

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5780634号
(P5780634)

(45) 発行日 平成27年9月16日(2015.9.16)

(24) 登録日 平成27年7月24日(2015.7.24)

(51) Int. Cl. F I
 HO4N 5/341 (2011.01) HO4N 5/335 410
 HO4N 5/228 (2006.01) HO4N 5/228 Z

請求項の数 4 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2011-95038 (P2011-95038)	(73) 特許権者	000001122
(22) 出願日	平成23年4月21日 (2011.4.21)		株式会社日立国際電気
(65) 公開番号	特開2011-250398 (P2011-250398A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成23年12月8日 (2011.12.8)	(72) 発明者	小坂 大樹
審査請求日	平成26年1月28日 (2014.1.28)		東京都小平市御幸町32番地 株式会社日立国際電気内
(31) 優先権主張番号	特願2010-100916 (P2010-100916)	審査官	松永 隆志
(32) 優先日	平成22年4月26日 (2010.4.26)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及び固体撮像装置の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

飛越走査用IT-CCDまたは飛越走査用FIT-CCDの信号電荷を垂直画素加算して映像信号として読み出す撮像装置において、

垂直画素加算する垂直画素の対を奇数フィールド用の垂直加算か偶数フィールド用の垂直加算か何れか一方に固定して、第一の順次走査と扱える毎フレーム同じ加算動作の飛越走査の映像信号として前記CCDから読み出し、

該読み出した第一の順次走査の映像信号の走査線を所定とする対称性の有る位相特性を持たせた複数の走査線変換フィルタ係数のセットから走査線変換座標に合せた係数を選択して垂直画素加算の平均を行い、

これにより前記第一の順次走査の映像信号の走査線が走査線変換されて有効走査線である第二の順次走査の映像信号とされ、

該第二の順次走査の映像信号を出力することで映像フレーム毎の合成の差異によるジッタの発生を低減することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項2】

請求項1記載の固体撮像装置の駆動方法であって、前記第一の順次走査と扱える毎フレーム同じ加算動作の飛越走査の映像信号として前記CCDから読み出す際に、フィールド最終の水平周期の半周期の転送を停止させることを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項3】

飛越走査用 I T - C C D または飛越走査用 F I T - C C D の信号電荷を垂直画素加算して映像信号として読み出す撮像装置において、

垂直画素加算する垂直画素の対を奇数フィールド用の垂直加算か偶数フィールド用の垂直加算か何れか一方に固定して、第一の順次走査の映像信号として前記 C C D から読み出す手段と、

該読み出した第一の順次走査の映像信号の走査線を所定とする対称性の有る位相特性を持たせた複数の走査線変換フィルタ係数のセットから走査線変換座標に合せた係数を選択して垂直画素加算の平均を行う手段と、

この手段により前記第一の順次走査の映像信号の走査線が走査線変換されて有効走査線である第二の順次走査の映像信号とされ、該第二の順次走査の映像信号を出力する手段とを備え、

映像フレーム毎の合成の差異によるジッタの発生を低減することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の固体撮像装置であって、前記第一の順次走査と扱える毎フレーム同じ加算動作の飛越走査の映像信号として前記 C C D から読み出す際に、フィールド最終の水平周期の半周期の転送を停止させる手段を備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像素子を有する撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

シリコン製撮像素子は、基板 (Substrate 以下 Sub) 電圧 (以下 V-sub) 等の電極電圧を可変することで、フォトダイオード (Photo-Diode 以下 P D) の飽和特性が可変する。Sub 等のオーバーフロー Drain (Over-flow Drain 以下 O D) に正のパルス電圧を印可する事により P D 電荷を掃き捨てる。電荷転送型撮像素子 (Charge Coupled Device 以下 C C D と略す) の中でも F I T (Frame Interline Transfer) - C C D や I T (Interline Transfer) - C C D では、基盤 (Sub) が O D となり、縦型 O D と呼ばれる。(非特許文献 1 参照)

【0003】

図 5 B は、従来の撮像装置 5 0 1 の構成を示すブロック図である。図 5 B の撮像部 5 0 3 は、I T - C C D と、タイミング発生 (Timing Generator : 以下 T G) と O D 掃き捨てと読み出しとを内蔵の垂直転送駆動部と、雑音を除去する C D S (Correlated Double Sampling) と、暗電流補正と利得可変増幅回路 (Automatic Gain Control 以下 A G C) と、デジタル映像信号 V i に変換する A D C (Analog Digital Converter) と、水平転送の T G と、電圧変換のリセットの T G と、C D S の T G と、暗電流補正の T G と、A G C の T G と、A D C の T G と、オンチップカラーフィルタ付き C C D が一つまたは色分解光学系と C C D を 3 つからなる。

前出の複数の T G は各機能に分散している場合や統合された 1 つの T G の場合など様々な形態が考えられるが、タイミング制御する対象は示す通りの機能であり、水平周期で繰り返すパルスと垂直周期で繰り返すパルスに大別される。

前出の各機能の一部または全てを統合して A F E (Analog Front End) と呼ばれる I C が用いられる場合もあるが、実現する機能に差異はない。

レンズ 5 0 2 で焦点を結んだ入射光は撮像部 5 0 3 で映像信号となり、走査線数変換や色倍率収差補正機能内蔵の映像信号処理部 5 0 5 で信号処理され、映像信号となる。撮像部 5 0 3 と映像信号処理部 5 0 5 とは C P U (Central Processing Unit) 5 0 4 で制御される (特許文献 1 参照)。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

撮像部 5 0 3 には T G 5 0 6 が含まれる。図 8 B に従来の撮像装置の撮像部に含まれる T G のブロック図の一例を示す。

クロックカウンタ 8 0 1 は水平入力サンプルを行うクロックをカウントしており水平カウンタ値を出力する。比較器 8 0 2 は水平入力サンプルの最大値と水平カウンタ値を比較して一致した場合に水平リセット・垂直カウントアップ信号を出力する。クロックカウンタ 8 0 1 は比較器 8 0 2 の水平リセット・垂直カウントアップ信号でリセットされることで水平周期のカウントを繰り返す。

ラインカウンタ 8 0 3 は水平リセット・垂直カウントアップ信号の有るクロックでカウントアップしており垂直カウンタ値を出力する。比較器 8 0 4 は垂直ラインの最大値と垂直カウンタ値を比較して一致した場合に垂直最大ラインフラグ信号を出力する。AND 回路 8 0 5 は垂直最大ラインフラグ信号と水平リセット・垂直カウントアップ信号の AND をとり垂直リセット信号を出力する。ラインカウンタ 8 0 3 は AND 回路 8 0 5 の垂直リセット信号でリセットされることで垂直周期のカウントを繰り返す。

水平パルス生成回路 8 0 6 は水平カウンタ値に応じて C C D が必要な各種の水平パルスを生成する。水平パルスには水平転送パルス、電圧変換のリセットパルス、C D S パルス、暗電流補正クランプパルス、A G C 部クランプパルス、A D C 水平同期パルスなど、水平周期で繰り返すパルスが該当する。

垂直パルス生成回路 8 0 7 は垂直カウンタ値と水平カウンタ値に応じて、C C D が必要な垂直パルスを生成する。垂直パルスには O D 掃き捨てパルス、読み出しパルス、垂直転送パルスなど、垂直周期で繰り返し水平のパルス変化位相を持つパルスが該当する。

映像信号処理部 5 0 5 には走査線数変換などを処理するための変換フィルタ 5 0 7 を含んでいる。変換フィルタには水平方向と垂直方向にサンプリング点を変換するための変換係数を入力と出力の相対位相関係に応じて繰り返す必要があり、複数の変換係数を持つ。図 9 B に従来の撮像装置の映像信号処理部に含まれる 0 度位相を基準にした変換係数の概念を示す。

【 0 0 0 5 】

水平サンプル変換フィルタ 9 0 1 はクロック毎に変換係数を変更できる F I R フィルタであり、一定範囲にある複数の入力画素に対して、座標に対応する変換係数の値を乗算し、合算することで、出力サンプルの位相中心に相当する画素情報を生成する。

水平変換係数の位相 9 0 2 は水平サンプル変換フィルタ 9 0 1 にフィルタ計算に用いる変換係数を与えている。内部には変換係数の組を複数持ち、C P U 5 0 4 によって設定されたレジ補正の値に応じた位相用の変換係数の組を水平サンプル変換フィルタ 9 0 1 に与える。変換係数の数値内容例は別項として、ここでは方式の着眼点に関わる変換係数の組として持つ位相の種類について説明する。

水平変換係数の位相 9 0 2 の内部に有る複数の変換係数の組を、入力画素の座標 9 0 3 と出力サンプルの位相中心 9 0 4 と入力画素単位での白黒に対する相対応答 9 0 5 の組合せで模式的に示した。まず水平変換係数の位相 9 0 2 は入力画素の座標 9 0 3 と出力サンプルの位相中心 9 0 4 が合致する 0 度位相の変換係数の組 9 1 0 を持つ。他にレジ補正とサンプリング（垂直では走査線）変換に用いる入力画素の座標 9 0 3 と出力サンプルの位相中心 9 0 4 が異なる変換係数の組が用意されているが、それらの変換係数の組はサンプリング（垂直では走査線）変換で入出力の位相が変化する時に 0 度位相から順次現れる位相として用意される。ここでは 960 画素を 1280 画素に変換する場合や、1440 画素を 1920 画素に変換する場合など、利用頻度が高く説明しやすい入出力 3 対 4 の変換を例にしている。0 度位相から 9 0 度毎に 4 種類の位相が必要で、9 0 度位相の変換係数の組 9 1 1、1 8 0 度位相の変換係数の組 9 1 2、2 7 0 度位相の変換係数の組 9 1 3 が用意されている。

水平サンプル変換フィルタ 9 0 1 における入出力 3 : 4 変換の相関図 9 0 6 に、水平変換係数の位相 9 0 2 の持つ変換係数の組を出力クロック毎に 4 種類繰り返して変換できることを示す。この繰り返しの、白黒に対する相対応答の振幅が最大となる 0 度位相と、振

10

20

30

40

50

幅が全く無く平滑化されてしまう180度位相が共に存在するため、モアレ（垂直でフリッカ・ジッタ）などを引き起こし易く映像品質を落とし、これらの不具合改善にフィルタの変換特性を近似させるには、最も振幅の無い180度位相に近付ける必要があり、振幅が最大となる0度位相の利点も活かせず、解像度の低下を招く。

【0006】

垂直走査線変換フィルタ921は走査線毎に変換係数を変更できるFIRフィルタであり、一定範囲にある複数の入力画素に対して座標に対応する変換係数の値を乗算したのち合算することで出力走査線の位相中心に相当する画素情報を生成する。

垂直変換係数の位相922は垂直走査線変換フィルタ921にフィルタ計算に用いる変換係数を与えている。内部には変換係数の組を複数持ち、CPU504に設定されたレジ補正の値に応じた位相用の変換係数の組を垂直走査線変換フィルタ921に与える。水平と垂直の方向性の違いのみで、係数の切り替えがクロック毎か、走査線毎かの違いなので詳しい説明は割愛する。

尚、インターレースでフィールド毎のフィルタ係数が逆転し、同じ空間座標に0度位相と180度位相が交互に表れる事が、モアレをフリッカやエッジのジッタにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-206030

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】MW39781AEパナソニック(株)CCDエリアイメージセンサ

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、従来よりジッタが低減された走査線変換した映像を出力することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記課題を解決するため、飛越走査用IT-CCDまたは飛越走査用FIT-CCDの信号電荷を垂直画素加算して映像信号として読み出す撮像装置において、垂直画素加算する垂直画素の対を固定として、フィールド最終の水平周期の半周期の転送を停止させて、第一の順次走査の映像信号として前記CCDから読み出し、読み出した第一の順次走査の映像信号の複数の走査線の加算平均により走査線変換して第二の順次走査の映像信号に変換して、第二の順次走査の映像信号を出力することと、垂直画素加算して、第三の順次走査の映像信号として前記CCDから読み出し、読み出した第三の順次走査の映像信号を3以上の自然数の走査線の加算平均により走査線変換して第二の順次走査の映像信号に変換して、第二の順次走査の映像信号を出力することと、垂直画素加算する垂直画素の対を奇数フィールドと偶数フィールドと切り替えて飛越走査の映像信号として前記CCDから読み出し、該飛越走査の映像信号の走査線の配置位相と第二の順次走査の映像信号の走査線の配置位相の相関に合わせて特異点を減らし垂直周波数特性が近似する数種類の係数の走査線の加算平均により走査線変換して第二の順次走査の映像信号に変換して、第二の順次走査の映像信号を出力すること、との少なくともいづれかを行うことを特徴とする固体撮像装置である。

【0011】

また、有効走査線数1080本の飛越走査用IT-CCDの信号電荷を垂直画素加算して映像信号として読み出す撮像装置において、垂直画素加算する垂直画素の対を固定として、フィールド最終の水平周期の半周期の転送を停止させて、有効走査線数540本の順次走査の映像信号として前記CCDから読み出し、読み出した有効走査線数540本の映像信号を3対4に走査線変換して有効走査線数720本の順次走査の映像信号に変換して

、720本の順次走査の映像信号を出力することと、フィールド最終の水平周期の半周期の垂直転送と、フィールド最終の水平周期の半周期の水平転送と、すくなくとも1回の水平遮光画素のクランプとの、すくなくともいずれかを停止させること、を特徴とする固体撮像装置である。

【0012】

また、開口画素の走査線数1084本以上の飛越走査用IT-CCDの信号電荷を垂直画素加算して映像信号として読み出す撮像装置において、垂直画素加算する垂直画素の対を奇数フィールドと偶数フィールドと切り替えて、奇数フィールド有効走査線数542本と偶数フィールド有効走査線数543本の順次走査の映像信号として前記CCDから読み出し、読み出した奇数フィールド有効走査線数542本の映像信号を2走査線の加算平均により走査線変換して有効走査線数720本の順次走査の映像信号に変換して、読み出した偶数フィールド有効走査線数543本の映像信号を3走査線の加算平均により走査線変換して有効走査線数720本の順次走査の映像信号に変換して、720本の順次走査の映像信号を出力することと、垂直画素加算する垂直画素の対を奇数フィールドと偶数フィールドと切り替えて、飛越走査の映像信号として前記CCDから読み出し、読み出した飛越走査の映像信号を、飛越走査の映像信号の1084本以上の走査線の配置位相と順次走査の720本の走査線の配置位相の相関に合わせて特異点を減らし垂直周波数特性が近似する4走査線の加算平均と3走査線の加算平均との組み合わせにより走査線変換して有効走査線数720本の順次走査の映像信号に変換して、720本の順次走査の映像信号を出力することと、とのすくなくとも一方を行うことを特徴とする固体撮像装置である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、従来よりジッタが低減された走査線変換した映像を出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1A】本発明の1実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャート

【図1B】本発明の1実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャート

【図2】本発明の1実施例の撮像装置の垂直画素加算動作を示す模式図

【図3】本発明の他の1実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャート

【図4】本発明の他の1実施例の撮像装置の走査線加算動作を示す模式図

【図5A】本発明の撮像装置の構成を示すブロック図

【図5B】従来の撮像装置の構成を示すブロック図

【図6A】本発明の他の1実施例の撮像装置の奇数フィールドの走査線加算動作を示す模式図

【図6B】本発明の他の1実施例の撮像装置の偶数フィールドの走査線加算動作を示す模式図

【図7A】本発明の他の1実施例の撮像装置の奇数フィールドの走査線加算動作を示す模式図

【図7B】本発明の他の1実施例の撮像装置の偶数フィールドの走査線加算動作を示す模式図

【図8A】本発明の撮像装置の撮像部に含まれるTGのブロック図

【図8B】従来の撮像装置の撮像部に含まれるTGのブロック図

【図9A】本発明における撮像装置の映像信号処理部に含まれるより多くの対象位相を持つ変換係数の概念

【図9B】従来の撮像装置の映像信号処理部に含まれる0度位相を基準にした変換係数の概念

【発明を実施するための形態】

【0015】

図5Aは本発明における撮像装置のブロック図である。図5Aの撮像部503aは、I

10

20

30

40

50

T - C C Dと、タイミング発生 (Timing Generator : 以下 T G) と O D 掃き捨てと読み出しとを内蔵の垂直転送駆動部と、雑音を除去する C D S (Correlated Double Sampling) と、暗電流補正と利得可変増幅回路 (Automatic Gain Control以下 A G C) と、デジタル映像信号 V i に変換する A D C (Analog Digital Converter) と、水平転送の T G と、電圧変換のリセットの T G と、C D S の T G と、暗電流補正の T G と、A G C の T G と、A D C の T G と、オンチップカラーフィルタ付き C C D が一つまたは色分解光学系と C C D を3つからなる。

前出の複数の T G は各機能に分散している場合や統合された1つの T G の場合など様々な形態が考えられるが、タイミング制御する対象は示す通りの機能であり、水平周期で繰り返すパルスと垂直周期で繰り返すパルスに大別される。

前出の各機能の一部または全てを統合して A F E (Analog Front End) と呼ばれる I C が用いられる場合もあるが、実現する機能に差異はない。

レンズ 5 0 2 で焦点を結んだ入射光は撮像部 5 0 3 a で映像信号となり、走査線数変換や色倍率収差補正機能内蔵の映像信号処理部 5 0 5 a で信号処理され、映像信号となる。撮像部 5 0 3 a と映像信号処理部 5 0 5 a とは C P U (Central Processing Unit) 5 0 4 で制御される (特許文献 1 参照)。

【 0 0 1 6 】

撮像部 5 0 3 a には T G 5 0 6 a が含まれる。図 8 A に本発明の撮像装置の撮像部に含まれる T G のブロック図の一例を示す。

クロックカウンタ 8 0 1 は水平入力サンプルを行うクロックをカウントしており水平カウンタ値を出力する。比較器 8 0 2 は水平入力サンプルの最大値と水平カウンタ値を比較して一致した場合に水平リセット・垂直カウントアップ信号を出力する。

C P U 5 0 4 で切り上げ動作制御信号 8 1 0 a を有効に設定すると、比較器 8 1 2 a と比較器 8 1 4 a の比較判定機能が有効になる。比較器 8 1 2 a は水平切り上げ位相と水平カウンタ値を比較一致した場合に水平切り上げ用のリセットを出力するが、通常は A N D 回路 8 1 5 a によって消去される。比較器 8 1 4 a からハーフ切り上げ用動作切り替え信号が出力されている時のみ A N D 回路 8 1 5 a は比較器 8 1 2 a の出力を通過させ、ハーフ切り上げ用リセットを出力する。

クロックカウンタ 8 0 1 は、比較器 8 0 2 の水平リセット・垂直カウントアップ信号が、A N D 回路 8 1 5 a のハーフ切り上げ用リセットが有るとき、O R 回路 8 1 6 a の出力でリセットされ、水平周期のカウントを繰り返す。A N D 回路 8 1 5 a のハーフ切り上げ用リセットによるリセットの時のみ水平半周期となり、それ以外は水平周期である。

ラインカウンタ 8 0 3 は水平リセット・垂直カウントアップ信号の有るクロックで O R 回路 8 1 6 a の出力をもってカウントアップしており垂直カウンタ値を出力する。比較器 8 0 4 は垂直ラインの最大値と垂直カウンタ値を比較して一致した場合に垂直最大ラインフラグ信号を出力する。A N D 回路 8 0 5 は垂直最大ラインフラグ信号と水平リセット・垂直カウントアップ信号の A N D をとり垂直リセット信号を出力する。O R 回路 8 1 7 a は A N D 回路 8 0 5 の垂直リセット信号を有効に通過させる。ラインカウンタ 8 0 3 は A N D 回路 8 0 5 の垂直リセット信号でリセットされることで垂直周期のカウントを繰り返す。

【 0 0 1 7 】

比較器 8 1 4 a は切り上げ動作制御信号 8 1 0 a が有効のとき、垂直切り上げラインと垂直カウンタ値を比較し、一致している時はハーフ切り上げ用動作切り替え信号を出している。前出の比較器 8 1 2 a から水平切り上げ用のリセットが出力されるクロック位相で、前出の A N D 回路 8 1 5 a からハーフ切り上げ用リセットを出力できる条件を与える。A N D 回路 8 1 5 a からハーフ切り上げ用リセットが出力された場合は、O R 回路 8 1 7 a を有効に通過して、ラインカウンタ 8 0 3 はハーフ切り上げでリセットされ、垂直半周期のカウントを繰り返す。切り上げ動作制御信号 8 1 0 a が有効のときには比較器 8 0 4 の垂直最大ラインフラグ信号が出力されることは無い。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

水平パルス生成回路 806a は水平カウンタ値に応じて CCD が必要な各種の水平パルスを生成する。水平パルスには水平転送パルス、電圧変換のリセットパルス、CDS パルス、暗電流補正クランプパルス、AGC 部クランプパルス、ADC 水平同期パルスなど、水平周期で繰り返すパルスが該当する。

ハーフ切り上げのために変化させる必要が有るパルスは、比較器 814a からハーフ切り上げ用動作切り替え信号によって、生成するパルスを切り替えるよう水平パルス生成回路 806a に位相比較とゲート回路を持っている。

垂直パルス生成回路 807a は垂直カウンタ値と水平カウンタ値に応じて、CCD が必要な垂直パルスを生成する。垂直パルスには OD 掃き捨てパルス、読み出しパルス、垂直転送パルスなど、垂直周期で繰り返し水平のパルス変化位相を持つパルスが該当する。

ハーフ切り上げのために変化させる必要が有るパルスは、比較器 814a からハーフ切り上げ用動作切り替え信号によって、生成するパルスを切り替えるよう水平パルス生成回路 807a に位相比較とゲート回路を持っている。

本発明の撮像装置の撮像部に含まれる TG には、クロックカウンタ 801 とラインカウンタ 803 に対して、所定の切り上げ位置でリセットを追加できるハーフ切り上げ用リセットを接続していることと、切り上げ動作制御信号 810a による切り上げ動作機能の有効・無効制御を行うことと、比較器 814a が出力するハーフ切り上げ用動作切り替え信号をゲート信号として、水平パルス生成回路 806a と垂直パルス生成回路 807a がハーフ切り上げ用のパルス出力に動作を切り替えることに特徴が有る。

【0019】

映像信号処理部 505a には走査線数変換などを処理するための変換フィルタ 507a を含んでいる。変換フィルタには水平方向と垂直方向にサンプリング点を変換するための変換係数を入力と出力の相対位相関係に応じて繰り返す必要が有り、複数の変換係数を持つ。図 9A に本発明における撮像装置の映像信号処理部に含まれるより多くの対称位相を持つ変換係数の概念を示す。

水平サンプル変換フィルタ 901 はクロック毎に変換係数を変更できる FIR フィルタであり、一定範囲にある複数の入力画素に対して座標に対応する変換係数の値を乗算したのち合算することで出力サンプルの位相中心に相当する画素情報を生成する。

水平変換係数の位相 902a は水平サンプル変換フィルタ 901 にフィルタ計算に用いる変換係数を与えている。内部には変換係数の組を複数持ち、CPU 504 によって設定されたレジ補正の値に応じた位相用の変換係数の組を水平サンプル変換フィルタ 901 に与える。変換係数の数値内容例は別項として、ここでは方式の着眼点に関わる変換係数の組として持つ位相の種類について説明する。

水平変換係数の位相 902a の内部に有る複数の変換係数の組を、入力画素の座標 903 と出力サンプルの位相中心 904 と入力画素単位での白黒に対する相対応答 905 の組合せで模式的に示した。

水平変換係数の位相 902a が複数持つ変換係数の組は、入力画素の座標 903 と出力サンプルの位相中心 904 が合致する 0 度位相に対して、出来る限り多くの変換係数の組が左右対称（垂直では上下対象）になるよう、レジ補正とサンプリング（垂直では走査線）変換に用いる入力画素の座標 903 と出力サンプルの位相中心 904 が異なる変換係数の組が用意されている。ここでは 540 有効走査線を 720 有効走査線に変換する場合など、利用頻度が高く説明しやすい入出力 3 対 4 の変換を例にしている。変換係数の組はサンプリング（垂直では走査線）変換で入出力の位相が変化する時に順次現れる位相として 45 度位相から 90 度毎に 4 種類の位相が必要である。

【0020】

- 45 度位相の変換係数の組 911a と 45 度位相の変換係数の組 912a、- 135 度位相の変換係数の組 910a と 135 度位相の変換係数の組 913a がそれぞれ左右対称になっている。前述の従来例図 9B では 90 度位相の変換係数の組 911 と 270 度位相の変換係数の組 913 が左右対称であるが、0 度位相の変換係数の組 910 と 180 度位相の変換係数の組 912 は異なることを確認できる。

複数持つ変換係数の組が偶数の場合、出来る限り多くの変換係数の組が左右対称（垂直では上下対象）になるよう用意すれば、0度位相と180度位相が自ずと除外されるので、最もモアレを起こす変換係数の組を避ける事ができる。

複数持つ変換係数の組が奇数の場合、出来る限り多くの変換係数の組が左右対称（垂直では上下対象）になるよう用意し、対称の無い特異点に0度位相を含むこととすれば、180度位相が自ずと除外されるので、白黒に対する相対応答に振幅が全く無く平滑化されてしまう変換係数の組を避ける事ができる。

【0021】

水平サンプル変換フィルタ901における入出力3:4変換の相関図906aに、水平変換係数の位相902の持つ変換係数の組を出力クロック毎に4種類繰り返して変換できることを示す。この繰り返しで左右対称の相似形となる組が多数存在するので、白黒に対する相対応答の振幅を近似させやすく、モアレを最も抑えた構成にできる。

10

垂直走査線変換フィルタ921は走査線毎に変換係数を変更できるFIRフィルタであり、一定範囲にある複数の入力画素に対して座標に対応する変換係数の値を乗算したのち合算することで出力走査線の位相中心に相当する画素情報を生成する。

垂直変換係数の位相922aは垂直走査線変換フィルタ921にフィルタ計算に用いる変換係数を与えている。内部には変換係数の組を複数持ち、CPU504によって設定されたレジ補正の値に応じた位相用の変換係数の組を垂直走査線変換フィルタ921に与える。水平と垂直の方向性の違いのみで、係数の切り替えがクロック毎か、走査線毎かの違いなので詳しい説明は割愛する。

20

尚、インターレースでフィールド毎のフィルタ係数が逆転しフリッカやエッジのジッタの発生することに関しても、元となるモアレを低減できているので最も抑えた構成にできる。

【実施例1】

【0022】

以下、本発明の1実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャートの図1Aと、本発明の1実施例の撮像装置の垂直画素加算動作を示す模式図の図2とを用いて、本発明の1実施例を説明する。

合わせて本発明の別の実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャート図1Bで、図1Aとは別の手段について相違点を説明する。

30

【0023】

本発明の一実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャートの図1Aにおいて、V1-V4は、IT-CCDにおける垂直転送路V1-V4の読み出し垂直転送との動作を表したものである。具体的には、PDからV1とV3への電荷の読み出しと、V2を用いた垂直画素加算と、V1-V4を一組とした垂直転送動作を示している。ここでは奇数フィールド映像の垂直画素加算を例に取って説明しているため、図1Aには奇数フィールド映像の垂直画素加算しか存在していない。あるいは全てが同じ型の垂直画素加算であればV2の代わりにV4で垂直画素加算を行う偶数フィールド映像の垂直画素加算で構成することも出来て、タイミング上に奇数フィールド映像の垂直画素加算が存在しないことになる。奇数か偶数のどちらかに統一されて、毎回同じ垂直画素加算が行われるものである。

40

【0024】

0.5Hは水平半周期期間であり、図1Aにおいてフィールド毎に1回存在する。

同様に図1Bにも0.5Hは水平半周期期間であり、フィールド毎に1回存在する。

【0025】

図1Aにおいて、H2は、IT-CCDにおける水平転送路H1-H2の動作を表したもので、図1AのH2と逆極性のH1と、図1AのH2とを対とした水平転送動作を行うタイミングを示している。

図1Aにおいて、0.5Hは水平半周期転送停止期間でもあり、図1において、フィールド毎に1回存在する。

図1Bでは、0.5Hは水平半周期転送切り上げ期間としている。

50

【 0 0 2 6 】

図 1 A において、H C l u m p は、I T - C C D の水平遮光画素 (H - O B) の暗電流による映像信号をクランプして黒の基準とするパルスである。

図 1 A において、C L - B L は、H - O B の暗電流による映像信号をクランプしない期間である。

図 1 B において、V C l u m p は、I T - C C D の垂直遮光画素 (V - O B) の暗電流による映像信号をクランプして黒の基準とするパルスである。フィールド毎の垂直遮光画素で黒基準を保持できるシステムの場合は、図 1 の C L - B L を用いる代わりに図 1 B の V C l u m p を用いる方法を取っても良い。

この V C l u m p は 0 . 5 H とは異なる水平周期に設定するため、
図 1 の C L - B L に相当する映像信号をクランプしない期間とすることは同様である。

10

【 0 0 2 7 】

図 1 A において、0 . 5 H の水平半周期転送停止期間に転送を停止しているため、水平周期に合わせてクランプしてしまうと、オプティカルブラックでは無い部分を後段で黒として処理してしまい映像レベルの異常を引き起こすことになり、この防止のために 0 . 5 H と同等の C L - B L のクランプ停止期間を用意する。

【 0 0 2 8 】

撮像素子の特性によっては、0 . 5 H の水平半周期転送停止期間の次のタイミングの H - O B は、他の H - O B と異なる出力レベルになる可能性があり、撮像素子の特性によっては、C L - B L のクランプ停止期間は水平半周期ではなく、水平 1 . 5 周期とする場合も有る。

20

0 . 5 H の水平半周期転送停止期間の次のタイミングの H - O B の出力レベル他の H - O B とが異なる可能性として考えられる要因は、0 . 5 H の水平半周期期間と次のタイミングの通常水平周期で垂直転送を 2 度行ったことにより、C C D 水平転送路でオプティカルブラックの加算が行われレベル変動する可能性が有る。

【 0 0 2 9 】

本発明の方式では、従来と同様な映像信号処理を行うためには、C L - B L のクランプ停止期間という概念を用いて、映像の黒レベルが変動しない条件で駆動する事が重要であり、その幅が水平半周期か、水平 1 . 5 周期かは、撮像素子を利用して撮像装置などを設計する段階で決めることとなる。出力から削除される部分の映像の黒レベル変動を無視できる映像信号処理なら C L - B L のクランプ停止期間は不要になる。

30

【 0 0 3 0 】

H - C o u n t e r は水平走査線カウンタを表し、駆動パルスを生成する T G の内部で動作しているものである。本発明の方式の動作中は、カウンタ値 0 からカウンタ値 5 6 2 までの範囲で動作しており、カウンタ値 5 6 2 をもって水平半周期を生成した後にカウンタ値 0 に戻している。カウンタ値 4 の時に、V 1 - V 4 に読み出しと奇数フィールド映像の垂直画素加算のタイミングを出力させる。毎フレームにおいてカウンタ値 4 で奇数フィールド映像の垂直画素加算のタイミングを用意するため、露光時間はフレーム周期の 5 6 2 . 5 ラインと等しく均一となる。この例で奇数フィールド映像の垂直画素加算のタイミングと H - C o u n t e r の関係は、通常の飛び越し走査で奇数フィールド映像の垂直画素加算のタイミングを与える水平走査線より 2 ライン早くしている。

40

【 0 0 3 1 】

図 5 の撮像装置のブロック図で 5 の映像信号処理部に存在する走査線変換部には垂直方向に変換フィルタを持つことが多いが、背景技術の特許文献 1 に示されるように別の用途で有効に機能するので、図 1 の走査線変換無映像では走査線変換を行う前の映像出力タイミングを別の用途で垂直方向に変換フィルタを通した場合に出力となるフィルタ中心の、映像出力タイミングを示している。フィールド 1 回はフレーム 1 回に等価であり、上部ブランキング 1 8 ラインと映像有効走査線 5 4 0 ラインと下部ブランキング 4 . 5 ラインの 5 6 2 . 5 ラインでフレーム 1 回を構成している。通常の飛び越し動作での奇数型フィールドの 5 6 3 ライン構成、上部ブランキング 2 0 ラインと映像有効走査線 5 4 0 ラインと

50

下部ブランキング3ラインより2ライン早く、偶数型フィールドの562ライン構成、上部ブランキング20ラインと映像有効走査線540ラインと下部ブランキング2ラインより2.5ライン早い位置に映像出力している。

図1Aにおける映像A2の走査線変換後の映像出力タイミングと、図3における映像B2の走査線変換後の映像出力タイミングは、同じ映像出力タイミングである。そして、図3における映像B1が通常の跳び越し動作に相当する。そのため、図1Aと図3の両図を比べる事で、映像A1と通常の跳び越し動作のタイミングの差を確認できる。

【0032】

図1Aの走査線変換後映像は、走査線変換を行った後の映像出力タイミングである。フィールド1回はフレーム1回に等価であり、上部ブランキング25ラインと映像有効走査線720ラインと下部ブランキング5ラインの750ラインでフレーム1回を構成している。図1Aの走査線変換無映像のタイミングとは、映像有効走査線の位置が走査線変換無の0.75ライン、走査線変換後の1ライン分のタイミング差であり、フレームメモリなどを用いず最短のタイミングで、毎フレーム同じ位置で走査線変換を行えている。

【0033】

図2は本発明の1実施例の撮像装置の垂直画素加算動作を示す模式図である。

図2の(a)はHDTV撮像素子の開口画素の1088の水平走査線の画素配列の光学位置を表している。図2の(a)にはa-1からa1082までの1084ラインの垂直画素範囲を示しており、ここから1084ラインに相当する垂直画素範囲が、垂直画素加算で有効走査線542本の順次走査映像になり、図2の(c)の走査線変換で図2の(d)の走査線変換後の有効走査線720本の順次走査映像になる。

図2の(b)は本発明の垂直画素加算で有効走査線542本の順次走査映像を表している。図1の本発明の一実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャートにおいて奇数フィールド映像の垂直画素加算タイミングを用いているので、奇数のラインをnとしてn+1ラインと垂直画素加算し、例えば、 $a_3 + a_4$ と垂直画素加算した有効走査線540本の順次走査映像となっている。

【0034】

図2の(c)は走査線変換を表している。図5の撮像装置のブロック図で5の映像信号処理部に存在する走査線変換部に相当し垂直方向に変換フィルタを持つ。ここでは説明のために簡略化しており、変換フィルタ係数の $4/5$ 、 $3/5$ 、 $2/5$ 、 $1/5$ を走査線変換座標に合わせて切り替えている。

図2の(d)は走査線変換後の有効走査線720本の順次走査映像であり、 $(3/5) * (a_3 + a_4) + (2/5) * (a_5 + a_6)$ の係数の加算でd3を算出している。d3は常に同一に算出され、毎フレーム同じ撮像素子の水平走査線の画素配列の光学位置が出力され、フレーム毎の合成の差異によるジッタが発生しないことを表している。

【実施例2】

【0035】

以下、本発明の他の1実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャートの図3と、本発明の他の1実施例の撮像装置の垂直画素加算動作を示す模式図の図4とを用いて、本発明の他の1実施例を説明する。

本発明の一実施例の撮像装置の動作を示すタイミングチャートの図3において、V1-V4は、IT-CCDにおける垂直転送路V1-V4の読み出し垂直転送との動作を表したものである。具体的には、PDからV1とV3への電荷の読み出しと、V2を用いた奇数フィールド映像の垂直画素加算と、V4を用いた偶数フィールド映像の垂直画素加算と、V1-V4を一組とした垂直転送動作を示している。

図3において、奇数フィールドと偶数フィールドとでは期間が1H異なる。

【0036】

図3において、H2は、IT-CCDにおける水平転送路H1-H2の動作を表したものである。図3のH2と逆極性のH1と、図3のH2とを対とした水平転送動作を行うタイミングを示している。

10

20

30

40

50

図3において、H Clumpは、IT-CCDの水平遮光画素(H-OB)の暗電流による映像信号をクランプして黒の基準とするパルスである。

【0037】

H-Counterは水平走査線カウンタを表し、駆動パルスを生ずるTGの内部で動作しているものである。本発明の方式の動作中は、カウンタ値0からカウンタ値1124までの範囲で動作しており、カウンタ値1124の後にカウンタ値0に戻している。カウンタ値6と568の時に、V1-V4に読み出しと垂直画素加算のタイミングを出力させる。カウンタ値6と568の時に読み出しと垂直画素加算のタイミングを用意するため、撮像素子の水平走査線の画素配列の光学位置が水平走査線分ずれる。

この例で垂直画素加算のタイミングとH-Counterの関係は、通常の飛び越し走査で動作している。尚、次に述べる変換フィルタを利用できるよう考慮したタイミングであり、撮像素子の持つタイミングチャートとは異なっている。

【0038】

図5の撮像装置のブロック図で5の映像信号処理部に存在する走査線変換部には垂直方向に変換フィルタを持つことが多いが、背景技術の特許文献1に示されるように別の用途で有効に機能するので、図3の走査線変換無映像では走査線変換を行う前の映像出力タイミングを別の用途で垂直方向に変換フィルタを通した場合に出力となるフィルタ中心の、映像出力タイミングを示している。奇数型フィールドは上部ブランキング20ラインと映像有効走査線540ラインと下部ブランキング3ラインの563ライン構成、偶数型フィールドは上部ブランキング20ラインと映像有効走査線540ラインと下部ブランキング2ラインの562ライン構成で、フレーム1回は奇数型フィールドと偶数型フィールドのフィールド2回で構成された通常の飛び越し走査の出力となっている。

【0039】

図3の走査線変換後映像は、は走査線変換を行った後の映像出力タイミングである。図3の走査線変換無映像のタイミングとは、映像有効走査線の位置が、奇数型フィールドの場合は走査線変換無の1.25ライン、走査線変換後の1.66ライン分の早く、偶数型フィールドの場合は走査線変換無の1.75ライン、走査線変換後の2.33ライン分の早いタイミング差であり、フレームメモリを用いずに走査線変換無映像と走査線変換後映像の共用を行うには、走査線変換後映像で変換フィルタに利用するライン数を減らす必要が有る。

【0040】

図4は本発明の他の1実施例の撮像装置の垂直画素加算動作を示す模式図である。

図4の(a)はHDTV撮像素子の開口画素の1088の水平走査線の画素配列の光学位置を表している。図4の(a)にはa-2(k1)からa1085(k3)までの1088ラインの開口画素の垂直画素範囲を示しており、ここから、図4の(b)の奇数フィールド映像の垂直画素加算で有効走査線542本の走査映像になり、図4の(c)の偶数フィールド映像の垂直画素加算で有効走査線543本の走査映像になり、図4の(d)の走査線変換で図2の(e)と(g)と(h)との走査線変換後の有効走査線720本の順次走査映像になる。

図4の(b)は奇数フィールド映像の垂直画素加算タイミングを用いているので、奇数のラインをnとしてn+1ラインと垂直画素加算し、例えば、a3+a4と垂直画素加算した有効走査線542本の順次走査映像となっている。

それに対し、図4の(c)は偶数フィールド映像との垂直画素加算タイミングを用いているので、偶数のラインをnとしてn+1ラインと垂直画素加算し、例えば、a2+a3と垂直画素加算した有効走査線543本の順次走査映像となっている。

【0041】

図4の(d)は走査線変換を表している。図5の撮像装置のブロック図で5の映像信号処理部に存在する走査線変換部に相当し垂直方向に変換フィルタを持つ。ここでは説明のために簡略化しており、変換フィルタ係数の4/5、3/5、2/5、1/5を走査線変換座標に合わせて切り替えている。

10

20

30

40

50

図4の(e)と(g)と(h)とは走査線変換後の有効走査線720本の順次走査映像である。 $(3/5) * (a_3 + a_4) + (2/5) * (a_5 + a_6)$ の係数の加算平均でe3を算出し、 $(4/5) * (a_4 + a_5) + (1/5) * (a_2 + a_3)$ の係数の加算平均でg3を算出し、 $(5/20) * (a_2 + a_3) + (3/5) * (a_4 + a_5) + (3/20) * (a_6 + a_7)$ の係数の加算平均でh3を算出している。

【0042】

図4の(g)は、奇数フィールドと偶数フィールドと異なる撮像素子の水平走査線の画素配列の光学位置が出力され、奇数フィールドと偶数フィールドとの差異によるジッタが発生することを表している。

それに対し、図4の(h)は、偶数フィールド映像との垂直画素加算の順次走査映像の3走査線からの加算平均により、奇数フィールドに近似する撮像素子の水平走査線の画素配列の光学位置が出力され、奇数フィールドと偶数フィールドとの差異によるジッタが発生しないことを表している。

【0043】

図4の(h)を生成する方法には、撮像素子の水平走査線の画素配列の光学位置を近似したことで上下のジッタを軽減することができるが、偶数フィールド映像のために専用の変換フィルタが追加され、利用ライン幅も1ライン広くする必要があった。走査線変換の前後におけるライン配置位相の相関に相似関係が見出せる場合は、奇数フィールドに用いる走査線変換用のフィルタを、ライン配置位相の相関に合わせて順序を変えて偶数フィールド用に用いることで、図4の(h)と同等以上の効果を得ることができる。図6を用いて相似関係を活かした走査線変換と、図7を用いてフィールドの相似関係のみを活かした走査線変換を説明する。

【0044】

図6は本発明の他の1実施例の撮像装置の垂直画素加算動作における垂直位相関係を表した模式図である。図6の(a)は撮像素子の画素配置を示しており、図4の(a)に相当する。

【0045】

図6の(b)は飛越走査における奇数フィールドの走査線を示しており、図4Aの(b)に相当し、奇数のnライン目にn+1ライン目を加算合成するため、例えばb3はa3とa4を合成したものであり、垂直位相関係を同一にして記している。

【0046】

図6の(c)は飛越走査における偶数フィールドの走査線を示しており、図4の(c)に相当し、偶数のnライン目にn+1ライン目を加算合成するため、例えばc4はa4とa5を合成したものであり、垂直位相関係を同一にして記している。

【0047】

図6の(e)は奇数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線を示し、図6の(g)は偶数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線を示しており、それぞれ図4の(e)と図4の(g)に相当する。この順次走査画像は図6の(e)と図6の(g)が、走査線変換前の飛越走査画像のフィールド毎に、繰り返し交互に現れるものとなるため、垂直位相関係を同一にして記している。

【0048】

図6の(k)は奇数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。走査線変換の位相として4点の位相を用いる例を示しており、b1の重心である $b_1 + 0/8$ の位相から、上下等間隔に $1/8$ 位相ずつ位相を用意すると8点の位相が考えられるが、分子が奇数になる $-3/8$ 、 $-1/8$ 、 $+1/8$ 、 $+3/8$ の4点の位相に対して変換フィルタが用意され、他の4点の位相である $-2/8$ 、 $+0/8$ 、 $+2/8$ 、 $+4/8$ は利用しない。

変換位相4点を重心の $+0/8$ をあえて外して用意するのは、同時に利用する位相の中に $+4/8$ すなわち2つのライン重心から中点となる $1/2$ 位相が含まれないようにする工夫と、準備する変換フィルタに最大限の対照性を持たせて種類を減らし各変換フィルタ

10

20

30

40

50

の周波数特性を合わせやすくするためである。1/2位相が含まれないようにする理由については図7に別の一実施例を示して後述する。

図6の(k)'は順次走査の重心となる奇数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。順次走査の重心となる垂直位相には、 $-1/8$ 、 $-3/8$ 、 $+3/8$ 、 $+1/8$ が繰り返し現れ、この4点しか存在していないことが図示されている。

【0049】

図6の(p)は奇数フィールドから2ラインを用いた走査線変換フィルタと対応画素の影響比率を示している。e3は図6の(k)'で走査線変換前から $+3/8$ の垂直位相に相当し、 $b3 * (3/5) + b5 * (2/5)$ の変換フィルタを用いて、画素配置のa3とa4が $3/5$ 、a5とa6が $2/5$ の比率で影響することになる。図6の(p)の走査線変換フィルタの計算式を見ると、走査線変換前から $+3/8$ の垂直位相にあたるe3に用いる変換フィルタと、走査線変換前から $-3/8$ の垂直位相にあたるe6に用いる変換フィルタは係数の $(3/5)$ と $(2/5)$ が上下対照になっており、同じ周波数特性のフィルタとなる。同様に走査線変換前から $+1/8$ の垂直位相にあたるe4に用いる変換フィルタと、走査線変換前から $-1/8$ の垂直位相にあたるe5に用いる変換フィルタは係数の $(4/5)$ と $(1/5)$ が上下対照になっており、同じ周波数特性のフィルタとなる。つまり4つの垂直位相に対して2種類の周波数特性のフィルタのみで構成できる。図6の(e)では異なる特性のフィルタが走査線のライン毎に切り替わるので、フィルタの周波数特性を最大限合わせておかなければ映像出力にモアレを引き起こす。本方式では変換フィルタの種類を減らすために垂直位相の対照性に着目し、変換フィルタの種類で異なる周波数特性を最大限近似させることでライン毎のモアレを低減する。周波数特性の近似に関しては、偶数フィールドの説明に合わせe3とg3の関係で後述する。

【0050】

図6の(p)'は奇数フィールドから4~3ラインを用いた走査線変換フィルタと対応画素の影響比率を示している。走査線変換フィルタの周波数特性を向上するには、計算に用いる変換前の走査線のライン数と係数の分解能を増やす。ライン数を増やすことで、変換フィルタの係数の中には0になって実質使われないラインやマイナスの値となるものが有る。図6の(p)'の走査線変換フィルタでは、走査線変換前から $+1/8$ の垂直位相にあたるe4に用いる変換フィルタと、走査線変換前から $-1/8$ の垂直位相にあたるe5に用いる変換フィルタに係数が $0/16$ で0になって実質使われないラインが存在している。 $+1/8$ の垂直位相と $-1/8$ の垂直位相は走査線変換前の重心 $+0/8$ の垂直位相に近く、重心に来るラインと上下の3ライン、 $+3/8$ の垂直位相と $-3/8$ の垂直位相は上下に2ラインずつで4ラインを用いて走査線変換している。図6の(p)の走査線変換フィルタと図6の(p)'の走査線変換フィルタは説明用に簡略化したもので、実際には係数の分解能を増やした上で、フラットな周波数特性を持たせるために6~5ライン程度や、周波数高域を維持するには10ライン程度を用いて走査線変換を行うことがある。垂直位相に対する変換フィルタの対象性は図6の(p)を用いての説明と変わらない。

図6の(m)は偶数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。走査線変換の位相として4点の位相を用いる例を示しており、c2の重心である $c2 + 0/8$ の位相から、上下等間隔に $1/8$ 位相ずつ位相を用意すると8点の位相が考えられるが、分子が奇数になる $-3/8$ 、 $-1/8$ 、 $+1/8$ 、 $+3/8$ の4点の位相に対して変換フィルタが用意され、他の4点の位相である $-2/8$ 、 $+0/8$ 、 $+2/8$ 、 $+4/8$ は利用しない。

図6の(m)'は順次走査の重心となる偶数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。順次走査の重心となる垂直位相には、 $+3/8$ 、 $+1/8$ 、 $-1/8$ 、 $-3/8$ が繰り返し現れ、この4点しか存在していないことが図示されている。

【0051】

図6の(q)は偶数フィールドから2ラインを用いた走査線変換フィルタと対応画素の影響比率を示している。g3は図6の(m)'で走査線変換前から $-1/8$ の垂直位相に相当し、 $c2 * (1/5) + c4 * (4/5)$ の変換フィルタを用いて、画素配置のa2

10

20

30

40

50

と a_3 が $1/5$ 、 a_4 と a_5 が $4/5$ の比率で影響することになる。図 6 の (q) の偶数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式を、図 6 の (p) の奇数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式と比べると、利用する順序が異なるが、走査線変換前の垂直位相の $-1/8$ 、 $-3/8$ 、 $+3/8$ 、 $+1/8$ に対する変換フィルタは全く同じ構成になっており、奇数フィールドでの 2 種類 4 位相のフィルタと共用できることが示されている。

【 0 0 5 2 】

図 6 の (q) ' は偶数フィールドから 4 ~ 3 ラインを用いた走査線変換フィルタと対応画素の影響比率を示している。図 6 の (q) ' の偶数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式を、図 6 の (p) ' の奇数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式と比べると、利用する順序が異なるが、走査線変換前の垂直位相の $-1/8$ 、 $-3/8$ 、 $+3/8$ 、 $+1/8$ に対する変換フィルタは全く同じ構成になっており、奇数フィールドでの 2 種類 4 位相のフィルタと共用できることが示されている。

図 6 の (e) の奇数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線における e_3 は、図 6 の (g) は偶数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線の g_3 と同じ走査線にあたり、飛越走査側のフィールド毎に順次走査側に e_3 と g_3 が交互に現れる。

【 0 0 5 3 】

図 6 の (p) の奇数フィールドからの走査線変換フィルタの対応画素は e_3 に対して a_4 と a_5 を中心に a_3 から a_6 (まで) を用いているが、図 6 の (q) の偶数フィールドからの走査線変換フィルタの対応画素は g_3 に対して a_4 と a_5 の比率が大きいものの上側の a_2 と a_3 を用いて下側に広がりはない。このため図 6 の (p) の奇数フィールドからの走査線変換フィルタと図 6 の (q) の偶数フィールドからの走査線変換フィルタには上下のジッタが存在し順次走査映像にフリッカが残る。

図 6 の (p) ' の奇数フィールドからの走査線変換フィルタの対応画素は e_3 に対して a_4 と a_5 を中心に a_1 から a_8 を用いており、図 6 の (q) ' の偶数フィールドからの走査線変換フィルタの対応画素は g_3 に対して a_4 と a_5 を中心に a_2 から a_7 を用いており、上下に広がる裾野に差異は有るものの、利用範囲の形状がより近似している。このため図 6 の (p) ' の奇数フィールドからの走査線変換フィルタと図 6 の (q) ' の偶数フィールドからの走査線変換フィルタでは順次走査映像のフリッカが軽減される。複数有る走査線変換フィルタで利用する画素配置と合成比率の形状を近似させることは周波数特性を近似させると言い換えることができる。

【 0 0 5 4 】

本方式では垂直位相の対照性と、フィールド毎に利用できる変換フィルタの共通性に着目し、変換フィルタの種類を減らし、変換フィルタの種類で異なる周波数特性を最大限近似させることでライン毎のモアレを低減するとともに、飛越走査のフィールド毎の順次走査映像のフリッカを軽減する。

尚、同時に利用する変換フィルタが 4 点だとしても、別の理由で変換位相を 8 点準備する場合、本方式では対照性と周波数特性の近似を重視するため、8 点の周波数特性を合わせるには 16 分割の位相を想定して分子が奇数となる位相を用いる。これは周波数特性が悪く最も避けるべき $+8/16$ 垂直位相と、他の位相と同時に使うには周波数特性が良いため出来れば避ける $+0/16$ 垂直位相を外すためである。

更に走査線変換の整数比によっては同時に利用する変換フィルタの位相が奇数になる場合が想定されるが、本方式では対照性と周波数特性の近似を重視するため、 $+0$ 垂直位相を含む奇数の点を用い、 $+0$ 垂直位相の上下に対照性を持たせるとともに、周波数特性が悪く最も避けるべき $+1/2$ 垂直位相を外す。

【 0 0 5 5 】

図 7 は本発明の他の 1 実施例の撮像装置の垂直画素加算動作における垂直位相関係を表した模式図である。図 7 の (a) は撮像素子の画素配置を示しており、図 6 の (a) や図 4 の (a) に相当する。

図7の(b)は飛越走査における奇数フィールドの走査線を示しており、図6Aや図4Aに相当し、奇数のnライン目にn+1ライン目を加算合成するため、例えばb3はa3とa4を合成したものであり、垂直位相関係を同一にして記している。

図7の(c)は飛越走査における偶数フィールドの走査線を示しており、図6Bや図4Aに相当し、偶数のnライン目にn+1ライン目を加算合成するため、例えばc4はa4とa5を合成したものであり、垂直位相関係を同一にして記している。

【0056】

図7の(e)'は奇数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線を示し、b1の垂直位相の重心とe1の垂直位相の重心が等しくなる垂直位相関係になることを示し、図7の(g)'は偶数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線を示しており、それぞれ図4Bの(e)と図4Cの(g)に相当する。この順次走査画像は図7の(e)'と図7の(g)'が、走査線変換前の飛越走査画像のフィールド毎に、繰り返し交互に現れるものとなるため、垂直位相関係を同一にして記している。

10

【0057】

図7の(k)"は奇数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。走査線変換の位相として4点の位相を用いる例を示しており、b1の重心である $b1 + 0/4$ の位相から、上下等間隔に $1/4$ 位相ずつの位相である $-1/4$ 、 $+0/4$ 、 $+1/4$ 、 $+2/4$ に対して変換フィルタが用意されている。

利用する位相の中に $+2/4$ すなわち2つのライン重心から中点となる $1/2$ 位相が含まれている。

20

図7の(k)"'は順次走査の重心となる奇数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。順次走査の重心となる垂直位相には、 $+0/4$ 、 $-1/4$ 、 $+2/4$ 、 $+1/4$ が繰り返し現れ、この4点しか存在していないことが図示されている。

【0058】

図7の(p)"は奇数フィールドから2ラインを用いた良好でない走査線変換フィルタと対応画素の影響比率を示している。e3は図7の(k)"'で走査線変換前から $+2/4$ の垂直位相に相当し、 $b3 * (1/2) + b5 * (1/2)$ の変換フィルタを用いて、画素配置のa3とa4とa5とa6が平均した比率で影響することになり、b3とb5が白と黒でも平均した灰色としてしか扱えない周波数特性が最悪となる垂直位相である。e5は走査線変換前から $+0/4$ の垂直位相すなわち走査線変換前後で重心が等しい位相に相当し、2ラインのみを用いて変換フィルタを構成した場合はb7が比率の全てを占めて影響することになり、b7が白なら白、黒なら黒となる周波数特性が最良となる垂直位相だが、他の3点との違いが大きくなる。図7の(p)"の走査線変換フィルタの計算式を見ると、走査線変換前から $+2/4$ の垂直位相すなわち2つのライン重心から中点となる $1/2$ 位相にあたるe3に用いる変換フィルタと対照となるものは存在せず、唯一の特異点である。同様に走査線変換前から $+0/4$ の垂直位相すなわち走査線変換前後で重心が等しい位相にあたるe5に用いる変換フィルタと対照となるものは存在せず、唯一の特異点である。走査線変換前から $+1/4$ の垂直位相にあたるe4に用いる変換フィルタと、走査線変換前から $-1/4$ の垂直位相にあたるe6に用いる変換フィルタは係数の $(3/4)$ と $(1/4)$ が上下対照になっており、同じ周波数特性のフィルタとなる。4つの垂直位相に対して3種類の周波数特性のフィルタで構成しており、図6の場合より共通性や対照性に欠ける。

30

40

図7の(e)'では異なる特性のフィルタが走査線のライン毎に切り替わるので、フィルタの周波数特性を最大限合わせおかなければ映像出力にモアレを引き起こす。この実施例では変換フィルタの種類で異なる周波数特性を最大限近似させることでライン毎のモアレを低減する。そのため図7の(p)"は良好ではない変換フィルタとして採用すべきではない。周波数特性の近似に関しては、偶数フィールドの説明に合わせe3とg3の関係で後述する。

【0059】

図7の(p)"'は奇数フィールドから4~3ラインを用いた走査線変換フィルタと対

50

応画素の影響比率を示している。走査線変換フィルタの周波数特性を向上するには、計算に用いる変換前の走査線のライン数と係数の分解能を増やす。ライン数を増やすことで、変換フィルタの係数の中には0になって実質使われないラインやマイナスの値となるものが有る。図7の(p)''の走査線変換フィルタでは、走査線変換前と重心が等しい+0/4の垂直位相にあたるe5に用いる変換フィルタに係数が0/16で0になって実質使われないラインが存在している。走査線変換前の重心+0/4の垂直位相のみ、重心に来るラインと上下の3ライン、他の3つの垂直位相は上下に2ラインずつで4ラインを用いて走査線変換している。

+2/4の垂直位相と+0/4の垂直位相がそれぞれ唯一の特異点であることと、-1/4の垂直位相と+1/4の垂直位相が上下対照で3種類の変換フィルタになる点は図7の(p)''と同様である。

周波数特性を近似させるためには、最悪の+2/4の垂直位相が存在するため、+0/4の垂直位相は元々有る最良の周波数特性を殺して3ラインを平均するような変換フィルタとする必要があり、位相の特性は活かせない。

図7の(p)''の走査線変換フィルタと図7の(p)''の走査線変換フィルタは説明用に簡略化したものである。

【0060】

図7の(m)''は偶数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。走査線変換の位相として4点の位相を用いる例を示しており、c2の重心であるc2+0/4の位相から、上下等間隔に1/4位相ずつの位相である-1/4、+0/4、+1/4、+2/4に対して変換フィルタが用意されている。

図7の(m)''は順次走査の重心となる偶数フィールドからの走査線変換の垂直位相を示している。順次走査の重心となる垂直位相には、+2/4、+1/4、+0/4、-1/4が繰り返し現れ、この4点しか存在していないことが図示されている。

【0061】

図7の(q)''は偶数フィールドから2ラインを用いた良好でない走査線変換フィルタと対応画素の影響比率を示している。g3は図7の(m)''で走査線変換前から+0/4の垂直位相すなわち走査線変換前後で重心が等しい位相に相当し、2ラインのみを用いて変換フィルタを構成した場合はc4が比率の全てを占めて影響することになり、c4が白なら白、黒なら黒となる周波数特性が最良となる垂直位相だが、他の3点との違いが大きくなる。g5は図7の(m)''で走査線変換前から+2/4の垂直位相に相当し、c6*(1/2)+c8*(1/2)の変換フィルタを用いて、画素配置のa6とa7とa8とa9が平均した比率で影響することになり、c6とc8が白と黒でも平均した灰色としてしか扱えない周波数特性が最悪となる垂直位相である。

図7の(q)''の偶数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式を、図7の(p)''の奇数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式と比べると、利用する順序が異なるが、走査線変換前の垂直位相の+0/4、-1/4、+2/4、+1/4に対する変換フィルタは全く同じ構成になっており、奇数フィールドでの3種類4位相のフィルタと共用できることが示されている。

【0062】

図7の(q)''は偶数フィールドから4~3ラインを用いた走査線変換フィルタと対応画素の影響比率を示している。図7の(q)''の偶数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式を、図7の(p)''の奇数フィールドからの走査線変換フィルタの計算式と比べると、利用する順序が異なるが、走査線変換前の垂直位相の+0/4、-1/4、+2/4、+1/4に対する変換フィルタは全く同じ構成になっており、奇数フィールドでの3種類4位相のフィルタと共用できることが示されている。

【0063】

図7の(e)''の奇数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線におけるe3は、図6の(g)''は偶数フィールドの飛越走査から変換された順次走査映像の走査線のg3と同じ走査線にあたり、飛越走査側のフィールド毎に順次走査側にe3とg

10

20

30

40

50

3 が交互に現れる。図 7 の (p) " の良好でない走査線変換フィルタと図 7 の (q) " の良好でない走査線変換フィルタでは、e 3 は変換前走査線 2 ラインの平均値で最悪の周波数特性となり、対して g 3 は変換前走査線と等しくなり最良の周波数特性である。この e 3 と g 3 が交互に現れ順次走査映像に強烈なフリッカが起こる。e 5 と g 5 にも同様に強烈なフリッカが起こり、e 3 と e 5 および g 3 と g 5 にはそれぞれ強烈なモアレが起こる。この実施例でも複数の種類で構成される走査線変換フィルタの周波数特性を合わせることでモアレとフリッカを軽減できる。走査線変換フィルタは変換前走査線から + 0 / 4 の垂直位相の変換フィルタと、- 1 / 4 の垂直位相と + 1 / 4 の垂直位相で共用する対照の変換フィルタと、+ 2 / 4 の垂直位相の変換フィルタの 3 種類で構成されている。フリッカを低減するためには例えば図 7 の (p) " ' の 4 ~ 3 ラインの走査線変換フィルタと図 7 の (q) " ' の 4 ~ 3 ラインの走査線変換フィルタを用いる。3 種類の変換フィルタの周波数特性を合わせるには、最悪の 1 / 2 位相の特性に他の変換フィルタの合成比率を近似させるしかなく、重心が等しい最良の垂直位相は 2 ライン平均に近似されてしまい特性を活かせない。図 7 の (p) " ' で e 3 は + 2 / 4 の垂直位相の変換フィルタで 2 ライン平均を上下に裾野を広げて、a 3 から a 6 を中心に a 1 から a 8 までとなり、図 7 の (q) " ' で g 3 は + 0 / 4 の垂直位相の変換フィルタで、これを 3 ライン平均に近い a 2 から a 7 までとすることで、フィルタの形状を近似させている。

【 0 0 6 4 】

何らかの理由で図 6 の方式を用いることが出来ない場合でも、この実施例のように変換フィルタの種類で異なる周波数特性を最大限近似させることでライン毎のモアレを低減するとともに、飛越走査のフィールド毎の順次走査映像のフリッカを軽減することは可能である。

【 0 0 6 5 】

以上 4 相の I T - C C D を 3 ヶと色分解光学系を用いる撮像装置について詳細に動作を説明した。

しかし、I T - C C D の V 1 - V 4 と F I T - C C D の V 1 A - V 4 A との垂直転送加算動作と、I T - C C D の V 1 - V 4 と F I T - C C D の V 1 B - V 4 B との水平周期で一組ごとの垂直転送動作と、I T - C C D の H 1 - H 2 と F I T - C C D の H 1 - H 2 との水平転送動作とは同様である。F I T - C C D の V 1 A - V 4 A と V 1 B - V 4 B との垂直帰線期間での高速転送が異なる。つまり、本発明の動作は、I T - C C D だけではなく、F I T - C C D のも適用できる。

【 0 0 6 6 】

また、垂直転送 4 相の C C D にかぎらず、垂直転送 6 相の C C D でも垂直転送 8 相の C C D でも適用できる。さらに単一のオンチップカラーフィルタ付き C C D でも白黒撮影の単一の C C D でも、本発明を適用できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

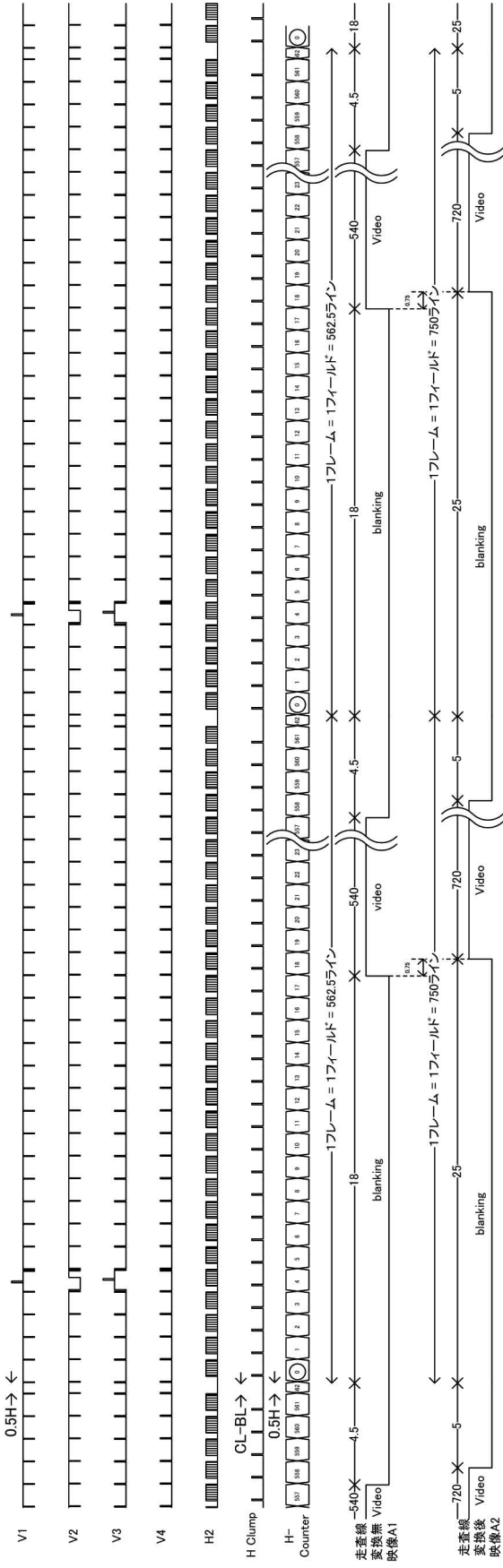
1 : 撮像装置、 2 : レンズ部、 3 : 撮像部、 4 : C P U、
5 : 映像信号処理部、

10

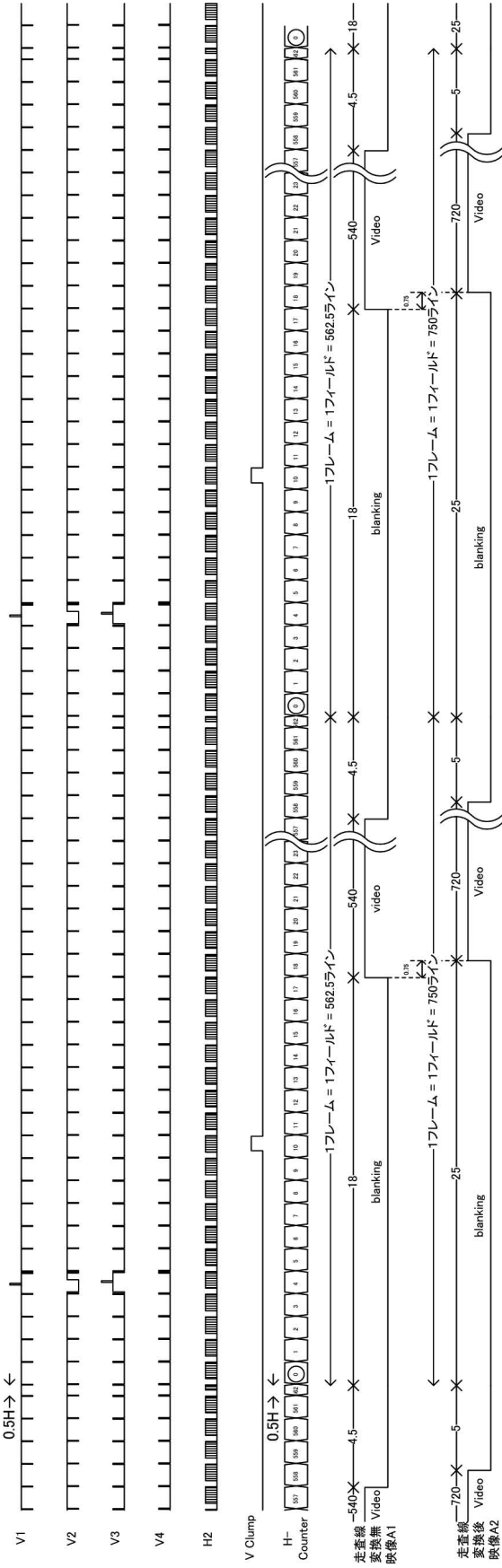
20

30

【 図 1 A 】



【 1 B 】

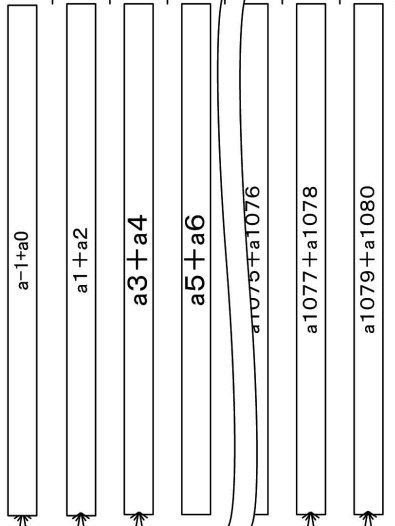


【 図 2 】

(a)撮像素子の走査線配列

a-1
a0
a1
a2
a3
a4
a5
L6
L1075
a1076
a1077
a1078
a1079
a1080
a1081
a1082

(b)走査線変換前の順次走査映像

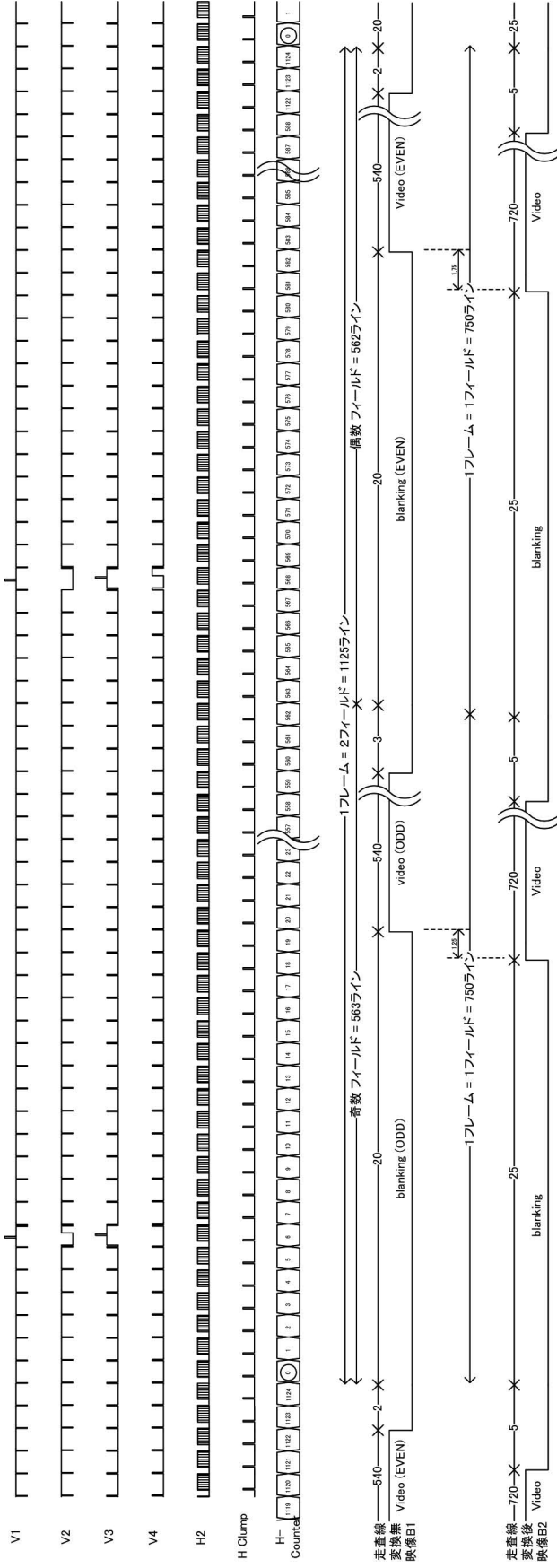


(c)走査線変換

(d)走査線変換後の順次走査映像

d1 : $(4/5) * (a1+a2) + (1/5) * (a-1+a0)$
d2 : $(3/5) * (a3+a4) + (2/5) * (a1+a2)$
d3 : $(3/5) * (a3+a4) + (2/5) * (a5+a6)$
d4 : $(4/5) * (a5+a6) + (1/5) * (a7+a8)$
d718 : $(3/5) * (a1077+a1078) + (2/5) * (a1075+a1076)$
d719 : $(3/5) * (a1077+a1078) + (2/5) * (a1079+a1080)$
d720 : $(4/5) * (a1079+a1080) + (1/5) * (a1081+a1082)$

【 3 】



【 図 4 】

(e) 奇数フィールド垂直画素加算映像から変換した順次走査映像

$e1 : (1/5)*(a-1+a0)+(4/5)*(a1+a2)$
$e2 : +(2/5)*(a1+a2)+(3/5)*(a3+a4)$
$e3 : (3/5)*(a3+a4) + (2/5)*(a5+a6)$
$e4 : (4/5)*(a5+a6) + (1/5)*(a7+a8)$
$e718 : (2/5)*(a1075+a1076) + (3/5)*(a1077+a1078)$
$e719 : (3/5)*(a1077+a1078) + (2/5)*(a1079+a1080)$
$e720 : (4/5)*(a1079+a1080) + (1/5)*(a1081+a1082)$

(d) 走査線変換

(b) 奇数フィールド垂直画素加算映像

$b-1 : a-1+a0$
$b1 : a1+a2$
$b3 : a3+a4$
$b5 : a5+a6$
$b1077 : a1075+a1076$
$b1077 : a1077+a1078$
$b1079 : a1079+a1080$
$b1081 : a1081+a1082$

(h) 偶数フィールド垂直画素加算映像から変換した順次走査映像
3.走査線加算で光学位置は、奇数フィールドに近似。要係数再検討

$h1 : (2/20)*(a-2+a-1)+(2/5)*(a0+a1)+(8/20)*(a2+a3)$
$h2 : (3/20)*(a0+a1)+ (3/5)*(a2+a3) + (5/20)*(a4+a5)$
$h3 : (5/20)*(a2+a3)+(3/5)*(a4+a5)+(3/20)*(a6+a7)$
$h4 : (5/20)*(a4+a5)+(3/5)*(a6+a7)+(3/20)*(a8+a9)$
$h718 : (2/20)*(a1074+a1075)+(3/5)*(a1076+a1077)+(3/20)*(a1078+a1079)$
$h719 : (3/20)*(a1076+a1077)+(4/5)*(a1078+a1079)+(5/20)*(a1080+a1081)$
$h720 : (5/20)*(a1078+a1079)+(3/5)*(a1080+a1081)+(3/20)*(a1082+a1083)$

(f) 奇数偶数フィールド映像を合成した2対1飛越走査フレーム映像

$f1 : b1 : a1+a2$
$f2 : c2 : a2+a3$
$f3 : b3 : a3+a4$
$f4 : c4 : a4+a5$
$f5 : b5 : a5+a6$
$f6 : c6 : a6+a7$
$f1077 : c1077 : a1077+a1078$
$f1078 : d1078 : a1078+a1079$
$f1079 : c1079 : a1079+a1080$
$f1080 : d1080 : a1080+a1081$

(g) 偶数フィールド垂直画素加算映像から変換した順次走査映像

$g1 : (3/5)*(a0+a1) + (2/5)*(a2+a3)$
$g2 : (4/5)*(a2+a3) + (1/5)*(a4+a5)$
$g3 : (1/5)*(a2+a3)+(4/5)*(a4+a5)$
$g4 : (2/5)*(a4+a5)+(3/5)*(a6+a7)$
$g718 : (4/5)*(a1076+a1077)+ (1/5)*(a1078+a1079)$
$g719 : (1/5)*(a1076+a1077)+(4/5)*(a1078+a1079)$
$g720 : (2/5)*(a1078+a1079)+(3/5)*(a1080+a1081)$

(c) 偶数フィールド垂直画素加算映像

$c-2 : a-2+a-1$

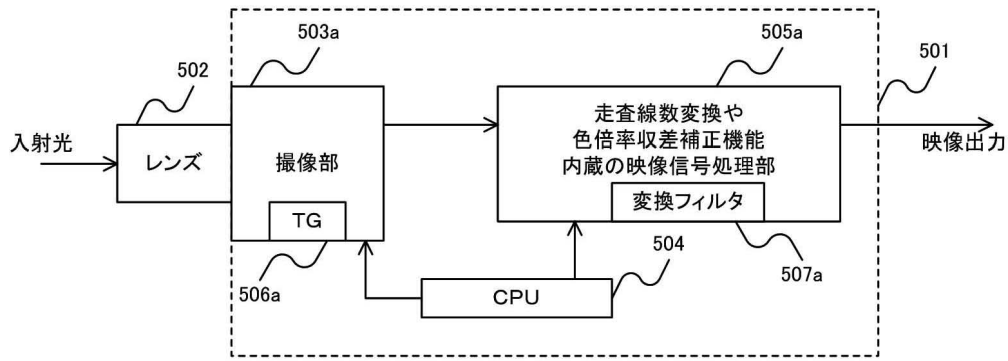
$c0 : a0+a1$
$c2 : a2+a3$
$c4 : a4+a5$
$c1076 : a1076+a1077$
$c1078 : a1078+a1079$
$c1080 : a1080+a1081$
$c1082 : a1082+a1083$

(a) 撮像素子の開口画素の走査線配列(1088)

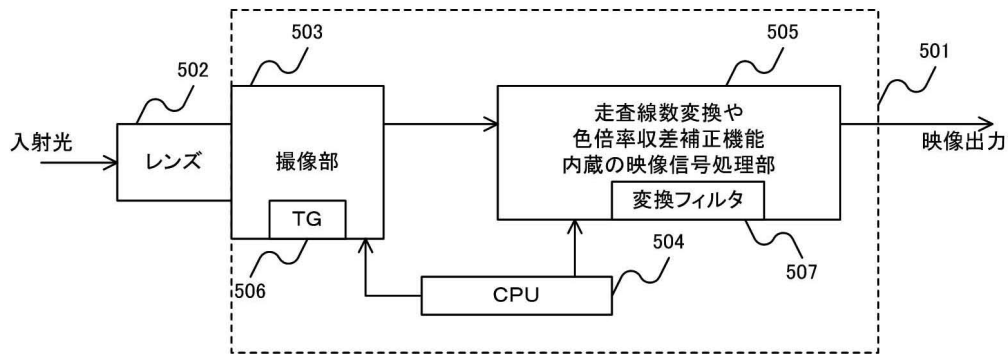
$a-2(k1)$
$a-1(k2)$
$a0(k3)$
$a1$
$a2$
$a3$
$a4$
$a5$
$a6$
$a1075$
$a1076$
$a1077$
$a1078$
$a1079$
$a1080$
$a1081$
$a1082$
$a1083(k1)$
$a1084(k2)$
$a1085(k3)$



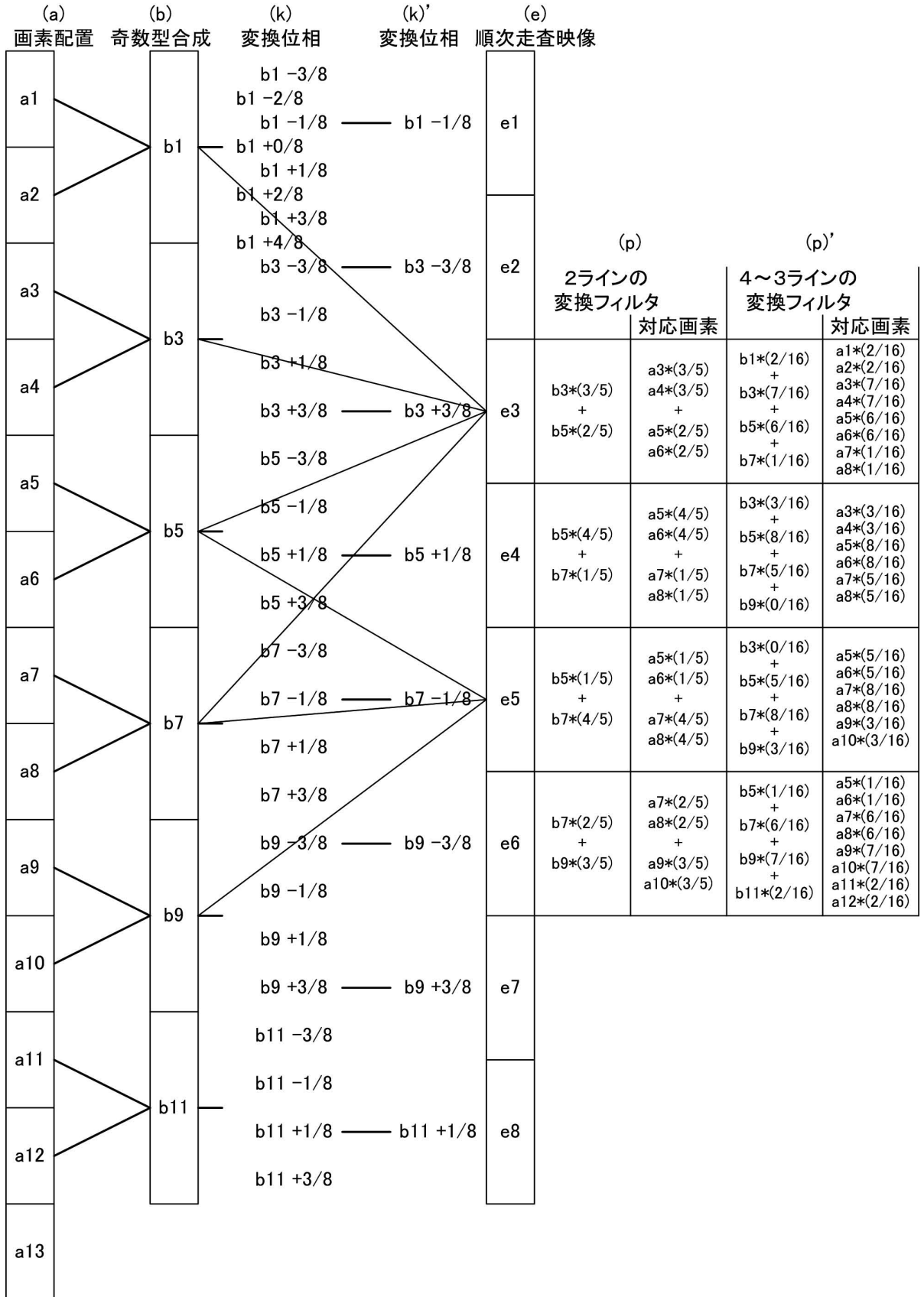
【図5A】



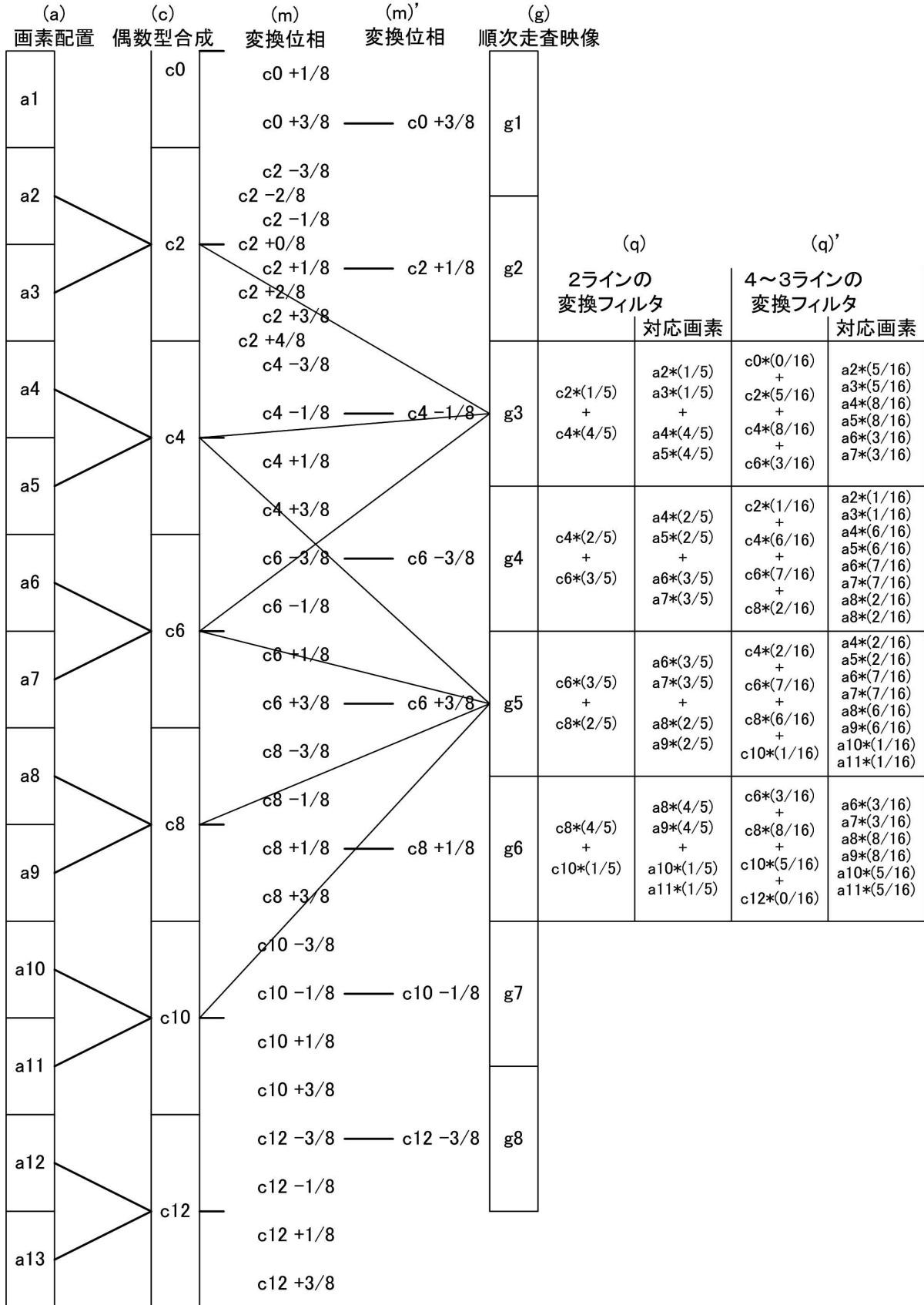
【図5B】



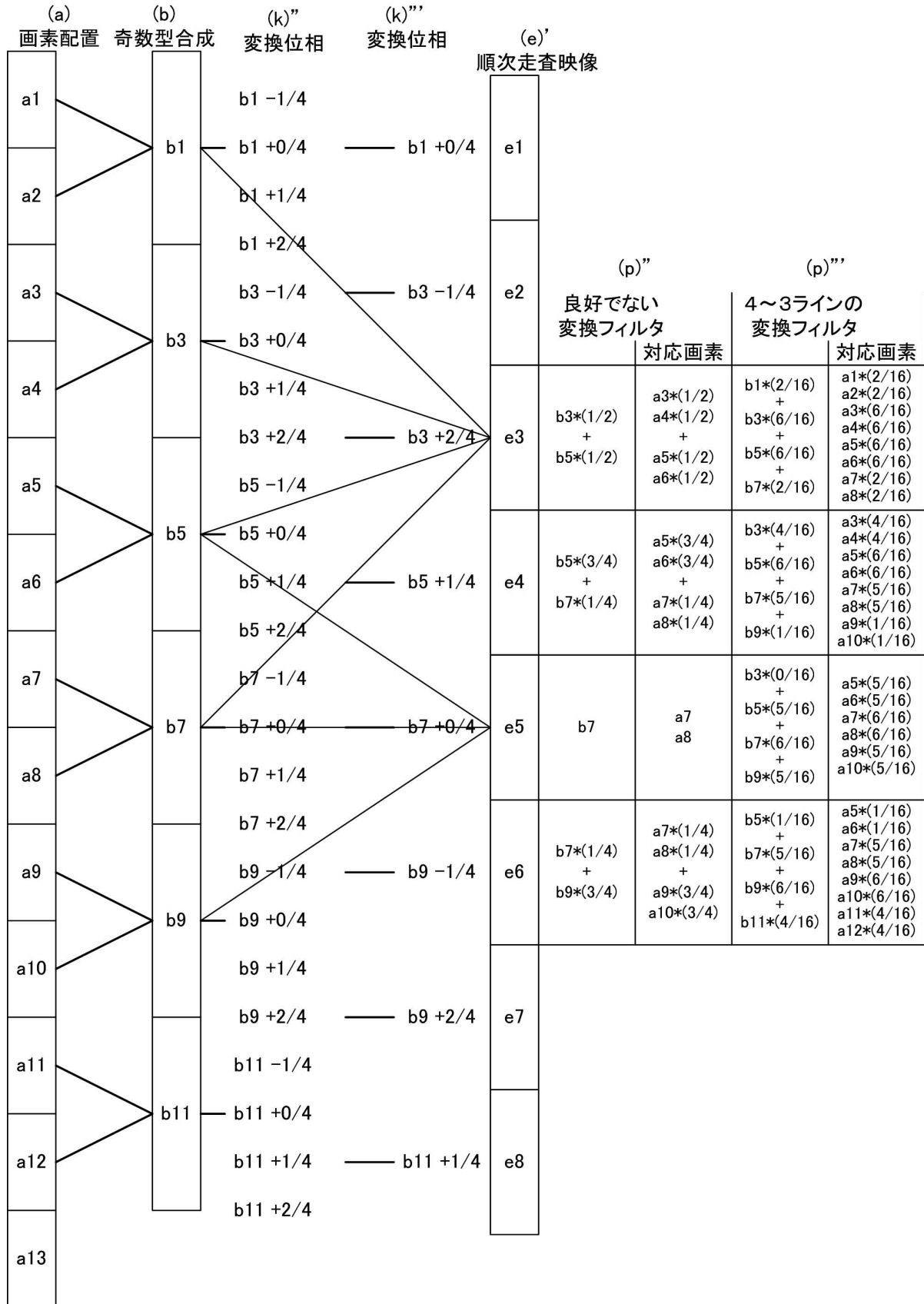
【図6A】



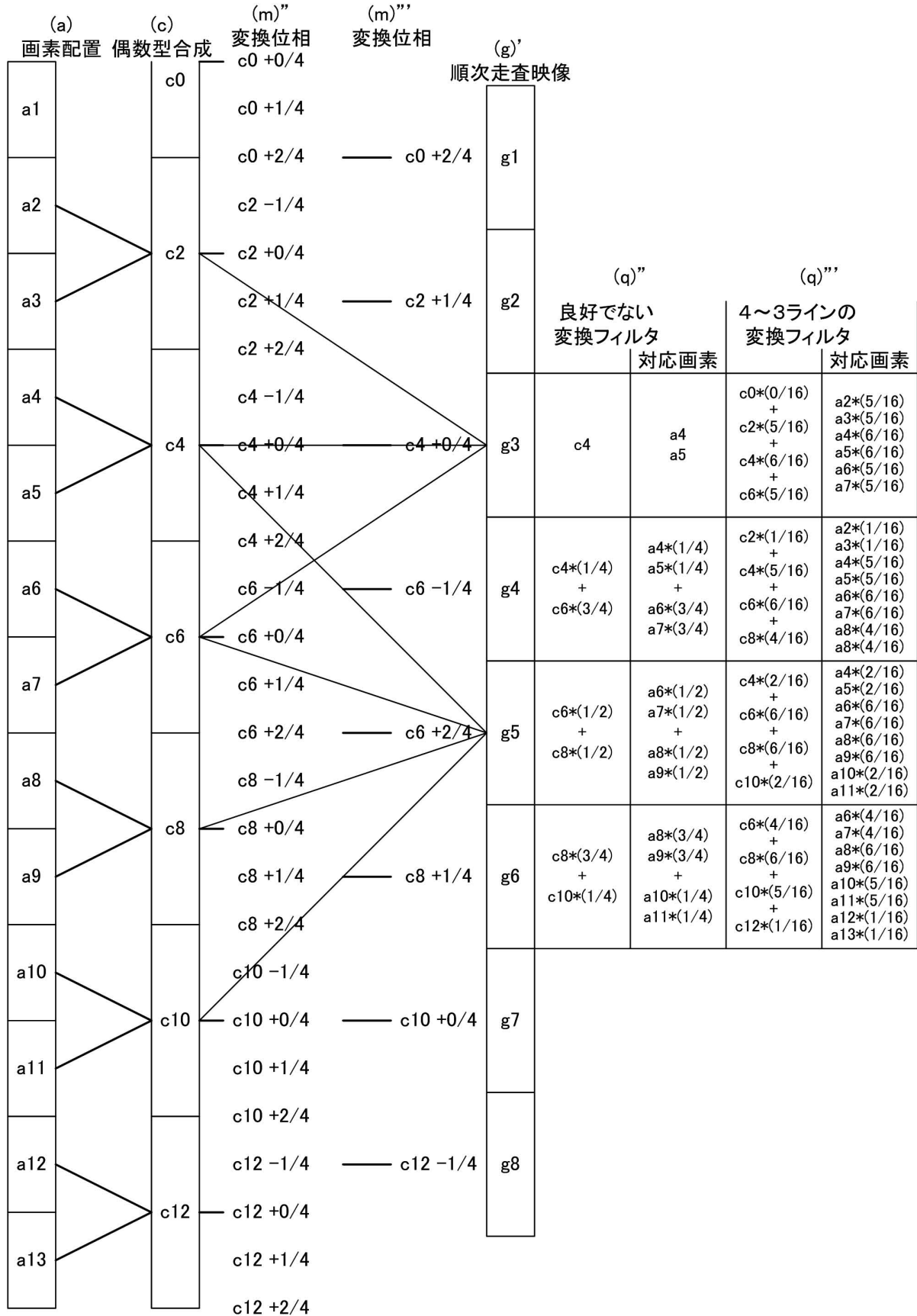
【図6B】



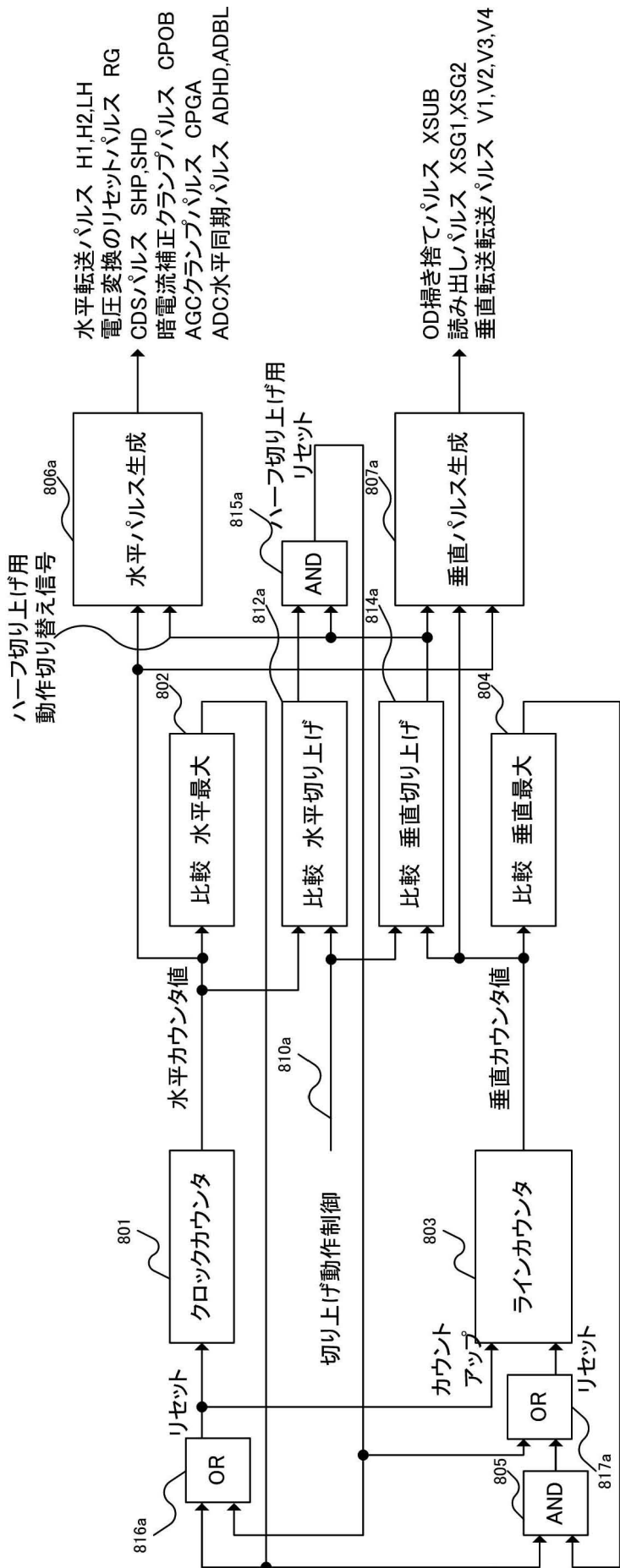
【図7A】



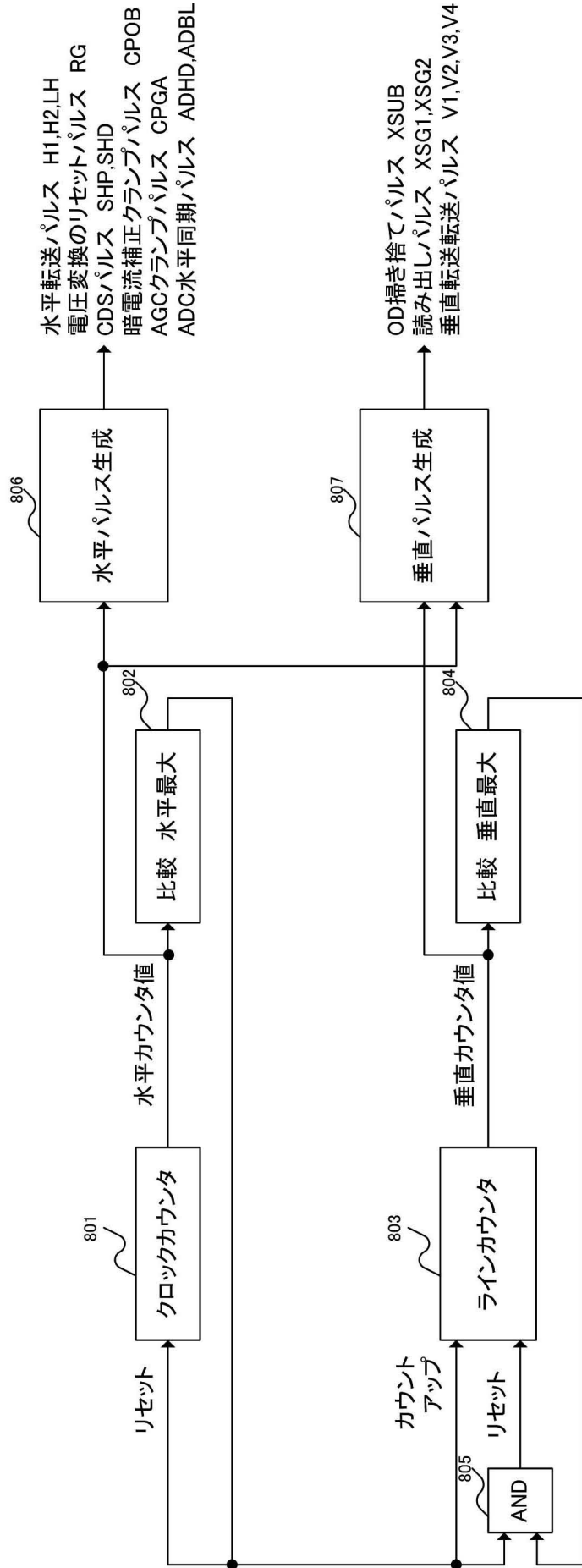
【図7B】



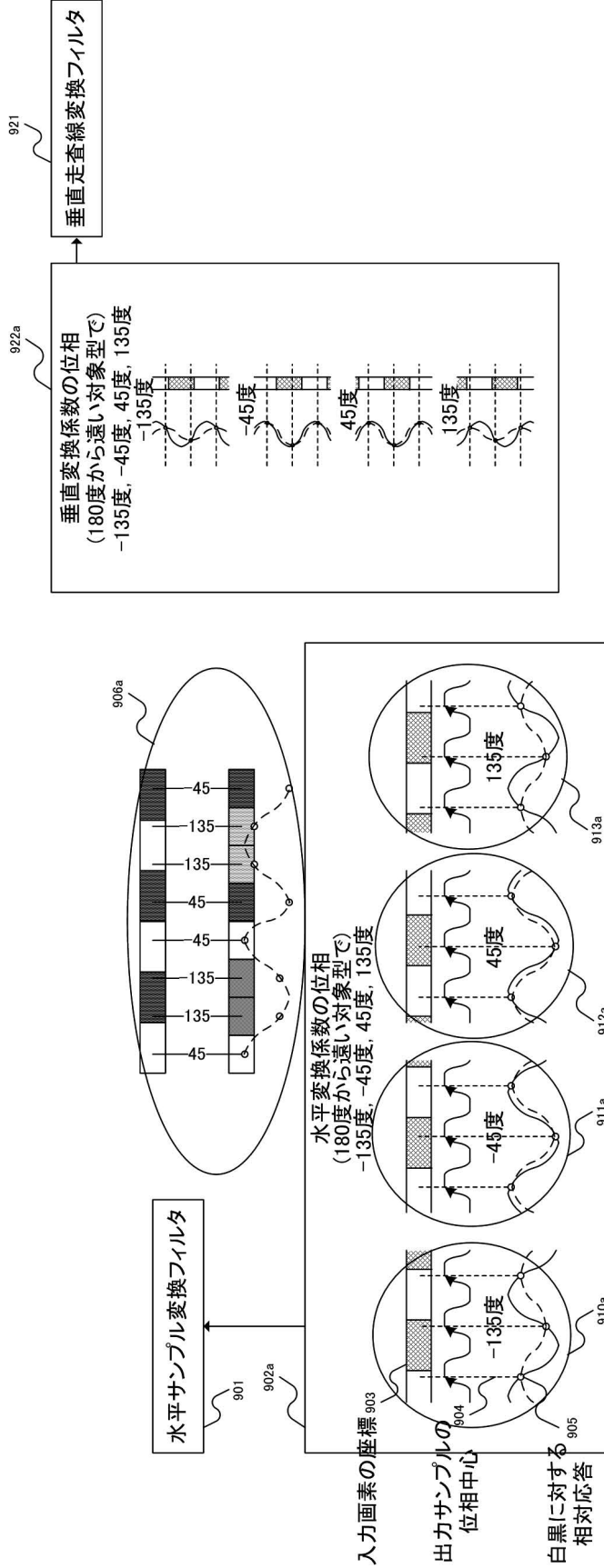
【 図 8 A 】



【 図 8 B 】



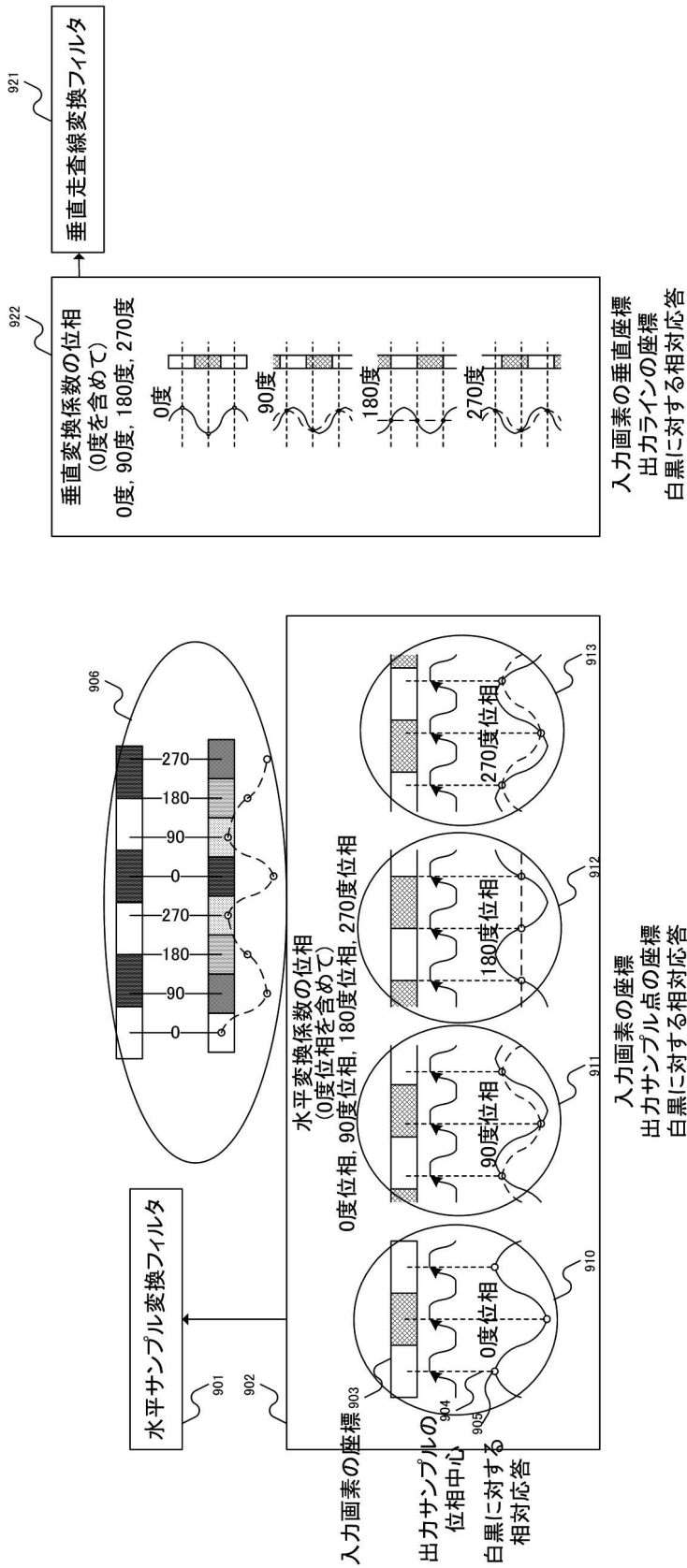
【図9A】



入力画素の垂直座標
 出力サンブル点の座標
 白黒に対する相対応答

入力画素の座標
 出力サンブル点の座標
 白黒に対する相対応答

【図9B】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 8 4 8 9 6 (J P , A)
特開昭 6 3 - 1 0 2 5 8 0 (J P , A)
欧州特許出願公開第 0 2 0 3 1 8 6 9 (E P , A 1)
特開 2 0 0 6 - 1 8 4 6 1 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 0 4 5 2 8 (J P , A)
特開昭 6 4 - 0 6 1 1 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 N 5 / 3 4 1
H 0 4 N 5 / 2 2 8