

(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
2018年1月4日(04.01.2018)



(10) 国際公開番号

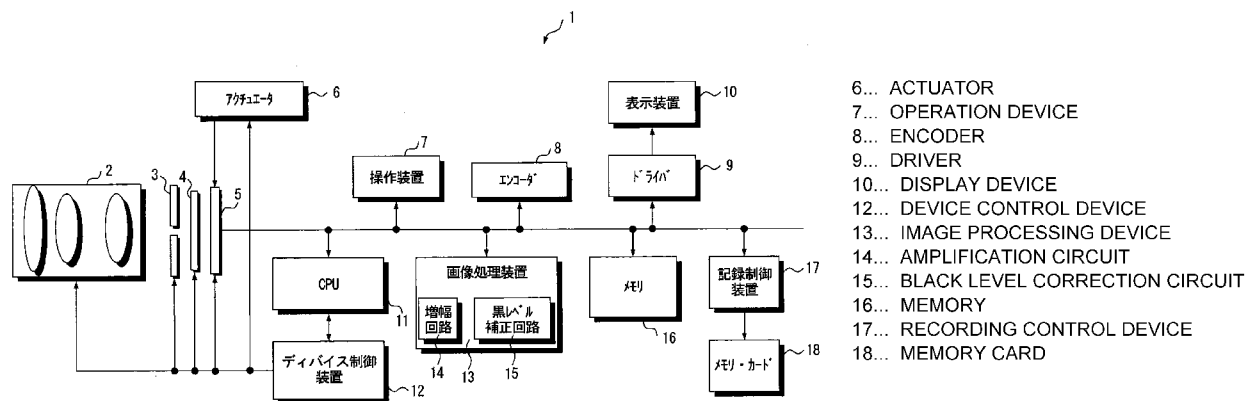
WO 2018/003230 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) G03B 11/00 (2006.01)
G03B 5/00 (2006.01) G03B 15/00 (2006.01)
G03B 5/06 (2006.01) H04N 5/349 (2011.01)
G03B 5/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014927
- (22) 国際出願日: 2017年4月12日(12.04.2017)
- (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 2016-126423 2016年6月27日(27.06.2016) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布二丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 河合 智行 (KAWAI Tomoyuki); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1-324 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 東京 U I T 国際特許業務法人, 外 (PATENT PROFESSIONAL CORPORATION TOKYO UIT INTERNATIONAL et al.); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町3丁目9番7号富久第二ビル6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,

(54) Title: IMAGING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 撮像装置およびその制御方法

[図1]



(57) **Abstract:** Provided are an imaging device and a control method therefor that enable an ultra-high-resolution photographic subject image to be processed in the same manner as processing of a normal photographic subject image. When the repetition interval of color filters in an image sensor (5) corresponds to the distance of N photoelectric conversion elements, where N is an even number, the image sensor (5) is shifted to all of the positions obtained by multiplying a coefficient (obtained by multiplying all of the natural numbers m including 0 that are equal to or less than N/2 by N/(N+1)) by the pitch of the photoelectric conversion elements, and the positions obtained by multiplying a coefficient (obtained by multiplying -m by N/(N+1)) by the pitch of the photoelectric conversion elements. When the repetition interval corresponds to the distance of an odd number of photoelectric conversion elements, the image sensor (5) is shifted to positions obtained in the same manner. The arrangement of the color components of an ultra-high-resolution photographic subject image obtained by shifting the image sensor and then capturing an image corresponds to the arrangement of the color filters, and the ultra-high-resolution photographic subject image can be processed in the same manner as processing

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

of a normal photographic subject image.

(57) 要約: 超解像の被写体像の処理を、通常の被写体像の処理と同じにできる撮像装置およびその制御方法を提供する。イメージ・センサ(5)のカラー・フィルタの繰り返し間隔が、偶数である N 個の光電変換素子の距離に対応している場合には、 $N/2$ 以下のすべての0を含む自然数 m に $N/(N+1)$ を乗じた係数に光電変換素子のピッチを乗じたすべての位置、 $-m$ に $N/(N+1)$ を乗じた係数に光電変換素子のピッチを乗じて得られる位置に、イメージ・センサ(5)をずらす。その繰り返し間隔が奇数の光電変換素子の距離に対応している場合にも同様にして得られる位置にイメージ・センサ(5)をずらす。ずらして撮像して得られる超解像の被写体像の色成分の配列は、カラー・フィルタの配列に対応し、超解像の被写体像の処理を、通常の被写体像の処理と同じにできる。

明 細 書

発明の名称：撮像装置およびその制御方法

技術分野

[0001] この発明は、撮像装置およびその制御方法に関する。

背景技術

[0002] イメージ・センサの画素数を増やさずに被写体像の解像度を向上させる方法として、多くの超解像技術が知られている。超解像技術の一例として、いわゆる画素ずらし超解像技術がある。画素ずらし超解像技術は、イメージ・センサの位置をずらして被写体を複数枚撮像し、得られた複数枚の被写体像を組み合わせることで1枚の被写体像を生成するものであるたとえば、ベイヤー配列のカラーフィルタを配置した単板式の撮像素子を、画素ピッチの $1/2$ 倍、 $3/2$ 倍または1倍の移動量で移動させているものがある（特許文献1）。また、ベイヤー配列のカラーフィルタを有する撮像素子を $2/3$ 画素ピッチで9回シフトさせて画像を得るものもある（特許文献2）。さらに、補正用レンズを動かすことにより第1画像に対して1画素未満の移動量で移動した第2画像を得るものもある（特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開2016-5094号公報
特許文献2：特開2008-306525号公報
特許文献3：特開2012-156778号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] 特許文献1から3のいずれにおいても、カラー・フィルタの繰り返し間隔に応じた固体電子撮像素子のずらし位置をどうするかについては明確には記載されていない。そのために、固体電子撮像素子をずらした場合等に得られる超解像の被写体像の画素配列と固体電子撮像素子をずらさない場合に得ら

れる通常の被写体像の画素配列とが異なってしまふことがある。これらの画素配列が異なってしまふと、超解像の被写体像を表す映像信号の処理を、通常の被写体像を表す映像信号の処理と同じとすることができない。

[0005] この発明は、カラー・フィルタの繰り返し間隔がどのようなものであっても、超解像の被写体像を表す映像信号の処理を、通常の被写体像を表す映像信号の処理と同じようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 第1の発明による撮像装置は、行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、被写体を撮像することにより光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力する固体電子撮像素子、行方向および列方向に固体電子撮像素子を相対的にずらして位置決めし、かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ偶数である N 個の光電変換素子の距離に対応している場合に、 $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m を負とした $-m$ に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $-m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置に固体電子撮像素子を相対的に位置決めする位置決め手段、ならびに位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子に撮像させる撮像制御手段を備えていることを特徴とする。

[0007] 第1の発明は撮像装置に適した制御方法も提供している。すなわち、この方法は、固体電子撮像素子が、行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、被写体を撮像することにより光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力し、位置

決め手段が、行方向および列方向に固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ偶数である N 個の光電変換素子の距離に対応している場合に、 $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m を負とした $-m$ に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $-m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置に固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、撮像制御手段が、位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子に撮像させる。

[0008] 第2の発明による撮像装置は、行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、被写体を撮像することにより光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力する固体電子撮像素子、行方向および列方向に固体電子撮像素子を相対的にずらして位置決めし、かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ奇数である Q 個の光電変換素子の距離に対応している場合には、 $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p を負とした $-p$ に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $-p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、係数 $2p \cdot Q/(Q+1)$ または係数 $-2p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、に固体電子撮像素子を相対的に位置決めする位置決め手段、ならびに位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子に撮像させる撮像制御手段を備えていることを特徴とする。

[0009] 第2の発明は、撮像装置に適した制御方法も提供している。すなわち、こ

の方法は、 固体電子撮像素子が、 行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、 光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、 被写体を撮像することにより光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力し、 位置決め手段が、 行方向および列方向に固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、 かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、 行方向および列方向にそれぞれ奇数である Q 個の光電変換素子の距離に対応している場合には、 $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p を負とした $-p$ に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $-p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、 係数 $2p \cdot Q/(Q+1)$ または係数 $-2p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、 に固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、 撮像制御手段が、 位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子に撮像させる。

[0010] 撮像制御手段の制御により、 相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号を用いて合成被写体像を表す合成被写体像信号を生成する合成被写体像信号生成手段をさらに備えてもよい。

[0011] ずらし撮像モードまたは通常撮像モードを設定するモード設定手段、 固体電子撮像素子の前方に配置自在、 かつ固体電子撮像素子の前方から退避自在な光学ロウ・パス・フィルタ、 モード設定手段によって、 ずらし撮像モードが設定されたことにより固体電子撮像素子の前方から光学ロウ・パス・フィルタを退避させ、 モード設定手段によって、 通常撮像モードが設定されたことにより固体電子撮像素子の前方に光学ロウ・パス・フィルタを配置させる光学ロウ・パス・フィルタ制御手段、 およびモード設定手段によって通常撮像モードが設定されたことにより位置決め手段による固体電子撮像素子の相

対的な位置決めを停止させる（固体電子撮像素子の相対的な位置決めを停止させ、かつ固体電子撮像素子を基準位置に位置決めする）位置決め停止手段をさらに備えてもよい。

[0012] 第1の発明において、光電変換素子の受光面の開口径は、光電変換素子のピッチに $1/(N+1)$ を乗じた値以上でもよいし、光電変換素子のピッチに $2/(N+1)$ 以下の値を乗じた値でもよいし、光電変換素子のピッチに $2/(N+1)$ を乗じた値でもよい。光電変換素子の受光面の開口径は、光電変換素子のピッチに $1/(N+1)$ を乗じた値以上から、光電変換素子のピッチに $2/(N+1)$ 以下の値を乗じた値であることが好ましい。

[0013] また、第2の発明において、光電変換素子の受光面の開口径は、光電変換素子のピッチに $1/(Q+1)$ を乗じた値以上でもよいし、光電変換素子のピッチに $Q/(Q+1)$ 以下の値を乗じた値でもよいし、光電変換素子のピッチに $Q/(Q+1)$ を乗じた値でもよい。光電変換素子の受光面の開口径は、光電変換素子のピッチに $1/(Q+1)$ を乗じた値以上から、光電変換素子のピッチに $2/(Q+1)$ 以下の値を乗じた値であることが好ましい。

[0014] 合成被写体像信号生成手段は、たとえば、撮像制御手段の制御により、相対的にずらされた位置ごとに固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号を、合成被写体像を表す合成被写体像信号として記憶するメモリである。

[0015] 位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとにおける固体電子撮像素子の露光時間が同一であることが好ましい。

[0016] 位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号のそれぞれの映像信号を、同一の増幅率で増幅する増幅回路をさらに備えてもよい。

[0017] 位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる映像信号のそれぞれの映像信号を増幅する増幅回路、および増幅回路による増幅後の映像信号レベルが等しくなるように、位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとにおける

固体電子撮像素子の露光時間に応じて増幅回路における増幅を制御する増幅制御手段をさらに備えてもよい。

[0018] 位置決め手段は、たとえば、固体電子撮像素子を位置決めする。

[0019] 固体電子撮像素子の前方に設けられ、固体電子撮像素子の中心軸に対して垂直方向に移動自在な撮像レンズをさらに備えている場合には、位置決め手段は、たとえば、撮像レンズを位置決めしてもよい。

[0020] 固体電子撮像素子の光軸に対して垂直方向に移動自在に、撮像装置を保持する保持台をさらに備えている場合には、位置決め手段は、たとえば、撮像装置を位置決めしてもよい。

[0021] カラー・フィルタの配列は、たとえば、ベイヤ配列である。

[0022] ずらし撮像モードまたは通常撮像モードを設定するモード設定手段、固体電子撮像素子の前方に配置され、シャッタ・スピードに対応した露光時間の間固体電子撮像素子を露光する動作を行わせる機械式シャッタ、シャッタ・スピードに応じた露光時間に蓄積された信号電荷を、映像信号として固体電子撮像素子から出力させる電子シャッタを行わせる電子シャッタ手段、およびモード設定手段によって、ずらし撮像モードが設定されたことにより電子シャッタ制御手段による電子シャッタを行わせ、モード設定手段によって通常撮像モードが設定されたことにより機械式シャッタによる動作を行わせるシャッタ制御手段をさらに備えてもよい。

[0023] 固体電子撮像素子の前方に配置された機械式シャッタをさらに備えてもよい。この場合、撮像制御手段は、機械式シャッタが開放した状態で、位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子に撮像させ、かつ位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとの固体電子撮像素子の撮像後に、機械式シャッタを閉じた状態で固体電子撮像素子に撮像させ、機械式シャッタが開放した状態で、固体電子撮像素子に撮像させたことにより得られる複数の映像信号のそれぞれの映像信号を、機械式シャッタを閉じた状態で固体電子撮像素子に撮像させたことにより得られる基準映像信号を用いて黒レベル補正する黒レベル補正手段をさらに備えてもよい。

。

[0024] ずらし撮像モードを設定する、ずらし撮像モード設定手段、手振れ補正モードを設定する手振れ補正モード設定手段、固体電子撮像素子の前方に設けられ、固体電子撮像素子の中心軸に対して垂直方向に移動自在な撮像レンズ、および手振れ補正モード設定手段によって手振れ補正モードが設定されたことに応じて、撮像レンズを固体電子撮像素子の中心軸に対して垂直方向に移動させて手振れ補正を行う手振れ補正手段をさらに備えてもよい。この場合、ずらし撮像モード設定手段によって、ずらし撮像モードが設定されたことに応じて、位置決め手段は、位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置に固体電子撮像素子を位置決めする。

発明の効果

[0025] 第1の発明によると、固体電子撮像素子の光電変換素子の受光面上にはカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されている。カラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ偶数である N 個の光電変換素子の距離に対応している場合には、 $N/2$ 以下の0を含む自然数であるすべての m に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $N/2$ 以下の0を含む自然数であるすべての m を負とした $-m$ に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $-m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置に固体電子撮像素子が相対的に位置決めされる。相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号を用いて合成被写体像を表す合成被写体像信号が生成されると、生成された合成被写体像信号によって表される合成被写体像の画素配列は、固体電子撮像素子が相対的に位置決めされていない場合に得られる通常の被写体像の画素配列と同じとなり、合成被写体像信号の処理を通常の被写体像を表す映像信号の処理と同じようにできる。

[0026] 第2の発明においても、固体電子撮像素子の光電変換素子の受光面上にはカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形

成されている。カラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ奇数である Q 個の光電変換素子の距離に対応している場合には、 $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p を負とした $-p$ に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $-p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、係数 $2p \cdot Q/(Q+1)$ または係数 $-2p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られる位置に固体電子撮像素子が相対的に位置決めされる。相対的に位置決めされた位置ごとに固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号を用いて合成被写体像を表す合成被写体像信号が生成されると、生成された合成被写体像信号によって表される合成被写体像の画素配列は、固体電子撮像素子が相対的に位置決めされていない場合に得られる通常の被写体像の画素配列と同じとなり、合成被写体像信号の処理を通常の被写体像を表す映像信号の処理と同じようにできる。

[0027] このようにして、カラー・フィルタの繰り返し間隔が、どのようなものであっても、超解像の被写体像を表す映像信号の処理を、通常の被写体像を表す映像信号の処理と同じようにできる。固体電子撮像素子を相対的に位置決めするとは、固体電子撮像素子自体を動かして位置決めしてもよいし、撮像レンズ、撮像装置などを動かすことにより、固体電子撮像素子が相対的に動かして位置決めしてもよい。この明細書において自然数には 0 を含むものとする（正の整数）。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]デジタル・カメラの電氣的構成を示すブロック図である。

[図2]CMOSイメージ・センサに形成されているカラー・フィルタの一例である。

[図3]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図4]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図5]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図6]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図7]合成被写体像の一部を示している。

[図8]CMOSイメージ・センサに形成されているカラー・フィルタの一例である。

[図9]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図10]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図11]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図12]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図13]CMOSイメージ・センサのずらし位置の一例である。

[図14]合成被写体像の一部を示している。

[図15]デジタル・カメラの処理手順の一例である。

[図16]CMOSイメージ・センサの開口の一例である。

[図17]CMOSイメージ・センサの開口の一例である。

[図18]CMOSイメージ・センサをずらした場合の開口の位置を示している。

[図19]CMOSイメージ・センサの開口の一例である。

[図20]CMOSイメージ・センサをずらした場合の開口の位置を示している。

[図21]デジタル画像データがメモリにされる様子を示している。

[図22]デジタル・カメラの処理手順を示すフローチャートである。

[図23]デジタル・カメラの処理手順を示すフローチャートである。

[図24]デジタル・カメラの電氣的構成を示すブロック図である。

[図25]デジタル・カメラの電氣的構成を示すブロック図である。

[図26]ベイヤ配列を示している。

[図27]デジタル・カメラの処理手順を示すフローチャートである。

[図28]デジタル・カメラの処理手順を示すフローチャートである。

[図29]デジタル・カメラの処理手順を示すフローチャートである。

[図30]CMOSイメージ・センサの開口の一例である。

[図31]CMOSイメージ・センサの開口の一例である。

[図32]ナイキスト周波数および被写体の空間周波数とレスポンスとの関係を示している。

発明を実施するための形態

[0029] 図1は、この発明の実施例を示すもので、デジタル・カメラ1(撮像装置)の電氣的構成を示すブロック図である。

[0030] デジタル・カメラ1の全体の動作は、CPU(central processing unit)11によって統括される。

[0031] デジタル・カメラ1には、シャッタ・リリース・ボタン、モード設定スイッチなどのボタン、スイッチ類を含む操作装置7が含まれている。操作装置7からの出力信号は、CPU11に入力する。

[0032] デジタル・カメラ1には、CMOS(Complementary metal-oxide-semiconductor)イメージ・センサ5(固体電子撮像素子)が含まれている。この実施例では、CMOSイメージ・センサ5が利用されているが、CCD(Charge-Coupled Device)イメージ・センサなど他の固体電子撮像素子が利用されてもよい。CMOSイメージ・センサ5の前方(被写体側)には、撮像レンズ、フォーカス・レンズ、ズーム・レンズなどが含まれているレンズ装置2が設けられている。レンズ装置2とCMOSイメージ・センサ5の間には機械式シャッタ3が配置されている。機械式シャッタ3は、シャッタ・スピードに対応した露光時間の間CMOSイメージ・センサ5に含まれる光電変換素子を露光する動作を行わせる。機械式シャッタ3とCMOSイメージ・センサ5との間には、光学ロウ・パス・フィルタ4が配置されている。レンズ装置2に含まれるレンズの位置、機械式シャッタ3の開閉、CMOSイメージ・センサ5に蓄積される信号電荷転送などは、デバイス制御装置12によって制御される。光学ロウ・パス・フィルタ4は、被写体像を表す光線束の光路上に進出(CMOSイメージ・センサ5の前方に配置自在)およびその光路上から退避自在(CMOSイメージ・センサ5の前方から退避自在)であり、

デバイス制御装置12によって、それらの進出および退避が可能である。光学ロウ・パス・フィルタ4が光路上に進出することにより、被写体像を表す光線束は、光学ロウ・パス・フィルタ4によってノイズが除去され、ノイズが除去された被写体像がCMOSイメージ・センサ5の受光面に結像する。光学ロウ・パス・フィルタ4が光路上から退避することにより、光学ロウ・パス・フィルタ4によるノイズの除去が行われない被写体像がCMOSイメージ・センサ5の受光面上に結像する。

[0033] CMOSイメージ・センサ5には、行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されている。光電変換素子の受光面上には特定の色成分（たとえば、赤色成分、緑色成分または青色成分のいずれかの色成分）を透過するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に結成されている。CMOSイメージ・センサ5によって被写体が撮像されると光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて、CMOSイメージ・センサ5から出力する。デジタル・カメラ1には、アクチュエータ6が含まれている。アクチュエータ6は、CMOSイメージ・センサ5の光軸に対して垂直方向にCMOSイメージ・センサ5を位置決めする装置である。CMOSイメージ・センサ5の位置決め位置の詳細については後述する。

[0034] CMOSイメージ・センサ5から出力した映像信号は画像処理装置13に入力する。画像処理装置13には、映像信号を増幅する増幅回路14、映像信号の黒レベル補正を行う黒レベル補正回路15などのほか、映像信号をアナログ／デジタル変換してデジタル画像データを生成するアナログ／デジタル変換回路(図示略)も含まれている。

[0035] 画像処理装置13から出力したデジタル画像データは、ドライバ9に与えられる。表示装置10の表示画面に被写体像が表示されることとなる。

[0036] 操作装置7に含まれているシャッタ・リリース・ボタンが押されると、画像処理装置13から出力したデジタル画像データはメモリ16に与えられ、一時的に記憶される。デジタル画像データはメモリ16から読み出され、エン

コード8において符号化される。符号化されたデジタル画像データが記録制御装置17によってメモリ・カード18に記録される。

[0037] 図2は、CMOSイメージ・センサ5の受光面の一部を示している。

[0038] CMOSイメージ・センサ5には、行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換領域21が規定されている。これらの光電変換領域21内に光電変換素子が形成されている。それぞれの光電変換領域21（光電変換素子）の受光面上に特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されている。図2に示す例では、光電変換領域21内に、符号「A」、「B」、「C」または「D」のいずれかが付されている。これらの符号「A」、「B」、「C」または「D」は、符号「A」によって表される色成分、符号「B」によって表される色成分、符号「C」によって表される色成分、または符号「D」によって表される色成分を透過する特性をもつカラー・フィルタが光電変換領域21に形成されていることを示している。符号「A」、「B」、「C」または「D」が示す色成分の特性は、符号が異なっても、同じ色成分を透過する特性でもよい。たとえば、符号「A」および符号「D」または符号「B」および符号「C」のいずれも同じ色成分を透過する特性でもよい。図2に示す例では、行方向には符号「A」および符号「B」または符号「C」および符号「D」によって表される色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが周期的に繰り返されており、列方向には符号「A」および符号「C」または符号「B」および符号「D」によって表される色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが周期的に繰り返されている。行方向および列方向にそれぞれ2つずつの光電変換領域21（符号「A」、符号「B」、符号「C」および符号「D」が付されている光電変換領域21）が一つのブロックBr1を形成し、そのブロックBr1が行方向および列方向に繰り返されているといえることができる。

[0039] 図3から図6は、CMOSイメージ・センサ5のずらし位置（位置決め位置）を示している。

[0040] 図3から図6においては、分かりやすくするために、一つのブロックB r 1 についてのずらし位置が示されている。

[0041] 図1に示すデジタル・カメラ1においては、CMOSイメージ・センサ5の光軸に対して垂直方向(CMOSイメージ・センサ5を構成する光電変換素子の行方向および列方向)にCMOSイメージ・センサ5が位置決めされるが、後述のように必ずしもCMOSイメージ・センサ5が位置決めされずとも、相対的にCMOSイメージ・センサ5が、CMOSイメージ・センサ5の光軸に対して垂直にずらされることにより位置決めされればよい。

[0042] この実施例では、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数であるN個の光電変換素子(光電変換領域21)の距離に対応している場合と、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ奇数であるQ個の光電変換素子(光電変換領域21)の距離に対応している場合とで、ずらし位置が異なる。カラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ偶数であるN個の光電変換素子の距離に対応している場合には、 $N/2$ 以下の0を含む自然数であるすべてのmに $N/(N+1)$ を乗じた係数 $m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $N/2$ 以下の0を含む自然数であるすべてのmを負とした $-m$ に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $-m \cdot N/(N+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置が、CMOSイメージ・センサ5の相対的な位置決め位置とされる。その場合の位置の数は、 $(N+1)^2$ 個となる。カラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ奇数であるQ個の光電変換素子の距離に対応している場合には、 $Q/2$ 以下の0を含む自然数であるすべてのpに $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $Q/2$ 以下の0を含む自然数であるすべてのpを負とした $-p$ に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $-p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、係数 $2p \cdot Q/(Q+1)$ または係数 $-2p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られる位置が、CMOSイメージ・センサ5の相対

的な位置決め位置とされる。その場合の位置の数は、 $(Q + 1)^2$ 個となる。

[0043] 図2に示すカラー・フィルタの配列では、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ2個（偶数）の光電変換素子（光電変換領域21）の距離に対応しているから、 $N = 2$ 、 $m = 1$ となる。CMOSイメージ・センサ5の位置決め位置は、行方向をX方向、列方向をY方向とし、CMOSイメージ・センサ5をずらす前の基準位置を $(X, Y) = (0, 0)$ とすると、 $X = -2/3, 0, 2/3$ 、 $Y = -2/3, 0, 2/3$ のそれぞれの位置となる。

[0044] 図3を参照して、ブロックBr1の位置P1は、CMOSイメージ・センサ5をずらしていない基準位置であり、 $(X, Y) = (0, 0)$ である。ブロックBr1の位置P2は、 $(X, Y) = (-2/3, 0)$ である。ブロックBr1の位置P3は、 $(X, Y) = (2/3, 0)$ である。

[0045] 図4を参照して、ブロックBr1の位置P4は、 $(X, Y) = (0, 2/3)$ である。ブロックBr1の位置P5は、 $(X, Y) = (0, -2/3)$ である。

[0046] 図5を参照して、ブロックBr1の位置P6は、 $(X, Y) = (-2/3, 2/3)$ である。ブロックBr1の位置P7は、 $(X, Y) = (2/3, -2/3)$ である。

[0047] 図6を参照して、ブロックBr1の位置P8は、 $(X, Y) = (2/3, 2/3)$ である。ブロックBr1の位置P9は、 $(X, Y) = (-2/3, -2/3)$ である。

[0048] 図3から図6に示すように、特定のブロックBr1が9つの位置P1からP9のそれぞれの位置となるように、CMOSイメージ・センサ5が、CMOSイメージ・センサ5の光軸に対して垂直方向にずらされる。また、カラー・フィルタの繰り返し間隔が、2個の光電変換領域21（光電変換素子）の距離に対応しているから、位置決めされた数は $(2 + 1)^2 = 9$ 個となっている。

[0049] この実施例では、位置決めされたそれぞれの位置においてCMOSイメージ・センサ5による撮像が行われる。図3から図6に示す例では、9個の位置決め位置のそれぞれにおいて撮像され、合計9回の撮像が行われる。上述のように、CMOSイメージ・センサ5は、アクチュエータ6（位置決め手段）によってずらされるのはいうまでもない。

[0050] 図7は、図2に示すカラー・フィルタ配列をもつCMOSイメージ・センサ5を、図3から図6に示したように9つの位置に位置決めされた場合に得られる合成被写体像の一部を示している。

[0051] 合成被写体像は、多数の画素22から構成されている。これらの画素22のそれぞれは、図2に示したように、光電変換領域21(光電変換素子)のそれぞれに対応している。図7において画素22に付されている符号「A」、符号「B」、符号「C」または符号「D」は、図2に示すカラー・フィルタの色成分の透過特性を表す符号「A」、符号「B」、符号「C」または符号「D」に対応している。さらに、図7において、画素22に、符号「A」、符号「B」、符号「C」または符号「D」の後につづいて付されている算用数字「1」、「2」、「3」、「4」、「5」、「6」、「7」、「8」および「9」は、図3から図6を参照して説明したように、CMOSイメージ・センサ5の位置「P1」、「P2」、「P3」、「P4」、「P5」、「P6」、「P7」、「P8」および「P9」に対応している。たとえば、符号「A」が付され、かつ算用数字「1」が付されている画素22(A1)は、光電変換領域21のうち、符号「A」が付されている光電変換領域21(光電変換素子)に蓄積されている信号電荷によって表され、かつCMOSイメージ・センサ5が、位置P1によって規定される位置での撮像により得られたことを示している。同様に、たとえば、符号「B」が付され、かつ算用数字「2」が付されている画素22(B2)は、光電変換領域21のうち、符号「B」が付されている光電変換領域21(光電変換素子)に蓄積されている信号電荷によって表され、かつCMOSイメージ・センサ5が、位置P2によって規定される位置での撮像により得られたことを示している。他の画素22についても同様である。

[0052] 図2に示すようなカラー・フィルタ配列をもつCMOSイメージ・センサ5を、図3から図6を参照して説明したように9つの位置に位置決めして、それぞれの位置において被写体を撮像することより、CMOSイメージ・センサ5をずらさずに撮像(基準位置での撮像)した場合に得られる被写体像よりも、行方向(水平方向)および列方向(垂直方向)にそれぞれ3倍の画素数

をもつ高解像度の被写体像が得られる。図7に示すように、高解像度の被写体像を表す画素22のカラー画素配列(画素22が表す色の配列)は、図2に示す光電変換領域21のカラー・フィルタ配列と同じであるから、CMOSイメージ・センサ5をずらさずに撮像した場合に得られるデジタル画像データ(映像信号)に対する画像処理と同様に、CMOSイメージ・センサ5をずらして位置決めした場合に得られるデジタル画像データ(映像信号)に対する画像処理を行うことができる。

[0053] 図8から図14は、変形例を示している。

[0054] 図2から図7はカラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数(2個)の光電変換領域21(光電変換素子)の距離に対応しているのに対し、図8から図14はカラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ奇数(3個)の光電変換領域21(光電変換素子)の距離に対応している。

[0055] 図8は、CMOSイメージ・センサ5の受光面の一部を示している。

[0056] 図8に示す例では、光電変換領域21内に、符号「A」、「B」、「C」、「D」、「E」、「F」、「G」、「H」または「I」のいずれかが付されている。これらの符号「A」、「B」、「C」、「D」、「E」、「F」、「G」、「H」または「I」は、符号「A」によって表される色成分、符号「B」によって表される色成分、符号「C」によって表される色成分、符号「D」によって表される色成分、符号「E」によって表される色成分、符号「F」によって表される色成分、符号「G」によって表される色成分、符号「H」によって表される色成分または符号「I」によって表される色成分を透過する特性をもつカラー・フィルタが光電変換領域21に形成されていることを示している。符号「A」、「B」、「C」、「D」、「E」、「F」、「G」、「H」または「I」が示す色成分の特性は、符号が異なっても、同じ色成分を透過する特性でもよい。図8に示す例では、行方向には符号「A」、符号「B」および符号「C」、または符号「D」、符号「E」および符号「F」、または符号「G」、符号「H」および符号「I」によって表される

色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが周期的に繰り返されており、列方向には符号「A」、符号「D」および符号「G」、または符号「B」、符号「E」および符号「H」、または符号「C」、符号「F」および符号「I」によって表される色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが周期的に繰り返されている。行方向および列方向にそれぞれ3つずつの光電変換領域21（符号「A」、符号「B」、符号「C」、符号「D」、符号「E」、符号「F」、符号「G」、符号「H」および符号「I」が付されている光電変換領域21）が一つのブロックB r 2を形成し、そのブロックB r 2が行方向および列方向に繰り返されているとすることができる。

[0057] 図9から図13は、CMOSイメージ・センサ5のずらし位置（位置決め位置）を示している。

[0058] 図9から図13においても、分かりやすくするために、一つのブロックB r 2についてのずらし位置が示されている。

[0059] 図8に示す例では、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ奇数の3個の光電変換素子（光電変換領域21）の距離に対応している。カラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ奇数であるQ個の光電変換素子の距離に対応している場合には、上述のように、 $Q/2$ 以下の0を含む自然数であるすべてのpに $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $Q/2$ 以下の0を含む自然数であるすべてのpを負とした $-p$ に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $-p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、係数 $2p \cdot Q/(Q+1)$ または係数 $-2p \cdot Q/(Q+1)$ に光電変換素子のピッチを乗じて得られる位置が、CMOSイメージ・センサ5の相対的な位置決め位置とされる。位置の数は、 $(Q+1)^2$ 個となる。

[0060] 図8に示すカラー・フィルタの配列では、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ3個（奇数）の光電変換素子（光電変換領域21）の距離に対応しているから、 $Q=3$ 、 $p=1$ となる。CMOSイメージ

・センサ5の位置決め位置は、行方向をX方向、列方向をY方向とし、CMOSイメージ・センサ5をずらす前の基準位置を $(X, Y) = (0, 0)$ とすると、 $X = -6/4, -3/4, 0, 3/4, Y = -6/4, -3/4, 0, 3/4$ または $X = -3/4, 0, 3/4, 6/4, Y = -3/4, 0, 3/4, 6/4$ のそれぞれの位置となる。

- [0061] 図9を参照して、ブロックBr2の位置P11は、CMOSイメージ・センサ5をずらしていない基準位置であり、 $(X, Y) = (0, 0)$ である。ブロックBr2の位置P12、 $(X, Y) = (-6/4, 0)$ である。ブロックBr2の位置P13は、 $(X, Y) = (-3/4, 0)$ である。ブロックBr2の位置P14は、 $(X, Y) = (3/4, 0)$ である。
- [0062] 図10を参照して、ブロックBr2の位置P15は、 $(X, Y) = (0, -6/4)$ である。ブロックBr2の位置P16は、 $(X, Y) = (0, -3/4)$ である。ブロックBr2の位置P17は、 $(X, Y) = (0, 3/4)$ である。
- [0063] 図11を参照して、ブロックBr2の位置P18は、 $(X, Y) = (-6/4, -6/4)$ である。ブロックBr2の位置P19は、 $(X, Y) = (-4/3, -6/4)$ である。ブロックBr2の位置P20は、 $(X, Y) = (4/3, -6/4)$ である。
- [0064] 図12を参照して、ブロックBr2の位置P21は、 $(X, Y) = (-6/4, -4/3)$ である。ブロックBr2の位置P22は、 $(X, Y) = (-4/3, -4/3)$ である。ブロックBr2の位置P23は、 $(X, Y) = (4/3, -4/3)$ である。
- [0065] 図13を参照して、ブロックBr2の位置P24は、 $(X, Y) = (-6/4, 4/3)$ である。ブロックBr2の位置P25は、 $(X, Y) = (-4/3, 4/3)$ である。ブロックBr2の位置P26は、 $(X, Y) = (4/3, 4/3)$ である。
- [0066] 図9から図13に示す例では、CMOSイメージ・センサ5をずらす前の基準位置を $(X, Y) = (0, 0)$ とした場合に、 $X = -6/4, -3/4, 0, 3/4, Y = -6/4, -3/4, 0, 3/4$ の位置にCMOSイメージ・センサ5をずらしているが、 $X = -3/4, 0, 3/4, 6/4, Y = -3/4, 0, 3/4, 6/4$ のそれぞれの位置にCMOSイメージ・センサ5を位置決めするようにしてもよい。
- [0067] 図9から図13に示すように、特定のブロックBr2が16個の位置P11から

P26のそれぞれの位置となるように、CMOSイメージ・センサ5が、CMOSイメージ・センサ5の光軸に対して垂直方向(CMOSイメージ・センサ5を構成する光電変換素子の行方向および列方向)に位置決めされる。また、カラー・フィルタの繰り返し間隔が、3個の光電変換領域21(光電変換素子)の距離に対応しているから、位置決めされた数は $(3 + 1)^2 = 16$ 個となっている。

[0068] この変形例では、位置決めされたそれぞれの位置においてCMOSイメージ・センサ5による撮像が行われる。図9から図13に示す例では、16個の位置のそれぞれにおいて撮像され、合計16回の撮像が行われる。上述のように、CMOSイメージ・センサ5は、アクチュエータ6(位置決め手段)によってずらされるのはいうまでもない。

[0069] 図14は、図8に示すカラー・フィルタ配列をもつCMOSイメージ・センサ5を、図9から図13に示したように16個の位置に位置決めして撮像した場合に得られる被写体像の一部を示している。

[0070] 図14に示す被写体像も、多数の画素22から構成されている。これらの画素22のそれぞれは、図8に示したように、光電変換領域21(光電変換素子)のそれぞれに対応している。図14においても画素22に付されている符号「A」、符号「B」、符号「C」、符号「D」、符号「E」、符号「F」、符号「G」、符号「H」または符号「I」は、図8に示すカラー・フィルタの色成分の透過特性を表す符号「A」、符号「B」、符号「C」、符号「D」、符号「E」、符号「F」、符号「G」、符号「H」または符号「I」に対応している。さらに、図14において、画素22に、符号「A」、符号「B」、符号「C」、符号「D」、符号「E」、符号「F」、符号「G」、符号「H」または符号「I」の後につづいて付されている算用数字「1」、「2」、「3」、「4」、「5」、「6」、「7」、「8」、「9」、「10」、「11」、「12」、「13」、「14」、「15」および「16」は、図9から図13を参照して説明したように、CMOSイメージ・センサ5の位置「P11」、「P12」、「P13」、「P14」、「P15」、「P16」、「P17」、「P18」、「P19」、「P20」

」「P21」，「P22」，「P23」，「P24」，「P25」および「P26」に対応している。上述したのと同様に，たとえば，符号「A」が付され，かつ算用数字「11」が付されている画素22(A11)は，光電変換領域21のうち，符号「A」が付されている光電変換領域21(光電変換素子)に蓄積されている信号電荷によって表され，かつCMOSイメージ・センサ5が，位置P11によって規定される位置での撮像により得られたことを示している。同様に，たとえば，符号「B」が付され，かつ算用数字「12」が付されている画素22(B12)は，光電変換領域21のうち，符号「B」が付されている光電変換領域21(光電変換素子)に蓄積されている信号電荷によって表され，かつCMOSイメージ・センサ5が，位置P12によって規定される位置での撮像により得られたことを示している。他の画素22についても同様である。

[0071] 図8に示すようなカラー・フィルタ配列をもつCMOSイメージ・センサ5を，図9から図13を参照して説明したように16個の位置に位置決めして被写体を撮像することより，CMOSイメージ・センサ5をずらさずに撮像（基準位置での撮像）した場合に得られる被写体像よりも，行方向(水平方向)および列方向(垂直方向)にそれぞれ4倍の画素数をもつ高解像度の被写体像が得られる。図14に示すように，高解像度の被写体像を表す画素22のカラー画素配列(画素22が表す色の配列)は，図8に示す光電変換領域21のカラー・フィルタ配列と同じであるから，CMOSイメージ・センサ5をずらさずに撮像した場合に得られるデジタル画像データ(映像信号)に対する画像処理と同様に，CMOSイメージ・センサ5をずらした場合に得られるデジタル画像データ(映像信号)に対する画像処理を行うことができる。

[0072] 図15は，デジタル・カメラ1の撮像処理手順を示すフローチャートである。

[0073] 操作装置7(モード設定手段)に含まれているモード設定スイッチによって画素ずらし超解像撮像モードが設定された場合には(ステップ31でYES)，デバイス制御装置12(光学ロウ・パス・フィルタ制御手段)によって光学ロウ・パス・フィルタ4がCMOSイメージ・センサ5の受光面の前方から退

避させられる(ステップ32)。画素ずらし超解像撮像モード(ずらし撮像モード)が設定された場合には、高解像度の被写体像が得られるので、光学ロウ・パス・フィルタ4によるノイズの除去に伴う低解像度化を防止するためである。

[0074] CMOSイメージ・センサ5が基準位置(レンズ装置2の光軸とCMOSイメージ・センサ5の光軸とが一致するCMOSイメージ・センサ5の位置であり、上述した基準位置P1、P11など)に位置決めされて、CPU11(撮像制御手段)の制御のもとにCMOSイメージ・センサ5によって被写体が撮像させられる(ステップ33)。撮像によりCMOSイメージ・センサ5から出力された映像信号は、デジタル画像データに変換されて、メモリ16に一時的に記憶される。つづいてアクチュエータ6によってCMOSイメージ・センサ5がずらし位置にずらされる(位置決めされる)(ステップ34)。すべてのずらし位置(位置決め位置)での被写体の撮像が終了していなければ(ステップ35でNO)、ずらされた位置において再び被写体が撮像される(ステップ33)。撮像により得られた映像信号は、デジタル画像データに変換されて、メモリ16に一時的に記憶される。CMOSイメージ・センサ5は、次のずらし位置にアクチュエータ6によってずらされる(ステップ34)。

[0075] CMOSイメージ・センサ5に形成されているカラー・フィルタの繰り返し間隔に応じて決定されるCMOSイメージ・センサ5のすべてのずらし位置における撮像が終了するまで、CMOSイメージ・センサ5のずらし位置へのずらしおよびそのずらし位置での撮像が繰り返される。カラー・フィルタの繰り返し間隔がCMOSイメージ・センサ5を構成する光電変換素子の2個分に相当する場合には、図2から図7を参照して説明したように、基準位置P1のほか位置P2からP9までの9か所の位置においてCMOSイメージ・センサ5による撮像が行われる。また、カラー・フィルタの繰り返し間隔がCMOSイメージ・センサ5を構成する光電変換素子の3個分に相当する場合には、図8から図14を参照して説明したように、基準位置P11のほか位置P12からP26までの16か所の位置においてCMOSイメージ・セ

ンサによる撮像が行われる。

[0076] CMOSイメージ・センサ5のすべてのずらし位置へのずらしおよびそのずらし位置での撮像が終了すると(ステップ35でYES)、メモリ16には、すべてのずらし位置における撮像により得られた複数枚数分のデジタル画像データ(映像信号)が記憶される。複数枚数分のデジタル画像データから、図7および図14を参照して説明したように、画素配列がCMOSイメージ・センサ5のカラー・フィルタ配列に対応した1枚の合成被写体像を表す合成画像データ(合成被写体像信号)が、CPU11(合成被写体像信号生成手段)によって生成される。生成された合成画像データが記録制御装置17によってメモリ・カード18に記録される。合成画像データによって表される合成被写体像が表示装置10の表示画面に表示されるようにしてもよい。

[0077] 操作装置7(モード設定手段)に含まれているモード設定スイッチによって通常撮像モードが設定された場合には(ステップ31でNO)、デバイス制御装置12(光学ロウ・パス・フィルタ制御手段)によって、光学ロウ・パス・フィルタ4はCMOSイメージ・センサ5の前方から退避させずにCMOSイメージ・センサ5の前方に配置させられた状態が維持される。CMOSイメージ・センサ5は基準位置に位置決めされて被写体が撮像される(ステップ36)。通常撮像モードが設定された場合には、CMOSイメージ・センサ5の相対的な位置決めがデバイス制御装置12(位置決め停止手段)によって停止させられる。

[0078] 図16は、CMOSイメージ・センサ5に含まれている光電変換領域21の開口23を示している。図2に示すブロックBr1に対応している。

[0079] 図16に示す開口23は円形であり、開口23の直径は光電変換領域21(光電変換素子)のピッチに等しい。

[0080] 図17は、他の実施例を示すもので、CMOSイメージ・センサ5に含まれている光電変換領域21の開口24を示している。図2に示すブロックBr1に対応している。

[0081] 図17に示す開口24も、図16に示す開口23と同様に円形である。図17に示す

開口24の直径は、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/3$ に等しい。

[0082] 図2に示したように、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数であるN個の光電変換素子の距離に対応している場合には、光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口径(開口径とは開口の直径をいう)は、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチに $1/(N+1)$ を乗じた値以上であることが好ましい。このような開口径とすることにより、偽色の発生が未然に防止される。図17に示す例では $N=2$ であることから開口24の直径は光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/3$ とされている。開口24の直径を光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/3$ 以上1以下としてもよい。

[0083] 図18は、図17に示す開口24が形成されているイメージ・センサ5が、図3から図6に示すようにずらされた場合(位置決めされた場合)の開口24の位置関係を示している。

[0084] 開口24の直径が光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/3$ の場合には、イメージ・センサ5がずらされた場合(位置決めされた場合)に、開口24同士間に隙間ができない。これにより、イメージ・センサ5がずらされた(位置決めされた)としても偽色の発生が未然に防止される。

[0085] 図19は、他の実施例を示すもので、CMOSイメージ・センサ5に含まれている光電変換領域21の開口27を示している。図8に示すブロックBr2に対応している。

[0086] 図19に示す開口27も、図16に示す開口23、図17に示す開口24と同様に円形である。しかしながら、図19に示す開口27の直径は、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/4$ に等しい。

[0087] 図8に示したように、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ奇数であるQ個の光電変換素子の距離に対応している場合も、光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口径(開口径とは開口の直径をいう)は、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチに $1/(Q+1)$ を乗じた値

以上であることが好ましい。このような開口径とすることにより、偽色の発生が未然に防止される。図19に示す例では $Q = 3$ であることから開口27の直径は光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/4$ とされている。開口27の直径を光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/4$ 以上1以下としてもよい。

[0088] 図20は、図19に示す開口27が形成されているイメージ・センサ5が、図9から図13に示すようにずらされた場合（位置決めされた場合）の開口27の位置関係を示している。

[0089] 開口27の直径が光電変換領域21(光電変換素子)のピッチの $1/4$ の場合には、イメージ・センサ5がずらされた場合（位置決めされた場合）に、開口27同士間に隙間ができない。これにより、イメージ・センサ5がずらされた（位置決めされた）としても偽色の発生が未然に防止される。

[0090] 図21は、図3から図6に示すようにしてCMOSイメージ・センサ5をずらして、それぞれのずらし位置で被写体を撮像することにより得られる9枚の被写体像のそれぞれを表すデジタル画像データをメモリ16に記憶する様子を示している。この実施例では、9枚の被写体像のそれぞれを表すデジタル画像データのメモリ16への記憶が終了すると、合成被写体像を表す合成被写体像データ(合成被写体像信号)が生成される。図21においては、9枚の被写体像のそれぞれを表すデジタル画像データがメモリ16に記憶する様子が示されているが、9枚の被写体像のそれぞれを表すデジタル画像データではなく、図9から図13に示すように16個の位置にCMPSイメージ・センサ5を相対的にずらして得られる16枚の被写体像のそれぞれを表すデジタル画像データを同様にメモリ16に記憶し、合成被写体像を表す合成被写体像データが生成されてもよい。また、9枚または16枚以外の被写体像のそれぞれを表すデジタル画像データがメモリ16に記憶されて合成被写体像を表す合成被写体像データが生成されてもよい。

[0091] 図21においても図7と同様に、符号「A」から符号「D」は、図2に示したカラー・フィルタの色成分を透過する特性に付された符号「A」から符号

「D」に対応し、算用数字「1」から「9」は、図3から図6に示すずらし位置「P1」から「P9」での撮像により得られた画像データであることを示している。

[0092] 第1回目の撮像では、CMOSイメージ・センサ5が基準位置P1に位置決めされる。第1回目の撮像により得られたデジタル画像データ(符号A1, B1, C1およびD1で表されている)が、図7に示す合成被写体像を構成する画素22のうち、1枚目の被写体像の合成位置に対応するメモリ領域に記憶させられる。

[0093] 第2回目の撮像では、CMOSイメージ・センサ5が、図3に示す位置P2に位置決めされる。第2回目の撮像により得られたデジタル画像データ(符号B2およびD2で表されている)が、図7に示す合成被写体像を構成する画素22のうち、2枚目の被写体像の合成位置に対応するメモリ領域に記憶させられる。

[0094] 第3回目の撮像から第9回目の撮像においても、CMOSイメージ・センサ5が、図3から図6に示す位置P3からP9のそれぞれに位置決めされる。第3回目の撮像により得られたデジタル画像データから第9回目の撮像により得られたデジタル画像データのそれぞれのデジタル画像データが、図7に示す合成被写体像を構成する画素22のうち、3枚目から9枚目までのそれぞれの被写体像のそれぞれの合成位置に対応するメモリ領域に順に記憶させられる。

[0095] 9回の撮像により得られた9枚の被写体像を表すそれぞれのデジタル画像データがメモリ16に記憶されると、合成被写体像の画素配列に対応した配列でメモリ16に記憶されることとなる。メモリ16から読み出すだけで、合成被写体像を表示させることができる。このようにして、相対的にずらされた位置(相対的に位置決めされた位置)ごとにCMOSイメージ・センサ5を用いて撮像したことにより得られる9枚(複数)の映像信号を、合成被写体像を表す合成被写体像信号としてメモリ16(合成被写体像信号生成手段)に記憶することができる。

[0096] 図22は、他の実施例を示すもので、デジタル・カメラ1の処理手順を示すフローチャートである。

[0097] CMOSイメージ・センサ5によるプレ撮像が行われ、CMOSイメージ・センサ5から映像信号が出力される。映像信号は、CPU11に入力し、CPU11において測光演算が行われる。測光演算により、CMOSイメージ・センサ5の露光時間および増幅回路14による増幅率がCPU11によって決定する。決定した露光時間および増幅率は、上述のようにCMOSイメージ・センサ5が位置決めされた位置に関わらず、同一となるように固定とさせられる(ステップ43)。

[0098] CMOSイメージ・センサ5が基準位置に位置決めされ、その基準位置においてCMOSイメージ・センサ5を用いて固定させられた露光時間で被写体が撮像される(ステップ44)。つづいて、CMOSイメージ・センサ5がずらし位置(位置決め位置)にずらされる(ステップ45)。

[0099] CMOSイメージ・センサ5によって被写体が撮像されることにより、CMOSイメージ・センサ5から出力される映像信号は、画像処理装置13に含まれる増幅回路14において、CMOSイメージ・センサ5の位置に関わらず固定の増幅率で増幅される(ステップ46)。CMOSイメージ・センサ5から出力される映像信号が、CMOSイメージ・センサ5の位置に関わらず固定の増幅率で増幅され、かつ複数の被写体像の露光時間は同一であるから、複数の被写体像から超解像の合成被写体像を生成しても、明るさが一定となり、自然な合成被写体像が得られる。

[0100] すべてのずらし位置でのCMOSイメージ・センサ5による撮像が終了するまで(ステップ47でYES)、それぞれのずらし位置において、固定させられた同一の露光時間でCMOSイメージ・センサ5を用いた撮像が行われる(ステップ44)。すべてのずらし位置での撮像が終了すると(ステップ47でYES)、撮像回数に応じて得られた複数の映像信号を用いて画像処理装置13において超解像の合成被写体像が生成される。

[0101] 図23は、他の実施例を示すもので、デジタル・カメラ1の処理手順を示

すフローチャートである。図23において、図22に示す処理と同一の処理については同一符号を付す。

[0102] 上述したのと同様に測光演算が行われ(ステップ41)、その演算結果にもとづいてCPU11によってCMOSイメージ・センサ5が基準位置にある場合に、撮像する場合の露光時間が決定される(ステップ42A)。つづいて、CMOSイメージ・センサ5が基準位置以外の位置にずらされて撮像する場合の、それぞれの位置での撮像における露光時間がCPU11によって決定される(ステップ43A)。CMOSイメージ・センサ5が基準位置にある場合の露光時間とCMOSイメージ・センサ5が基準位置以外の位置に位置決めされた場合の露光時間とは同じでもよいが(この場合、図22に示す処理と同じとなる)、CMOSイメージ・センサ5が基準位置にある場合の露光時間(好ましくは、適正な明るさとなる露光時間となろう)が、CMOSイメージ・センサ5が基準位置以外の位置に位置決めされた場合の露光時間よりも長いものとする。もちろん、CMOSイメージ・センサ5が基準位置にある場合の露光時間が、CMOSイメージ・センサ5が基準位置以外の位置に位置決めされた場合の露光時間よりも短くてもよい。

[0103] 基準位置にあるCMOSイメージ・センサ5が、決定された露光時間で露光されることにより被写体が撮像される(ステップ44)。被写体の撮像が終わると、CMOSイメージ・センサ5がずらされる(位置決めされる)(ステップ45)。

[0104] 被写体が撮像されると被写体像を表す映像信号がCMOSイメージ・センサ5から出力する。CMOSイメージ・センサ5が基準位置の場合に得られた映像信号のレベルおよびCMOSイメージ・センサ5が位置決めされた位置の場合に得られた映像信号のレベルのいずれもが等しくなるように、増幅回路14においてCMOSイメージ・センサ5の撮像時の露光時間に応じて増幅率がCPU11によって決定される。相対的に露光時間の多い撮像により得られた映像信号のレベルとなるように、相対的に露光時間の少ない撮像により得られた映像信号がCPU11(増幅制御手段)によって増幅回路14の増幅が

制御される。決定された増幅率で増幅回路14によって映像信号が増幅される(ステップ46A)。CMOSイメージ・センサ5を位置決めして撮像した場合に、露光時間が同一でなくとも、増幅回路14における増幅後の映像信号のレベルが一定となる。複数の被写体像から超解像の合成被写体像を生成しても、明るさが一定となり、自然な合成被写体像が得られる。

[0105] すべてのずらし位置での撮像が終了していなければ(ステップ47でNO), CMOSイメージ・センサ5がずらされた位置における露光時間で被写体が撮像される(ステップ44)。このような被写体の撮像(ステップ44), CMOSイメージ・センサのずらし(ステップ45), 露光時間に応じた増幅率での増幅(ステップ46A)が、すべてのずらし位置での撮像が終了するまで繰り返される(ステップ47)。

[0106] すべてのずらし位置(位置決め位置)での撮像が終了すると(ステップ47でYES), 基準位置およびずらし位置のそれぞれの位置においてCMOSイメージ・センサ5を用いた撮像により得られた増幅後の複数の被写体像を表す映像信号を用いて超解像の合成被写体像を表す合成被写体像信号が画像処理装置13によって生成される。

[0107] 図24は、他の実施例を示すもので、デジタル・カメラ1Aの電氣的構成を示すブロック図である。図23において、図1に示すものと同一物については同一符号を付して説明を省略する。

[0108] 図1に示すデジタル・カメラ1においては、アクチュエータ6によってCMOSイメージ・センサ5が、CMOSイメージ・センサ5の光軸から垂直方向にずらされているが、図24に示すデジタル・カメラ1Aにおいては、アクチュエータ6Aによってレンズ装置2(撮像レンズ)がレンズ装置2の光軸から垂直方向にずらされる(位置決めされる)。レンズ装置2およびCMOSイメージ・センサ5の両方がレンズ装置2(CMOSイメージ・センサ5)の光軸から垂直方向にずらされる(位置決めされる)ようにしてもよい。

[0109] 図25は、他の実施例を示すもので、デジタル・カメラ1Bの電氣的構成を示すブロック図である。図25において、図1に示すものと同一物について

は同一符号を付して説明を省略する。

- [0110] 図25に示すデジタル・カメラ1 B全体が雲台19(保持台)に載せられている。雲台19は、アクチュエータ6 Cによってデジタル・カメラ1 B(レンズ装置2, CMOSイメージ・センサ5)の光軸に対して垂直方向に、デジタル・カメラ1 B全体をずらすことが可能である。アクチュエータ6 Cは、デバイス制御装置12の制御のもとに雲台19を制御する。
- [0111] 図1に示すように、CMOSイメージ・センサ5をずらしてもよいし(位置決めしてもよいし)、図24に示すようにレンズ装置2をずらしてもよいし(位置決めしてもよいし)、図25に示すようにデジタル・カメラ1 B全体をずらしてもよい(位置決めしてもよい)。CMOSイメージ・センサ5が相対的にずらし位置にずらされればよい(位置決め位置に位置決めされればよい)。CMOSイメージ・センサ5のずらし(位置決め)、レンズ装置2のずらし(位置決め)およびデジタル・カメラ1 Bのずらし(位置決め)のうち、少なくとも一つのずらし(位置決め)によりCMOSイメージ・センサ5がずらされればよい(位置決めされればよい)。
- [0112] 図26は、CMOSイメージ・センサ5の一部を示している。
- [0113] 図26に示すCMOSイメージ・センサ5に形成されているカラー・フィルタは、ベイア配列のものである。ベイア配列では、奇数行(偶数行でもよい)においては緑色の光成分を透過する特性を有するカラー・フィルタ(符号「G」で示す)と赤色の光成分を透過する特性を有するカラー・フィルタ(符号「R」で示す)とが交互に形成されており、偶数行(奇数行でもよい)においては青色の光成分を透過する特性を有するカラー・フィルタ(符号「B」で示す)と緑色の光成分を透過する特性を有するカラー・フィルタ(符号「G」で示す)とが交互に形成されている。
- [0114] ベイア配列のカラー・フィルタがCMOSイメージ・センサ5に形成されている場合には、図2に示したようにカラー・フィルタの繰り返し間隔が2個分の光電変換領域21(光電変換素子)に対応しているから、図3から図6に示したように、CMOSイメージ・センサ5の位置が相対的にP1からP9

の位置となるようにずらして（位置決めして）、それぞれのずらし位置（位置決め位置）で被写体が撮像される。

[0115] 図27は、他の実施例を示すもので、デジタル・カメラ1の処理手順を示すフローチャートである。図24に示すデジタル・カメラ1 Aまたは図25に示すデジタル・カメラ1 Bについても同様の処理が行われてもよい。

[0116] 操作装置7（モード設定手段）に含まれる撮像モード設定スイッチにより画素ずらし超解像撮像モードが設定されると（ステップ51でYES）、デバイス制御装置12によって機械式シャッタ3が開放させられる（ステップ52）。機械式シャッタ3は、CMOSイメージ・センサ5の前方に配置され、シャッタ・スピードに対応した露光時間の間CMOSイメージ・センサ5を露光する動作を行わせる。また、光学ロー・パス・フィルタ4もCMOSイメージ・センサ5の前方から退避させられてもよい。CPU11によって電子シャッタ・モードが設定され（ステップ53）、機械式シャッタ3によるシャッタ動作が停止させられる。

[0117] CMOSイメージ・センサ5が基準位置に位置決めされ、その基準位置において電子シャッタによりCMOSイメージ・センサ5を用いて被写体が撮像される（ステップ53）。電子シャッタとは、固体電子撮像素子を制御することにより固体電子撮像素子に含まれる光電変換素子への信号電荷の蓄積時間（露光時間）を調整するものである。デバイス制御装置12（電子シャッタ手段）により、シャッタ・スピードに応じて露光時間に蓄積された信号電荷が、映像信号としてCMOSイメージ・センサ5から出力される。被写体の撮像が終了すると、CMOSイメージ・センサ5がずらされる（位置決めされる）（ステップ54）。電子シャッタを用いた被写体の撮像およびCMOSイメージ・センサ5のずらし位置（位置決め位置）へのずらし（位置決め）が、すべてのずらし位置での撮像が終了するまで繰り返される（ステップ55）。

[0118] 操作装置7（モード設定手段）に含まれる撮像モード設定スイッチにより通常撮像モードが設定されると（ステップ51でNO）、CPU11によって機械式シャッタ・モードが設定される（ステップ56）。デバイス制御装置12によっ

て機械式シャッタ 3 が制御され、被写体が CMOS イメージ・センサ 5 によって撮像される(ステップ 57)。

[0119] このように、CPU 11(シャッタ制御手段)によって、画素ずらし超解像モード(ずらし撮像モード)が設定されると電子シャッタが行われ、通常撮像モードが設定されると機械式シャッタ 3 による動作が行われる。

[0120] 画素ずらし超解像撮像モードにおいては、CMOS イメージ・センサ 5 がずらされる(位置決めされる)ので、デジタル・カメラ 1 に振動が与えられない方が好ましい。画素ずらし超解像撮像モードが設定された場合には、機械式シャッタ 3 ではなく電子シャッタが利用されるので、振動が抑えられる。もっとも、すべてのずらし位置(位置決め位置)のうち、最後のずらし位置(位置決め位置)での撮像は電子シャッタでなく、機械式シャッタ 3 を用いるようにしてもよい。

[0121] 図 28 は、さらに他の実施例を示すもので、デジタル・カメラ 1 の処理手順を示すフローチャートである。図 24 に示すデジタル・カメラ 1 A または図 25 に示すデジタル・カメラ 1 B についても同様の処理が行われてもよい。

[0122] 図 28 に示す処理手順は、図 15 に示す処理手順にさらに処理手順が追加されるものである。このため、図 28 に示す処理において図 15 に示す処理と同一の処理については同一符号を付して説明を省略する。

[0123] 図 15 のステップ 31 からステップ 35 の処理またはステップ 31 およびステップ 36 の処理が終了すると、デバイス制御装置 12 によって機械式シャッタ 3 が閉じられる(ステップ 37)。機械式シャッタ 3 が閉じられた状態でデバイス制御装置 12 の制御により CMOS イメージ・センサ 5 により遮光撮像が行われる(ステップ 38)。遮光撮像が行われることにより、黒レベルのデジタル画像データ(基準映像信号)が得られる。得られたデジタル画像データを用いて、黒レベル補正回路 15(黒レベル補正手段)において、画素ずらし超解像撮像モードにより、ずらし位置(位置決め位置)ごとにおいて撮像されることにより得られた複数枚のデジタル画像データのそれぞれについての黒レベ

ル補正または通常撮像モードにより得られた被写体像の黒レベル補正が行われる(ステップ39)。画素ずらし超解像撮像モードが設定された場合には、合成被写体像を表す合成被写体像データについて黒レベル補正回路15(黒レベル補正手段)による黒レベル補正が行われるようにしてもよい。

[0124] 図29は、さらに他の実施例を示すもので、デジタル・カメラ1の処理手順を示すフローチャートである。図24に示すデジタル・カメラ1Aまたは図25に示すデジタル・カメラ1Bについても同様の処理が行われてもよい。

[0125] 操作装置7(モード設定手段)に含まれる撮像モード設定スイッチにより画素ずらし超解像撮像モードが設定されると(ステップ61でYES)、操作装置(手振れ補正モード設定手段)7によって手振れ補正モードが設定されたかどうかを確認される(ステップ62)。手振れ補正モードが設定されると(ステップ62でYES)、デバイス制御装置12によって光学ロウ・パス・フィルタ4がCMOSイメージ・センサ5の前方から退避させられる(ステップ63)。

[0126] CMOSイメージ・センサ5が基準位置に位置決めされ、その基準位置においてレンズ装置2がCMOSイメージ・センサ5の中心軸に対して垂直方向に移動させるようにデバイス制御装置12(手振れ補正手段)によって手振れ補正される。手振れ補正された状態で、CMOSイメージ・センサ5を用いて被写体が撮像される(ステップ64)。被写体の撮像が終了すると、CMOSイメージ・センサ5がずらされる(位置決めされる)(ステップ65)。手振れ補正をしながらの被写体の撮像およびCMOSイメージ・センサ5のずらし位置(位置決め位置)へのずらし(位置決め)が、すべてのずらし位置(位置決め)での撮像が終了するまで繰り返される(ステップ66)。

[0127] 画素ずらし超解像撮像モードが設定されている場合であっても手振れ補正モードが設定されていなければ(ステップ62でNO)、光学ロウ・パス・フィルタ4はCMOSイメージ・センサ5の前方から退避させられるが、手振れ補正は行われない。手振れ補正が行われない状態で、CMOSイメージ・センサ5が基準位置に位置決めされ、その基準位置においてCMOSイメージ

・センサ5を用いて被写体が撮像される(ステップ68)。被写体の撮像が終了すると、CMOSイメージ・センサ5がずらされる(位置決めされる)(ステップ69)。被写体の撮像およびCMOSイメージ・センサ5のずらし位置(位置決め位置)へのずらし(位置決め)が、すべてのずらし位置での撮像が終了するまで繰り返される(ステップ70)。

[0128] 操作装置7(モード設定手段)に含まれる撮像モード設定スイッチにより通常撮像モードが設定されると(ステップ61でNO)、CMOSイメージ・センサ5が基準位置からずらされることなく、CMOSイメージ・センサ5によって被写体が撮像される(ステップ71)。

[0129] 図30および図31は、CMOSイメージ・センサ5の光電変換領域21に形成されている開口81および開口82を示している。

[0130] 図30は、図16および図17に対応するもので、ブロックBr1に含まれる光電変換領域21に形成されている開口81を示している。

[0131] 詳しくは後述するように、CMOSイメージ・センサ5に形成されているカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ偶数であるN個の光電変換領域21(光電変換素子)の距離に対応している場合に、光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口径は、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチに $2/(N+1)$ 以下の値を乗じた値であることが好ましい。より好ましくは、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチに $2/(N+1)$ を乗じた値を光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口径とする。

[0132] 図30においては、ブロックBr1は、CMOSイメージ・センサ5に形成されているカラー・フィルタの繰り返し間隔が2個の光電変換領域21(光電変換素子)の距離に対応している($N=2$)。このために、光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口81の直径(開口径)は、光電変換領域21のピッチに $2/3$ を乗じた値とされている。開口81の直径(開口径)は、光電変換領域21のピッチに $2/3$ 以下の値を乗じた値であってもよい。

[0133] 図31は、図19に対応するもので、ブロックBr2に含まれる光電変換領域21に形成されている開口82を示している。

- [0134] 詳しくは後述するように、CMOSイメージ・センサ5に形成されているカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ奇数であるQ個の光電変換領域21(光電変換素子)の距離に対応している場合に、光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口径は、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチに $2/(Q+1)$ 以下の値を乗じた値であることが好ましい。より好ましくは、光電変換領域21(光電変換素子)のピッチに $2/(Q+1)$ を乗じた値を光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口径とする。
- [0135] 図31においては、ブロックBr1は、CMOSイメージ・センサ5に形成されているカラー・フィルタの繰り返し間隔が2個の光電変換領域21(光電変換素子)の距離に対応している($Q=3$)。このために、光電変換領域21(光電変換素子)の受光面の開口81の直径(開口径)は、光電変換領域21のピッチに $2/4=1/2$ を乗じた値とされている。開口81の直径(開口径)は、光電変換領域21のピッチに $3/4=1/2$ 以下の値を乗じた値であってもよい。
- [0136] 図32は、被写体の規格化された空間周波数とレスポンス(様々な空間周波数をもつ被写体に対する解像特性を示すレスポンス)との関係を示している。横軸が空間周波数であり、縦軸がレスポンスである。
- [0137] グラフg0は、通常撮像モード(CMOSイメージ・センサ5を相対的にずらさずに、基準位置での1回の撮像を行うモード)での撮像におけるナイキスト周波数を示している。通常撮像モードでは、CMOSイメージ・センサ5を相対的にずらさないで基準位置での1回の撮像が行われるため、光電変換領域21のピッチの半分である0.5が規格化されたナイキスト周波数となる。
- [0138] グラフg1は画素ずらし超解像撮像モードにおいて図3から図6に示すように9個の位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして撮像する場合のナイキスト周波数を示している。図3から図6に示すように行方向(水平方向)および列方向(垂直方向)にそれぞれ3つの位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして(相対的に位置決めして)撮像されることとなるから、CMOSイメージ・センサ5を相対的にずらさないで基準位置での1回の撮像の場合のナイキスト周波数の3倍の1.5が、図3から図6に示すよ

うに9個の位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして撮像する場合の規格化されたナイキスト周波数となる。

[0139] グラフg2は画素ずらし超解像撮像モードにおいて図9から図13に示すように16個の位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして（相対的に位置決めされて）撮像する場合のナイキスト周波数を示している。図9から図13に示すように行方向（水平方向）および列方向（垂直方向）にそれぞれ4つの位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして（位置決めされて）撮像されることとなるから、CMOSイメージ・センサ5を相対的にずらさないで基準位置での1回の撮像の場合のナイキスト周波数の4倍の2.0が、図9から図13に示すように16個の位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして撮像する場合の規格化されたナイキスト周波数となる。

[0140] グラフg10は、図16に示すように開口23の直径が光電変換領域21（光電変換素子）のピッチに等しい場合の空間周波数とレスポンスとの関係を示している。開口23の直径が光電変換領域21のピッチと等しい場合、規格化された周波数が1においてレスポンスが0となる。

[0141] グラフg11は、図30に示すように開口81の直径が光電変換領域21（光電変換素子）のピッチの $2/3$ に対応する場合の交換周波数とレスポンスとの関係を示している。開口81の直径が光電変換領域21のピッチの $2/3$ に対応する場合、規格化された周波数が1.5においてレスポンスが0となる。

[0142] グラフg12は、図31に示すように開口82の直径が光電変換領域21（光電変換素子）のピッチの $1/2$ に対応する場合の交換周波数とレスポンスとの関係を示している。開口82の直径が光電変換領域21のピッチの $1/2$ に対応する場合、規格化された周波数が2.0においてレスポンスが0となる。

[0143] グラフg13は、図17に示すように開口24の直径が光電変換領域21（光電変換素子）のピッチの $1/3$ に対応する場合の交換周波数とレスポンスとの関係を示している。開口24の直径が光電変換領域21のピッチの $1/3$ に対応する場合、規格化された周波数が3.0においてレスポンスが0となる。

[0144] ナイキスト周波数を越えた周波数に対応する被写体の部分を解像できない

ので、画素ずらし超解像撮像モードにおいて図3から図6に示すように9個の位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして（相対的に位置決めして）撮像する場合には、グラフg1およびグラフg11を参照して、図30に示すように光電変換領域21のピッチの $2/3$ の開口81にすることが好ましい。このことを一般化すると、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数であるN個（たとえば、 $N=2$ ）の光電変換領域21（光電変換領域）の距離（ピッチ）に対応している場合には、光電変換領域21（光電変換領域）の開口の大きさは、 $2/(N+1)$ に等しいことが好ましいといえることができる。

[0145] 同様に、画素ずらし超解像撮像モードにおいて図9から図13に示すように16個の位置にCMOSイメージ・センサ5を相対的にずらして（相対的に位置決めして）撮像する場合には、グラフg2およびグラフg12を参照して、図31に示すように光電変換領域21のピッチの $1/2 = 2/4$ の開口81にすることが好ましい。このことを一般化すると、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ奇数であるQ個（たとえば、 $Q=3$ ）の光電変換領域21（光電変換領域）の距離（ピッチ）に対応している場合には、光電変換領域21（光電変換領域）の開口の大きさは、 $2/(Q+1)$ に等しいことが好ましいといえることができる。

[0146] 以上のことから、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数であるN個（たとえば、 $N=2$ ）の光電変換領域21（光電変換領域）の距離（ピッチ）に対応している場合においては、光電変換領域21（光電変換素子）の開口の大きさは、偽色を抑えることを考慮すると、光電変換領域21（光電変換素子）の距離（ピッチ）に $1/(N+1)$ 以上であることが好ましく、解像度を考慮すると光電変換領域21（光電変換素子）の開口の大きさは、光電変換領域21（光電変換素子）の距離（ピッチ）に $2/(N+1)$ を乗じた値に等しいことが好ましい。まとめると、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数であるN個（たとえば、 $N=2$ ）の光電変換領域21（光電変換領域）の距離（ピッチ）に対応している場合においては、光電変換領域

21(光電変換素子)の開口の大きさは、光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $2/(N+1)$ を乗じた値に等しいことが望ましいことが分かる。もっとも、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数である N 個(たとえば、 $N=2$)の光電変換領域21(光電変換領域)の距離(ピッチ)に対応している場合においては、光電変換領域21(光電変換素子)の開口の大きさは、光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $1/(N+1)$ を乗じた値以上、かつ光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $2/(N+1)$ を乗じた値以下でもよいのはいうまでもない。

[0147] 同様に、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ奇数である Q 個(たとえば、 $Q=3$)の光電変換領域21(光電変換領域)の距離(ピッチ)に対応している場合においては、光電変換領域21(光電変換素子)の開口の大きさは、偽色を抑えることを考慮すると、光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $1/(Q+1)$ 以上の値を乗じた値であることが好ましく、解像度を考慮すると光電変換領域21(光電変換素子)の開口の大きさは、光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $2/(Q+1)$ を乗じた値に等しいことが好ましい。まとめると、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ偶数である Q 個(たとえば、 $Q=2$)の光電変換領域21(光電変換領域)の距離(ピッチ)に対応している場合においては、光電変換領域21(光電変換素子)の開口の大きさは、光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $2/(Q+1)$ を乗じた値に等しいことが望ましいことが分かる。もっとも、カラー・フィルタの繰り返し間隔が行方向および列方向にそれぞれ奇数である Q 個(たとえば、 $Q=3$)の光電変換領域21(光電変換領域)の距離(ピッチ)に対応している場合においては、光電変換領域21(光電変換素子)の開口の大きさは、光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $1/(Q+1)$ を乗じた値以上、かつ光電変換領域21(光電変換素子)の距離(ピッチ)に $2/(Q+1)$ を乗じた値以下でもよいのはいうまでもない。

符号の説明

[0148] 1 デジタル・カメラ, 1 A デジタル・カメラ, 1 B デジタル

・カメラ, 2 レンズ装置, 3 機械式シャッタ, 4 光学ロウ・パス・フィルタ 5 CMOSイメージ・センサ, 6 アクチュエータ, 6A アクチュエータ, 6C アクチュエータ, 7 操作装置, 8 エンコーダ, 9 ドライバ, 10 表示装置, 11 CPU, 12 デバイス制御装置, 13 画像処理装置, 14 増幅回路, 15 黒レベル補正回路, 16 メモリ, 17 記録制御装置, 18 メモリ・カード, 19 雲台, 21 光電変換領域, 22 画素, 23 開口, 24 開口, 27 開口, 81 開口, 82 開口, Br1 ブロック, Br2 ブロック, P1 基準位置, P2-P9 ずらし位置 (位置決め位置), P11 基準位置, P12-P26 ずらし位置 (位置決め位置), g0 グラフ, g1 グラフ, g2 グラフ, g10-g13 グラフ

請求の範囲

[請求項1]

行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、上記光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、被写体を撮像することにより上記光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力する固体電子撮像素子、

行方向および列方向に上記固体電子撮像素子を相対的にずらして位置決めし、かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ偶数である N 個の上記光電変換素子の距離に対応している場合に、 $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $m \cdot N/(N+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m を負とした $-m$ に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $-m \cdot N/(N+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置に上記固体電子撮像素子を相対的に位置決めする位置決め手段、ならびに

上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに上記固体電子撮像素子に撮像させる撮像制御手段、

を備えた撮像装置。

[請求項2]

行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、上記光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、被写体を撮像することにより上記光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力する固体電子撮像素子、

行方向および列方向に上記固体電子撮像素子を相対的にずらして位置決めし、かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列

方向にそれぞれ奇数である Q 個の上記光電変換素子の距離に対応している場合には、 $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $p \cdot Q/(Q+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p を負とした $-p$ に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $-p \cdot Q/(Q+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、係数 $2p \cdot Q/(Q+1)$ または係数 $-2p \cdot Q/(Q+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、に上記固体電子撮像素子を相対的に位置決めする位置決め手段、ならびに

上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに上記固体電子撮像素子に撮像させる撮像制御手段、

を備えた撮像装置。

[請求項3]

上記撮像制御手段の制御により、相対的に位置決めされた位置ごとに上記固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号を用いて合成被写体像を表す合成被写体像信号を生成する合成被写体像信号生成手段、

をさらに備えた請求項1または2に記載の撮像装置。

[請求項4]

ずらし撮像モードまたは通常撮像モードを設定するモード設定手段、

上記固体電子撮像素子の前方に配置自在、かつ上記固体電子撮像素子の前方から退避自在な光学ロウ・パス・フィルタ、

上記モード設定手段によって、ずらし撮像モードが設定されたことにより上記固体電子撮像素子の前方から上記光学ロウ・パス・フィルタを退避させ、上記モード設定手段によって、通常撮像モードが設定されたことにより上記固体電子撮像素子の前方に上記光学ロウ・パス・フィルタを配置させる光学ロウ・パス・フィルタ制御手段、および

上記モード設定手段によって通常撮像モードが設定されたことにより上記位置決め手段による上記固体電子撮像素子の相対的な位置決め

を停止させる位置決め停止手段,

をさらに備えた請求項 1 から 3 のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項5] 上記光電変換素子の受光面の開口径は、上記光電変換素子のピッチに $1 / (N + 1)$ を乗じた値以上である、
請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項6] 上記光電変換素子の受光面の開口径は、上記光電変換素子のピッチに $2 / (N + 1)$ 以下の値を乗じた値である、
請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項7] 上記光電変換素子の受光面の開口径は、上記光電変換素子のピッチに $2 (N + 1)$ を乗じた値である、
請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項8] 上記光電変換素子の受光面の開口径は、上記光電変換素子のピッチに $1 / (Q + 1)$ を乗じた値以上である、
請求項 2 に記載の撮像装置。

[請求項9] 上記光電変換素子の受光面の開口径は、上記光電変換素子のピッチに $2 / (Q + 1)$ 以下の値を乗じた値である、
請求項 2 に記載の撮像装置。

[請求項10] 上記光電変換素子の受光面の開口径は、上記光電変換素子のピッチに $2 / (Q + 1)$ を乗じた値である、
請求項 2 に記載の撮像装置。

[請求項11] 上記合成被写体像信号生成手段は、
上記撮像制御手段の制御により、相対的にずらされた位置ごとに上記固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号を、合成被写体像を表す合成被写体像信号として記憶するメモリである、
請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項12] 上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとにおけ

る上記固体電子撮像素子の露光時間が同一である、

請求項 1 から11のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項13] 上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに上記固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる複数の映像信号のそれぞれの映像信号を、同一の増幅率で増幅する増幅回路、

をさらに備えた請求項 1 から12のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項14] 上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに上記固体電子撮像素子を用いて撮像したことにより得られる映像信号のそれぞれの映像信号を増幅する増幅回路、および

上記増幅回路による増幅後の映像信号レベルが等しくなるように、上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとにおける上記固体電子撮像素子の露光時間に応じて上記増幅回路における増幅を制御する増幅制御手段、

をさらに備えた請求項 1 から11のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項15] 上記位置決め手段は、上記固体電子撮像素子を位置決めする、

請求項 1 から14のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項16] 上記固体電子撮像素子の前方に設けられ、上記固体電子撮像素子の中心軸に対して垂直方向に移動自在な撮像レンズをさらに備え、

上記位置決め手段は、上記撮像レンズを位置決めする、

請求項 1 から14のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項17] 上記固体電子撮像素子の光軸に対して垂直方向に移動自在に、上記撮像装置を保持する保持台をさらに備え、

上記位置決め手段は、上記撮像装置を位置決めする、

請求項 1 から14のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項18] 上記カラー・フィルタの配列がベイヤ配列である、

請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項19] ずらし撮像モードまたは通常撮像モードを設定するモード設定手段
、

上記固体電子撮像素子の前方に配置され、シャッタ・スピードに対応した露光時間の間上記固体電子撮像素子を露光する動作を行わせる機械式シャッタ、

シャッタ・スピードに応じた露光時間に蓄積された信号電荷を、映像信号として上記固体電子撮像素子から出力させる電子シャッタを行わせる電子シャッタ手段、および

上記モード設定手段によって、ずらし撮像モードが設定されたことにより上記電子シャッタ制御手段による電子シャッタを行わせ、上記モード設定手段によって通常撮像モードが設定されたことにより上記機械式シャッタによる動作を行わせるシャッタ制御手段、

をさらに備えた請求項1または2に記載の撮像装置。

[請求項20] 上記固体電子撮像素子の前方に配置された機械式シャッタをさらに備え、

上記撮像制御手段は、

上記機械式シャッタが開放した状態で、上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに上記固体電子撮像素子に撮像させ、かつ上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとの上記固体電子撮像素子の撮像後に、上記機械式シャッタを閉じた状態で上記固体電子撮像素子に撮像させ、

上記機械式シャッタが開放した状態で、上記固体電子撮像素子に撮像させたことにより得られる複数の映像信号のそれぞれの映像信号を、上記機械式シャッタを閉じた状態で上記固体電子撮像素子に撮像させたことにより得られる基準映像信号を用いて黒レベル補正する黒レベル補正手段、

をさらに備えた請求項1または2に記載の撮像装置。

[請求項21] ずらし撮像モードを設定する、ずらし撮像モード設定手段、

手振れ補正モードを設定する手振れ補正モード設定手段、

上記固体電子撮像素子の前方に設けられ、上記固体電子撮像素子の中心軸に対して垂直方向に移動自在な撮像レンズ、および

上記手振れ補正モード設定手段によって手振れ補正モードが設定されたことに応じて、上記撮像レンズを上記固体電子撮像素子の中心軸に対して垂直方向に移動させて手振れ補正を行う手振れ補正手段をさらに備え、

上記ずらし撮像モード設定手段によって、ずらし撮像モードが設定されたことに応じて、上記位置決め手段は、上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置に上記固体電子撮像素子を位置決めする、

請求項 1 から 14 のうち、いずれか一項に記載の撮像装置。

[請求項 22]

固体電子撮像素子が、行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、上記光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、被写体を撮像することにより上記光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力し、

位置決め手段が、行方向および列方向に上記固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ偶数である N 個の上記光電変換素子の距離に対応している場合に、 $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $m \cdot N/(N+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $N/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての m を負とした $-m$ に $N/(N+1)$ を乗じた係数 $-m \cdot N/(N+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置に上記固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、

撮像制御手段が、上記位置決め手段によって相対的に位置決めされ

た位置ごとに上記固体電子撮像素子に撮像させる、
撮像装置の制御方法。

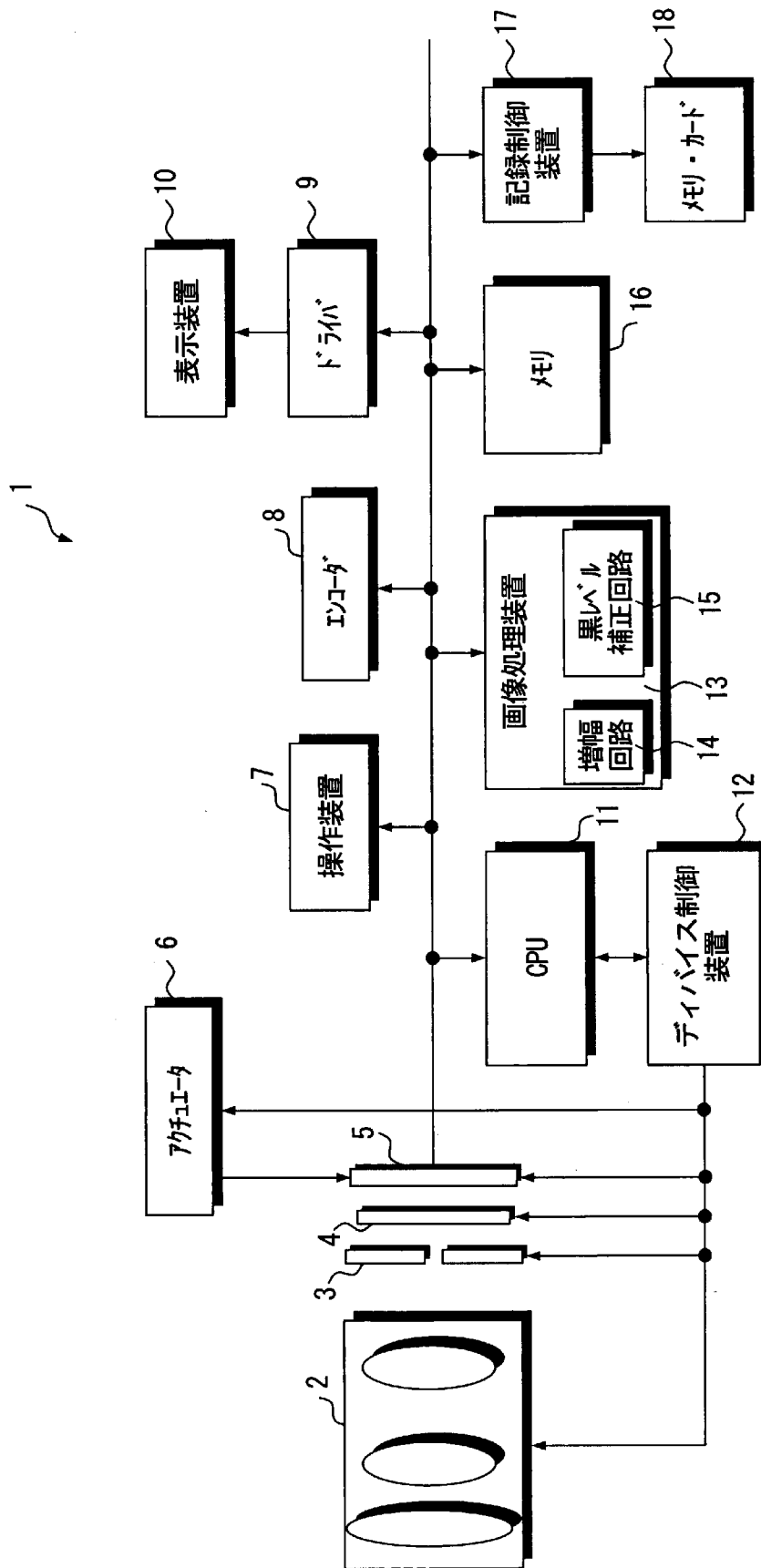
[請求項23]

固体電子撮像素子が、行方向および列方向にそれぞれ複数の光電変換素子が配置されており、上記光電変換素子の受光面上には特定の色成分を透過する特性を有するカラー・フィルタが行方向および列方向にそれぞれ周期的に繰り返されて形成されており、被写体を撮像することにより上記光電変換素子に蓄積された信号電荷が被写体像を表す映像信号に変換されて出力し、

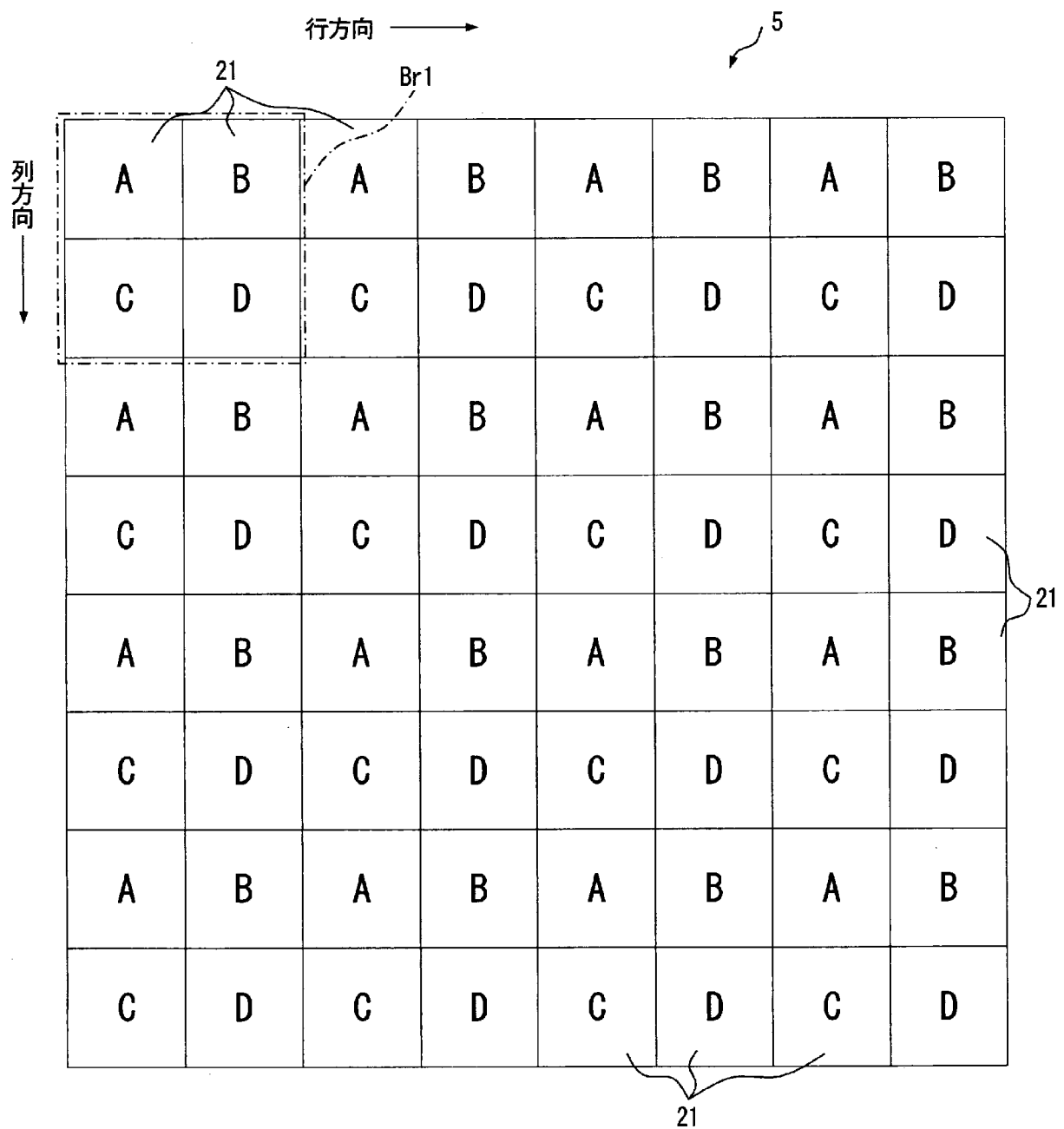
位置決め手段が、行方向および列方向に上記固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、かつカラー・フィルタの繰り返し間隔が、行方向および列方向にそれぞれ奇数である Q 個の上記光電変換素子の距離に対応している場合には、 $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $p \cdot Q/(Q+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置および $Q/2$ 以下の 0 を含む自然数であるすべての p を負とした $-p$ に $Q/(Q+1)$ を乗じた係数 $-p \cdot Q/(Q+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、係数 $2p \cdot Q/(Q+1)$ または係数 $-2p \cdot Q/(Q+1)$ に上記光電変換素子のピッチを乗じて得られるすべての位置と、に上記固体電子撮像素子を相対的に位置決めし、

撮像制御手段が、上記位置決め手段によって相対的に位置決めされた位置ごとに上記固体電子撮像素子に撮像させる、
撮像装置の制御方法。

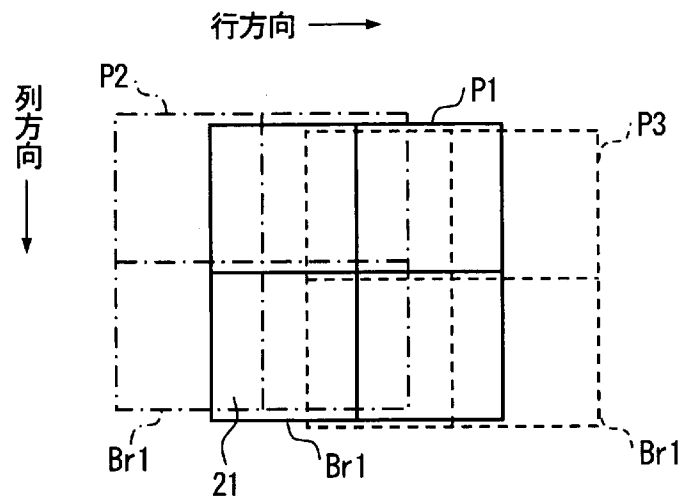
[図1]



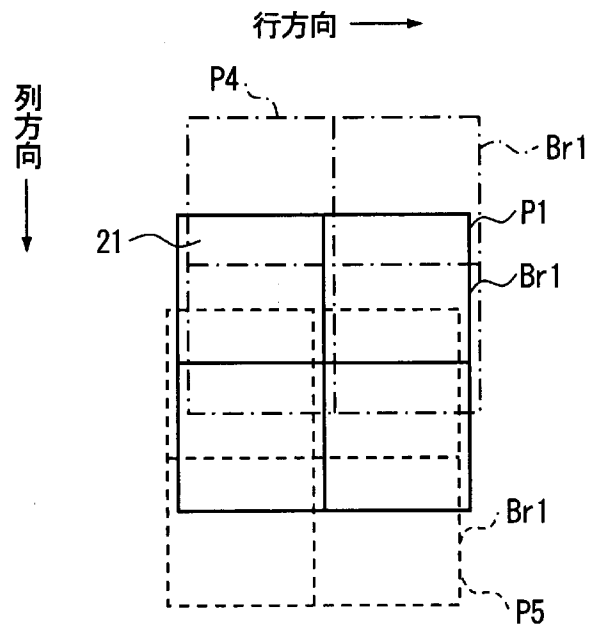
[図2]



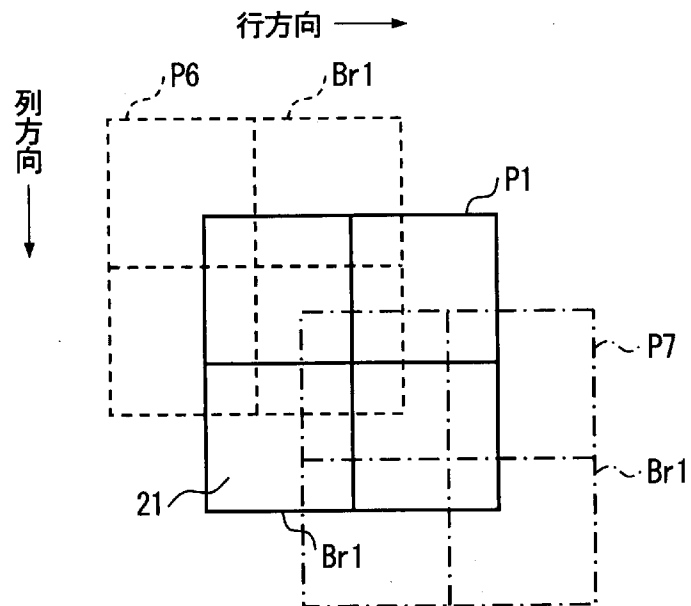
[図3]



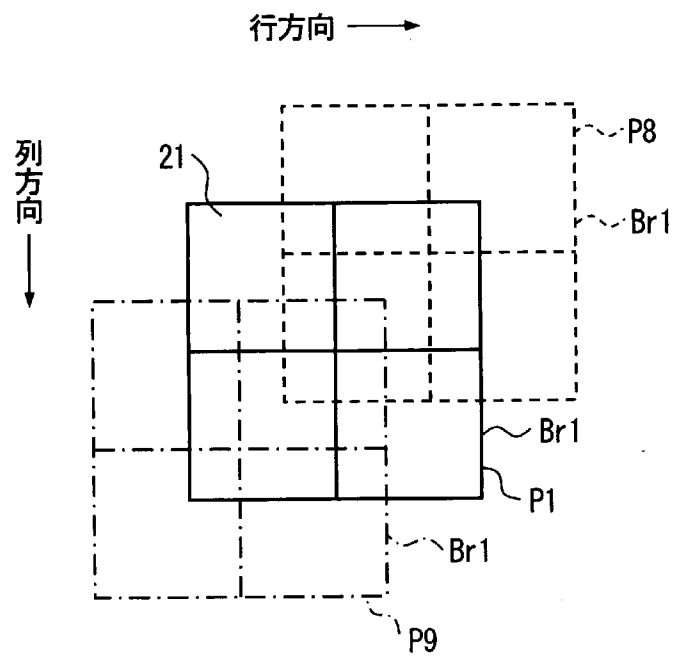
[図4]



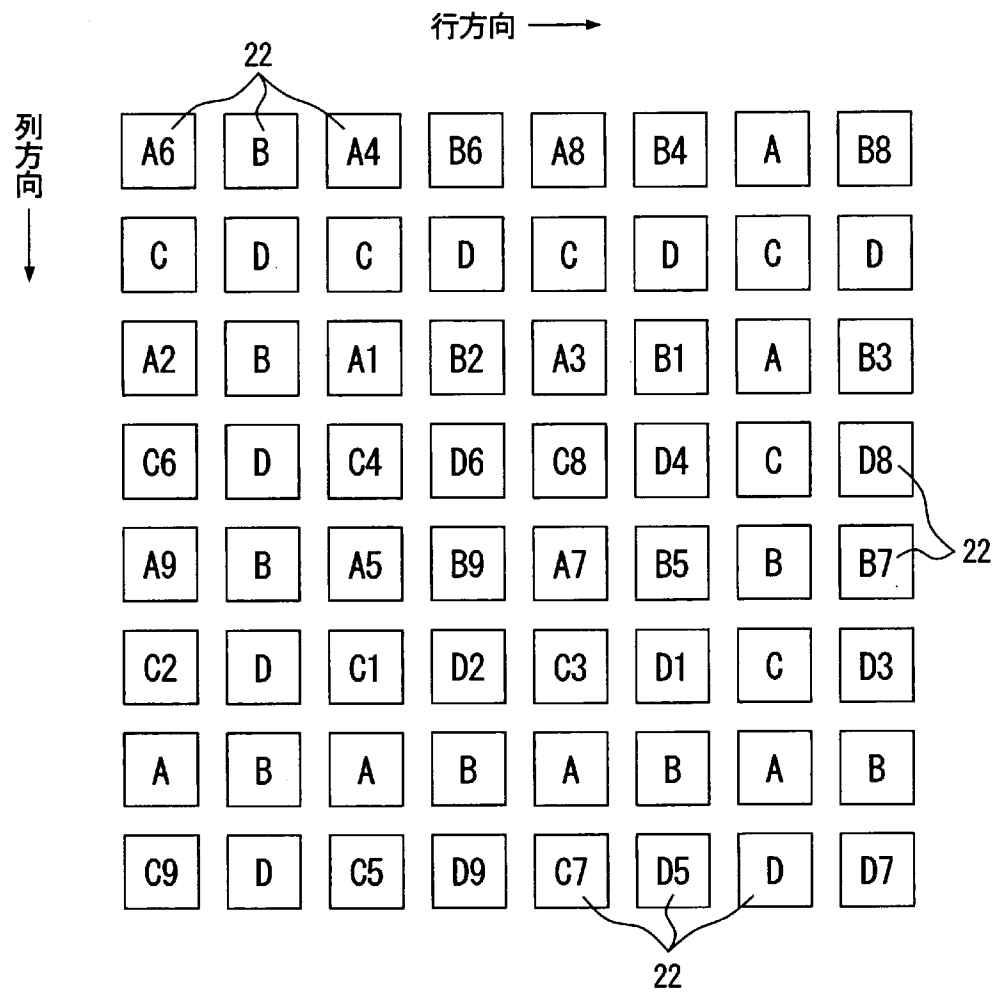
[図5]



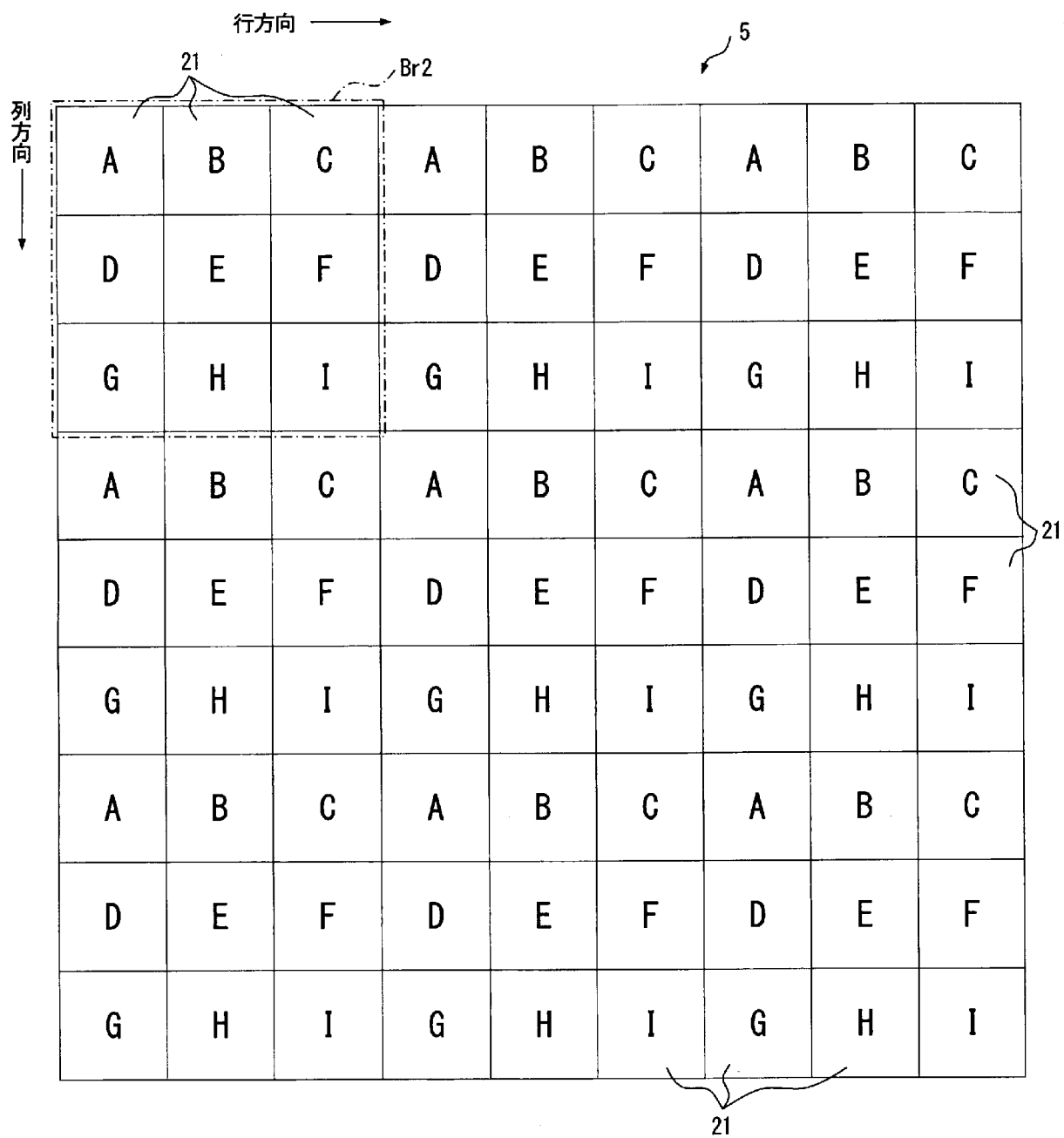
[図6]



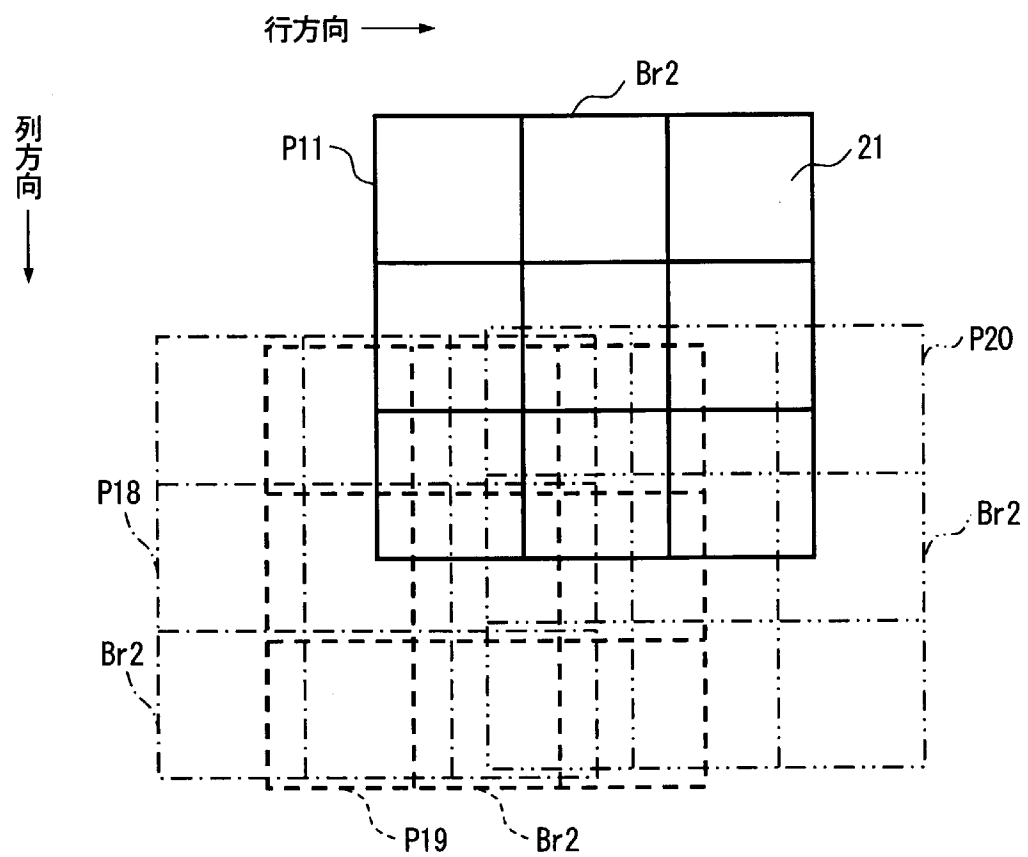
[図7]



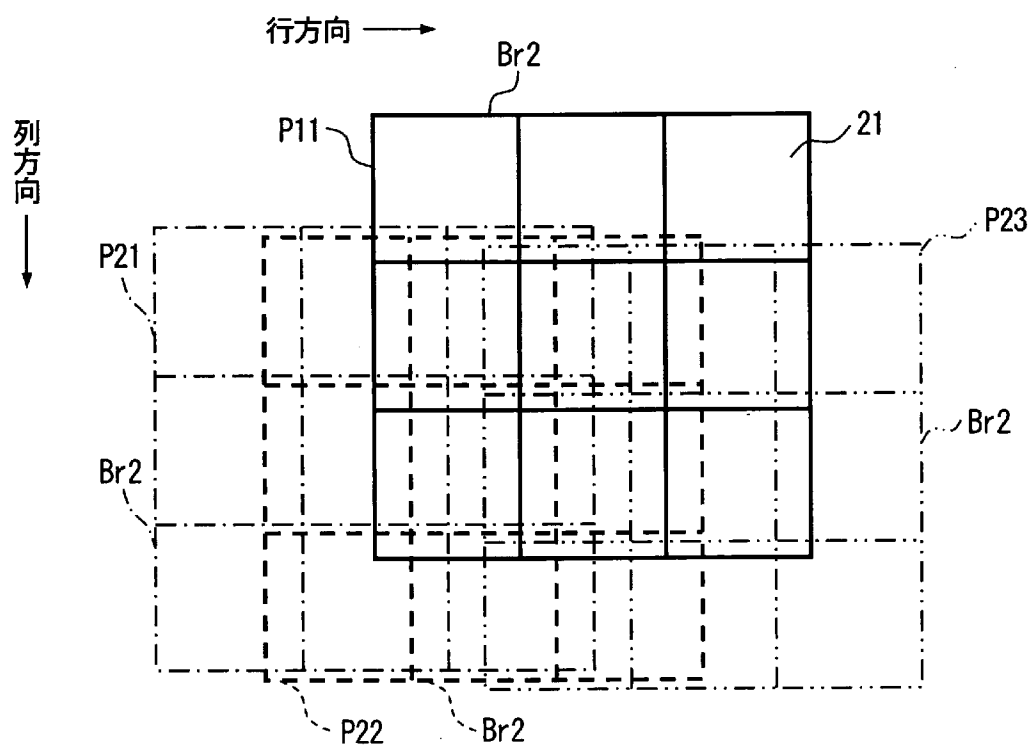
[図8]



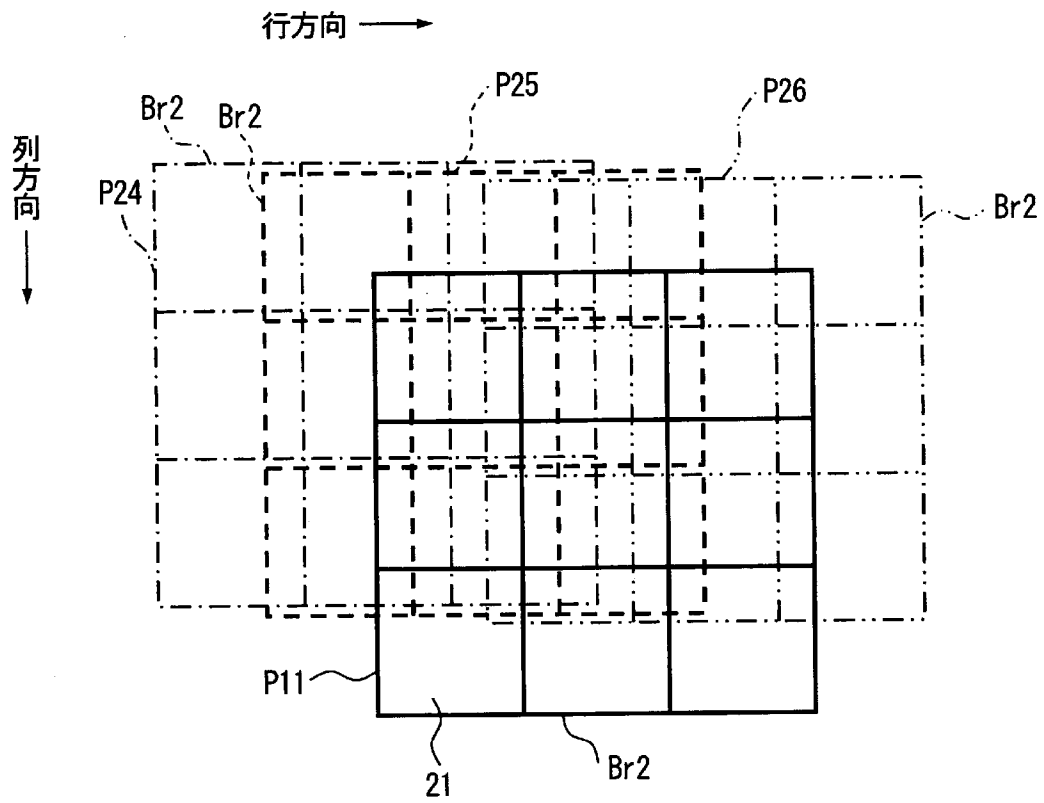
[図11]



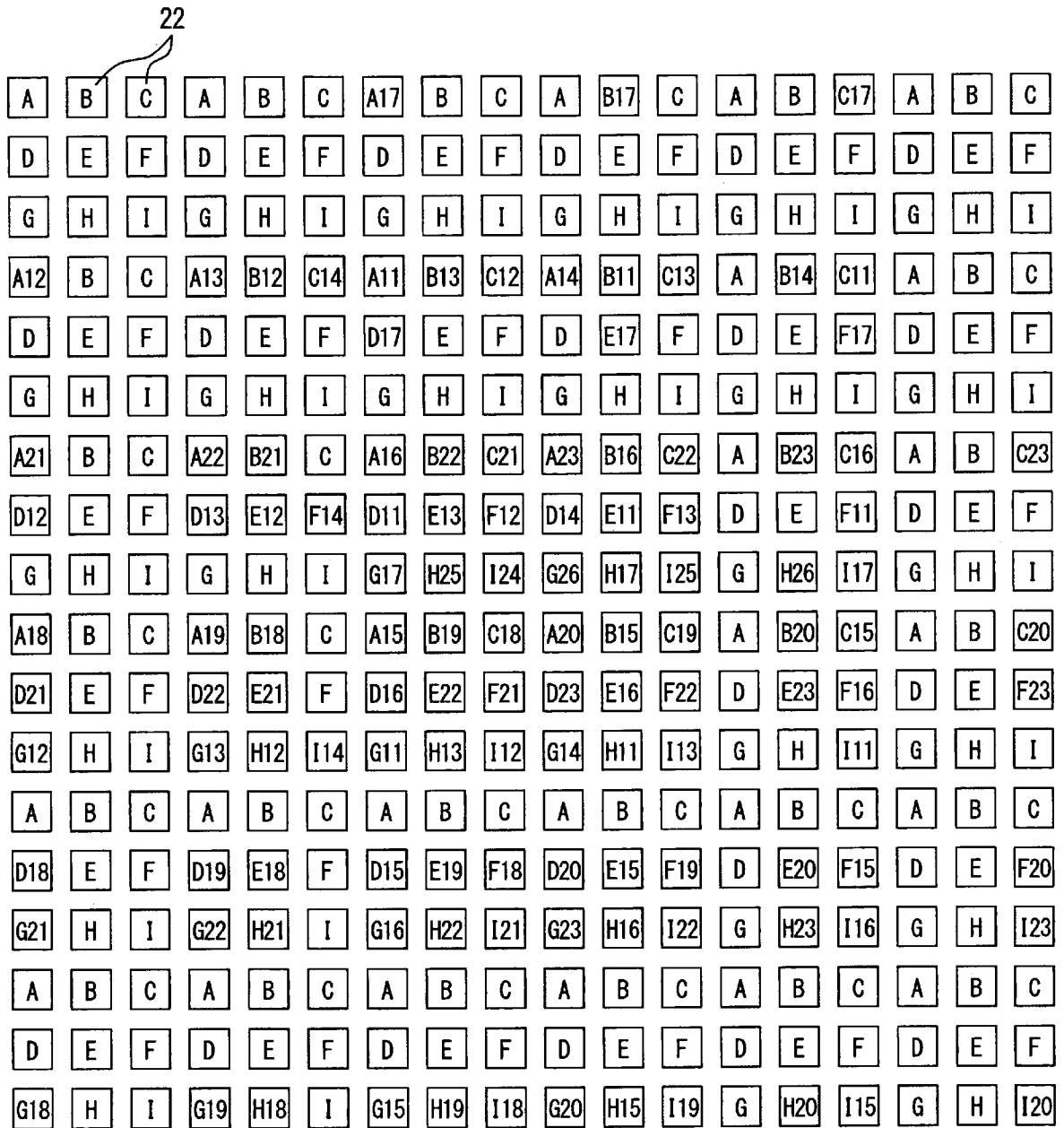
[図12]



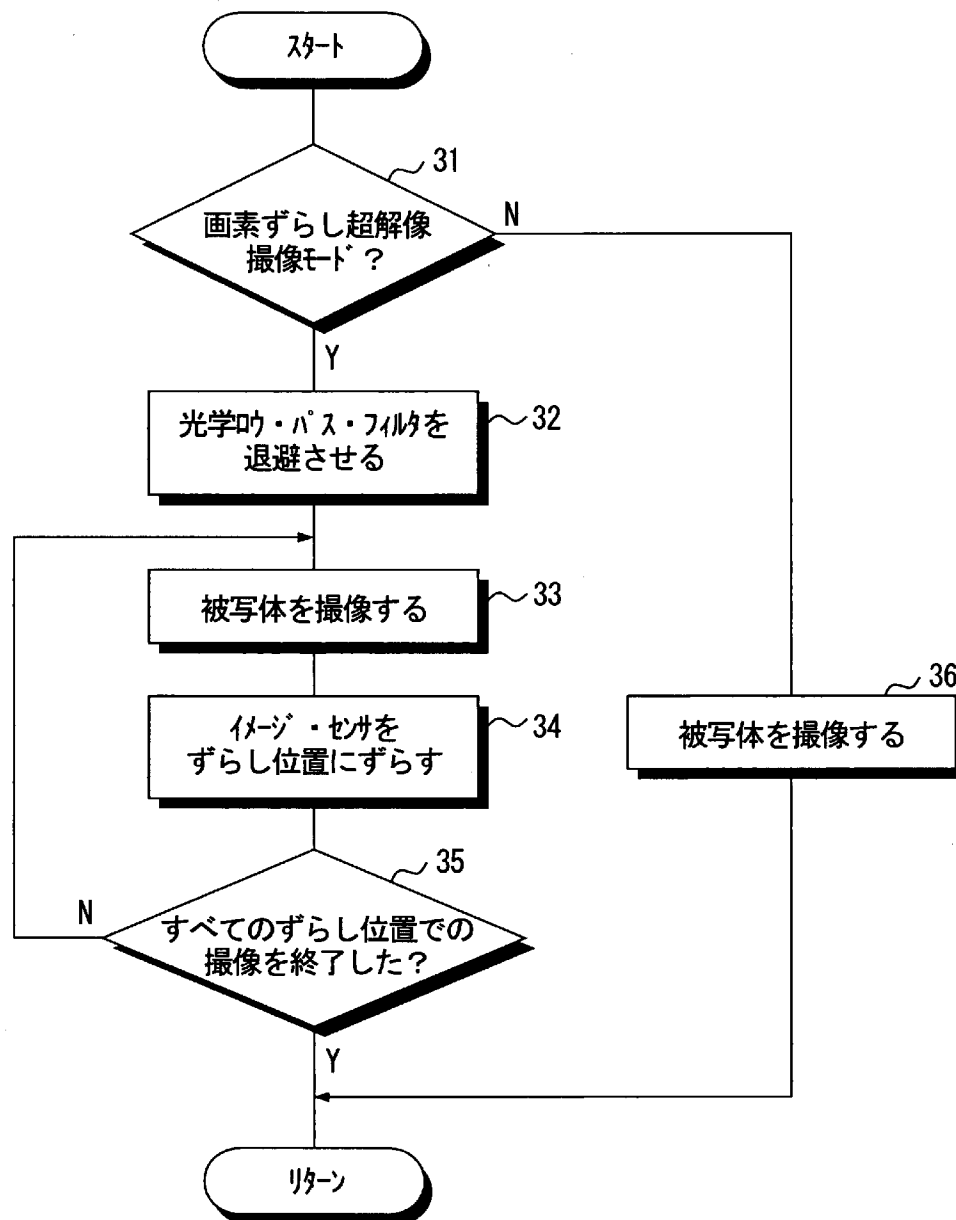
[図13]



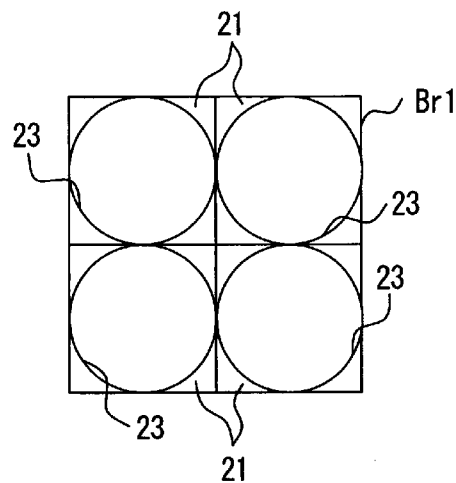
[図14]



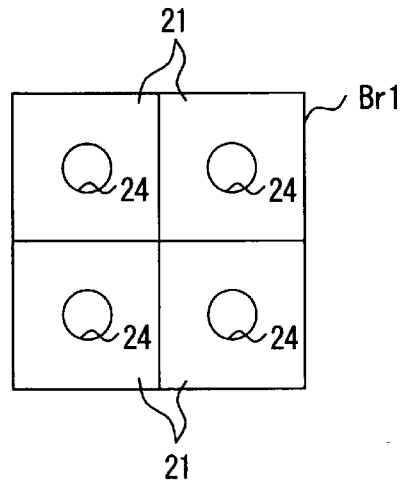
[図15]



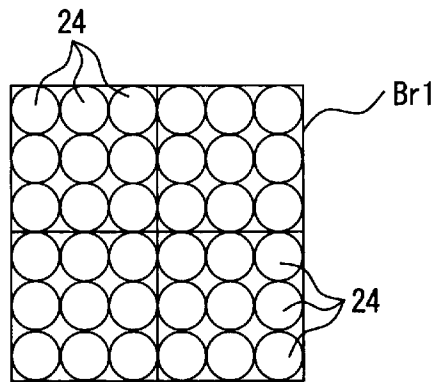
[図16]



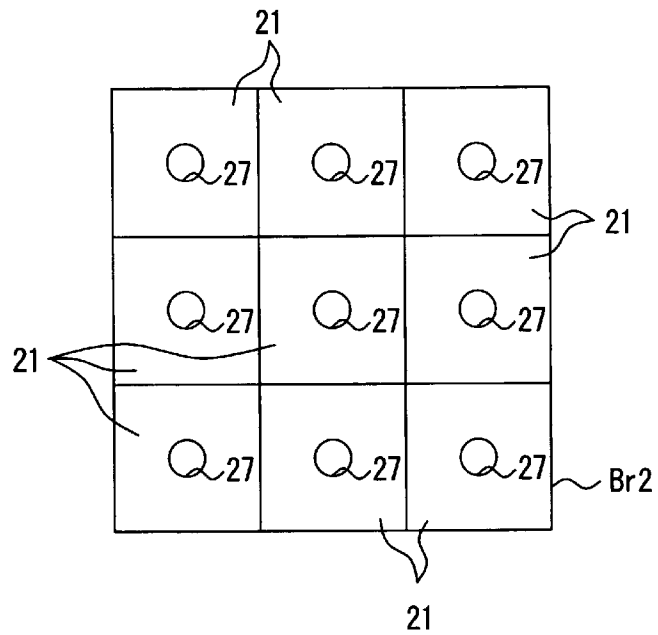
[図17]



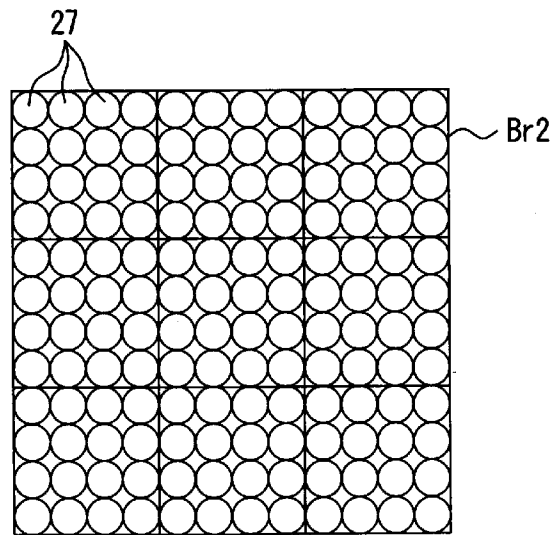
[図18]



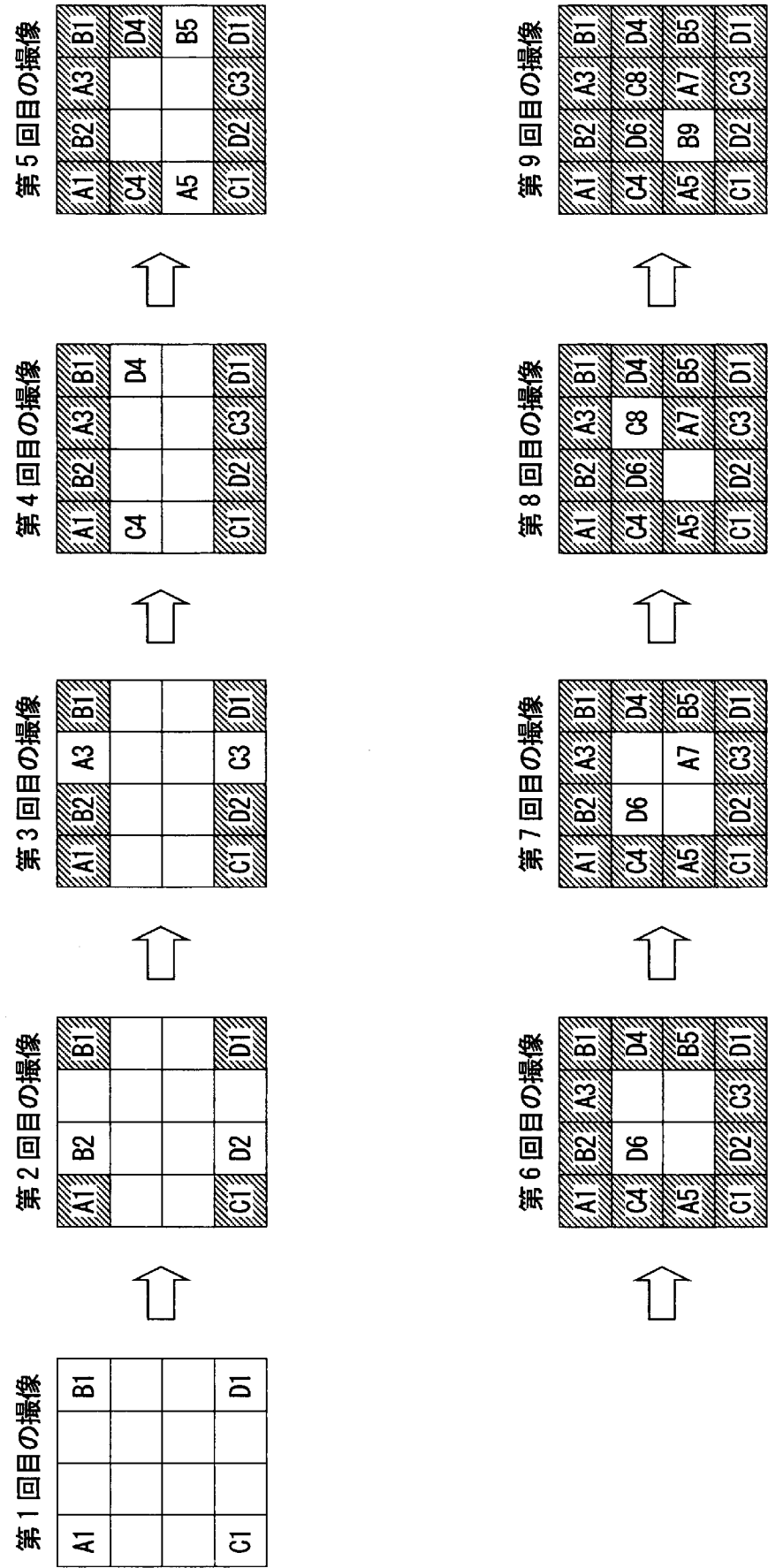
[図19]



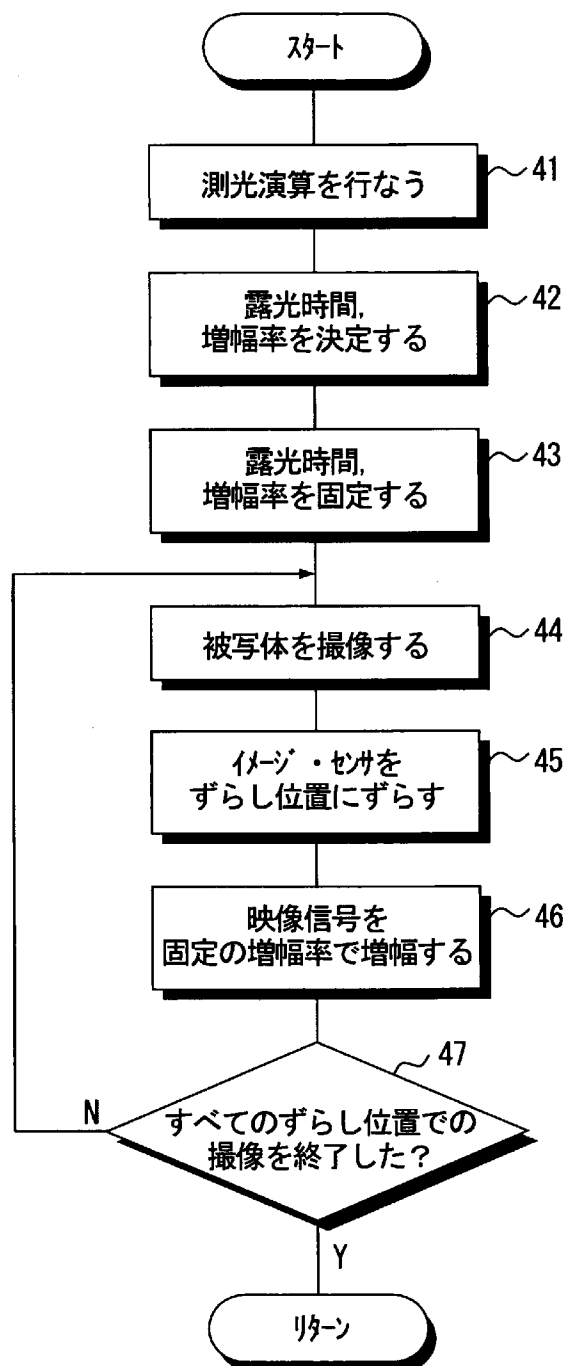
[図20]



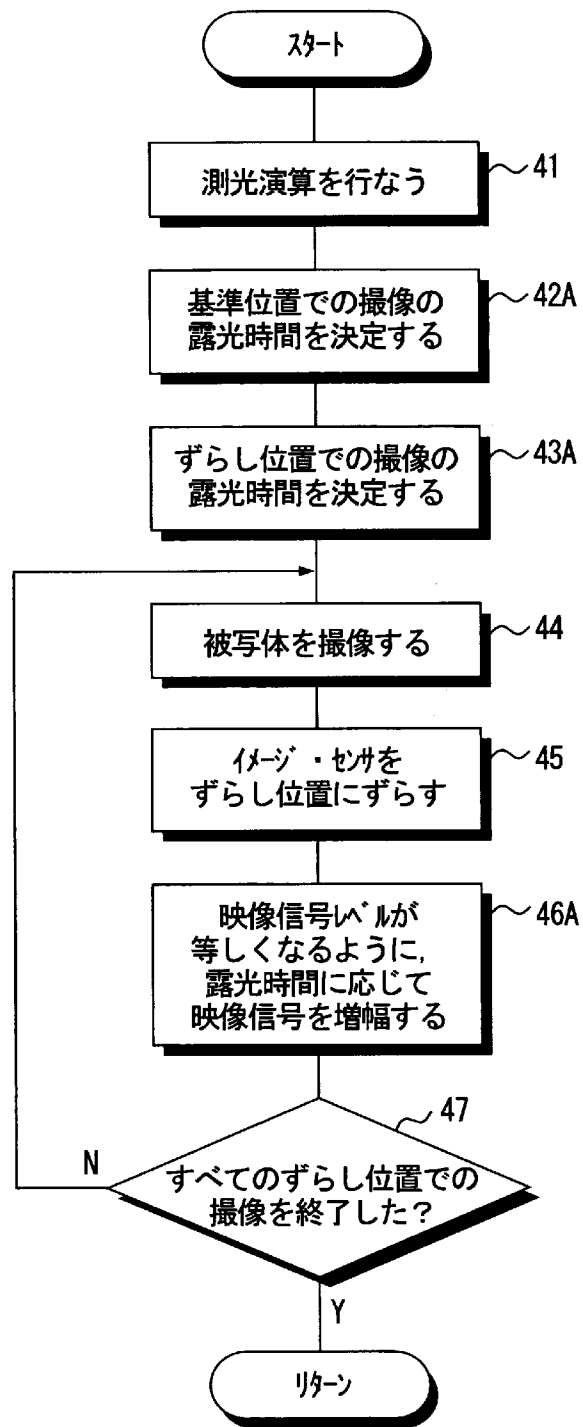
[図21]



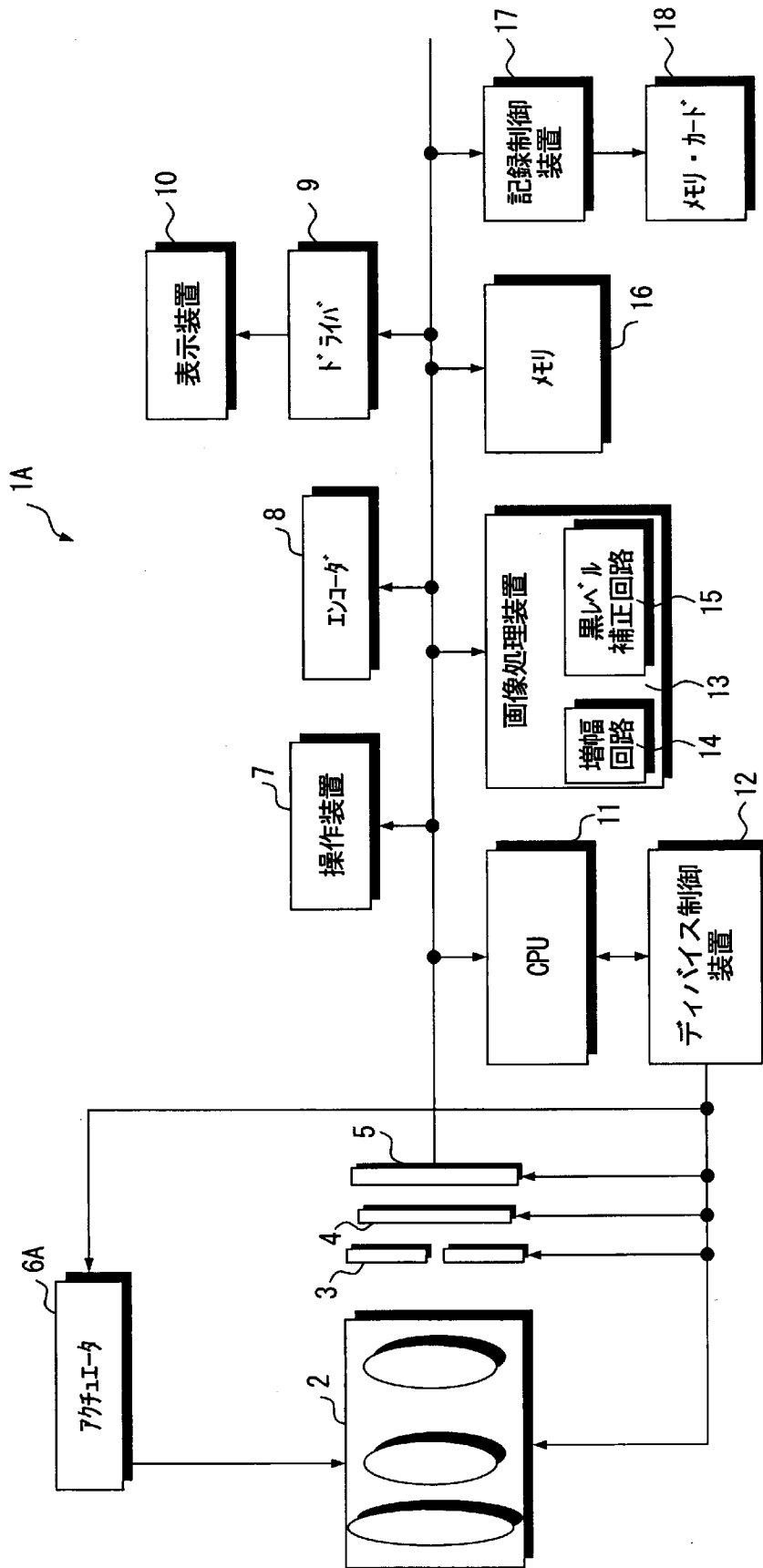
[図22]



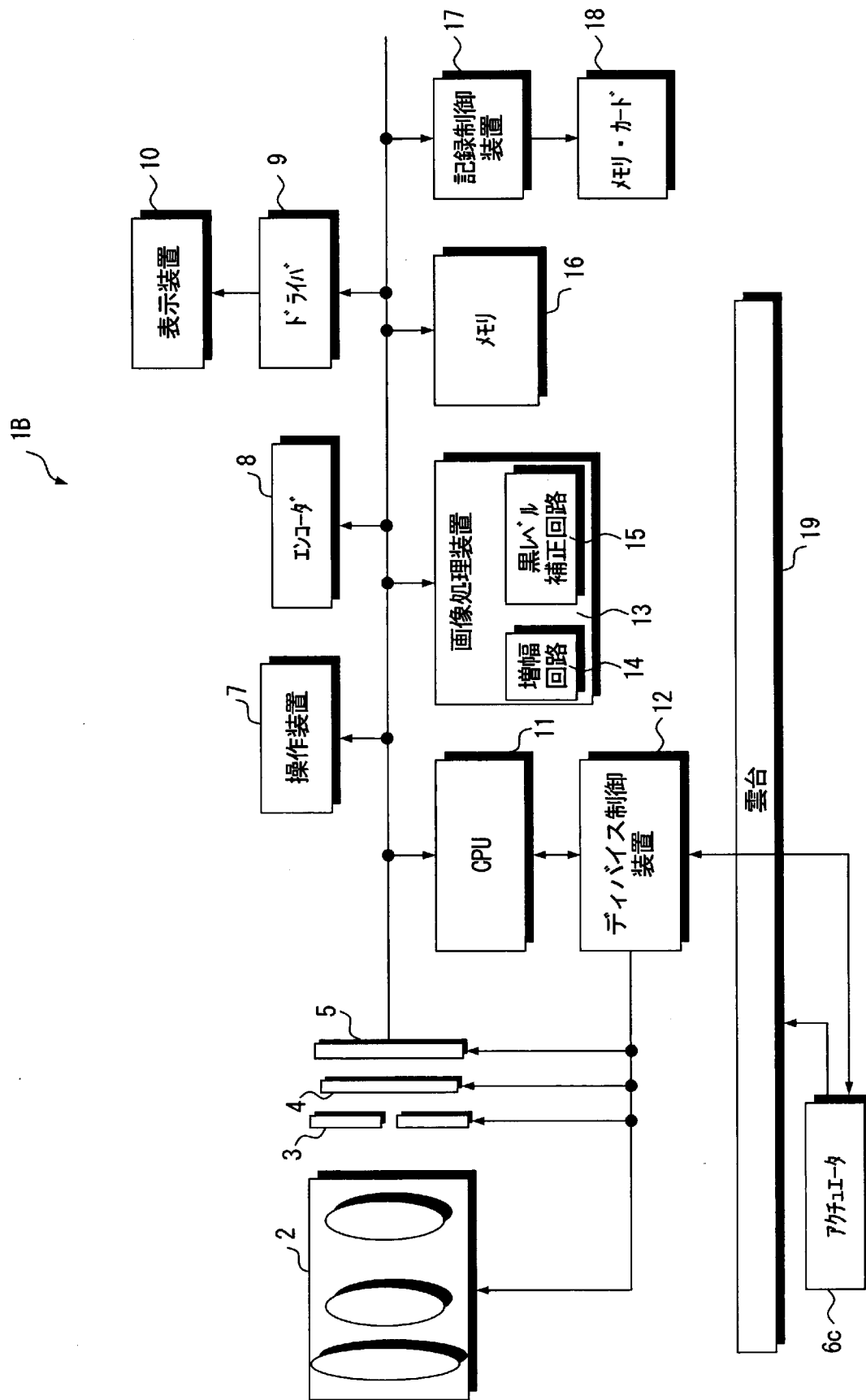
[図23]



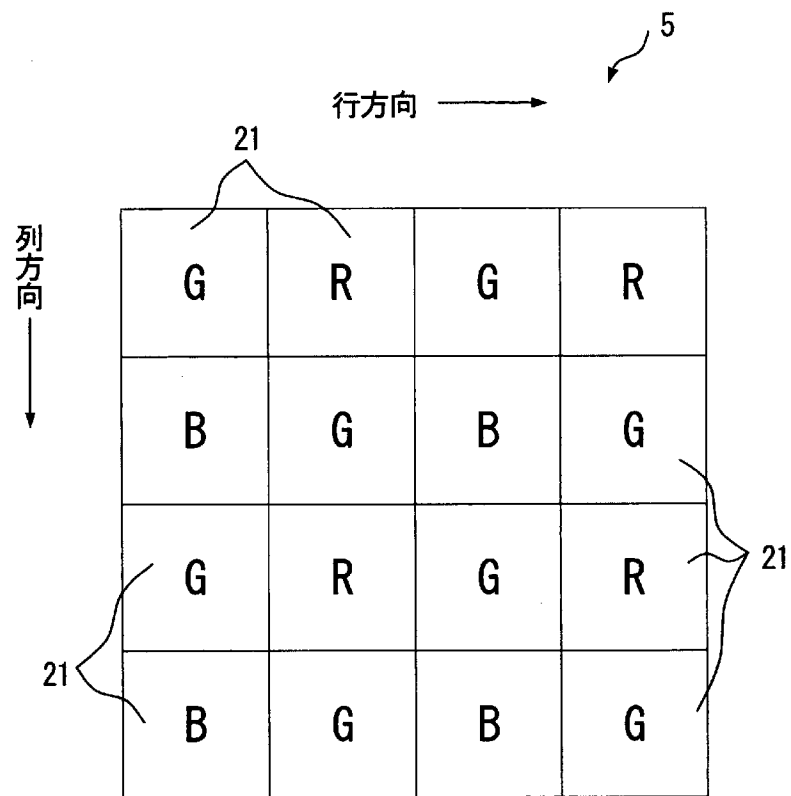
[図24]



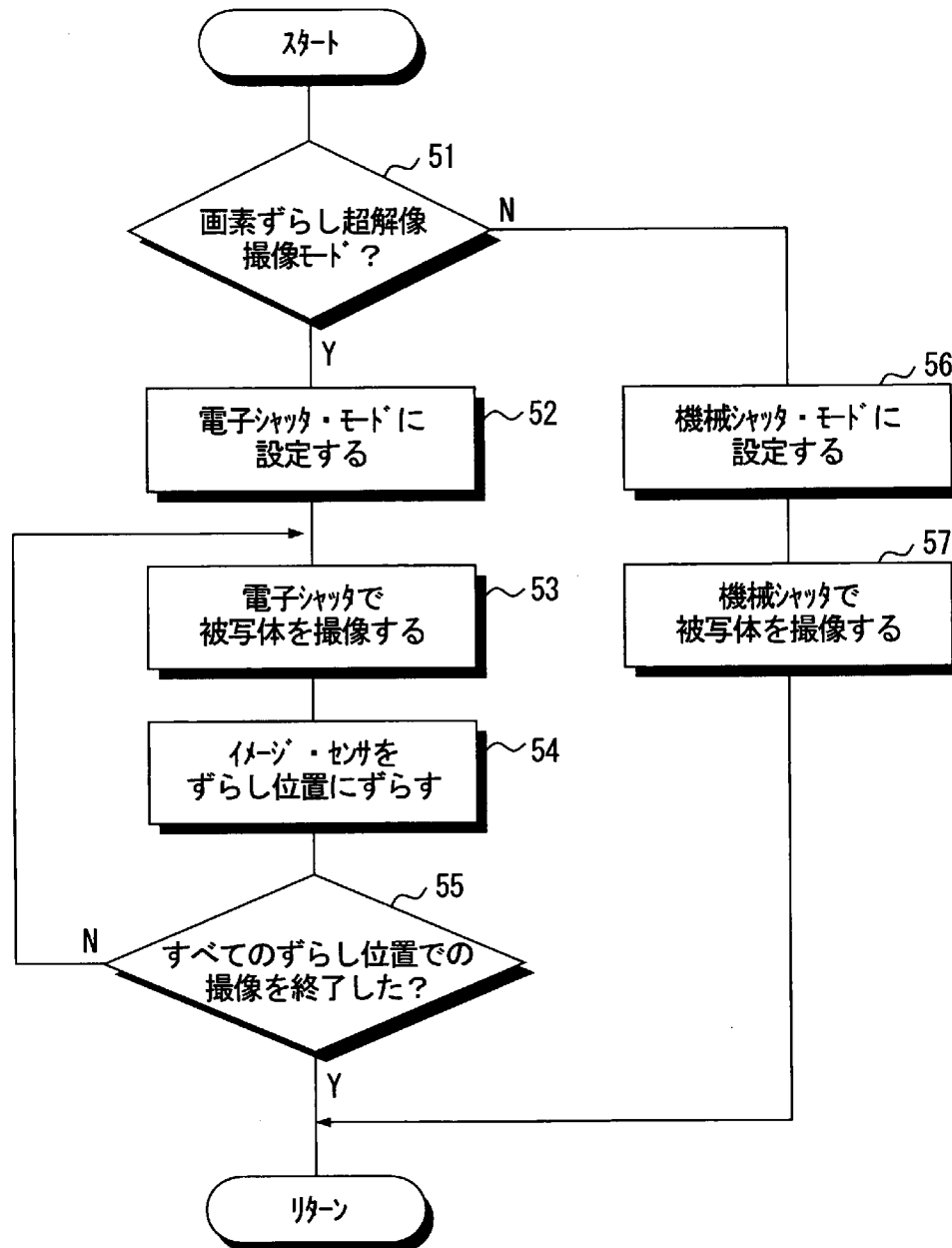
[図25]



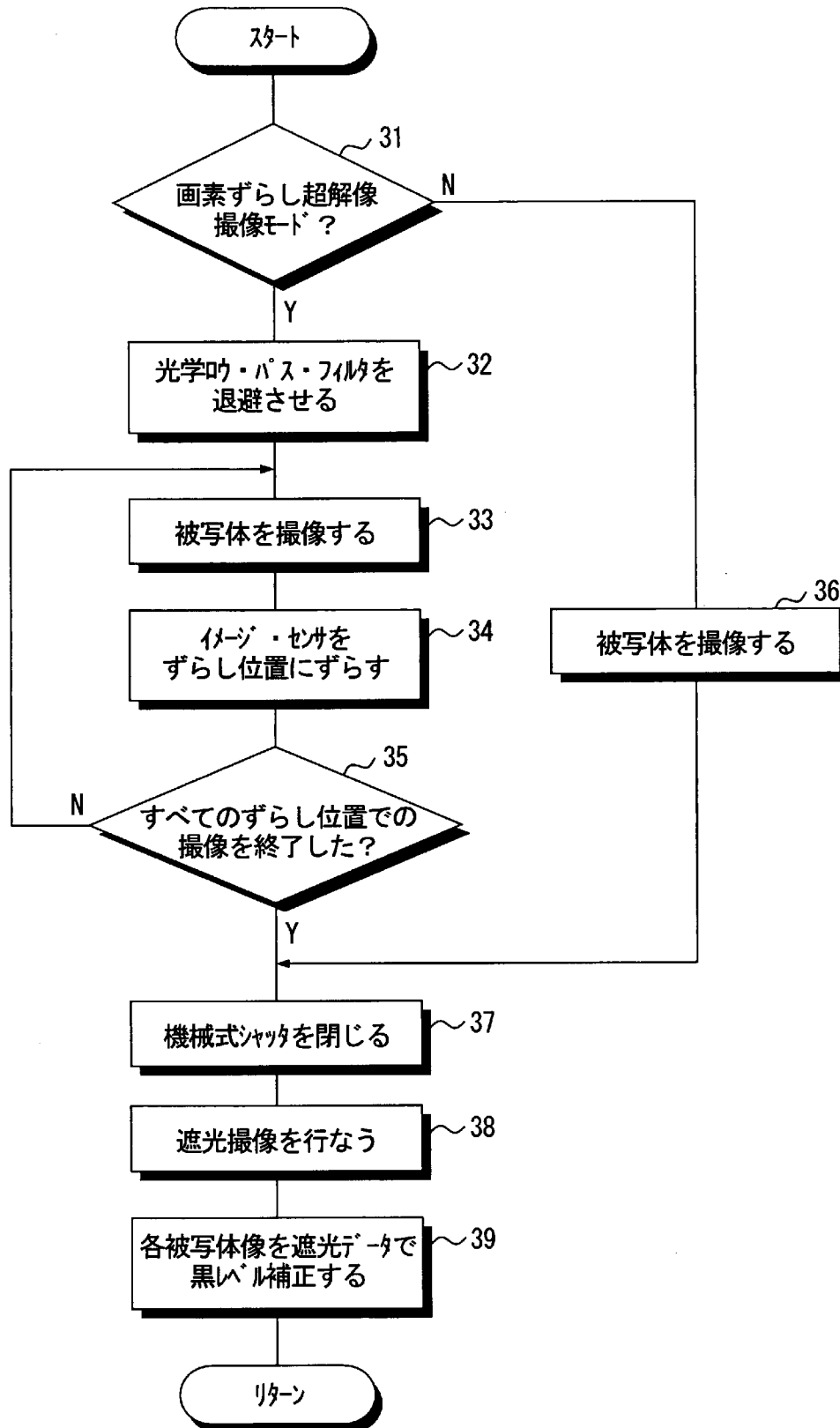
[図26]



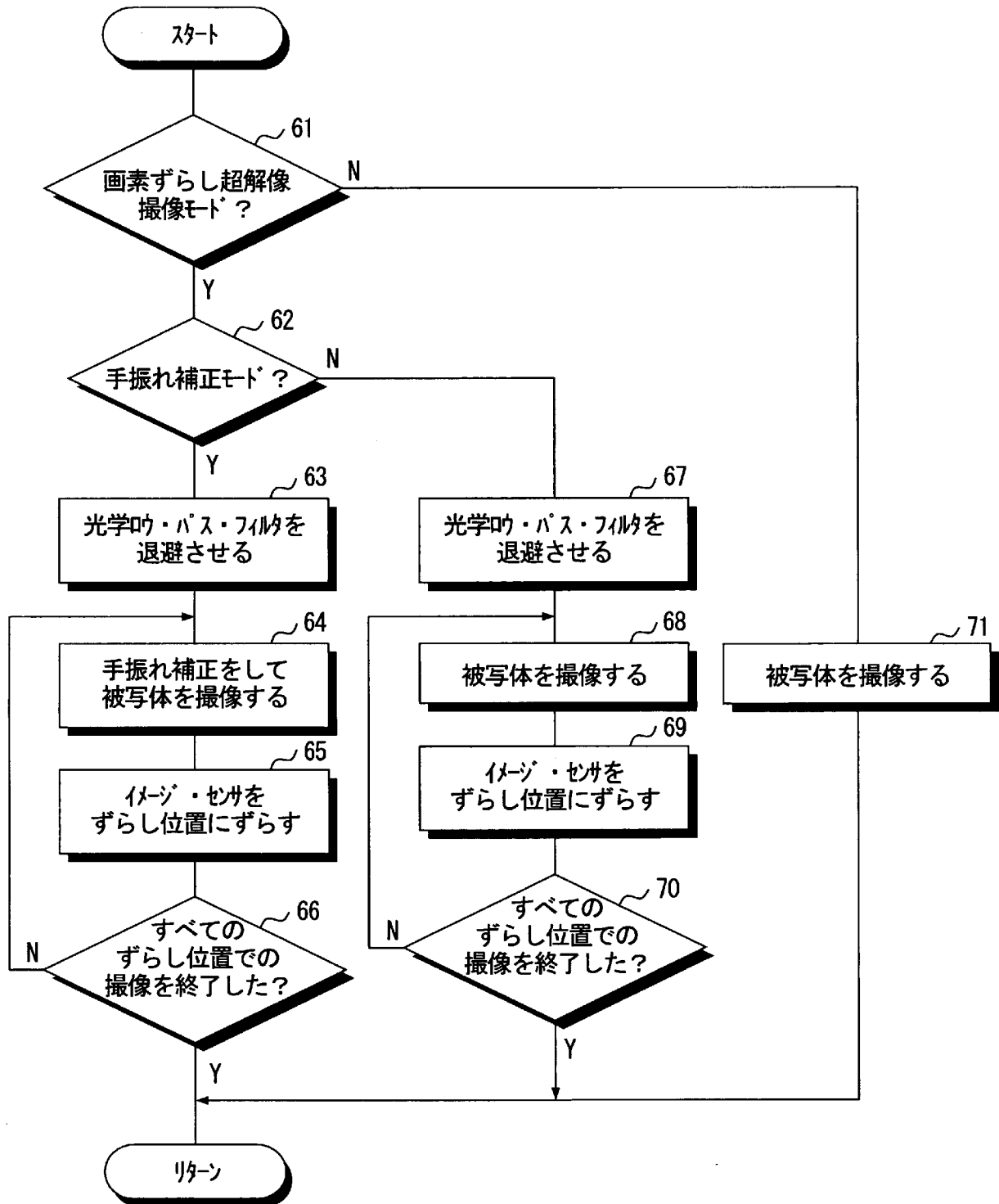
[図27]



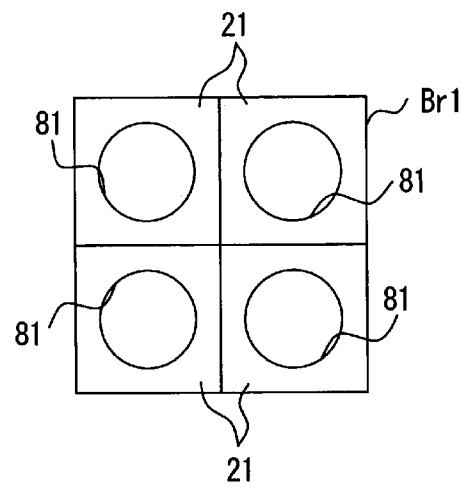
[図28]



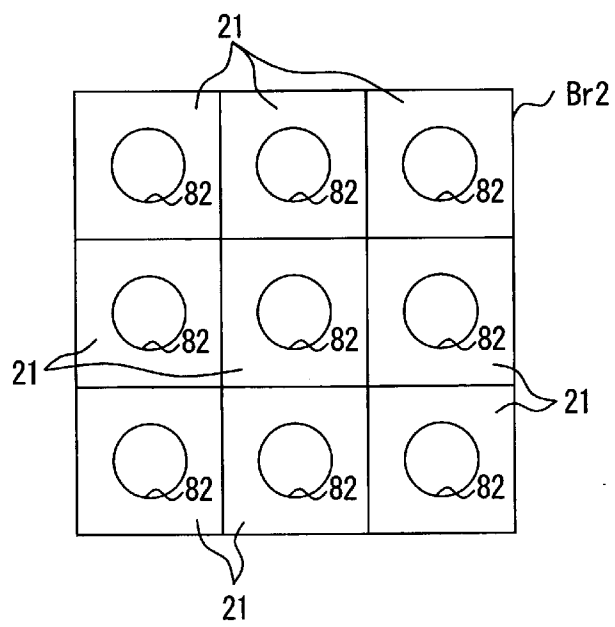
[図29]



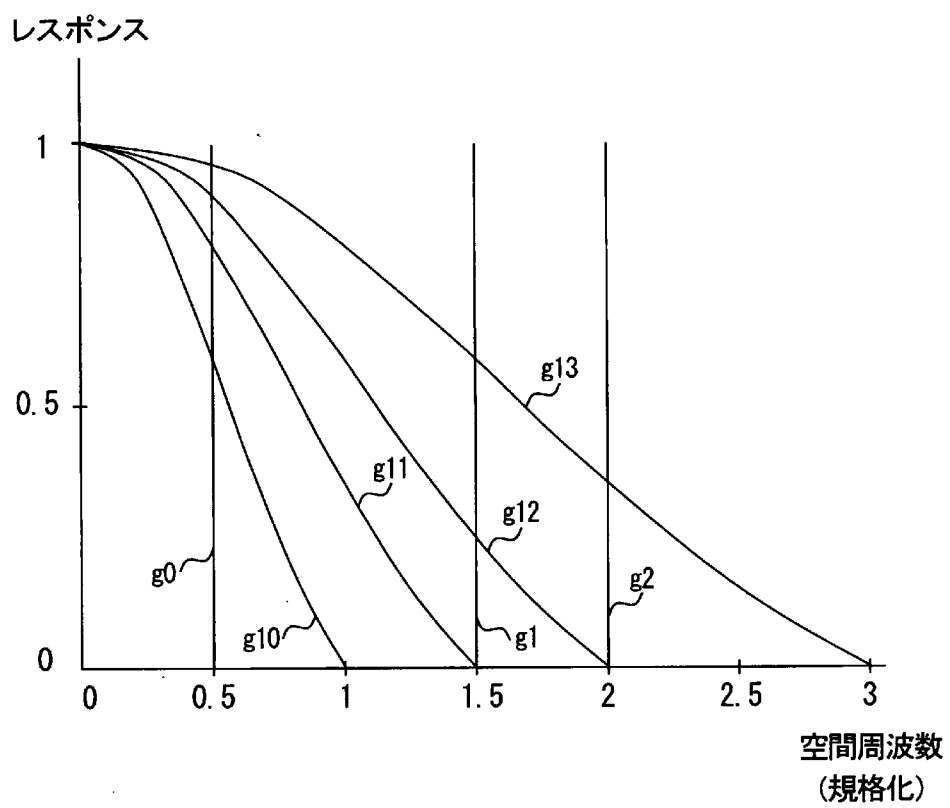
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014927

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N9/07(2006.01)i, G03B5/00(2006.01)i, G03B5/06(2006.01)i, G03B5/08(2006.01)i, G03B11/00(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, H04N5/349(2011.01)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)

H04N9/07, G03B5/00, G03B5/06, G03B5/08, G03B11/00, G03B15/00, H04N5/349

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2008-306525 A (Nikon Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0021], [0024], [0042]; fig. 1, 2	1, 3, 5-7, 11-22
Y	(Family: none)	4
A		2, 8-10, 23
Y	JP 2007-274702 A (Hitachi, Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraph [0024]; fig. 10 & WO 98/42125 A1 fig. 10	4
A	JP 2001-8217 A (For-A Co., Ltd.), 12 January 2001 (12.01.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-23

☐ 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
13 June 2017 (13.06.17)

Date of mailing of the international search report
04 July 2017 (04.07.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N9/07(2006.01)i, G03B5/00(2006.01)i, G03B5/06(2006.01)i, G03B5/08(2006.01)i,
G03B11/00(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, H04N5/349(2011.01)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. H04N9/07, G03B5/00, G03B5/06, G03B5/08, G03B11/00, G03B15/00, H04N5/349

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y A	JP 2008-306525 A (株式会社ニコン) 2008.12.18, 段落 [0021], [0024], [0042], 第1,2図 (ファミリーなし)	1, 3, 5-7, 11-22 4 2, 8-10, 23
Y	JP 2007-274702 A (株式会社日立製作所) 2007.10.18, 段落 [0024], 第10図 & WO 98/42125 A1, 第10図	4

☑ 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

13.06.2017

国際調査報告の発送日

04.07.2017

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)

鈴木 明

5 V

9185

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

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
A	JP 2001-8217 A (株式会社朋栄) 2001.01.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-23