものであることが好ましい。

さらに、上記タイムラプス撮影装置において、前記画像変化判断部は、前記複数枚の画像の変化を順次判断し、前記画像抽出部は、その変化があったと判断された時点の画
30 像を抽出し、前記画像取得部及び前記画像変化判断部の次の動作を終了するものであ

ることが好ましい。

発明の効果

- 上記構成のタイムラプス撮影装置によれば、画像再生によって観察対象の変化状況のみ
5 5 を見るることができることができるのみならず、観察対象の変化前後の状況も再生画像によ
 6 6 って見るることができる。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明の一実施形態に係るタイムラプス撮影装置の構成図である。
- 10 図2は、観察対象が複数の細胞からなる場合に、1つの細胞を含む領域を観察領域として指定した状況を示す図である。
- 11 図3は、観察対象に前画像からの変化があった画像に「M a r k」というマークを付した場合の例を示す図である。
- 12 図4は、画像情報をまとめたデータファイルにおいて、観察対象に前画像からの変化があ
15 15 った画像に対応する欄に「M a r k」という文字列を追加した場合の例を示す図である。
- 13 図5は、再生画像をディスプレイ画面に表示するときの画像表示形態の第1例を示す図である。
- 14 図6は、再生画像をディスプレイ画面に表示するときの画像表示形態の第2例を示す図である。
- 20 図7は、タイムラプス撮影装置を用いて観察対象をタイムラプス撮影する手順の第1例を示すフローの前段部分である。
- 16 図8は、タイムラプス撮影装置を用いて観察対象をタイムラプス撮影する手順の第1例を示すフローの後段部分である。
- 17 図9は、タイムラプス撮影装置を用いて観察対象をタイムラプス撮影する手順の第2例を示すフローの前段部分である。
- 25 25 図10は、タイムラプス撮影装置を用いて観察対象をタイムラプス撮影する手順の第2例を示すフローの後段部分である。
- 18 図11は、タイムラプス撮影装置により得られた観察対象の画像のうち、観察対象に前画像からの変化があったもののみを連続再生する手順を示すフローである。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。図1は本発明の一実施形態に係るタイムラプス撮影装置が顕微鏡に適用された例を示している。本実施形態においてタイムラプス撮影装置1は、タイムラプス撮影機能を有した画像取得手段として
5 の顕微鏡10、顕微鏡10が行うタイムラプス撮影により取得した画像に後述する所定の識別情報を付加する識別情報付加手段、取得した画像の保存を行う画像保存手段及び保存した画像の再生処理を行う画像再生手段としてのパーソナルコンピュータ20及び顕微鏡10とパーソナルコンピュータ20とを繋ぐ通信ケーブル30から構成される。

顕微鏡10は、ステージ11の上方にLED12a及びコレクタレンズ12bからなる
10 照明装置12を有し、ステージ11の下方には結像レンズ群13及び撮像手段としてのCCD14を有する。LED12aから出た照明光はコレクタレンズ12bによって集光された後、ステージ11に載置された観察対象Sを照明する。LED12aからの照明光によって照明された観察対象Sの像は結像レンズ群13を介してCCD14の受光面に結像し、CCD14の受光面に結像した観察対象Sの像は電気信号に変換されて顕微鏡10内
15 の制御装置15へ送信される。制御装置15はCCD14から送信された電気信号を画像データに変換し、通信ケーブル30を介してパーソナルコンピュータ20のCPU21へ送信する。パーソナルコンピュータ20のCPU21は、制御装置15より送信された画像データから画像信号を生成し、観察対象Sの画像をディスプレイ22に表示する。

顕微鏡10には倍率調整つまみ16及び明るさ調整つまみ17が設けられている。倍率
20 調整つまみ16を操作すると、制御装置15はその操作量に応じて結像レンズ群13を構成する一部のレンズをLED12aの光軸方向に移動させるので、観察対象SのCCD14への投影倍率が変化し、ディスプレイ22に画像表示された観察対象Sの大きさが変化する。また、明るさ調整つまみ17を操作すると、制御装置15はその操作量に応じてLED12aの電圧を調節し、LED12aから出る照明光の明るさを変化させる。

25 顕微鏡10がタイムラプス撮影を行うための初期条件（待機時間、タイムラプス撮影継続時間及び撮影枚数）の入力及びタイムラプス撮影の開始指令操作はパーソナルコンピュータ20に繋がるマウスやキーボード等の入力装置23を用いてディスプレイ22上（パーソナルコンピュータ20のCPU21に読み込まれたソフトウェアによって表示されるディスプレイ画面22a上）で行うことができる。入力装置23から入力された初期条件
30 の内容は通信ケーブル30を介して顕微鏡10内の制御装置15に送信され、制御装置1

5の記憶部15aに記憶される。ここで待機時間とはタイムラプス撮影における間欠的な各撮影時点間の時間間隔のことであり、撮影枚数とは各撮影時点において取得する観察対象Sの画像数のことである。

このタイムラプス撮影装置1では、観察対象Sが変化したか否かの判断を行う領域として、観察領域（観察者の興味の対象部分）の指定を行う。この観察領域の指定は例えば、ディスプレイ22にリアルタイムで表示された観察対象Sの画像の一部を、キーボード等の入力装置23を用いて領域指定することによって行う。指定された観察領域のデータはパーソナルコンピュータ20の内部メモリ24に記憶されるが、この観察領域はタイムラプス撮影を開始した後であっても変更可能とすることが好ましい。観察領域は例えば、観察対象Sが複数の細胞からなるプレパラート等である場合には、一又は複数の細胞を含む領域を指定することが考えられる。図2は観察対象Sが複数の細胞Cからなる場合に、1つの細胞Cを含む領域を観察領域Rとして指定した状況を示している。

パーソナルコンピュータ20の入力装置23からタイムラプス撮影の開始指令操作が行われると、その操作信号は通信ケーブル30を介して顕微鏡10内の制御装置15に入力される。制御装置15はこのタイムラプス撮影の開始指令操作信号を受けると、予め設定された上述の初期条件のもとでタイムラプス撮影を開始する。すなわち、設定された待機時間が経過するのを待って逐次観察対象Sの撮影を行い、初期条件における撮影枚数に2以上の値が設定されている場合には、各撮影時点において、その設定された撮影枚数の数だけ、所定のインターバル時間をおいて連続的に撮影を繰り返す。そして、設定されたタイムラプス継続時間が経過するまでこの撮影工程を繰り返す。なお、撮影枚数に2以上の値が設定されている場合の上記インターバル時間には、各撮影時点間の時間間隔（すなわち待機時間）に比べて非常に小さい値が設定される（このインターバル時間は任意に変更可能とすることが好ましい）。

顕微鏡10内の制御装置15が上記タイムラプス撮影を行う場合、待機時間及びインターバル時間の計測は、内蔵した時計15bに基づいて行う。また、LED12aの点灯及び消灯は顕微鏡10内の制御装置15が行うようになっており、制御装置15はタイムラプス撮影を行っている間のみ、LED12aを点灯させる。

上記タイムラプス撮影によって得られた各撮影時点における観察対象Sの画像は、通信ケーブル30を介してパーソナルコンピュータ20に送信され、内部メモリ24に記憶される。パーソナルコンピュータ20のCPU21は、内部メモリ24に記憶された観察対

象 S の画像における観察領域を、その画像が取得された撮影時点よりも 1 つ前の撮影時点において取得された画像（前画像と称する）の観察領域と比較することにより、観察対象 S に前画像からの変化があったか否かの判断を行う。そして、観察対象 S に前画像からの変化があったと判断された画像及び観察対象 S に前画像からの変化がなかったと判断された画像のいずれか一方に所定の識別情報を付加したうえで、これらの画像を CPU 21 に繋がる画像記憶部（例えばハードディスク）25 に保存する。画像（画像データ）に付加する上記識別情報は、観察対象 S に前画像からの変化があった画像であるか否かの識別ができる情報であればその内容及び形態は問わず、例えば、撮影した画像の隅に所定のマーク（文字列など）を付する（スタンプする）ものであってもよいし、撮影された時間等の画像情報が記載されたデータファイルに所定の文字列を付加するもの等であってもよい。

上述の工程により画像記憶部 25 には各撮影時点において取得された観察対象 S の画像が順次保存され、撮影の終了後には、タイムラプス撮影によって得られた一連の画像からなるデータが形成されることになるが、その一連の画像のデータは、識別情報が付加された画像と、識別情報が付加されていない画像とが混在したものとなっている。なお、観察対象 S に前画像からの変化があったか否かの判断が終わった後は、その前画像については内部メモリ 24 から消去され、次の撮影時点において撮影される画像等を記憶するスペースが確保される。

ここで、パーソナルコンピュータ 20 の CPU 21 が、上記のように内部メモリ 24 に記憶された各撮影時点における画像を隣接する撮影時点におけるもの同士で比較し、観察対象に（詳細には観察領域に）前画像からの変化があったか否かの判断を行う際、その判断の基準は、両画像において対応する部分の輝度の変化量が予め定めた所定値を超えた場合とするほか、観察領域内に存在する物体が画面上で占有する面積（例えば観察対象 S が細胞である場合、細胞内部の外縁によって囲まれる領域の面積）の変化量が予め定めた所定値を超えた場合とすることができる。面積の変化量に基づいて画像に変化があったと判断する場合、観察領域内に映し出されている画像から CPU 1 が予め物体の形状を認識し、かつその形状によって囲まれる領域の面積を算出できる構成としておく必要があるが、輝度の変化量に基づいて画像に変化があったと判断する場合よりも、画像が変化したか否かの検知精度を向上させることができる。

図 3 及び図 4 はそれぞれ画像に識別情報が付された状況を示すものであり、図 3 は観察対象に前画像からの変化あった画像に「Mark」というマークを付した（埋め込んだ）

場合の例、図4は画像G1、画像G2、画像G3、画像G4からなる一連の画像のうち、画像G2及び画像G3に前画像からの変化が認められたことから、画像名情報、撮影時間情報等の画像情報をまとめたデータファイルFにおける画像G2及び画像G3の欄に、「Mark」という文字列を追加した場合の例を示している。

- 5 図5は、再生画像をディスプレイ画面22aに表示するときの画像表示形態の第1例を示すものである。ここでは、観察対象Sに前画像からの変化があった画像に対して識別情報としてのマークが付されているものとする。この例では、ディスプレイ画面22aの左側に再生画像表示領域GARがあり、ここに再生画像が表示される。再生画像表示領域GARの右側にはマウスによるクリック操作が可能な複数のボタンが上下方向に並んでおり、
- 10 上から「マークまでを再生」ボタンB1、「マークから再生」ボタンB2、「マークのみを再生」ボタンB3、「巻き戻し」ボタンB4、「再生」ボタンB5、「停止」ボタンB6、「早送り」ボタンB7となっている。また、再生画像表示領域GARの左下方には変化量表示領域PARが設けられており、ここには再生画像表示領域GARに現在表示されている再生画像に対応する変化量が表示される。この変化量は、例えば観察対象Sが細胞で
- 15 ある場合において、タイムラプス撮影を開始した時点におけるその細胞の画面上での面積に対する現在時点における細胞の画面上での面積の割合であり、観察領域を設定した際、その観察領域内に存在する細胞の輪郭をマウス等で指定しておくことにより、CPU21が自動で計算して表示するようになっている。

- ここで、パーソナルコンピュータ20のCPU21は、「マークまでを再生」ボタンB
- 20 1が操作されたときには、現在ディスプレイ画面22aに表示されている再生画像から（現在ディスプレイ画面22aに再生画像が何も表示されていない場合には、取得した一連の画像の最初から）、時間的に最も近い（撮影された順で時間的に最も近い）最初のマーク付きの画像まで、順方向に（タイムラプス撮影が行われた時の経過時間に対して順方向に）、全ての画像を再生表示させる。また、「マークから再生」ボタンB2が操作され
- 25 たときには、現在ディスプレイ画面22aに表示されている再生画像に時間的に最も近いマーク付きの画像から、順方向に、全ての画像を再生表示させる。また、「マークのみを再生」ボタンB3が操作されたときには、取得した一連の画像のうち、マーク付きの画像のみを抽出して、これらを順方向に再生表示させる。また、「巻き戻し」ボタンB4が操作されたときには、現在ディスプレイ画面22aに表示されている再生画像から、逆方向
- 30 に（タイムラプス撮影が行われたときの経過時間に対して逆方向に）、全ての画像を再生

表示させ、「再生」ボタンB 5が操作されたときには、現在ディスプレイ画面2 2 aに表示されている再生画像から、順方向に、全ての画像を再生表示させる。また、「停止」ボタンB 6が操作されたときには、現在行っている画像の再生表示を停止させ、「早送り」ボタンB 7が操作されたときには、現在表示されている再生画像から、順方向に、全ての
5 画像を早送り再生表示させる。

図6は、再生画像をディスプレイ画面2 2 aに表示するときの画像表示形態の第2例を示すものである。ここでも、観察対象Sに前画像からの変化があった画像に対して識別情報としてのマークが付されているものとする。この例では、ディスプレイ画面2 2 a内に横4つ、縦2つ計8つの再生画像表示領域GAR 1, GAR 2, . . . , GAR 8が上段
10 左□上段右□下段左□下段右の順に並んで設けられており、これら8つの再生画像表示領域GAR 1, GAR 2, . . . , GAR 8には、マーク付きの再生画像（すなわち前画像からの変化があったと判断された画像）が順方向に並んで表示される。これら画像の前後に位置する他の画像はスクロールボタンSC 1, SC 2の操作によって見る事ができる。また、マーク付き画像同士の間の画像は、隣接する両画像表示領域間のボタンMB 1, M
15 B 2, . . . , MB 8を操作することによって見る事ができる。この場合、マーク付きの両画像間の画像（中間画像と称する）が再生画像表示領域GAR 1, GAR 2, . . . , GAR 8に（上段左□上段右□下段左□下段右の順で）順方向に並んで表示される。なお、中間画像が8枚以上あり、全ての中間画像を再生画像表示領域GAR 1, GAR
2, . . . , GAR 8に表示しきれない場合であっても、スクロールボタンSC 1, SC
20 2を操作することによって、現在表示されている画像以外の画像を見る事が可能である。なお、8つの再生画像表示領域GAR 1, GAR 2, . . . , GAR 8それぞれの下方には、その表示画像に対応する変化量（前述の例で説明）が表示される変化量表示領域PAR 1, PAR 2, . . . , PAR 8が設けられている。

ところで、このタイムラプス撮影装置1では、前述のように初期条件として撮影枚数、
25 すなわち各撮影時点において取得する観察対象Sの画像数を複数の値に設定することができるようになっている。初期条件として撮影枚数を1に設定した場合、CPU 2 1が行う観察対象Sに前画像からの変化があったか否かの判断は、今回の撮影時点において取得した1枚の画像と前回の撮影時点において取得した1枚の画像との比較のみに基づいて行われることとなるが、撮影枚数を複数の値に設定した場合、観察対象Sに前画像からの変化
30 があったか否かの判断は、今回の撮影時点において取得した複数枚の画像それぞれと、前

回の撮影時点において取得した複数枚の画像のうちから選択した1枚の代表画像（代表画像の選択については後述）との比較に基づいて行われることとなる。例えば、撮影枚数を3に設定した場合、今回の撮影時点において取得した3枚の画像それぞれ（これら3枚の画像は互いに前述のインターバル時間ずつ撮影時間がずれている）と前回の撮影時点において取得した3枚の画像のうちから選択した1枚の代表画像とが比較され、計3通りの比較に基づいた判断となる。このため観察対象Sの変化を捉え易くなり、観察対象Sに変化が生じたか否かの判断をより適切に行うことが可能となる。

上記のように撮影枚数が複数の値に設定された場合、各撮影時点において複数枚ずつの画像が取得されることになるが、各撮影時点において取得した複数枚の画像を全て保存することは画像記憶部25における使用容量を徒に小さくするだけであるので好ましくなく、各撮影時点において取得された複数枚の画像のいずれもが前画像からの変化がなかったものであった場合には、取得された複数枚の画像から選択した1枚の画像のみを代表画像として選択して保存するようにする。しかし、各撮影時点において取得された複数枚の画像のいずれかが前画像からの変化があったものであった場合には、前画像からの変化があった画像の中から代表画像を1枚選択たうえで（次回の撮影時点において取得される画像との比較を行うため）、取得された複数枚の画像の全てを保存するようにするとよい。各撮影時点において取得された複数枚の画像のいずれかが観察対象Sに前画像からの変化があった画像であった場合、代表画像の1枚のみを保存するようにしてもよいが、観察対象Sに変化が認められる場合、その変化の前後における画像は後で観察する際に貴重なものとなることが多いため、代表画像だけではなく、他の画像についても保存するようにした方が、画像再生によって観察対象Sの変化状況を詳細に観察し得るようになるので好ましい。なお、複数枚の画像から代表画像を選択方法は任意であるが、例えば、画像全体が最も鮮明である画像や、その撮影時点において最後に取得した画像などを代表画像として選択するようにするとよい。

次に、上記タイムラプス撮影装置1を用いて観察対象Sをタイムラプス撮影する手順の第1例を図7及び図8に示すフローに基づいて説明する。図7及び図8中に示す丸付き文字は、同一の文字の部分においてフローが継続していることを示している。

この第1例に係るタイムラプス撮影手順では、先ず、ステージ11に観察対象Sを設置し、パーソナルコンピュータ20の入力装置23から初期条件（待機時間、タイムラプス撮影継続時間及び撮影枚数）の設定を行う（ステップS11）。初期条件の設定が終わっ

たら、同じく入力装置 23 からタイムラプス撮影の開始指令操作を行う。これによりタイムラプス撮影部 10 の制御装置 15 はタイムラプス撮影を開始する（ステップ S 12）。制御装置 15 は始めにフレーム番号 n に 1 を代入し（ステップ S 13）、観察対象 S の撮影を行う（ステップ S 14）。観察対象 S の撮影を行ったら撮影した枚数が初期条件として設定された撮影枚数に達したか否かの判断を行い（ステップ S 15）、撮影した枚数が設定された撮影枚数に達していないと判断したときにはステップ S 14 に戻って撮影を行い、撮影枚数に達したと判断したときには、ステップ S 13 ～ S 14 の工程で得られた撮影枚数分の画像の中から代表画像を選択する（ステップ S 16）。そして、その選択した代表画像をフレーム 1 の画像として保存する（ステップ S 17）。ステップ S 17 が終了したら、次の撮影時点がくるまで待機する（ステップ S 18）。

待機時間が経過して（ステップ S 14 が終了したときからの経過時間が予め定めた待機時間に達して）、次の撮影時点となったら、フレーム番号 n に 1 を加えて（ステップ S 19）、観察対象 S の撮影を行う（ステップ S 20）。そして、撮影した枚数が初期条件として設定された撮影枚数に達したか否かの判断を行い（ステップ S 21）、撮影した枚数が設定された撮影枚数に達していないと判断したときにはステップ S 20 に戻って撮影を行う。一方、ステップ S 21 において、撮影した枚数が設定された撮影枚数に達したと判断したときには撮影を終了し、ステップ S 20 ～ S 21 の工程で得られた撮影枚数分の画像の各々をフレーム $(n-1)$ の画像と比較する（ステップ S 22）。そして、各々の画像について、観察対象 S に前画像（フレーム $(n-1)$ の画像）からの変化があるか否かの判断を行い（ステップ S 23）、複数枚の画像のいずれかに観察対象 S に前画像からの変化があったと判断したときには、得られた撮影枚数分の画像の中から代表画像を少なくとも 1 枚選択する。（ステップ S 24）。そして、その代表画像の画像データに識別情報を付加したうえで（ステップ S 25）、その代表画像をフレーム n の画像として保存し、残りの画像（代表画像以外の画像）を参考画像として保存する（ステップ S 26）。一方、ステップ S 23 において、ステップ S 20 ～ S 21 の工程で得られた画像のいずれについても前画像（フレーム $(n-1)$ の画像）からの変化がなかったと判断したときには、得られた撮影枚数分の画像の中から代表画像を少なくとも 1 枚選択し（ステップ S 27）、その代表画像をフレーム n の画像として保存する（ステップ S 28）。なお、前の画像からの変化の有無は、例えば、観察対象 S の輪郭抽出による形状変化の変化量から求めたり、あるいは、画像の輝度の変化量から求めたり、種々の公知の方法による。また、ステップ

S 2 4にて選択される「代表画像」は、前画像からの変化が一番大きなものを1枚選んでも良いし、或いは、前画像からの変化が最小、最大、中間の変化を示す3枚を選んでも良い。また、ステップS 2 7にて選択される「代表画像」は、1枚に限らず、数枚でも良い。

5 ステップS 2 6又はステップS 2 8が終了したら、タイムラプス撮影の開始から、初期条件として設定したタイムラプス撮影継続時間が経過したか否かの判断を行う（ステップS 2 9）。そして、タイムラプス撮影の開始から、設定したタイムラプス撮影継続時間がまだ経過していないと判断したときには、タイムラプス撮影を継続するため、次の撮影時点がくるまで待機する（ステップS 2 9）。そして、最新のステップS 2 0が終了したときからの経過時間が設定した待機時間に達したら、ステップS 1 9に戻って観察対象Sの
10 撮影及び画像保存の工程（ステップS 1 9～S 2 8）を繰り返す。一方、ステップS 2 9において、タイムラプス撮影の開始から、設定したタイムラプス撮影継続時間が経過したと判断したときには、一連のタイムラプス撮影を終了する。

15 続いて、タイムラプス撮影装置1を用いて観察対象Sをタイムラプス撮影する手順の第2例を図9及び図10に示すフローに基づいて説明する。図9及び図10中に示す丸付き文字は、同一の文字の部分においてフローが継続していることを示している。

20 この第2例に係るタイムラプス撮影手順では、先ず、ステージ11に観察対象Sを設置し、パーソナルコンピュータ20の入力装置23から初期条件（待機時間、タイムラプス撮影継続時間及び撮影枚数）の設定を行う（ステップS 3 1）。初期条件の設定が終わったら、同じく入力装置23からタイムラプス撮影の開始指令操作を行う。これによりタイムラプス撮影部10の制御装置15はタイムラプス撮影を開始する（ステップS 3 2）。
25 制御装置15は始めにフレーム番号nに1を代入し（ステップS 3 3）、観察対象Sの撮影を行う（ステップS 3 4）。そして、得られた画像をフレーム1の画像として保存する（ステップS 3 5）。ステップS 3 5が終了したら、次の撮影時点がくるまで待機する（ステップS 3 6）。

30 待機時間が経過して（ステップS 3 4が終了したときからの経過時間が予め定めた待機時間に達して）、次の撮影時点となったら、フレーム番号nに1を加えて（ステップS 3 7）、観察対象Sの撮影を行う（ステップS 3 8）。そして、ステップS 3 8において得られた画像をフレーム（n-1）の画像と比較し（ステップS 3 9）、得られた画像について、観察対象Sに前画像（フレーム（n-1）の画像）からの変化があるか否かの判断
30 を行う（ステップS 4 0）。これにより、観察対象Sに前画像からの変化があったと判断

したときには、ステップS 3 8において得られた画像の画像データに識別情報を付加した
うで（ステップS 4 1）、その画像をフレームnの画像として保存する（ステップS 4
2）。一方、ステップS 4 0において、観察対象Sに前画像からの変化がなかったと判断
したときには、続いて、撮影した枚数が初期条件として設定した撮影枚数に達したか否か
5 の判断を行う（ステップS 4 3）。そして、撮影した枚数が設定した撮影枚数に達してい
ないと判断したときにはステップS 3 8に戻って撮影を行い、撮影枚数に達したと判断し
たときには撮影を終了し、最新のステップS 3 8において得られた画像をフレームnの画
像として保存する（ステップS 4 2）。なお、ステップS 4 0、S 4 1は、取得された画
像の変化を順次それぞれの前画像と比較して判断し、その変化があったと判断された時点
10 の画像を抽出し、その画像のみを保存する。それと同時に、そのタイムラプス撮影時点で
の動作を終了し（CCD 1 4の画像取得を終了し、制御装置 1 5及びCPU 2 1でのステ
ップS 4 0の画像変化の判断動作を終了し）、次のタイムラプス撮影時点まで待機する
（ステップS 4 5）。

ステップS 4 2が終了したら、タイムラプス撮影の開始から、初期条件として設定した
15 タイムラプス撮影継続時間が経過したか否かの判断を行う（ステップS 4 4）。そして、
タイムラプス撮影の開始から、設定したタイムラプス撮影継続時間がまだ経過してい
ないと判断したときには、タイムラプス撮影を継続するため、次の撮影時点がくるまで待機す
る（ステップS 4 5）。そして、最新のステップS 3 8が終了したときからの経過時間が
設定した待機時間に達したら、ステップS 3 7に戻って観察対象Sの撮影及び画像保存の
20 工程（ステップS 3 7～S 4 2）を繰り返す。一方、ステップS 4 4において、タイムラ
プス撮影の開始から、設定したタイムラプス撮影継続時間が経過したと判断したときには、
一連のタイムラプス撮影を終了する。

次に、図 1 1に示すフローを用いて、上記タイムラプス撮影装置 1により得られた観察
対象Sの画像のうち、観察対象Sに前画像からの変化があったもののみを連続再生する手
25 順について説明する。ここで示す画像再生処理の手順は、前述の画像表示形態の第 1 例
（図 5 参照）の説明において示した「再生」ボタンB 5が操作された場合の画像再生の手
順に相当する。

この画像再生手順では、まず、図 5に示すディスプレイ画面 2 2 a 上から入力装置 2 3
を用いて画像再生の開始指令操作、すなわち「再生」ボタンB 5の操作を行う（ステップ
30 S 5 1）。これによりパーソナルコンピュータ 2 0のCPU 2 1はフレーム番号nに1を

代入した上で（ステップS 5 2）、画像記憶部2 5からフレーム1の画像を内部メモリ2 4にロードする（ステップS 5 3）。そして、そのロードしたフレーム1の画像に識別情報としてのマークが付されているか否かを判断し（ステップS 5 4）、マークが付されていると判断したときにはその画像をディスプレイ画面2 2 aの再生画像表示領域GARに表示する（ステップS 5 5）。なお、このとき、表示した画像に対応する変化量も併せて変化量表示領域PARに表示する。一方、ステップS 5 4において、ロードしたフレームn（ここではn=1）の画像に識別情報としてのマークが付されていないと判断したときにはフレーム番号nに1を加えて（ステップS 5 6）、ステップS 5 3に戻る。

ステップS 5 5においてディスプレイ画面2 2 aに画像を表示した後、一定時間が経過したら、ディスプレイ画面2 2 aに表示している現在の画像が、タイムラプス撮影において取得した最後の画像であるか否かの判断を行う（ステップS 5 7）。そして、最後の画像ではないと判断した場合にはフレーム番号nに1を加えて（ステップS 5 6）、ステップS 5 3に戻り、次のフレームの画像をロードする。一方、最後の画像であると判断した場合には、一連の画像再生処理を終了する。このような画像再生手順により、前画像からの変化があった画像のみを観察対象Sの撮影時間順に連続再生することが可能である。

以上説明したように、本実施形態に示したタイムラプス撮影装置1では、各撮影時点において取得された観察対象Sの画像をそれぞれその画像が取得された撮影時点よりも1つ前の撮影時点において取得された前画像と比較することにより、各撮影時点において取得された各々の画像について観察対象Sに前画像からの変化があったか否かの判断を行ったうえで、観察対象Sに前画像からの変化があったと判断された画像及び観察対象Sに前画像からの変化がなかったと判断された画像のいずれか一方に所定の識別情報を付加することにより、識別情報に基づいて、保存された画像から、観察対象Sに前画像からの変化があった画像のみを抽出し得るようになっている。このため、画像再生によって観察対象Sの変化状況のみを見ることができ、また、観察対象Sに前画像からの変化がなかった画像をも併せて抽出して再生するようにすれば、観察対象Sの変化前後の状況を再生画像によって見ることも可能である。

また、保存された画像の中から識別情報を頼りに観察対象Sに前画像からの変化があった画像のみを容易に抽出することができるので、各画像のデータに含まれる撮影時間のデータの参照も容易となる。このため、観察対象Sが一定時間おきに変化を繰り返す場合などにおいて、その変化が継続される時間や変化をしない間の継続時間などの算出を簡単に

行うことができるようになり、観察結果の処理速度の向上を図ることが可能となる。

また、本実施形態に示したタイムラプス撮影装置 1 では、画像に付加された識別情報に基づいて、画像記憶部 25 に保存された画像から前画像から変化のあった画像を抽出し、これら前画像から変化のあった画像のみを観察対象 S の撮影時間順に連続再生することが

5 できるよになっているので、観察対象 S に変化のない無駄な画像を見る必要がなく、観察結果の処理に要する時間を大きく節約することが可能である。

これまで本発明の好ましい実施形態について説明してきたが、本発明の範囲は上述の実施形態に示したものに限定されない。例えば、図 7 及び図 8 に示すフロー或いは図 9 及び図 10 に示すフローを用いて示したタイムラプス撮影装置 1 によるタイムラプス撮影の手

10 順は一例に過ぎず、各撮影時点において取得された観察対象 S の画像をそれぞれその画像が取得された撮影時点よりも 1 つ前の撮影時点において取得された前画像と比較することにより、各撮影時点において取得された各々の画像について観察対象 S に前画像からの変化があったか否かの判断を行い、観察対象 S に前画像からの変化があったと判断された画像及び観察対象 S に前画像からの変化がなかったと判断された画像のいずれか一方に所定

15 の識別情報を付加するものであれば、他の手順によっても構わない。

また、上述の実施形態では、タイムラプス撮影継続時間を初期条件として指定し、このタイムラプス撮影継続時間が経過したことをもってタイムラプス撮影を終了するようになっていたら、撮影時点の総数や総撮影枚数（総画像枚数）等を初期条件として指定し、これら撮影時点の数が設定した値に達し、或いは総撮影枚数（総画像枚数）が設定した値に

20 達したことをもってタイムラプス撮影を終了するようにしてもよい。

また、図 11 に示すフローを用いて示したタイムラプス撮影装置 1 による画像再生手順は、タイムラプス撮影された観察対象の画像のうち、観察対象 S に前画像からの変化があったもののみを連続再生する手順の一例に過ぎず、画像の再生はこれに代わる他の方法によってもよい。例えば、観察対象 S に前画像からの変化があった画像を全て観察対象 S の

25 撮影順（タイムラプス撮影の進行順）に並べた 1 つの画像データを作成しておき、画像の再生時にはその画像データから画像を 1 枚ずつ順に読み出していくようにしてもよい。

また、タイムラプス撮影を行う前の初期条件として、上述の実施形態に示したもの（待機時間、タイムラプス撮影継続時間及び撮影枚数）以外のものを設定するようにしてもよい。また、上述の実施形態では、本発明に係るタイムラプス撮影装置が顕微鏡に適用された例を示したが、これは一例であり、カメラや望遠鏡等に適用することも可能である。

30

請 求 の 範 囲

1. 観察対象を撮像する撮像素子と、

前記撮像素子を制御して所定の待機時間で間欠的にタイムラプス撮影を行い、前記タイムラプス撮影の各撮影時点において複数枚の画像を取得する画像取得部と、

前記画像取得部により現撮影時点での画像を取得する際に、その前の時点での画像と比較することで、前記取得する画像に変化があったか否かを判断する画像変化判断部と、

前記画像変化判断部により前記観察対象の画像に変化があったと判断された画像群から少なくとも1枚の代表画像を抽出し、また、前記観察対象に変化がなかったと判断された画像群から少なくとも1枚の代表画像を抽出する画像抽出部と、

前記画像抽出部により抽出された前記各撮影時点の画像を、前記各撮影時点ごとに区分して保存する画像メモリと、

を備えたことを特徴とするタイムラプス撮影装置。

2. 前記画像変化判断部により前記観察対象に変化があったと判断された画像、および変化がなかったと判断された画像のいずれか一方に所定の識別情報を付加する識別情報付加手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載のタイムラプス撮影装置。

3. 前記画像に付加された前記識別情報に基づいて、前記画像メモリに保存された前記画像から前記前画像からの変化があった画像を抽出し、前記前画像からの変化があった画像のみを前記観察対象の撮影時間順に連続再生する画像再生部を備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載のタイムラプス撮影装置。

4. 前記画像再生部は、前記識別情報の付加された画像のみを再生する第1再生モードと、前記第1再生モードと異なる条件で抽出された画像を再生する第2再生モードとを有することを特徴とする請求項3に記載のタイムラプス撮影装置。

5. 前記画像抽出部は、前記画像変化判断部により前記観察対象の画像に変化があったと判断された画像群からはその全ての画像を抽出することを特徴とする請求項1に記載

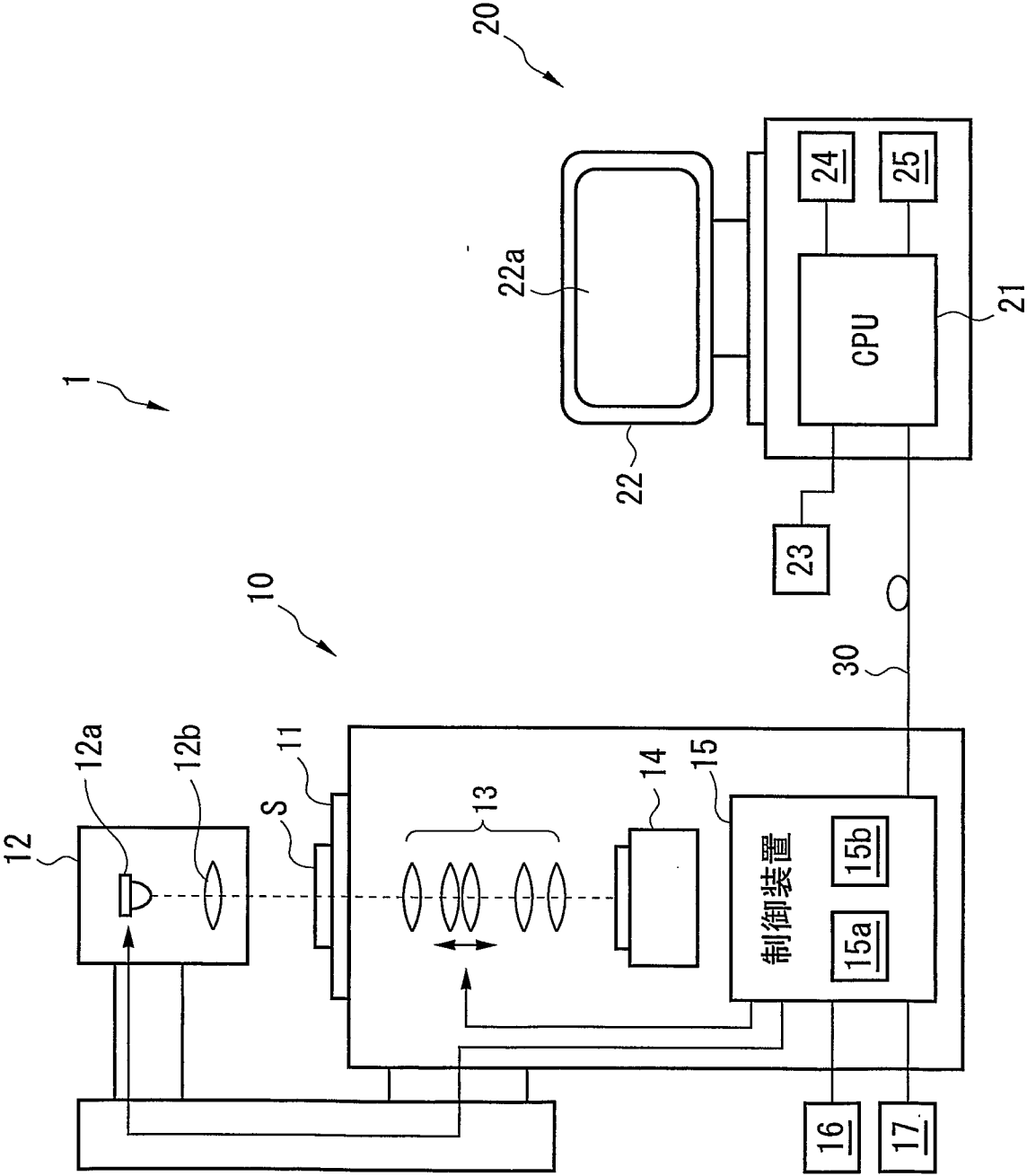
のタイムラプス撮影装置。

6. 前記画像変化判断部は、前記複数枚の画像の変化を順次判断し

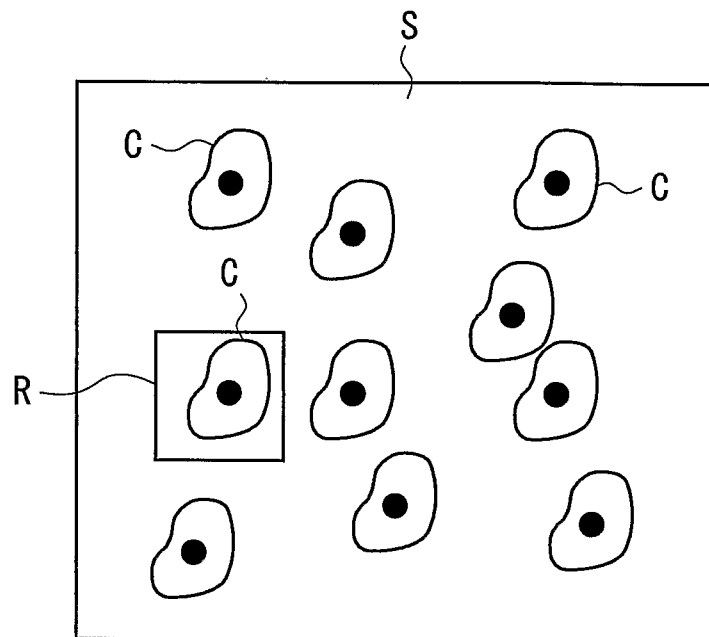
前記画像抽出部は、その変化があったと判断された時点の画像を抽出し、前記画像取

5 得部及び前記画像変化判断部の次の動作を終了することを特徴とする請求項 1 に記載
のタイムラプス撮影装置。

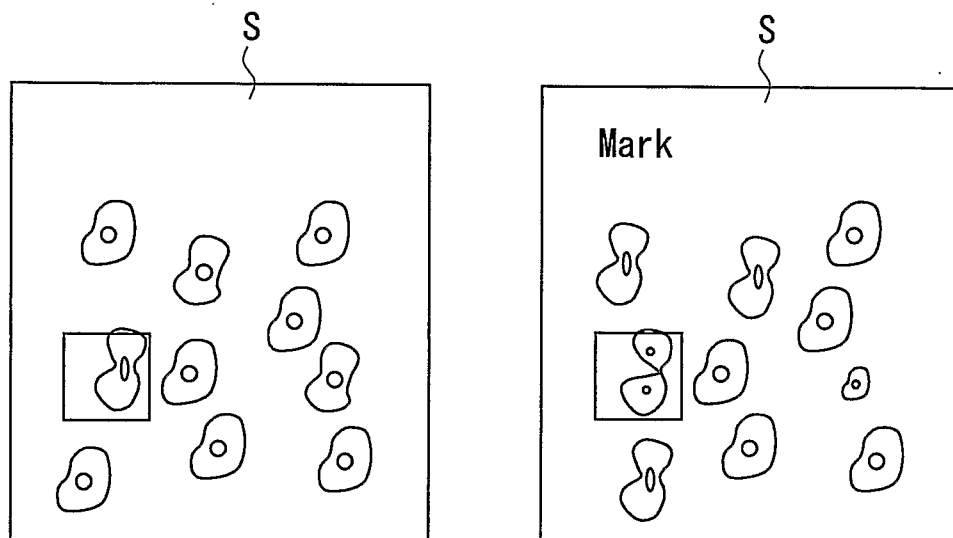
第 1 图



第 2 図



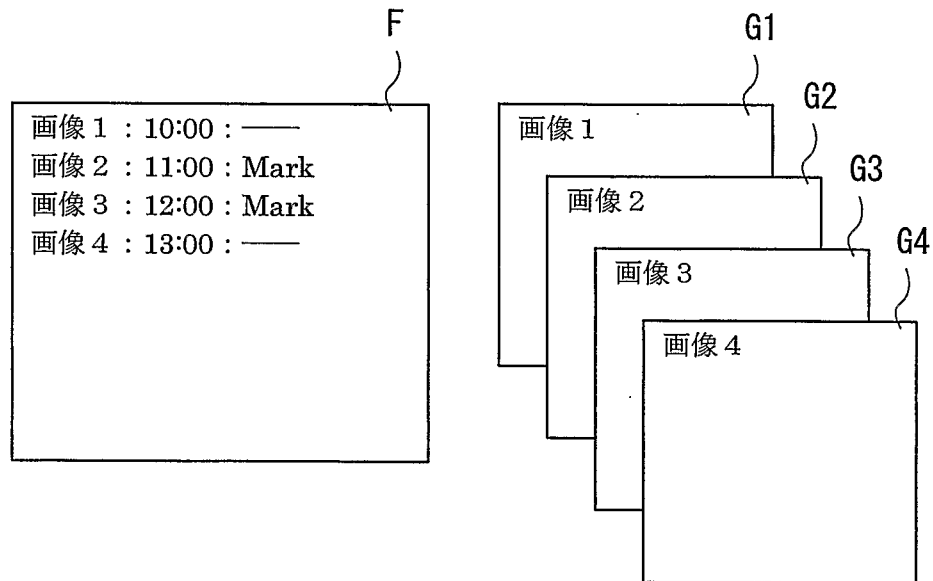
第 3 図



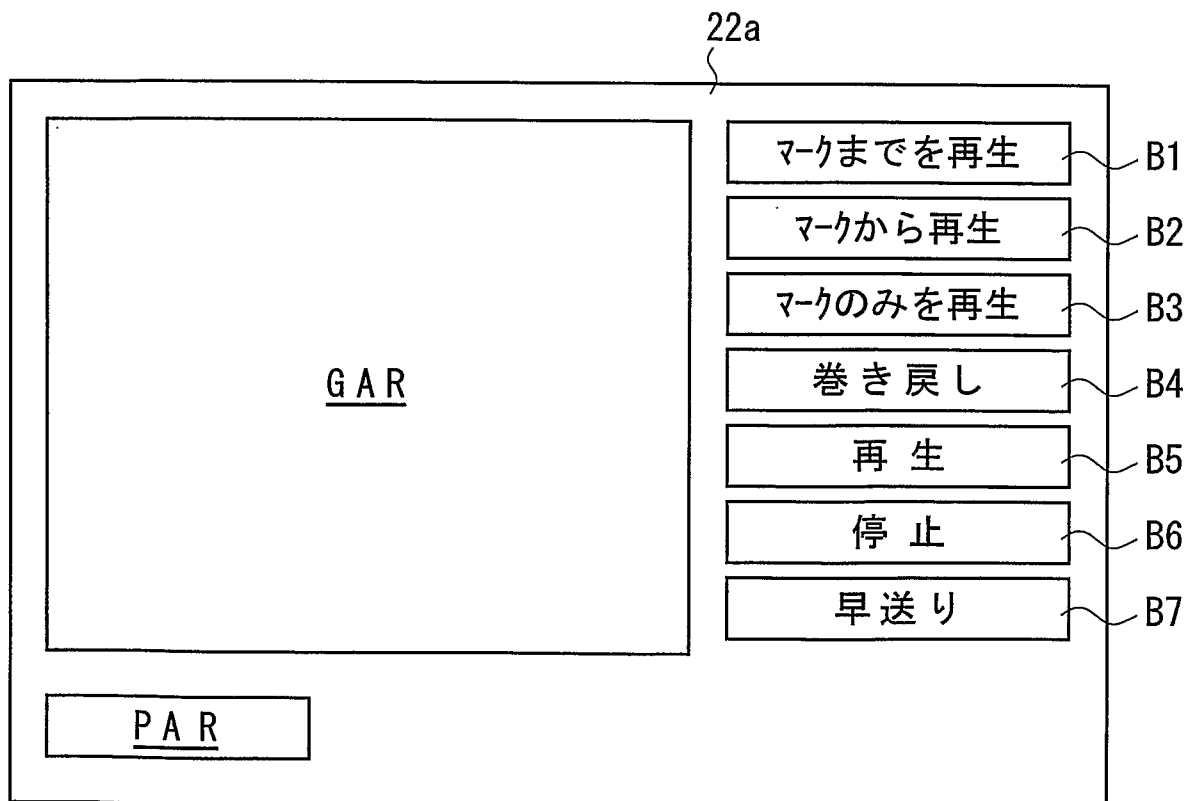
前画像からの変化がなかった画像

前画像からの変化があった画像

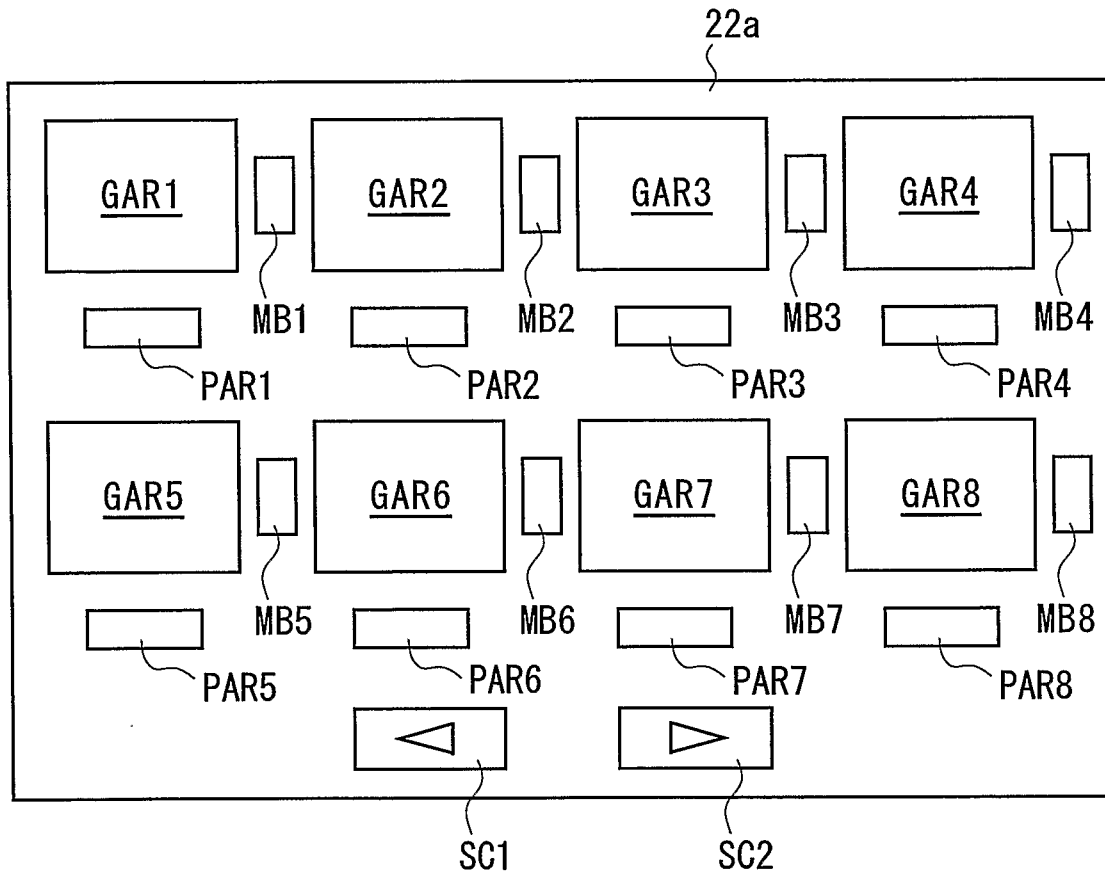
第 4 図



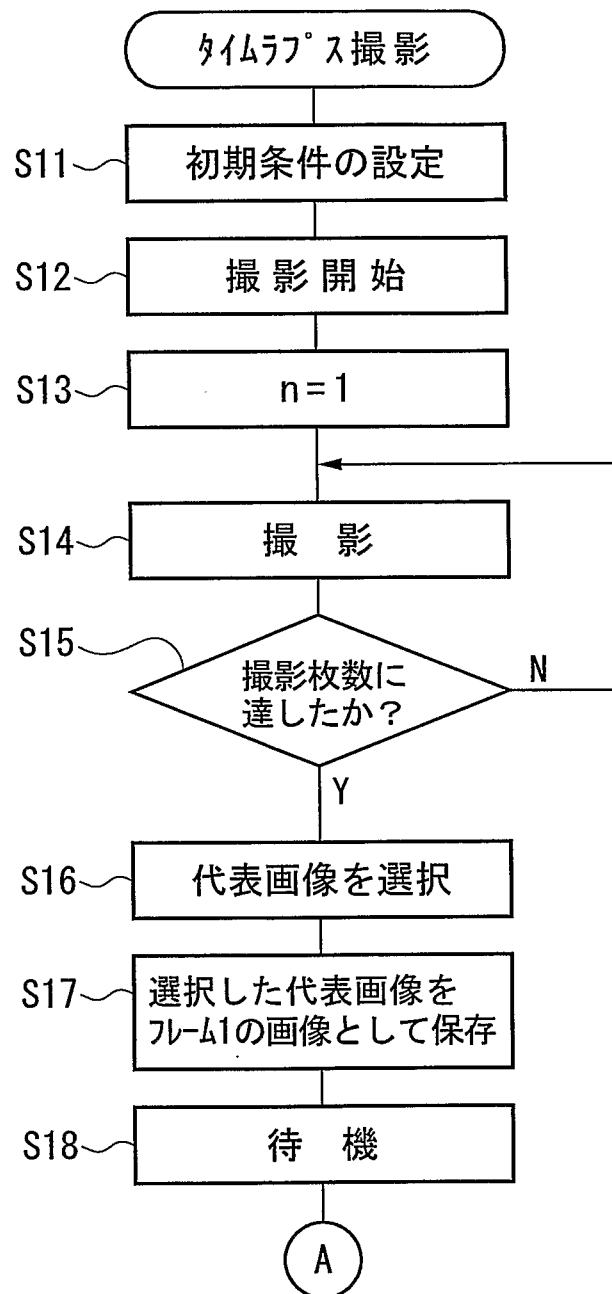
第 5 図



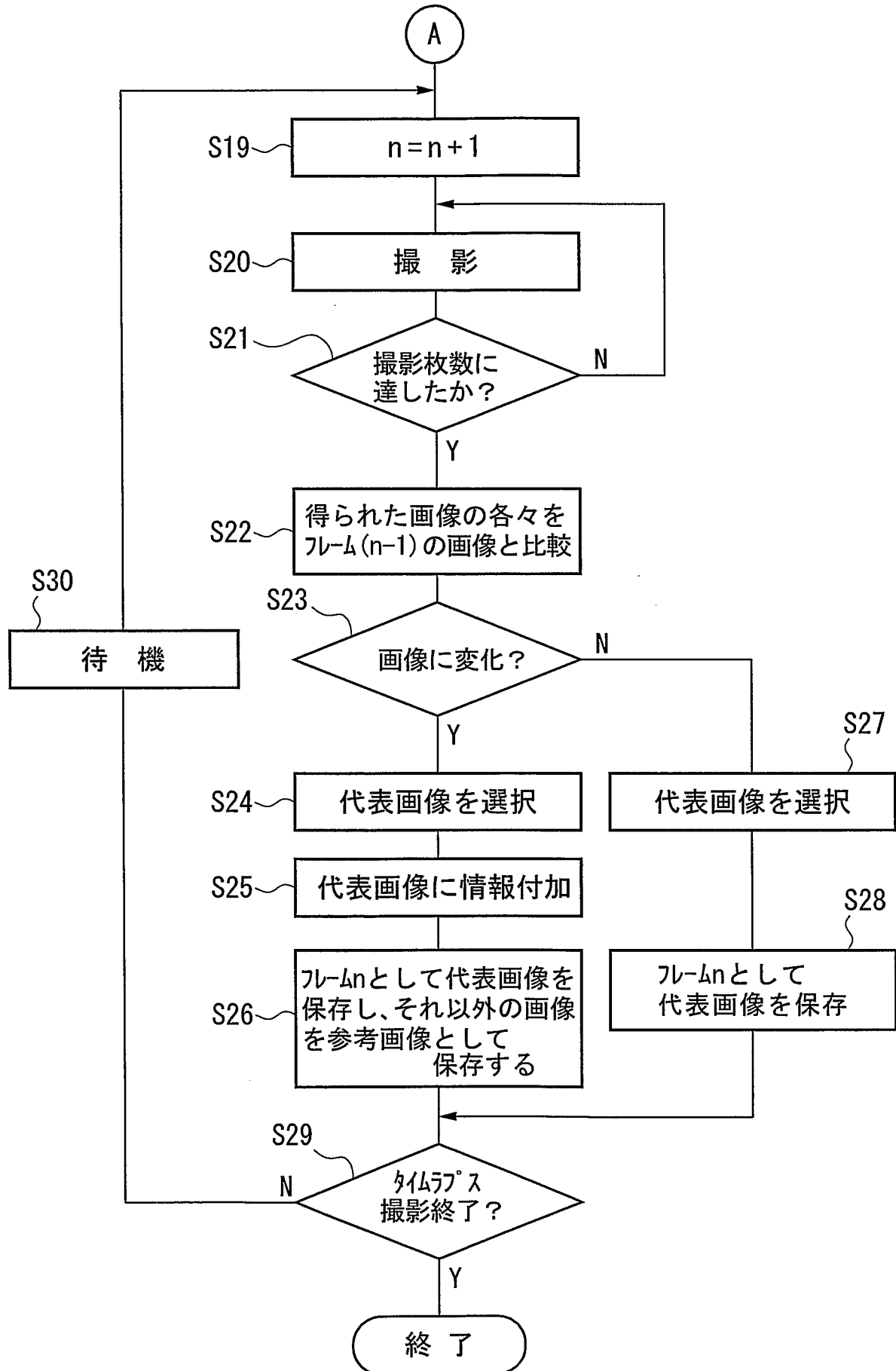
第 6 図



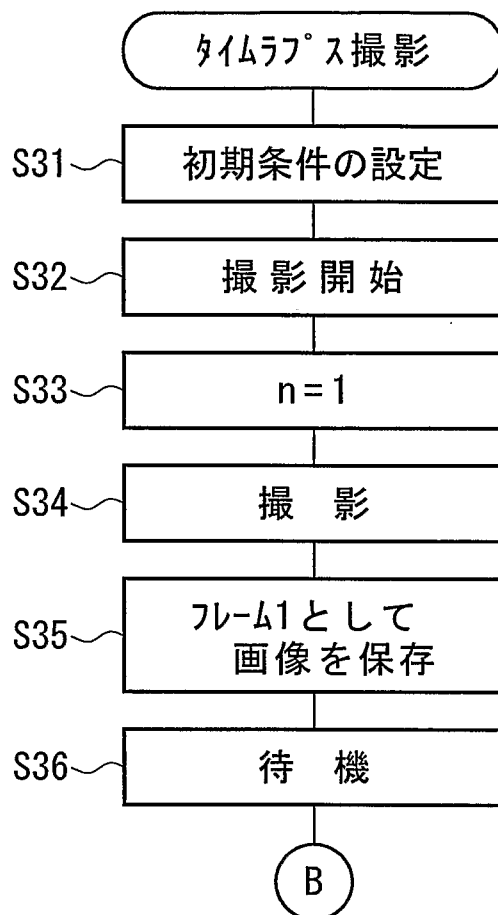
第 7 図



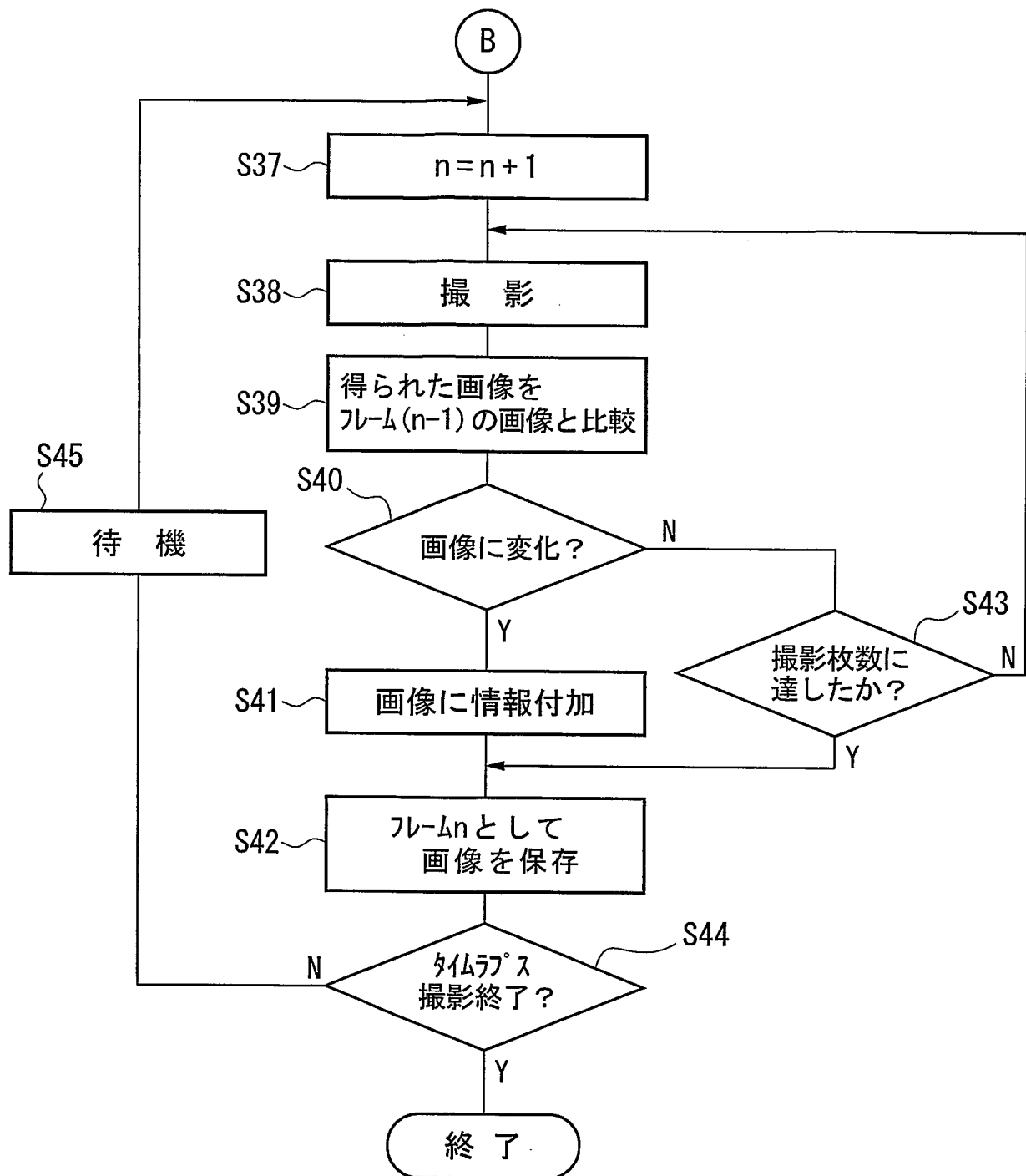
第 8 図



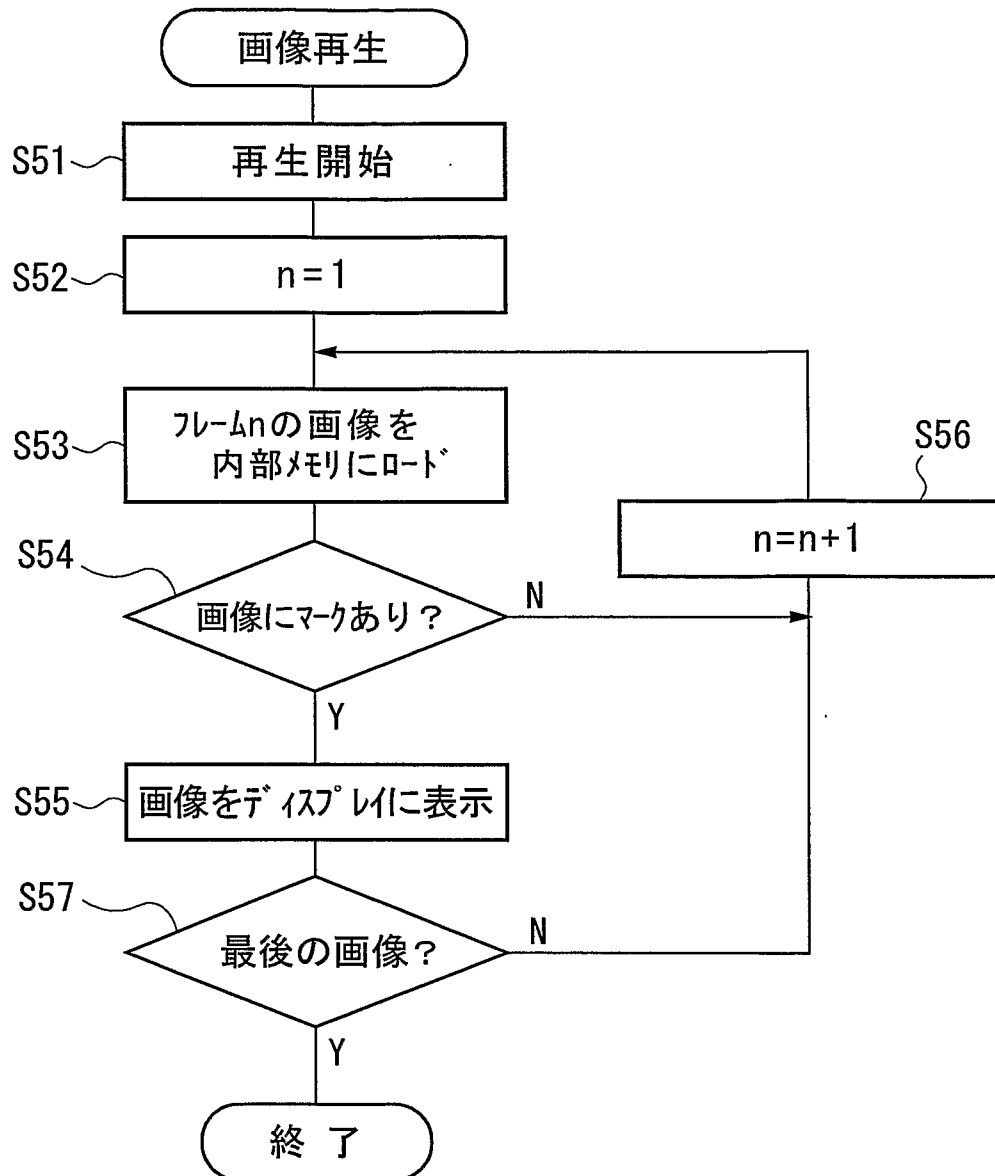
第 9 図



第 10 図



第 11 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/059997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B21/36

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)
G02B21/00, 21/06-21/36

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 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-309719 A (Olympus Corp.), 04 November, 2004 (04.11.04), Fig. 6	1-6
A	JP 2005-234435 A (Olympus Corp.), 02 September, 2005 (02.09.05), Fig. 6	1-6
P, A	JP 2006-215260 A (Olympus Corp.), 17 August, 2006 (17.08.06), Claim 2	1-6

☐ 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
05 June, 2007 (05.06.07)

Date of mailing of the international search report
12 June, 2007 (12.06.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2007/059997

JP 2004-309719 A	2004.11.04	(Family: none)
JP 2005-234435 A	2005.09.02	(Family: none)
JP 2001-51191 A	2006.08.17	US 2006/0171023 A

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G 0 2 B 2 1 / 3 6

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. G 0 2 B 2 1 / 0 0, 2 1 / 0 6 - 2 1 / 3 6

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	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 請求の範囲の番号
A	J P 2004-309719 A (オリンパス株式会社) 2004. 11. 04, 【図6】	1-6
A	J P 2005-234435 A (オリンパス株式会社) 2005. 09. 02, 【図6】	1-6
PA	J P 2006-215260 A (オリンパス株式会社) 2006. 08. 17, 【請求項2】	1-6

☐ 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

05. 06. 2007

国際調査報告の発送日

12. 06. 2007

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)

瀬川 勝久

2V

3810

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

JP 2004-309719 A	2004. 11. 04	ファミリーなし
JP 2005-234435 A	2005. 09. 02	ファミリーなし
JP 2001-51191 A	2006. 08. 17	US 2006/0171023 A