

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-350319  
(P2004-350319A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

|   |                               |        |                     |
|---|-------------------------------|--------|---------------------|
| (51) Int. Cl. <sup>7</sup><br>H04N 9/07 | F I<br>H04N 9/07<br>H04N 9/07 | C<br>A | テーマコード(参考)<br>5C065 |
|---|-------------------------------|--------|---------------------|

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 22 頁)

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| (21) 出願番号<br>(22) 出願日<br>(62) 分割の表示<br>原出願日<br>(31) 優先権主張番号<br>(32) 優先日<br>(33) 優先権主張国 | 特願2004-226424 (P2004-226424)<br>平成16年8月3日(2004.8.3)<br>特願2000-355035 (P2000-355035)<br>の分割<br>平成12年10月16日(2000.10.16)<br>特願平11-293035<br>平成11年10月14日(1999.10.14)<br>日本国(JP) | (71) 出願人<br>(72) 発明者<br>(72) 発明者<br>(72) 発明者<br>(72) 発明者<br>Fターム(参考) | 000001122<br>株式会社日立国際電気<br>東京都中野区東中野三丁目14番20号<br>藤村 信朗<br>東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内<br>鈴木 誠<br>東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内<br>上野 克将<br>東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内<br>5C065 BB30 CC01 DD02 DD15 DD17<br>EE06 GG06 GG07 GG13 GG17<br>GG21 GG23 GG30 |
|--|---|--|--|

(54) 【発明の名称】 画像信号処理方法およびその方法を用いた画像信号処理装置およびその方法の手順を表すプログラムコードを記録した記録媒体

(57) 【要約】

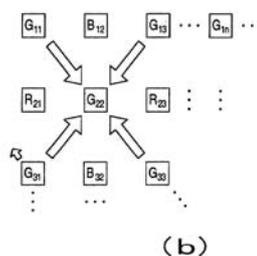
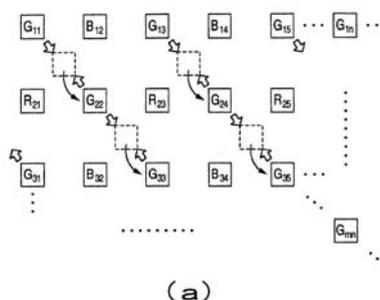
【課題】

ベイア配列などのRGB原色フィルタを搭載した固体撮像素子(CCD)から出力される画像信号によって、CCDの特性のばらつきや性能の劣化でもって横縞模様やまだら模様が生じることを防ぎ、画像品質を改善する。

【解決手段】

複数画素を有し画素ごとにカラーフィルタを配置した撮像素子により撮像された色成分信号(画像信号)を信号処理する画像信号処理方法において、緑色フィルタを有する複数画素でもってそれぞれ撮像されて得られた緑色成分信号を用いて、レベル補正処理または補間処理することにより各画素に対応する緑色成分信号を得る。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数光電変換素子を有し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処理する画像信号処理方法において、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する複数光電変換素子にそれぞれ対応する画素からそれぞれ得られる色成分信号の値に応じて、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する光電変換素子に対応する画素からの色成分信号の値を補間することを特徴とする画像信号処理方法。

**【請求項 2】**

複数の光電変換素子を複数ラインからなるマトリクス配列上に配列し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処理する画像信号処理方法において、前記固体撮像素子の第 1 のライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する第 1 画素から得られる第 1 の色成分信号をメモリに記録し、前記第 1 画素の近傍の画素であって、前記固体撮像素子の前記第 1 ラインとは異なる第 2 ライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する少なくともひとつの第 2 画素から得られる第 2 の色成分信号をメモリに記録し、補間処理手段で前記第 2 色成分信号の値に応じて前記第 1 色成分信号の値を補間することを特徴とする画像信号処理方法。

10

**【発明の詳細な説明】**

20

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、個体撮像デバイスから得られる色成分信号（画像信号）を信号処理する方法、特に、撮像面上に所定配列に従って R（赤）G（緑）B（青）のいずれか単色のカラーフィルタを画素ごとに配置した撮像素子によって撮像光を光電変換して得られた色成分信号（画像信号）を信号処理する画像信号処理方法と、その方法を用いた画像信号処理装置と、そのような画像信号処理方法の手順を表すプログラムコードを記録した記録媒体とに関する。

**【背景技術】****【0002】**

固体撮像デバイスあるいはイメージセンサは多数のフォトダイオードのような光電変換素子の二次元配列を有している。一つの光電変換素子の受光面には R（赤色光透過）、G（緑色光透過）及び B（青色光透過）のいずれかの単色のカラーフィルタが配置されている。G フィルタの代りに白色光透過フィルタまたは透過特性が光の色相に無関係なフィルタ、例えば透明フィルタを配置するものもある。これら 3 種類のカラーフィルタを持つ多数の光電変換素子は所定のパターン、例えばベイヤ配列、で撮像面上に配列されている。なお、一つの光電変換素子が一つの画素に対応する場合について、以下説明する。固体撮像デバイスとしては、たとえば、CCD 形デバイスと MOS 形デバイスがある。

30

**【0003】**

1 個の固体撮像デバイスで 3 原色信号と輝度信号とを得る単板方式がある。高画質なフルカラー画像信号を得るためには、各画素については、3 原色すべての色成分信号を必要とする。しかし、単板方式では、一つの画素については、その画素の対応する光電変換素子のフィルタの色に対応する単色の色成分信号しか得られない。従って、単板方式では、ある色の一つの画素について、他の 2 色の色成分信号を、隣接する異なる色フィルタを持つ画素からの信号を補間処理のような信号処理技術を施することによって得る。

40

**【0004】**

このような画像信号処理方法の一例が米国特許第 5,382,976 号に開示されている。この米国特許には、レッドピクセルとグリーンピクセルとブルーピクセルとを含む単一のイメージセンサの信号処理を記載している。グリーン成分を含まないレッドピクセルとブルーピクセルにおけるグリーン値をそれらのピクセルに隣接するピクセルの信号値を

50

補間処理することによって得ている。また、この米国特許の Fig. 4 A と 4 B については、グリーン値を含むフェーズ "0 0" とフェーズ "1 1" などのグリーン値については、 $G = G(0, 0)$  と示されているように、隣接画素値の補間処理は行わずに、そのフェーズの信号値をそのまま使用することが記載されている。

#### 【0005】

次に、画像信号処理の方法の具体例について、図を用いて説明する。図 2 は、単板の固体撮像素子および固体撮像素子で撮像された画像信号を処理する各種処理回路とを有する、画像信号処理装置のブロック構成例を示した図である。この図において、1 は撮像光を電荷に変換して映像信号として出力する固体撮像素子 (CCD: Charge Coupled Device)、2 は CCD 1 から出力された映像信号をサンプルホールドし、さらにサンプルホールドされた信号を所要レベルまで増幅して出力するサンプルホールドおよび自動利得制御回路 (CDS (Correlated Double Sampling) & AGC 回路)、3 は CDS & AGC 回路 2 からのアナログ映像信号をデジタル映像信号に変換する A/D 変換器である。4 は A/D 変換器 3 からの映像信号に所定の映像信号処理を施すための DSP (Digital Signal Processor) 回路である。

10

#### 【0006】

ここで、固体撮像素子 (CCD) 1 に備えられたカラーフィルタの配列は、ベイア配列を用いている。図 3 (a) にベイア配列とその各画素に付した画素アドレスの並びを示す。この図において、カラーフィルタのうち、緑色光透過フィルタを G、赤色光透過フィルタを R、青色光透過フィルタを B で表し、さらに最上位の行および最左位の列に対してそれぞれ番号 1 を付し、例えば、上から m 番目の行の左から n 番目の列に位置する緑色光透過フィルタを有する画素アドレスを  $G_{mn}$  と表す。なお、画素アドレスの記号を、その画素で撮像されて得られた色成分信号の値としても表すものとする。

20

#### 【0007】

上述の DSP 回路 4 において施される処理の一つである、緑色成分信号の画像信号処理の方法について、画素補間方法の一例を示した図 4 (c) を参照して説明する。この方法では、画素アドレスに応じて以下の (i) および (ii) の方法が各画素アドレスごとに適応的に施される。すなわち、

(i) 緑色光透過フィルタを有する画素アドレス、例えば  $G_{22}$  の緑色成分信号レベルは、その画素アドレスの緑色成分信号の値をそのまま用いる。

30

(ii) 赤色光透過フィルタを有する画素アドレス、例えば  $R_{23}$  の緑色成分信号レベルあるいは青色光透過フィルタを有する画素アドレス、例えば  $B_{34}$  の緑色成分信号レベルは、その画素アドレスの上下左右の画素アドレスであって緑色光透過フィルタを有する画素、例えば、 $G_{13}$ ,  $G_{22}$ ,  $G_{24}$ ,  $G_{33}$  で得られた緑色成分信号の値を平均した値を用いる。

#### 【0008】

上記 (ii) の信号処理方法の具体例をさらに説明する。例えば、図 4 (c) に示すように、画素アドレス  $R_{23}$  について画像信号処理して緑色成分信号  $g_{23}$  を補間生成する場合、

$$g_{23} = (G_{13} + G_{22} + G_{24} + G_{33}) / 4 \quad \dots \text{式 (1)}$$

40

のようにして値を算出する。

#### 【0009】

なお、(ii) の信号処理方法の別の計算方法としては、

$$g_{23} = (G_{22} + G_{24}) / 2 \quad \dots \text{式 (2)}$$

のように画素アドレス  $R_{23}$  の左右だけの画素の値を用いて算出するとしてもよい。また、画素アドレス  $R_{23}$  の上下だけの画素の値や斜め方向だけの画素の値を用いて算出するとしてもよく、外にも様々な計算方法が考えられる。

#### 【0010】

図 4 (a) は画素アドレス  $G_{22}$  の R 成分の補間方法を示した図である。ここで画素アドレス  $G_{22}$  の赤色成分信号は画素アドレス  $R_{21}$  と画素アドレス  $R_{23}$  の撮像赤色成分信号レベ

50

ルを平均した信号レベルとなる。また図4(b)は $G_{22}$ 画素のB成分の補間方法を示した図である。ここで $G_{22}$ の青色成分信号は画素アドレス $B_{12}$ と画素アドレス $B_{32}$ の撮像青色成分信号レベルを平均した信号レベルとなる。さらに図4(d)は画素アドレス $R_{23}$ のB成分についての補間方法を示した図である。ここで画素アドレス $R_{23}$ の青色成分信号は画素アドレス $B_{12}$ 、画素アドレス $B_{14}$ 、画素アドレス $B_{32}$ 、および画素アドレス $B_{34}$ それぞれの撮像青色成分信号レベルを平均した信号レベルとする。

【特許文献1】特開平10-042201号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上述の信号処理方法では、以下に述べる問題がある。すなわち、CCDにおいて、所定のS/N比を確保するために用いられるCCDの出力部のアンプ15のソースホロワ回路における帯域制限範囲が狭すぎたり、または、CD回路2の帯域が狭過ぎ、あるいは、プロセスアンプの帯域制限が狭すぎる場合、それらの出力信号において波形歪みが生じる。そのため、青色光透過フィルタを有する水平ライン、例えば、図3(a)の第 $m-1$ ラインと赤色光透過フィルタを有する水平ライン、例えば、図3(a)の第 $m$ ラインとでは、それぞれのラインの緑色成分信号における波形歪みの量が異なることで、隣接ライン間で緑色成分信号に加わる誤差レベルが異なり、緑色成分信号レベルにバラツキを有する場合がある。そのため、被写体からの撮像光における緑色成分光が各画素に対して一様であったとしても、緑色成分信号がライン間で上述のようにばらつくと、図4(c)のような信号処理を行った場合、画像に横縞状のノイズが発生する。

【0012】

また、CCDのカラーフィルタにおける緑色光透過フィルタのフィルタ特性が、製造プロセスの条件が変化して、1水平走査ラインおき、すなわち、青色光透過フィルタを有する水平ラインと赤色光透過フィルタを有する水平ラインとで異なることがあり、このことによっても、異なるライン間で緑色成分信号レベルにバラツキを有する場合がある。

【0013】

そのため、被写体からの撮像光における緑色成分光が各画素に対して一様であったとしても、CCDから出力される緑色光透過フィルタの画素に対応する緑色成分信号のレベルが、偶数列水平ラインと奇数列水平ラインとでは異なってしまうことが問題となる。

【0014】

図6(a)、(b)に、上述した問題を有するCCDを用いて画面全体が一様な明るさと色の被写体を撮像した場合の、相関二重サンプリング(CDS)回路でCCD出力信号をサンプリングした波形を示す。図6(a)は赤色光透過フィルタと緑色光透過フィルタとを有する水平ライン、例えば、図3(a)の第 $m$ ラインの信号波形で、図6(b)は青色光透過フィルタと緑色光透過フィルタとを有する水平ライン、例えば、図3(a)の第 $m-1$ ラインの信号波形である。

【0015】

この図において、100、200は基準電圧信号、例えばオプティカルブラック信号波形を表し、波形110は基準電圧波形100に対応した画像信号波形、波形210は基準電圧200に対応した画像信号波形である。画像信号波形110、210の色成分信号の値は、それぞれ基準電圧波形100、200とのレベル差によって示される。波形110では左側から赤色成分信号、緑色成分信号、赤色成分信号のレベル波形が示され、波形210では左側から緑色成分信号、青色成分信号、緑色成分信号のレベル波形が示されている。

【0016】

ここで、図6(a)の波形110における緑色成分信号と、図6(b)の波形210における緑色成分信号とを比較すると、前述の問題を有しているために、それらのレベルが異なることが示されている。このレベルの差異は、後段に備えられたモニタ(図示せず)で画像表示を行った場合、一様な被写体を撮像した画像であっても、表示された画像にお

10

20

30

40

50

いて、水平ライン間にレベル差有することで、横縞模様やまだら模様となって表示され、画像品質を著しく悪化させることとなる。

【0017】

本発明の目的は、CCDの撮像特性がばらついたりその性能が劣化していたとしても、水平ライン間の不要なレベル差を生じさせないで、あるいは、不要なレベル差をより低減させることで、撮像された画像、特に、一様な色や明るさの被写体からの撮像光による画像部分に横縞模様やまだら模様による画像品質の劣化が発生しないようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上述の課題を解決するために、本発明は、複数光電変換素子を有し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処理する画像信号処理方法において、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する複数光電変換素子にそれぞれ対応する画素からそれぞれ得られる色成分信号の値に応じて、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する光電変換素子に対応する画素からの色成分信号の値を補間するものである。

10

【0019】

また、本発明は、複数の光電変換素子を複数ラインからなるマトリクス配列上に配列し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処理する画像信号処理方法において、前記固体撮像素子の第1のライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する第1画素から得られる第1の色成分信号をメモリに記録し、前記第1画素の近傍の画素であって、前記固体撮像素子の前記第1ラインとは異なる第2ライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する少なくともひとつの第2画素から得られる第2の色成分信号をメモリに記録し、補間処理手段で前記第2色成分信号の値に応じて前記第1色成分信号の値を補間するものである。

20

【0020】

さらに本発明は、前記第1画素は、第1の水平走査ライン上の光電変換素子に応じた画素であり、前記第2画素は、前記第1画素と隣接する水平走査ラインであって、前記第1の水平走査ラインとは別の水平走査ライン上の画素を含む画素であるとする。

30

【0021】

さらに本発明は、前記第1画素の第1色成分信号と前記第2画素の第2色成分信号との平均値を計算して、前記平均値に応じて前記第1色成分信号の値を補間する。

さらに本発明は、前記固体撮像素子が、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する画素と、赤色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する画素と、青色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する画素とによるベイア配列を有し、前記画素が存する水平走査ラインの行番号  $m$  と該水平走査ラインと直交する垂直ラインの列番号  $n$  とで該画素を特定するとき（ここで、 $m$  と  $n$  は任意の正の整数）、前記第1画素から得られる色成分信号の値を  $G_{mn}$  で表したとすると、前記補間により、該補間後の前記第1画素の色成分信号の値として（

40

【0022】

さらに本発明は、前記補間により得られた該補間後の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する第1画素の色成分信号の値を用いて、前記少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを除くカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する画素の緑色成分信号の値を決定する。

【0023】

また、本発明は、上述の課題を解決するために、複数光電変換素子を有し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処

50

理する画像信号処理装置において、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する複数光電変換素子にそれぞれ対応する画素からそれぞれ得られる色成分信号の値に応じて、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する光電変換素子に対応する画素からの色成分信号の値を補間する補間処理手段を有するものである。

【0024】

また、本発明は、複数の光電変換素子を複数ラインからなるマトリクス配列上に配列し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処理する画像信号処理装置において、前記固体撮像素子の第1のライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する第1画素から得られる第1の色成分信号を記録するメモリと、前記第1画素の近傍の画素であって、前記固体撮像素子の前記第1ラインとは異なる第2ライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する少なくともひとつの第2画素から得られる第2の色成分信号を記録するメモリと、前記第2色成分信号の値に応じて前記第1色成分信号の値を補間する補間処理手段とを有するものである。

10

【0025】

さらに本発明は、前記第1画素が、第1の水平走査ライン上の光電変換素子に応じた画素であり、前記第2画素は、前記第1画素と隣接する水平走査ラインであって、前記第1の水平走査ラインとは別の水平走査ライン上の画素を含む画素であるとする。

【0026】

さらに本発明は、前記補間処理手段は前記第1画素の第1色成分信号と前記第2画素の第2色成分信号との平均値を計算して、前記平均値に応じて前記第1色成分信号の値を補間する。

20

【0027】

また、本発明は、上記の課題を解決するために、複数光電変換素子を有し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処理する画像信号処理方法の手順を表すプログラムコードを記録した記録媒体において、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する複数光電変換素子にそれぞれ対応する画素からそれぞれ得られる色成分信号の値に応じて、少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する光電変換素子に対応する画素からの色成分信号の値を補間する手順を表すプログラムコードを記録するものである。

30

【0028】

また、本発明は、複数の光電変換素子を複数ラインからなるマトリクス配列上に配列し、該光電変換素子の各々の受光部にカラーフィルタを配置した固体撮像素子で得た色成分信号を信号処理する画像信号処理方法の手順を表すプログラムコードを記録した記録媒体において、前記固体撮像素子の第1のライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する第1画素から得られる第1の色成分信号をメモリに記録する手順と、前記第1画素の近傍の画素であって、前記固体撮像素子の前記第1ラインとは異なる第2ライン上の少なくとも緑色光を透過するカラーフィルタを有する前記光電変換素子に対応する少なくともひとつの第2画素から得られる第2の色成分信号をメモリに記録する手順と、前記第2色成分信号の値に応じて前記第1色成分信号の値を補間する手順とを表すプログラムコードを記録するものである。

40

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、CCDの特性のばらつきや性能が劣化していることで、水平走査線の奇数ラインと偶数ラインの緑色成分信号のレベルが異なっているにもかかわらず、水平ライン間に不要なレベル差を生じさせないで、あるいは、より減少させることで、撮像された画像、特に、一様な色や明るさの被写体からの撮像光による画像に横縞模様やまだら模様が発生することなく、画像品質が劣化しないようにすることができ、鮮明な画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0030】

以下、本発明の実施の形態について説明する。本発明に係わる画像信号処理装置のブロック構成例を、図7に示す。図7において、上述した図2と同じ参照番号のものは同一の要素である。また、CCD1のカラーフィルタの配列についても、図3(a)に示したベイア配列と同様のものを例として用い、画素アドレスの表記、および、その画素アドレスの記号をその画素で撮像されて得られた色成分信号の値として表すことについても同様とする。

## 【0031】

ここで、本発明の画像信号処理方法、すなわち、DSP回路40において施される処理の一つである、緑色成分信号の画像信号処理の方法について、本発明の画像信号処理方法の一例を示した図1(a)、図1(b)と、フローチャートである図9～図12を用いて説明する。

10

## 【0032】

図9に、本発明の信号処理装置の実施例における、DSP40における画像信号処理のメインルーチンが示される。まず、ステップ101において、A/D変換器3からの補間処理対象の画像フレームの全ての画素アドレスの映像信号をフレームバッファメモリ41に格納する。または、画像フレームの緑色光透過フィルタに対応する画素アドレス $G_{mn}$ の映像信号をフレームバッファメモリ41に格納する。

## 【0033】

次に、ステップ102において緑画素と赤画素と青画素の各々画素アドレスにおける3色成分のうち緑成分値を決定するための補間処理を補間処理部42で行う。

20

ここで、緑画素とは、少なくとも緑色光を透過するフィルタを有する光電変換素子に対応する画素の事である。また、赤画素とは赤色光を透過するフィルタを有する光電変換素子に対応する画素、青画素とは青色光を透過するフィルタを有する光電変換素子に対応する画素の事である。なお、緑画素の代わりに、少なくとも緑色光を透過する白色光透過フィルタや透明フィルタなどを有する画素である白画素を用いてもよい。このステップ102の具体的なシーケンスのフローは、図10及び図11に示す補間処理のフローを参照して説明する。

## 【0034】

次に、図9のステップ103で、補間処理対象フレーム内の全ての画素アドレスの補間処理が終了したかどうか判定し、すべての画素アドレスについて緑色成分値が決定されるまで以上のステップ102と103とを繰り返す。

30

## 【0035】

次に、ステップ102の具体的なサブルーチンについて説明する。まず、図1(a)に示す補間方法では、画素アドレスに応じて以下に示す(i')の方法により緑画素の信号値が決定される。さらに、上述の(ii)の方法が各赤と青の画素アドレスごとに適応的に施される。すなわち、(i')緑色光透過フィルタを有する画素アドレス $G_{mn}$ の緑色成分信号は、その画素 $G_{mn}$ で得られた緑色成分信号の値と、その画素の画素アドレス $G_{mn}$ の一つ上の行で一つ左の列の画素アドレス $G_{m-1, n-1}$ の画素で撮像された緑色成分信号の値とを平均した値を用いる。

40

## 【0036】

上記(i')の方法の具体例としては、例えば、図1(a)に示すように、画素アドレス $G_{22}$ について画像信号処理して緑色成分信号レベル $g_{22}$ を得るとする場合、

$$g_{22} = (G_{11} + G_{22}) / 2 \quad \dots \text{式(3)}$$

のようにして値を算出する。なお、上式を一般的表記に改めると、

$$g_{mn} = (G_{m-1, n-1} + G_{mn}) / 2 \quad \dots \text{式(4)}$$

のようになる。

## 【0037】

次に、図1(b)に示す方法では、画素アドレスに応じて以下に示す(ii)の方法、および上述の(ii)の方法が各画素アドレスごとに適応的に施される。すなわち、(i

50

" ) 緑色光透過フィルタを有する画素アドレス  $G_{mn}$  の緑色成分信号は、その画素で撮像された緑色成分信号の値と、その画素アドレス  $G_{mn}$  の斜め上や斜め下の四つの画素アドレス  $G_{m-1, n-1}$ 、 $G_{m-1, n+1}$ 、 $G_{m+1, n-1}$ 、 $G_{m+1, n+1}$  の各画素であって緑色光透過フィルタを有する画素で得られた緑色成分信号の値とを加重平均して得た値を用いる。

【0038】

その具体例としては、例えば、図1(b)に示すように、画素アドレス  $G_{22}$  について画像信号処理して緑色成分信号レベル  $g_{22}$  を得るとした場合、

$$g_{22} = (G_{11} + G_{13} + G_{22} + G_{31} + G_{33}) / 5 \quad \dots \text{式(5)}$$

のように、あるいは、

$$g_{22} = (G_{11} + G_{13} + 4G_{22} + G_{31} + G_{33}) / 8 \quad \dots \text{式(6)}$$

のように画素アドレス  $G_{22}$  がその他より重み付けされた値を算出する。なお、式(5)および式(6)を一般的表記に改めると、 $G_{m-1, n-1}$ 、 $G_{m-1, n+1}$ 、 $G_{m+1, n-1}$ 、 $G_{m+1, n+1}$  を正数または0として、

$$g_{mn} = (G_{m-1, n-1} + G_{m-1, n+1} + G_{mn} + G_{m+1, n-1} + G_{m+1, n+1}) / \dots \text{式(7)}$$

のようになる。ここで、 $w_1 = w_2 = w_3 = w_4 = w_5$  である。

【0039】

図10に、以上説明した補間処理方法の実施例のフローチャートを示す。このフローは、図9のメインフローのステップ102の保管方法を示すフローチャートである。まず、ステップ201で、補間処理される対象画素の画素アドレスを指定する。指定された画素アドレスを  $G_{mn}$  とする。(ここで  $m$ 、 $n$  は正の整数) 次に、ステップ202で、指定の画素アドレスは緑色(白色)光透過フィルタを持つ画素のアドレスかどうか判定する。指定された画素が緑色(白色)画素でない場合には、ステップ203で、フレームメモリ41より画素データを読み出して、(1)式かあるいは(2)式または(2')式により、赤画素と青画素のデータ値を決定する。指定された画素が、緑色(白色)画素である場合には、ステップ204で、フレームメモリ41より画素データを読み出して、(4)式かあるいは(7)式に従って、緑色画素のデータ値を決定する。

【0040】

なお、(i') および (i") の方法以外の計算方法としては、上式にこだわらず、外にも様々な計算方法が本発明の画像処理方法に係わる計算方法として考えられる。

たとえば、図1(a)のパターンで、指定されたの画素アドレス  $G_{mn}$  の緑色信号値を、 $G_{mn}$  の右上画素アドレス  $G_{m-1, n+1}$  の緑色信号値と左下の画素アドレス  $G_{m+1, n-1}$  の緑色信号値平均値を使用して決定してもよい。また、指定されたの画素アドレス  $G_{mn}$  の緑色信号値として、その画素に隣接する上下の水平ライン以外の水平ラインの緑画素の緑色信号値を使用することもできる。

【0041】

以上説明した本発明の信号処理方法と装置はベイア配列の撮像素子に限るものではなく、他の配列パターンでも適用可能である。例えば、図11に、図3(b)で示したようなカラーフィルタ配列の場合についての補間処理方法のフローチャートを示す。このフローは、図9のメインフローのステップ102のルーチンである。

【0042】

まず、ステップ301で、補間処理される対象画素の画素アドレスを指定する。指定された画素アドレスを  $G_{mn}$  とする。(ここで  $m$ 、 $n$  は正の整数) 次に、ステップ302で、指定の画素アドレスは緑色(白色)透過フィルタを持つ画素のアドレスかどうか判定する。指定された画素が緑色(白色)画素でない場合には、ステップ303で、フレームメモリ41より画素データを読み出して、(2)式により、赤画素と青画素のデータ値を決定する。指定された画素が、緑色(白色)画素である場合には、ステップ304で、フレームメモリ41より画素データを読み出して、(4)式かあるいは(8)式に従って、緑色画素の緑色成分信号のデータ値を決定する。

【0043】

ここで、式(8)としては、

10

20

30

40

50

$g_{mn} = (G_{m-2n} + G_{m-1n} + G_{mn} + G_{m+1n} + G_{m+2n}) / \dots$  式(8)  
 のようになる。ここで、 $\dots = + + + +$  である。

【0044】

次に、図12は、図9のステップ102の補間処理すなわち、図10と図11のフローの上位概念のフローチャートである。ステップ401と402は、図10のステップ201, 202と同様である。ステップ403において、赤の画素における緑色成分値  $g_{mn}$  と青の画素における緑色成分値  $g_{mn}$  をそれぞれ、指定の画素アドレスの画素に隣接する画素のうち緑色(白色)透過フィルタの画素から得られた緑色(白色)映像信号成分値か、あるいは当該所定の緑色(白色)映像信号成分値の平均値を使用して決定する。さらに、ステップ404において、緑色(白色)画素の緑色(白色)成分値  $g_{mn}$  を指定の画素アドレスの画素から得られた緑色(白色)映像信号成分値と該画素に隣接する画素のうち少なくとも一つの緑色(白色)光透過フィルタの画素から得られた緑色(白色)映像信号成分値との平均値により決定する。

10

【0045】

以上説明した、本発明の画像処理方法の一例を用いて画像処理された場合の、画像信号レベルの様子について、図5(a), (b)を用いて説明する。なお、図5(a), (b)は、各画素の緑色成分信号のレベルについて示しており、赤色成分信号と青色成分信号のレベルについては省略している。

【0046】

図5(a), (b)は、図1(a)に示す方法を用いて一様な被写体を撮像した場合の、本発明の画像処理する前と画像処理した後の緑色成分信号(画像信号)のレベルの様子を画素アドレスごとにマトリクス表示した図で、図5(a)は、本発明の画像処理を施す前の撮像された画像信号レベルを示し、図5(b)は本発明の画像処理が施された結果得られた画像信号レベルを示す。

20

【0047】

図5(a)では、奇数番目行、すなわち青色光透過フィルタを有する水平ラインと、偶数番目行、すなわち赤色光透過フィルタを有する水平ラインとで緑色成分信号レベル値が140と100と異なった値となる様子を示している。それに対し、図5(b)では、奇数番目行、すなわち青色光透過フィルタを有する水平ラインと、偶数番目行、すなわち赤色光透過フィルタを有する水平ラインとで緑色成分信号レベル値が共に120となるように画像信号処理された様子を示している。

30

【0048】

ここで、緑色成分信号レベル値が共に120となる理由は、図1(a)に示す方法を用いることで、緑画素に付いて、補間処理前の信号レベルの値140と値100との平均の値120が緑色成分信号レベルの値として画像信号処理の結果得られたためである。また、赤色光透過フィルタおよび青色光透過フィルタのいずれかを有する光電変換素子に対応する画素の値についても、上述した補間処理技術を用いることで、緑色成分信号レベル値が共に120となる。

【0049】

なお、上述の実施の形態では、DSP回路40において本発明の画像信号処理を行うこととして説明したが、DSP回路40以外においても、本発明の方法が実施されてよく、例えば、図8に示すように撮像された画像信号を入力したパーソナル・コンピュータ43において、本発明の画像信号処理を行い、その処理結果の信号を記録し、あるいはパーソナル・コンピュータの後段へ出力するような構成を用いるとしてもよい。

40

【0050】

本発明の実施例として示した図9、図10、図11及び図12に示したフローチャートに係わる処理手順をコンピュータあるいはマイクロプロセッサが読取可能なプログラムコード形式で種々のメモリ媒体たとえば(磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリあるいはその他の媒体(これらの媒体は図示しない。))に格納し、DSP40あるいはパーソナル・コンピュータ43でそれらの記録媒体からプログラムコードを読み出してそのフロー

50

チャートの手順を実行することができるであろう。また、プログラムコードを通信回線（図示しない。）を介してDSP40あるいはパーソナル・コンピュータ43にダウンロードして本発明の信号処理方法を実施することもできるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の画像信号処理方法の一例を示した図。

【図2】画像信号処理装置のブロック構成例を示した図。

【図3】ベイヤ配列とその各画素に付した画素アドレスの並びを示す図。

【図4】従来技術である画素補間方法の一例を示す図。

【図5】本発明の画像信号処理方法に関する各画素の緑色成分信号のレベルについて示した図。 10

【図6】相関二重サンプリング回路でCCD出力信号をサンプリングした波形を示す図。

【図7】本発明による信号処理装置を使用した画像信号発生装置の実施例のブロック図。

【図8】本発明による信号処理装置を使用した画像信号発生装置の別の実施例のブロック図。

【図9】本発明による信号処理装置における緑成分信号補間処理のメインフローチャートの一例。

【図10】本発明による信号処理装置において、図1(a)あるいは図1(b)に示すような信号処理を行う場合のフローチャートの一例。 20

【図11】本発明による信号処理装置において、図3(b)に示したベイヤ配列以外のフィルタ配列の場合で、信号処理を行う場合のフローチャートの一例。

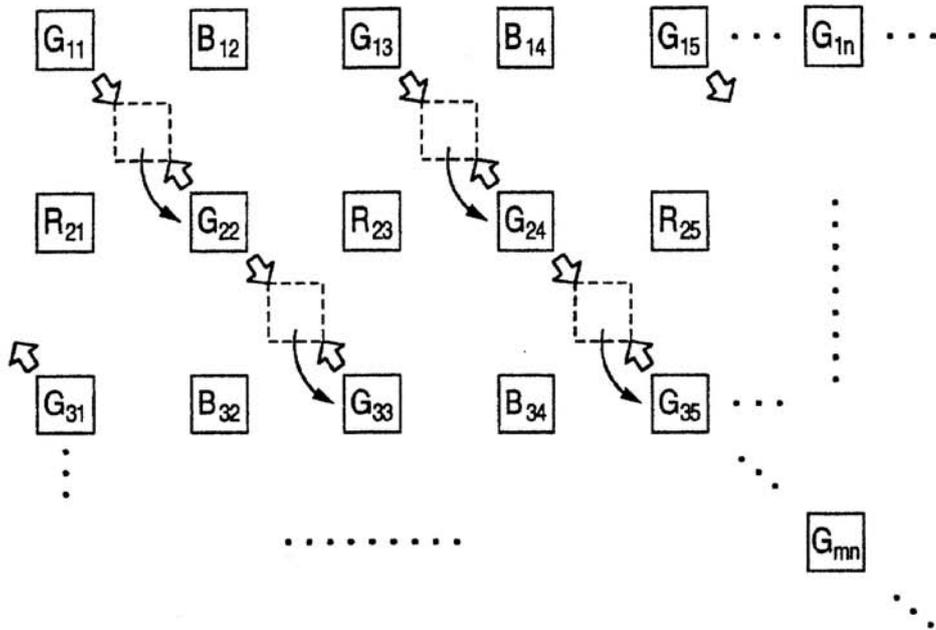
【図12】本発明による信号処理装置における、信号処理手順を概念的に示したフローチャートの一例である。

【符号の説明】

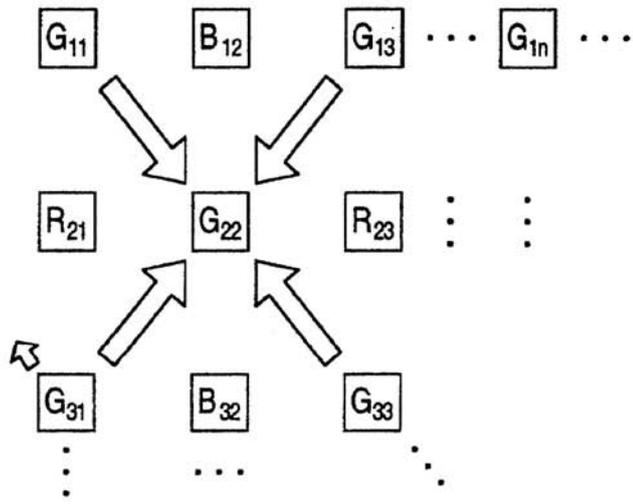
【0052】

1：固体撮像素子、 2：サンプルホールドおよび自動利得制御回路（CDS & AGC回路）、 3：A/D変換器、 4, 40：DSP回路、 12：垂直転送部、 13：水平転送部、 14：フォトダイオード、 15：アンプ、 41：フレームメモリ、 42：補間処理部、 43：パーソナル・コンピュータ（PC）。 30

【 図 1 】

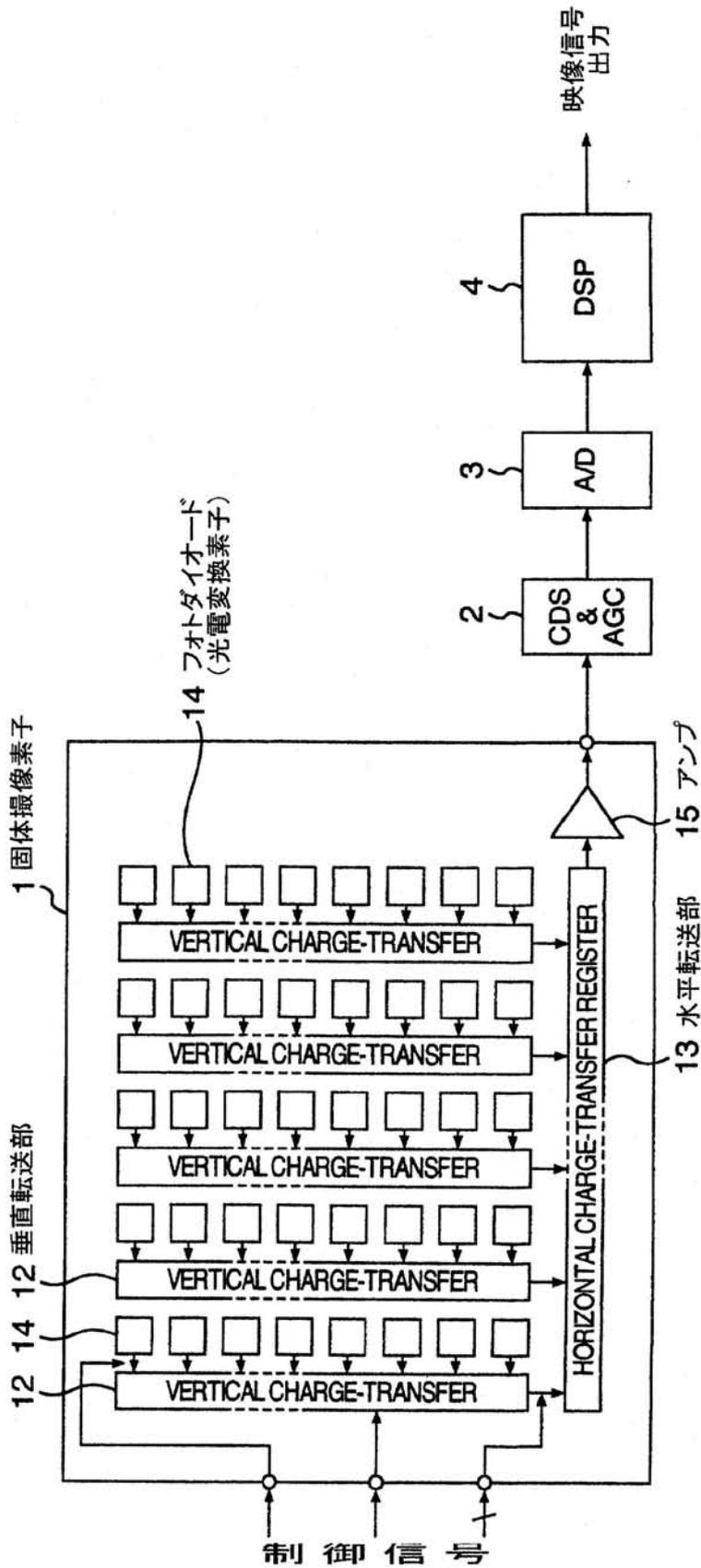


(a)

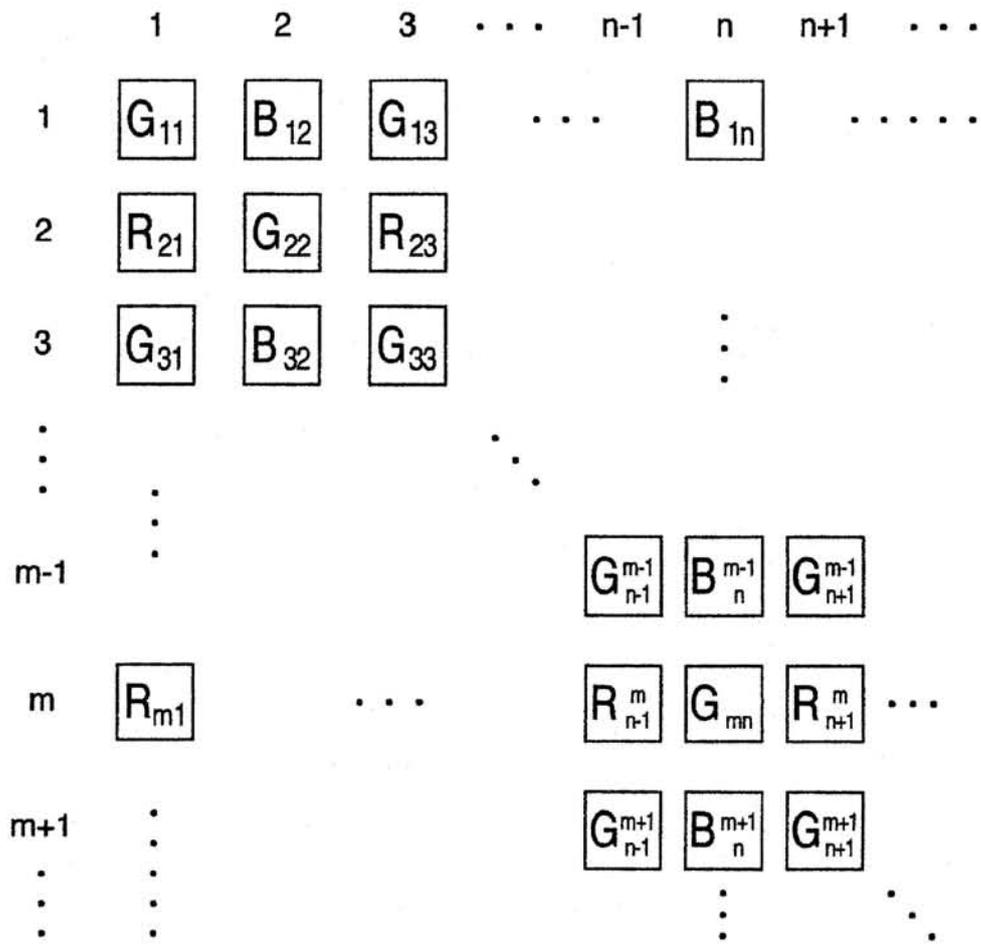


(b)

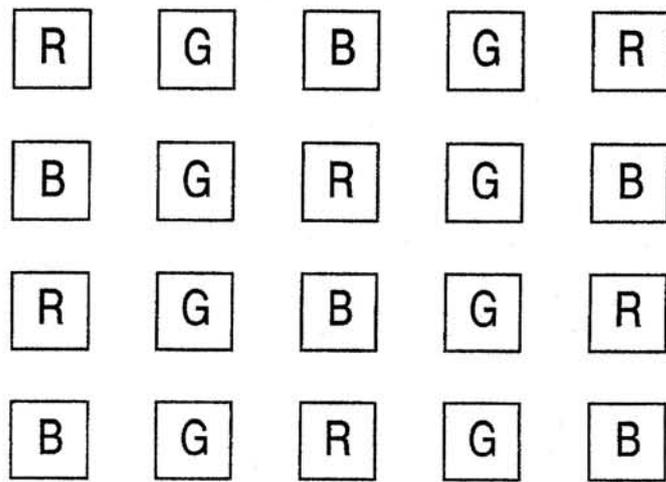
【 図 2 】



【 図 3 】

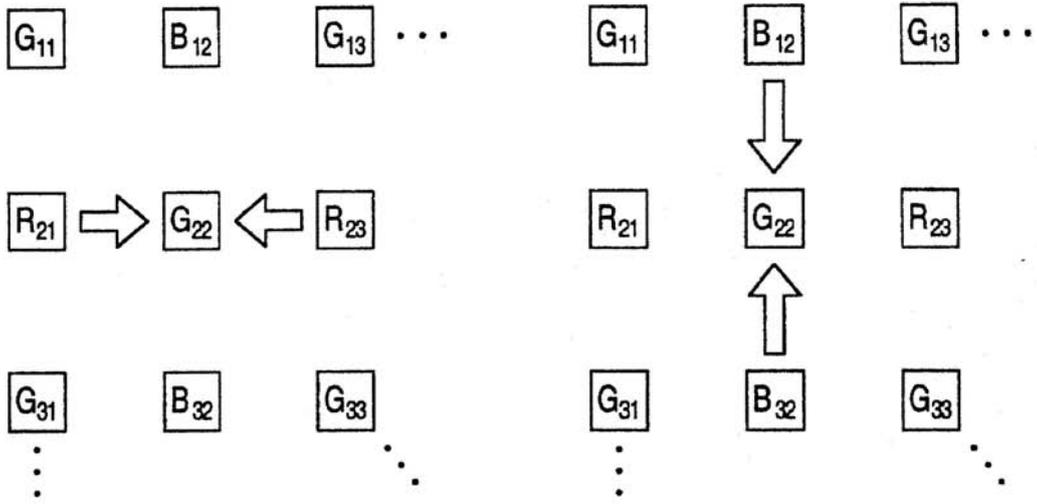


(a)



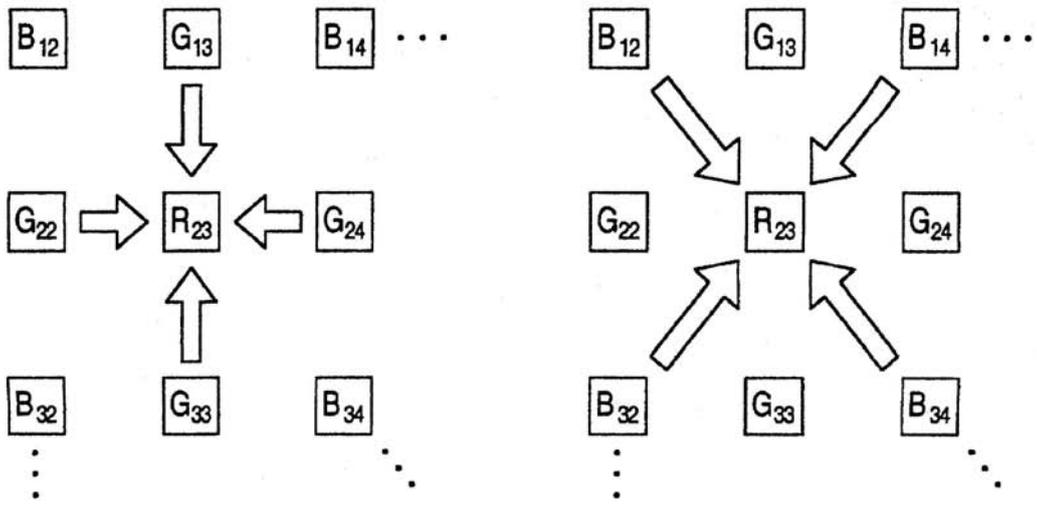
(b)

【 図 4 】



(a)

(b)



(c)

(d)

【 図 5 】

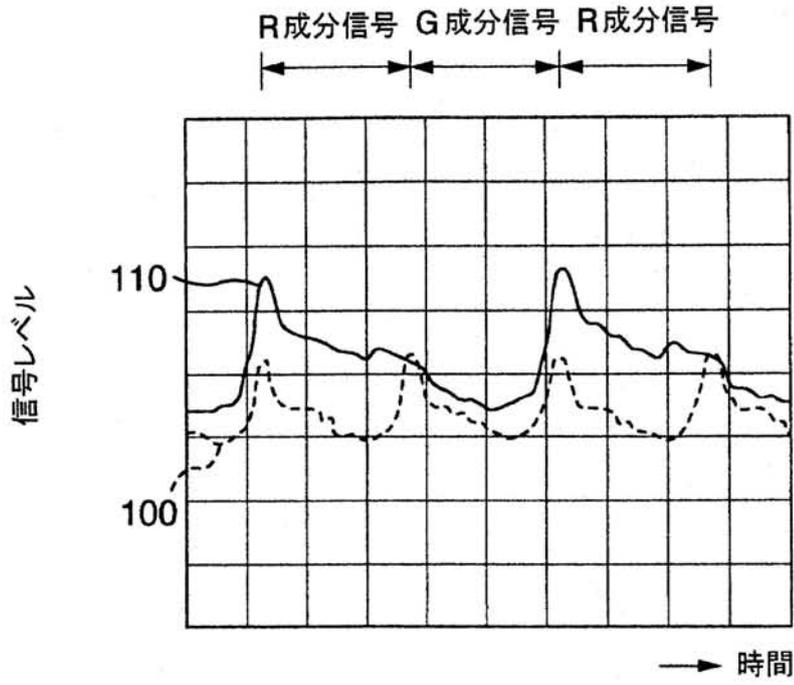
|                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| G <sub>11</sub><br>140 | B <sub>12</sub><br>-   | G <sub>13</sub><br>140 | B <sub>14</sub><br>-   | G <sub>15</sub><br>140 | B <sub>16</sub><br>-   | G <sub>17</sub><br>140 | B <sub>18</sub><br>-   |
| R <sub>21</sub><br>-   | G <sub>22</sub><br>100 | R <sub>23</sub><br>-   | G <sub>24</sub><br>100 | R <sub>25</sub><br>-   | G <sub>26</sub><br>100 | R <sub>27</sub><br>-   | G <sub>28</sub><br>100 |
| G <sub>31</sub><br>140 | B <sub>32</sub><br>-   | G <sub>33</sub><br>140 | B <sub>34</sub><br>-   | G <sub>35</sub><br>140 | B <sub>36</sub><br>-   | G <sub>37</sub><br>140 | B <sub>38</sub><br>-   |
| R <sub>41</sub><br>-   | G <sub>42</sub><br>100 | R <sub>43</sub><br>-   | G <sub>44</sub><br>100 | R <sub>45</sub><br>-   | G <sub>46</sub><br>100 | R <sub>47</sub><br>-   | G <sub>48</sub><br>100 |
| G <sub>51</sub><br>140 | B <sub>52</sub><br>-   | G <sub>53</sub><br>140 | B <sub>54</sub><br>-   | G <sub>55</sub><br>140 | B <sub>56</sub><br>-   | G <sub>57</sub><br>140 | B <sub>58</sub><br>-   |
| R <sub>61</sub><br>-   | G <sub>62</sub><br>100 | R <sub>63</sub><br>-   | G <sub>64</sub><br>100 | R <sub>65</sub><br>-   | G <sub>66</sub><br>100 | R <sub>67</sub><br>-   | G <sub>68</sub><br>100 |

(a)

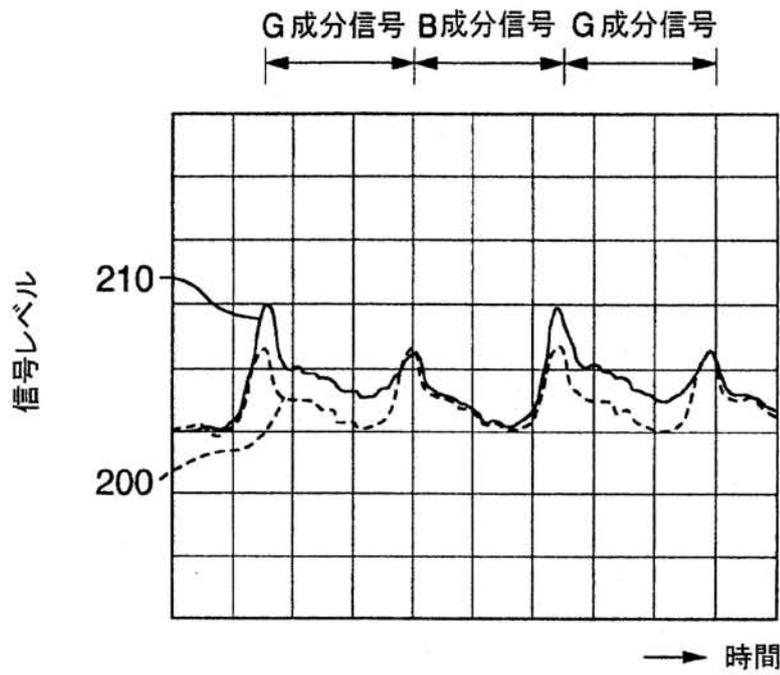
|                      |                        |                        |                        |                        |                        |                        |                      |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| G <sub>11</sub><br>/ | B <sub>12</sub><br>/   | G <sub>13</sub><br>/   | B <sub>14</sub><br>/   | G <sub>15</sub><br>/   | B <sub>16</sub><br>/   | G <sub>17</sub><br>/   | B <sub>18</sub><br>/ |
| R <sub>21</sub><br>/ | G <sub>22</sub><br>120 | R <sub>23</sub><br>120 | G <sub>24</sub><br>120 | R <sub>25</sub><br>120 | G <sub>26</sub><br>120 | R <sub>27</sub><br>120 | G <sub>28</sub><br>/ |
| G <sub>31</sub><br>/ | B <sub>32</sub><br>120 | G <sub>33</sub><br>120 | B <sub>34</sub><br>120 | G <sub>35</sub><br>120 | B <sub>36</sub><br>120 | G <sub>37</sub><br>120 | B <sub>38</sub><br>/ |
| R <sub>41</sub><br>/ | G <sub>42</sub><br>120 | R <sub>43</sub><br>120 | G <sub>44</sub><br>120 | R <sub>45</sub><br>120 | G <sub>46</sub><br>120 | R <sub>47</sub><br>120 | G <sub>48</sub><br>/ |
| G <sub>51</sub><br>/ | B <sub>52</sub><br>120 | G <sub>53</sub><br>120 | B <sub>54</sub><br>120 | G <sub>55</sub><br>120 | B <sub>56</sub><br>120 | G <sub>57</sub><br>120 | B <sub>58</sub><br>/ |
| R <sub>61</sub><br>/ | G <sub>62</sub><br>/   | R <sub>63</sub><br>/   | G <sub>64</sub><br>/   | R <sub>65</sub><br>/   | G <sub>66</sub><br>/   | R <sub>67</sub><br>/   | G <sub>68</sub><br>/ |

(b)

【 図 6 】

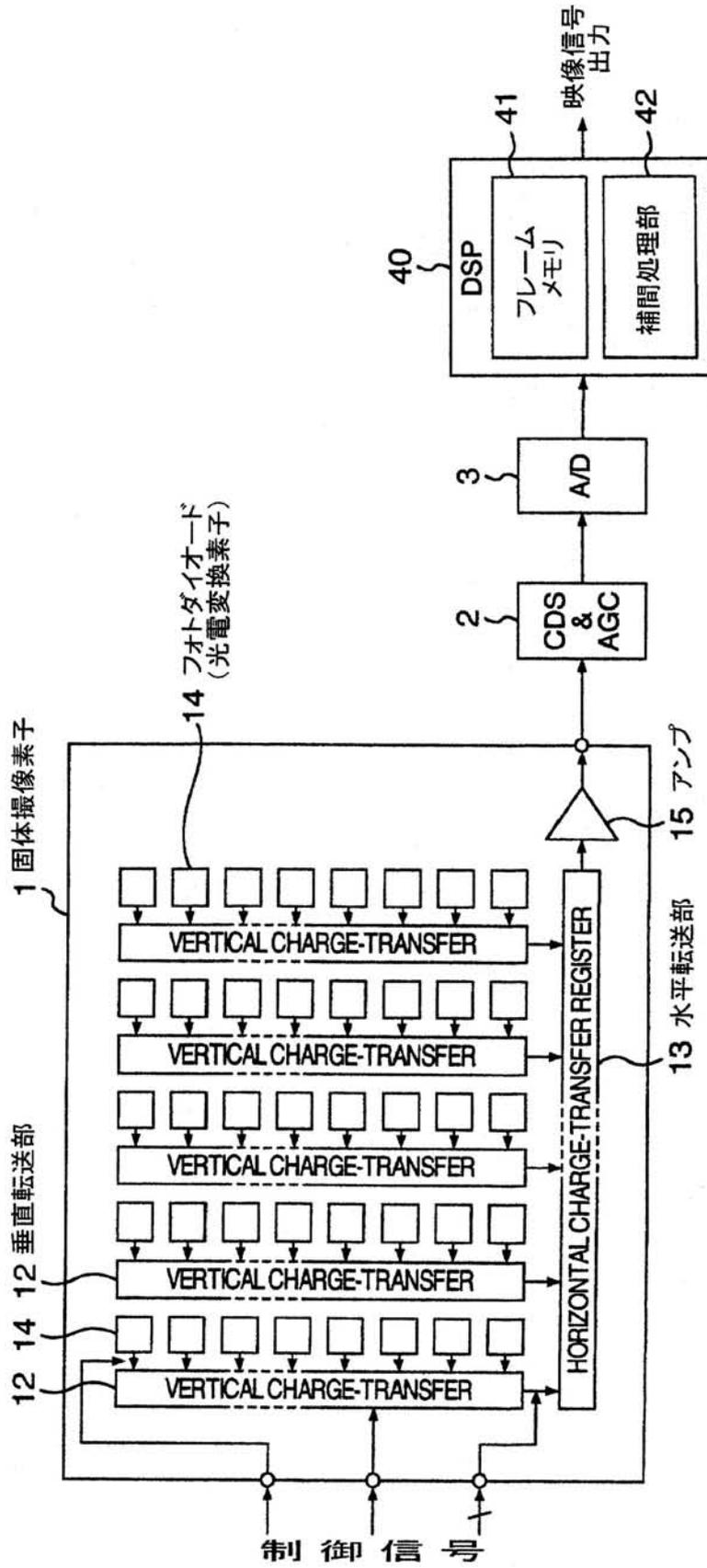


(a)

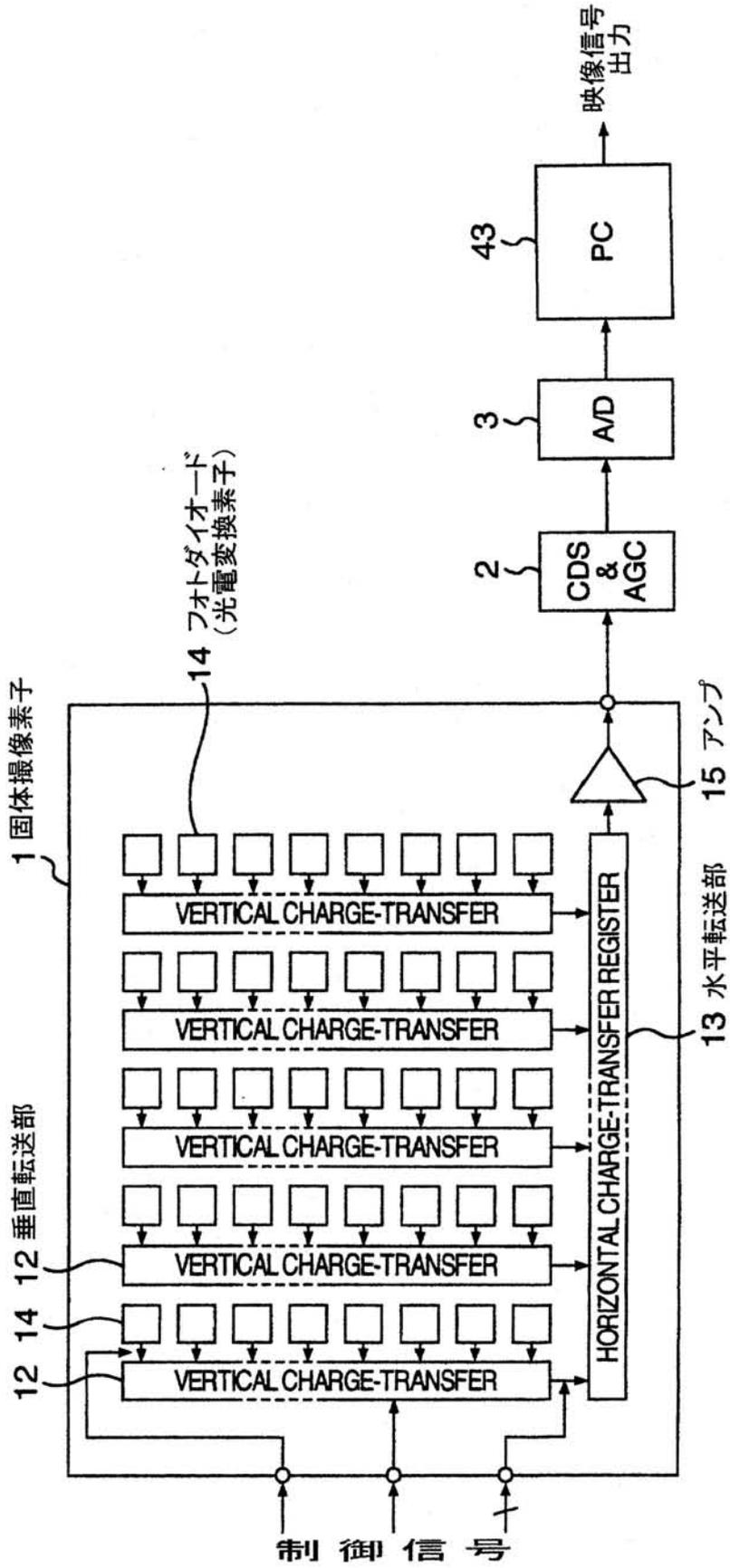


(b)

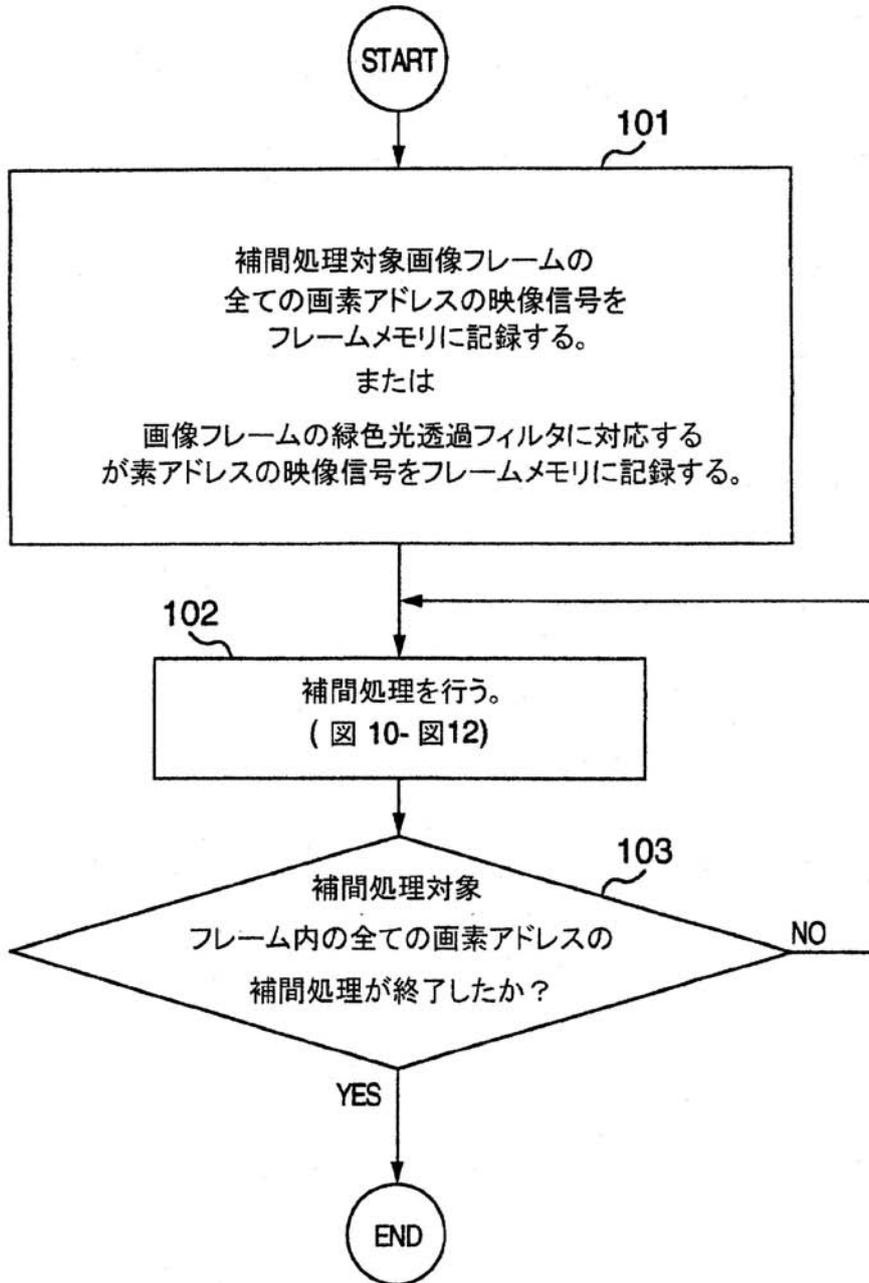
【 図 7 】



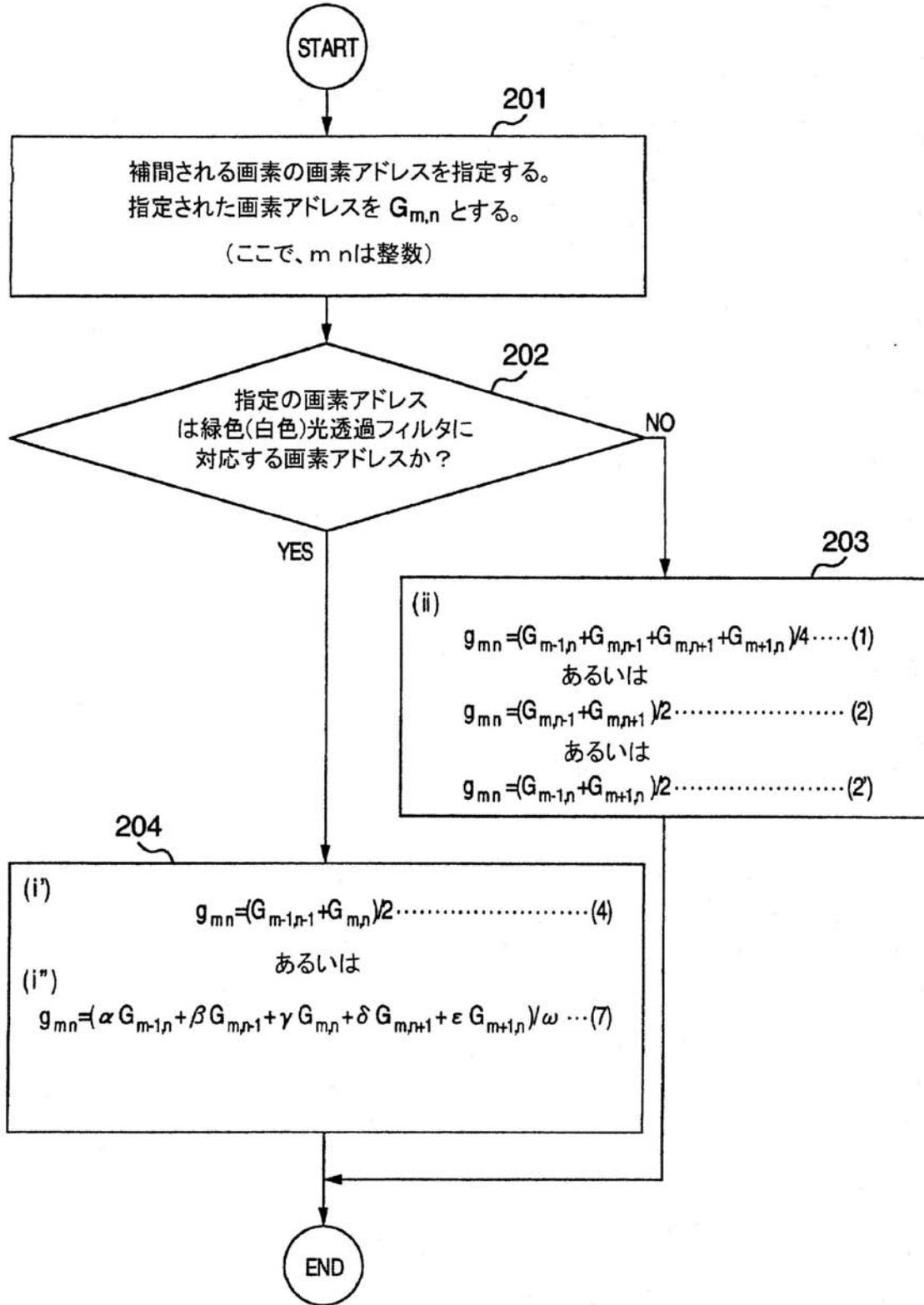
【 図 8 】



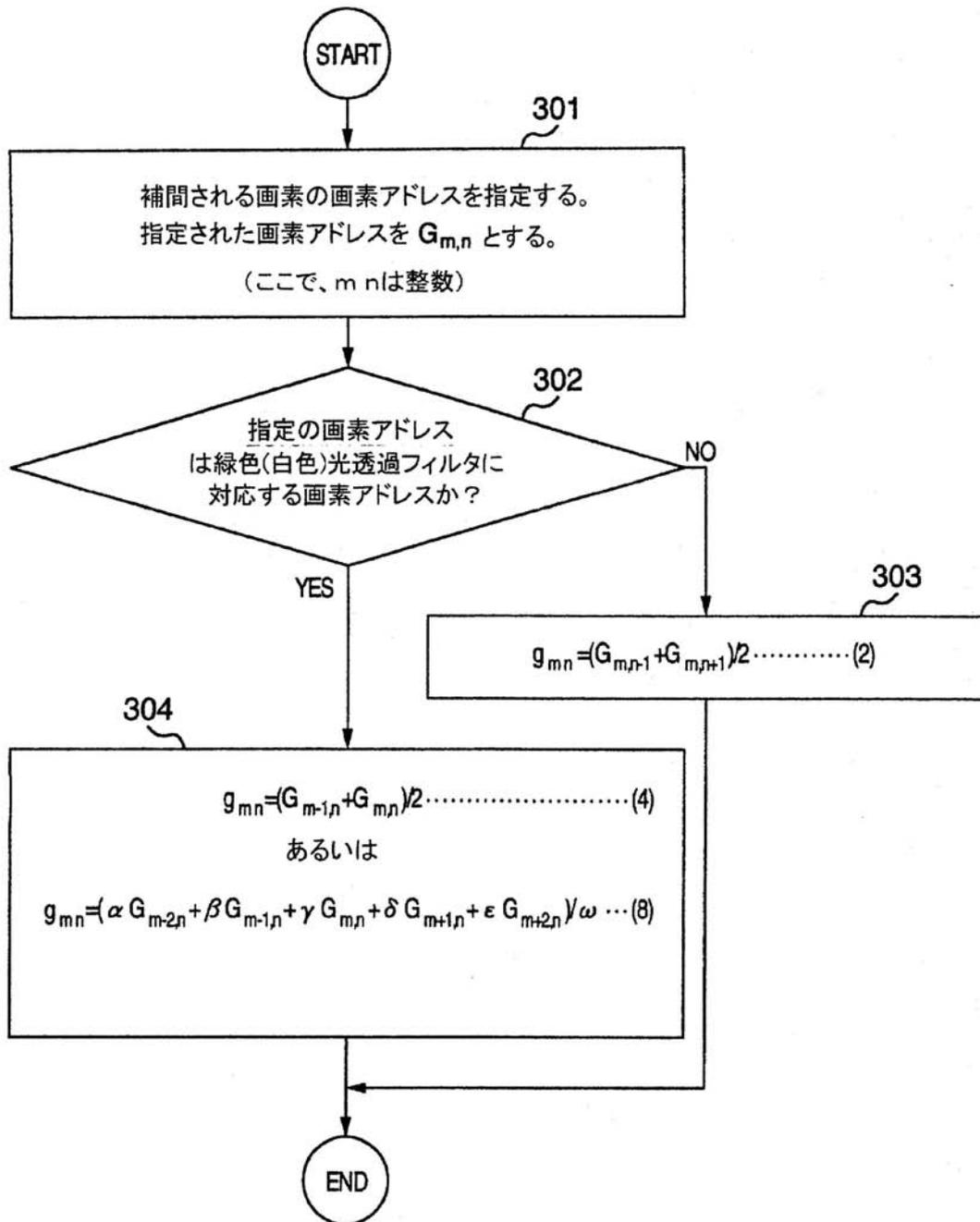
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【図12】

