(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3576573号
(P3576573)
(45)発行日　平成16年10月13日(2004.10.13)　(24)登録日　平成16年7月16日(2004.7.16)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H04N　9/07　H04N　9/07　A

請求項の数 2　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平5-113879
(22)出願日　平成5年4月16日(1993.4.16)
(65)公開番号　特開平6-303621
(43)公開日　平成6年10月28日(1994.10.28)
審査請求日　平成12年3月24日(2000.3.24)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100090273
弁理士　國分　孝悦
(72)発明者　稗田　輝夫
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　井上　健一

(56)参考文献　特開平０２－１０５６９３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－１４５４９２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０４８９４７（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】撮像装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
カラー撮像素子の出力信号をＡ／Ｄ変換するＡ／Ｄ変換手段と、
前記Ａ／Ｄ変換手段から出力された信号の色成分を制限するローパスフィルタと、
前記Ａ／Ｄ変換手段から出力された信号の色成分を制限するとともに前記Ａ／Ｄ変換手段から出力された信号の輪郭成分を透過させるバンドパスフィルタとを有し、
前記ローパスフィルタ及び前記バンドパスフィルタから出力された信号を用いて輝度信号を生成することを特徴とする撮像装置。
【請求項２】
前記Ａ／Ｄ変換手段から出力された信号からＲ、Ｇ及びＢ信号を分離する分離手段をさらに有することを特徴とする請求項１に記載の撮像装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は撮像装置に係わり、特に、ディジタル信号処理を行う撮像装置に用いて好適なものである。
【０００２】
【従来の技術】
周知の通り、単板カラー撮像方式、つまり、撮像面上に微小なカラーフィルタを配した単一の固体撮像素子を用いてカラー撮像を用いる方式は、従来より提案されている。

【０００３】
これは、撮像素子の出力より、まず、色信号によるキャリア成分を取り除いて輝度信号を形成する。また、キャリア成分を同期検波して色信号を形成し、これと、輝度信号を別々にプロセス処理し、カラー撮像信号を合成する方式である。
【０００４】
上記単板カラー撮像方式を用いた撮像装置は、近年の電子技術の進歩とともに小型化および高密度化が進んできている。その中において、半導体技術の進歩に伴って、高速のアナログ－ディジタル変換器（以下ＡＤコンバータ）、ディジタル－アナログ変換器（以下ＤＡコンバータ）が実用化されている。
【０００５】
そして、これらのＡＤコンバータやＤＡコンバータ等を用いて、ＣＣＤ等の撮像素子の出力信号をディジタル信号化し、このディジタル化した信号をディジタル信号処理する方式も提案されている。これらの方式は、撮像信号をＡ／Ｄ変換して、フィルタ、同期検波、ガンマ補正、マトリクスなどの信号処理をディジタル処理で行い、Ｄ／Ａ変換して出力するようにしている。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、これら従来提案されているディジタル信号処理を用いた従来の撮像装置においては、アナログ方式で用いられていた回路をそのままディジタル方式に置き換えたものであった。このため、消費電流が多いとともに、回路規模が大きいので、単一の集積回路にすべての信号処理回路を集積するには大きすぎたり、あるいはコストを低減できない等の問題があった。
【０００７】
また、これらの撮像装置においては、ディジタルシステムがディジタル信号処理を行うのに最適な構成になっていなかったため、ディジタルシステム特有の桁落ちによる偽輪郭や周波数特性の劣化等が生じていた。
【０００８】
本発明は、ディジタル信号処理による画像の劣化の生じにくい撮像装置を提供することを目的とする。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
本発明の撮像装置は、カラー撮像素子の出力信号をＡ／Ｄ変換するＡ／Ｄ変換手段と、前記Ａ／Ｄ変換手段から出力された信号の色成分を制限するローパスフィルタと、前記Ａ／Ｄ変換手段から出力された信号の色成分を制限するとともに前記Ａ／Ｄ変換手段から出力された信号の輪郭成分を透過させるバンドパスフィルタとを有し、前記ローパスフィルタ及び前記バンドパスフィルタから出力された信号を用いて輝度信号を生成することを特徴とする。
【００１３】
【実施例】
以下、本発明の撮像装置の一実施例を図面を参照して説明する。
図１は、本発明の第１の実施例を示す撮像装置の構成図である。図１において、１は撮像面上に微小な色フィルタを形成したカラー撮像素子であるＣＣＤ、２はＣＣＤ１の出力を連続化するサンプルアンドホールド回路である。
【００１４】
また、３はＡＤコンバータ、４は撮像信号より色信号赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）を分離する色分離回路、５は色プロセス回路であり、この色プロセス回路５はゲイン調整、ガンマ回路、色差信号を形成する色差マトリクス、ブランキング回路、色差信号を色副搬送波で変調する変調器を含み、クロミナンス（Ｃ）信号を形成する。
【００１５】
次いで、６はＣ出力端子、７は色キャリアを抑制して輝度信号を形成するローパスフィル

タ、８は水平輪郭信号成分を透過するバンドパスフィルタ、９はゲイン調整、ベースクリップを含むＡＰＣプロセス、１０は加算器、１１はガンマ回路、１２はブランキング回路、１３は同期信号加算器、１４は輝度信号出力端子である。

【００１６】

このように構成された本実施例の撮像装置において、不図示の被写体像は、不図示の光学系を通して、ＣＣＤ１の撮像面上に結像されるとともに光電変換され、サンプルアンドホールド回路２によりディジタル撮像信号に変換される。

【００１７】

このようにして生成されたディジタル撮像信号は、まず、色分離回路４に入力され、Ｒ信号、Ｇ信号、Ｂ信号が分離される。そして、その出力は、色プロセス回路５により、ゲイン調整、ガンマ補正等の種々の処理が施され、色差信号Ｒ－Ｙ、Ｂ－Ｙが形成される。

【００１８】

そして、次にブランキング処理された後で変調され、ディジタル色信号になって、出力端子６から出力され、不図示のＤＡコンバータによりディジタル－アナログ変換されて、テレビやＶＴＲ等の機器に出力されるか、または、ディジタル色信号として、ディジタル信号入力のある機器に出力される。

【００１９】

また、ＡＤコンバータ３の出力のディジタル撮像信号は、ローパスフィルタ７に与えられ、ここで色キャリアが取り除かれて輝度信号となる。

またさらに、ディジタル撮像信号は、バンドパスフィルタ８に与えられ、ここで輪郭強調用の信号、例えば、概略２～６ＭＨｚ信号が取り出される。そして、この取り出された信号は次段に設けられているＡＰＣプロセス回路９でゲイン調整、ベースクリップを受けた後、加算器１０で上記の輝度信号と加算される。

【００２０】

加算器１０の出力は、ガンマ回路１１に与えられてガンマ補正を受け、その後ブランキング回路１２に与えられる。そして、このブランキング回路１２においてブランキング処理された後同期信号加算器１３に与えられ、ここで同期信号が加算されてからディジタル輝度信号として出力端子１４を介して外部に出力され、上記のディジタル色信号とともに外部機器に出力される。

【００２１】

図２は、図１に示した撮像装置の動作説明図である。図２において（ａ）は、ＣＣＤ１の出力信号のスペクトラム図であり、（ａ）中ｆｓはＣＣＤ１の水平駆動周波数である。また、同時に、ＡＤコンバータ３のサンプリングクロック周波数である。

【００２２】

被写体の輝度情報を表す輝度信号Ｙと、ＣＣＤ１上の微小色フィルタの配列によって決定される周波数に色信号の成分Ｃが多重化されている。現在最も多く用いられている方式では、ＣＣＤ１上の微小フィルタの水平方向の繰り返しピッチは２画素になっているので、色信号の成分Ｃの中心周波数はｆｓ／２の周波数になる。

【００２３】

図２（ｂ）は、ローパスフィルタ７の周波数特性である。上記の色信号の成分Ｃの周波数ｆｓ／２を減衰する特性になっている。なお、ｆｓ／２以上の周波数が透過する特性は、システムクロックｆｓにより折り返しである。

【００２４】

図２（ｃ）は、バンドパスフィルタ８の周波数特性である。この図には、実線Ａで示されている比較的低い周波数を透過する第１の特性と、波線Ｂで示されている比較的高い周波数を透過する第２の特性が例示してあるが、特徴としてはどちらも上述の色信号の成分Ｃの周波数ｆｓ／２が減衰する特性になっている。

【００２５】

図３は、図１中のバンドパスフィルタ８の詳細例である。図３において、１０１は入力端子、１０２、１０３、１０４、１０５、１０６、１０７はＤ型フリップフロップ等により

構成される遅延素子、１０８、１１０、１１２、１１４、１１８は加算器、１０９、１１５は係数２を有する係数器、１１１、１１３は減算器、１１６、１１７はそれぞれ係数Ｋ１、Ｋ２を有する係数器、１１９は出力端子である。

【００２６】

このように構成されたバンドパスフィルタ８において、入力端子１０１から入力されたディジタル撮像信号は、まず、遅延素子１０２、１０３、１０４、１０５、１０６、１０７によって単位遅延時間ずつ遅延される。これらの出力のうち、入力信号と遅延素子１０７の出力とが加算器１１２により加算される。

【００２７】

また、遅延素子１０２の出力と遅延素子１０６の出力とが加算器１１０により加算され、遅延素子１０３の出力と遅延素子１０５の出力とが加算器１０８により加算される。

【００２８】

さらに、遅延素子１０４の出力は、係数器１０９で２倍されて、その出力は減算器１１１に与えられ、この減算器１１１において加算器１１０の出力が減算される。減算器１１１の出力は、まず係数器１１６においてｋ１倍され、その出力は加算器１１８により後述する係数器１１７の出力と加算され、その出力は出力端子１１９から出力されて、上述のようにＡＰＣプロセス回路９に入力される。

【００２９】

一方、加算器１０８の出力と加算器１１２の出力が減算器１１３に与えられ、これらの出力の減算結果が加算器１１４に与えられる。そして、加算器１１４において上述の減算器１１１の出力を係数器１１５のより２倍したものと加算され、その出力を係数器１１７でＫ２倍し、さらにその出力を上述の加算器１１８で係数器１１６の出力と加算する。

【００３０】

図３において、入力信号をｘ、減算器１１１の出力信号をｓ１、加算器１１４の出力信号をｓ２とすると、これらの伝達関数Ｈ１、Ｈ２のＺ変換は、

$$H1(Z)=S1(Z)/X(Z)$$
$$=-Z^{-1}+2\cdot Z^{-3}-Z^{5} \quad \cdots(1式)$$
$$H2(Z)=S2(Z)/X(2)$$
$$=1-2\cdot Z^{-1}-Z^{-2}+4Z^{-3}-Z^{-4}$$
$$-2\cdot Z^{-5}+Z^{-6} \quad \cdots(2式)$$

で表される。

これらの伝達関数の周波数特性を求めるには、公式により、

【００３１】

【数１】

$$Z=e^{j\omega T} \quad \cdots(3式)$$

【００３２】

とおけば良い。これらを計算すると、図２（ｃ）の特性とほぼ同じになる。

この時、色成分の中心周波数ｆ＝ｆｓ／２においては、

$Z=e^{jP}$　…（４式）

＝－１

ここで、Ｐ：円周率（π）

【００３３】

したがって、Ｚの奇数乗は－１、偶数乗は１になる。この時のＨ１、Ｈ２を求めると

Ｈ１（－１）＝１－２＋１＝０　…（５式）

Ｈ２（－１）＝１＋２－１－４－１＋２＋１＝０　　…（６式）
であり、ｆｓ／２の周波数成分は透過しない。
【００３４】
図３のように、水平輪郭成分検出用のバンドパスフィルタ８をＦＩＲフィルタで構成した場合、このようにＺ＝－１と置いたときに伝達関数の値を０にすることは容易なので、特別に色成分を取り除くフィルタを挿入する必要がない。
【００３５】
また、さらに、図３の構成においては、フィルタ回路を構成するための係数として、係数１または係数２を用いているが、係数１の場合は係数器は係数器が不要である。係数２の場合は、ビットシフトによるシフト演算により、同様に係数器無しで実現できるため、回路の規模が非常に小さくできる上に、係数の誤差や、信号の桁落ちによる画質劣化がない。
【００３６】
これは、上述の係数に限らず、係数１または係数２のｎ乗またはその２乃至３の組み合わせにより実現できる係数のみを用いて構成することにより、上述の周波数ｆｓ／２における減衰量を大きくできかつ、回路規模を小さくできる。さらにＫ１、Ｋ２を可変にすることにより、水平輪郭信号の検出周波数特性を可変することができるので、撮影被写体や撮影状態などに応じて適した特性を実現することができる。
【００３７】
図４は、本発明の第２の実施例を示す撮像装置の構成図である。なお、図４にて、図１と同一符号部は、同一または相当部分を示す。
図４において、２０１、２０２は１水平期間のディレイライン（以下１ＨＤＬ）、２０３、２０４、２０８は加算器、２０５は減算器、２０６はローパスフィルタ、２０７は垂直輪郭成分を入力し、ゲイン調整、ベースクリップを行うＶＡＰＣプロセスである。
【００３８】
上述のように形成されたＡＤコンバータ３の出力のディジタル撮像信号は、まず、１ＨＤＬ２０１により１水平期間遅延され、その出力は色分離回路４に入力されると同時に１ＨＤＬ２０２に入力されてさらに１水平期間遅延される。そして、１ＨＤＬ２０２の出力は加算器２０３に与えられ、ここでＡＤコンバータ３の出力と加算される。
【００３９】
そして、加算器２０３の出力は、色分離回路４に入力される。色分離回路４では、この実施例においては、入力された２つの信号を同期検波して、Ｒ、Ｇ、Ｂ信号を形成し、そのディジタル色信号は出力端子６より出力される。
【００４０】
一方、１ＨＤＬ２０１の出力は、ローパスフィルタ７により輝度成分が透過されて加算器１０に与えられ、ここで後述する加算器２０８の出力の輪郭補正信号と加算される。その後、上述と同様にガンマ回路１１、ブランキング回路１２、同期加算器１３を経て、ディジタル輝度信号Ｙが形成され、出力端子１４より出力される。
【００４１】
また、１ＨＤＬ２０１の出力は、加算器２０４に与えられて加算器２０３の出力と加算される。そして、加算器２０３の出力はバンドパスフィルタ８により水平輪郭成分が透過され、その出力はＨＡＰＣプロセス回路９に与えられる。このＨＡＰＣプロセス回路９ではゲイン調整、ベースクリップされて水平輪郭信号が形成され、加算器２０８に与えられる。
【００４２】
そして、加算器２０８で後述する垂直輪郭信号と加算され、輪郭補正信号になり、上述のように加算器１０でローパスフィルタ７の出力と加算される。
また、１ＨＤＬ２０１の出力は、減算器２０５で加算器２０３の出力信号と減算される。
【００４３】
１ＨＤＬ２０１、２０２と加算器２０３、２０４および減算器２０５により垂直方向のフ

ィルタを形成しており、加算器２０４の出力は垂直方向のローパスフィルタ出力、減算器２０５の出力は、垂直方向のハイパスフィルタ出力になっている。したがって、減算器２０５の出力からは、垂直方向の輪郭成分が得られる。その垂直輪郭成分は、ローパスフィルタ２０６により低減成分が透過された後でＶＡＰＣプロセス２０７に与えられ、ここでゲイン調整、ベースクリップされ、垂直輪郭信号が形成される。

【００４４】

この垂直輪郭信号は、上述のように加算器２０８で水平輪郭信号と加算され、さらに加算器１０においてローパスフィルタ７から出力される輝度信号と加算される。

通常、ローパスフィルタ２０６の周波数特性は、垂直輪郭信号中のノイズを軽減してＳ／Ｎ劣化を最小限にするため、ローパスフィルタ７のカットオフ周波数よりも低いカットオフ周波数に設定される。なお、この構成において、１ＨＤＬを１つとして、加算器２０３を省く構成にすることもできる。

【００４５】

図５は、図４の撮像装置中のローパスフィルタ２０６の詳細例を示す構成図である。図５において、３０１は入力端子、３０２、３０３、３０４、３０５は、図３中１０２等と同様な遅延素子である。また、３０６、３０７、３０８、３１０は加算器、３０９は係数２を有する係数器、３１１は出力端子である。

【００４６】

このように構成されたローパスフィルタ２０６においては、入力端子３０１から入力された入力信号ｘは、遅延素子３０２、３０３、３０４、３０５により順次遅延される。これらの出力のうち、まず入力信号ｘと遅延素子３０５の出力とが加算器３０７により加算される。

【００４７】

また、加算器３０２の出力と加算器３０４の出力とが加算器３０６により加算される。そして、その加算出力が加算器３０８に与えられ、ここで加算器３０３の出力と加算され、その加算出力は係数器３０９により２倍される。上記係数器３０９の出力は加算器３１０に与えられ、ここで加算器３０７の出力と加算される。また、上記加算器３１０の出力信号ｓは出力端子３１１より上述したように加算器２０８に供給される。

【００４８】

上述したように、本実施例においては水平輪郭成分を、垂直方向のローパスフィルタの出力である加算器２０４の出力より得ることにより、水平輪郭信号のＳ／Ｎを良くしている。

【００４９】

図６は、図５のローパスフィルタの周波数特性を示す図である。図５における入力信号をｘ、加算器３１０の出力信号をｓとすると、この伝達関数Ｈ３のＺ変換は、

$$H3(Z)=S(Z)/X(Z)$$
$$=1+2\cdot Z^{-1}+2Z^{-2}+2\cdot Z^{-3}+Z^{-4} \quad \cdots (7式)$$

で表される。

【００５０】

上述と同様にＺ＝ｅ^{jwt}　とおいて、この伝達関数の周波数特性を求めると、図６の特性図に示したような特性になる。

この時、色成分の中心周波数ｆ＝ｆｓ／２においては、上述と同様Ｚ＝－１とおき、Ｈ３を求めると、

Ｈ３（－１）＝１－２＋２－２＋１＝０　　…（８式）

であり、ｆｓ／２の周波数成分は透過しない。

【００５１】

図５のように、垂直輪郭信号用のローパスフィルタ２０６をＦＩＲフィルタで構成した場合、このようにＺ＝－１と置いたときに伝達関数の値を０にすることは容易なので、特別に色成分を取り除くフィルタを挿入する必要がない。また、係数の選び方に関しても、上

述のバンドパスフィルタ８と同様にすることにより、簡易な構成で、信号の劣化を最小限にすることができる。

【００５２】

次に、図７に従って本発明の撮像装置の第３の実施例を説明する。図７において、４０１は係数Ｋ３を有する係数器、４０２は加算器、４０３は時間合わせを行うディレイラインである。図７の撮像装置の主な動作は図１の撮像装置の動作と同様である。

【００５３】

すなわち、バンドパスフィルタ８の出力は、ＡＰＣプロセス回路９とともに係数器４０１に入力され、係数Ｋ３が乗じられる。その出力は加算器４０２に与えられ、ローパスフィルタ７の出力と加算される。また、加算器４０２の出力はディレイライン４０３により、ＡＰＣプロセス回路９の出力と同じタイミングになるような所定の遅延時間分遅延される。そして、ディレイライン４０３の出力は、上述と同様加算器１０に与えられ、ＡＰＣプロセス回路９の出力である輪郭補正信号と加算される。

【００５４】

図８は、図７の撮像装置の動作を説明するための波形図である。図８において、（ａ）は、ローパスフィルタ７の周波数特性を示している。ローパスフィルタ７を比較的次数の低い構成にした場合、ディジタル撮像信号中の色成分の中心周波数ｆｓ／２の抑圧度を大きく取ると、高域信号のゲインが減少し、画像の解像度が低下してしまう。図中Ａ点において、ゲインが低下している。

【００５５】

また、図８（ｂ）はバンドパスフィルタ８の周波数特性を示している。図８（ｂ）に示したように、ｆｓ／２の直前付近が強調される特性になっている。

図８（ｃ）は、ディジタル撮像信号から加算器４０２までの出力信号の周波数特性を示す。図８（ｃ）から明らかなように、係数Ｋ３の値を大きくするに従ってｆｓ／２付近の特性が変化し、係数Ｋ３を適当な値にすることにより、輝度信号の高域成分の低下を補う特性にすることが可能である。

【００５６】

図７の構成の場合、図１や図４の構成の場合に比べ、さらに、ローパスフィルタ７の構成を次数の少ない簡易なものとしても、輝度信号の周波数特性の劣化のない撮像装置を実現できる。

【００５７】

次に、図９に従って本発明の撮像装置の第４の実施例を説明する。図９において、５１は撮像光学系、５２は絞り、５３は撮像面上に微小な色フィルタを形成したカラー撮像素子であるＣＣＤ、５４はＣＣＤ５３の出力を連続化するサンプルアンドホールド回路である。

【００５８】

また、５５はＡＤコンバータ、５６は撮像信号より原色信号赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）を分離する色分離回路、５７は色プロセス回路であり、ゲイン調整、ガンマ回路、色差信号を形成する色差マトリクス、ブランキング回路、色差信号を色副搬送波で変調する変調器を含み、クロミナンス（Ｃ）信号を形成するためのものである。

【００５９】

５８はクロミナンス信号Ｃの出力端子、５９は色キャリアを抑制して輝度成分を透過するキャリアトラップフィルタ、６０はキャリアトラップフィルタ５９の特性を決める値ａを保持するメモリ、６１は水平輪郭信号成分を透過するバンドパスフィルタ、６２はＡＰＣプロセス回路ゲイン調整、ベースクリップを含んでいる。

【００６０】

６３は加算器、６４はガンマ補正回路、６５はブランキング回路、６６は同期信号加算器、６７は輝度信号出力端子、６８は積分器、６９はＤ／Ａコンバータ、７０は絞り駆動、２１は基準電圧源である。

【００６１】

このように構成された撮像装置において、不図示の被写体像は、撮像光学系５１、絞り５２を通して、ＣＣＤ５３の撮像面上に結像される。そして、このＣＣＤ５３の撮像面上で光電変換され、サンプルアンドホールド回路５４に与えられ、このサンプルアンドホールド回路５４により連続信号に変換され、その後ＡＤコンバータ５５によりディジタル撮像信号に変換される。

【００６２】

このディジタル撮像信号は、まず、色分離回路５６に入力され、Ｒ信号、Ｇ信号、Ｂ信号が分離される。そして、その出力は、色プロセス回路５７によりゲイン調整およびガンマ補正され、色差信号Ｒ－Ｙ、Ｂ－Ｙが形成される。これらの信号はブランキング処理された後変調され、ディジタル色信号Ｃになって、出力端子５８から出力され、不図示のＤＡコンバータによりディジタルアナログ変換されて、テレビやＶＴＲ等の機器に出力されるか、または、ディジタル色信号として、ディジタル信号入力のある機器に出力される。

【００６３】

また、ＡＤコンバータ５５の出力のディジタル撮像信号は、キャリアトラップフィルタ５９により、メモリ６０に保持されてる値ａに応じた特性で撮像信号中の色キャリアを取り除き、輝度成分を出力する。またさらに、ディジタル撮像信号は、バンドパスフィルタ６１により、輪郭強調用の概略２－６ＭＨｚの信号が取り出され、ＡＰＣプロセス回路６２でゲイン調整、ベースクリップを受けた後、加算器６３で上述の輝度成分と加算される。

【００６４】

加算器６３の出力は、ガンマ補正回路６４でガンマ補正を受け、ブランキング回路６５でブランキング処理され同期信号加算器６６で同期信号が加算され、出力端子６７から、ディジタル輝度信号Ｙとして出力され、上述のディジタル色信号Ｃとともに外部機器に出力される。

【００６５】

加算器６３の出力信号は、また、積分器６８により例えば垂直期間毎に積分され、その出力はＤ／Ａコンバータ６９によりアナログ信号に変換される。そして、そのアナログ信号は絞り駆動回路７０で、基準電圧源２１の出力と比較され、その差に応じて、絞り５２を制御する。

【００６６】

絞り５２から、絞り駆動回路７０までの経路は、フィールドバックループを形成し、積分器６８の出力をＤ／Ａ変換した値が、常に基準電圧源２１の値と等しくなるように作動する。

【００６７】

図１０および図１１は、図９の撮像装置の動作説明図である。図１０（ａ）はＣＣＤの出力信号のスペクトラム図である。図１０（ａ）において、ｆｓはＣＣＤの水平駆動周波数であり、また同時に、ＡＤコンバータ５５のサンプリングクロック周波数である。

【００６８】

被写体の輝度情報を表す輝度信号Ｙと、ＣＣＤ５３上の微小色フィルタの配列によって決定される周波数に色信号の成分Ｃが多重化されている。現在最も多く用いられている方式では、ＣＣＤ上の微小フィルタの水平方向の繰り返しピッチは２画素になっているので、色信号の成分Ｃの中心周波数はｆｓ／２の周波数になる。

【００６９】

図１０（ｂ）はキャリアトラップフィルタ５９の周波数特性である。上述の色信号の成分Ｃの周波数ｆｓ／２を減衰する特性になっている。なおｆｓ／２以上の周波数が透過する特性は、システムクロックｆｓにより折り返し特性である。（ｂ）において、上述メモリ６０の保持する値に応じて特性を（１）および（２）で示されるように可変することができる。

【００７０】

図１０（ｃ）はバンドパスフィルタ６１の周波数特性である。この特性は約２～６ＭＨｚを透過し、上述の色信号の成分Ｃの周波数ｆｓ／２が減衰する特性になっている。

【００７１】
次いで、図１１（ａ）は撮像信号波形を示している。この例では、左側が白い部分で色キャリアがなく、右側が着色部分で色キャリアが生じている。（３）はその境目を示す。
【００７２】
図１１（ｂ）は、キャリアトラップフィルタ５９の特性を図１０（ｂ）中の（１）とした時のキャリアトラップフィルタ５９の出力波形を示している。（４）は、上述の、白い部分と着色部分の境目であるが、キャリア成分が抑圧されている。
【００７３】
図１１（ｃ）は、キャリアトラップフィルタ５９の特性を、図１０（ｂ）中（２）とした時の、キャリアトラップフィルタ５９の出力波形を示す。（５）は、上述の、白い部分と着色部分の境目であるが、キャリア成分が完全に抑制されずに残っている。
【００７４】
上述の特性の変化を考慮して、キャリアトラップフィルタの特性の選びかたとしては、例えばこの撮像装置の出力がＶＴＲに接続される場合、ＶＴＲ内に、撮像装置の出力の輝度信号の帯域よりも狭い帯域制限フィルタが挿入されていることが多いため、キャリアトラップフィルタの特性を図１０（ｂ）の（２）として、図１１（ｃ）のように多少キャリア成分が漏れても周波数特性の劣化の少ない特性を選べばよい。
【００７５】
また、この撮像装置の出力がテレビモニタに接続される場合、図１１（ｃ）のようにキャリア成分のもれがあると、ビートノイズになるので、キャリアトラップフィルタの特性を図１０（ｂ）の（１）の特性として、図１１（ｂ）のようにキャリア成分がもれない特性にする。
【００７６】
さらに、撮影被写体が無彩色の場合は、キャリア成分が少ないので、図１０（ｂ）の（２）の特性、また撮影被写体が高彩度の場合は、キャリア成分が多いので、図１０（ｂ）の（１）の特性にすればよい。
【００７７】
図１２は、図９の撮像装置中の主要部の詳細例を示す構成図である。図１２において、１５１は入力端子、１５２、１５４は加算器、１５３、１５７、１５８、１５９、１６０、１６１、１６２はＤ型フリップフロップ等により構成される遅延素子である。
【００７８】
また、１５５は乗算器、１５６は輝度成分の出力端子、１６３、１６４、１６５、１６６、１６７、１６８、１６９は係数器であり、それぞれ係数Ｋ１、Ｋ２、Ｋ３、Ｋ４、Ｋ５、Ｋ６、Ｋ７を有している。次に、１７０は総和加算器、１７１は輪郭成分の出力端子である。
図示のように、１５２～１５６でキャリアトラップフィルタ５９が形成され、１５７～１７０でバンドパスフィルタ６１が形成されている。
【００７９】
このように構成された本実施例の撮像装置において、入力端子１５１から入力されたディジタル撮像信号ｉｎは、加算器１５２で、遅延素子１５３の出力と加算され、輝度成分出力として、１５６出力端子から、上述の加算器１３に出力される。
【００８０】
また、加算器１５２の出力は乗算器１５５によりメモリ６０の値ａが乗ぜられ、その出力は、加算器１５４で、ディジタル撮像信号と加算され、遅延素子１５３に入力される。
【００８１】
また、入力されたディジタル撮像信号は、遅延素子１５７～１６２で順次遅延され、入力されたディジタル撮像信号とそれぞれの遅延素子の出力信号は、係数器１６３～１６９でそれぞれＫ１～Ｋ７の係数が乗ぜられ、総和加算器１７０で、総和加算され、その出力は輪郭成分として出力端子１７１から出力され、上述のＡＰＣプロセス回路６２に入力される。

【００８２】
図１２において、キャリアトラップフィルタ５９の入力をｘ１、出力をｙ１とすると、この伝達関数Ｈ１のＺ変換は、
Ｈ１（Ｚ）＝（１＋Ｚ$^{-1}$）／（１－ａ・Ｚ$^{-1}$）　　…（９式）
この伝達関数の周波数特性を求めるには公式により、
【００８３】
【数２】

$$Z = e^{j\omega T} \qquad \cdots (10式)$$

【００８４】
とおけば良い。
これを計算すると、ａの値に応じて、特性が変化するが、ａ＝－０．５の時、図１０（ｂ）中の（２）の特性、また、ａ＝－０．９の時、図１０（ｂ）中の（１）の特性とほぼ同じになる。
【００８５】
この時、色成分の中心周波数ｆ＝ｆｓ／２においては、

$$Z = e^{jP} \qquad \cdots (11式)$$
$$= -1$$

ここで、Ｐ：円周率（π）
これを（９式）に代入すると、
Ｈ１（－１）＝０　　…（１２式）
したがって、ｆｓ／２の成分を透過しない。
【００８６】
さらに、周波数０においては、

$$Z = e^{0} \qquad \cdots (13式)$$
$$= 1$$

これを（９式）に代入すると、
Ｈ１（１）＝２／（１－ａ）　　…（１４式）
で、ＤＣ成分はａに応じて若干変化する。しかし、実用的な可変範囲においてはａは－０．５～－０．９程度の値を取り、この値を（１４式）に代入すると、
Ｈ１（１）＝１．０５２～１．３３３　…（１５式）
となり、約１２％の変化である。これは、上述の絞り制御のフィードバックループにより自動的に補正される範囲にある。
【００８７】
また、その際のダイナミックレンジやＳ／Ｎの変化も十分無視できる範囲である。したがって、キャリアトラップフィルタ５９の特性を可変することにより特に他の部分を再調整する必要がないことがわかる。
また、バンドパスフィルタ６１の入力信号をｘ２、出力信号をｙ２とするとこの伝達関数Ｈ２のＺ変換は、

$$H2(Z) = K1 + K2 \cdot Z^{-1} + K3 \cdot Z^{-2} + K4 \cdot Z^{-3} + K5 \cdot Z^{-4} + K6 \cdot Z^{-5} + K7 \cdot Z^{-6} \qquad \cdots (16式)$$

で表される。
【００８８】
この時のＫ１～Ｋ７の値を、例えばＫ１＝Ｋ７＝１、Ｋ２＝Ｋ６＝－２、Ｋ３＝Ｋ５＝－１、Ｋ４＝４とすると、

$$H2(Z)=1-2\cdot Z^{-1}-Z^{-2}+4\cdot Z^{-3}-Z^{-4}-2\cdot Z^{-5}+Z^{-6} \quad \cdots (17式)$$

になる。
（１７式）において上述と同様に、
【００８９】
【数３】

$$Z=e^{j\omega T} \quad \cdots (18式)$$

【００９０】
とおき、周波数特性を計算すると、図１０（ｃ）の特性とほぼ同じになる。
この時、色成分の中心周波数ｆ＝ｆｓ／２においては、上述と同様に
Ｚ＝－１
とおくと、Ｚの奇数乗は－１、偶数乗は１になる。
【００９１】
この時のＨ２を求めると、
Ｈ２（－１）＝１＋２－１－４－１＋２＋１＝０　　…（１９式）
であり、ｆｓ／２の周波数成分は透過しない。
【００９２】
この図のように、水平輪郭成分検出用のバンドパスフィルタ６１を上述のようなＦＩＲフィルタで構成した場合、このようにＺ＝－１と置いたときに伝達関数の値を０にすることは容易なので、特別に色成分を取り除くフィルタを挿入する必要がない。
【００９３】
またさらに、図１２の構成において、（１７式）の係数はバンドパスフィルタ回路を構成するための係数として、１または２、４を用いているが、１の場合は実際の係数器が不要であり、２、４の場合は、ビットシフトによるシフト演算により、同様に実際の係数器無しで実現できるため、回路の規模が非常に小さくできる。
【００９４】
また、その上に係数の誤差や、信号の桁落ちによる周波数特性や位相特性の歪みにより生ずるリンギングや、色キャリアの抑圧不足により生ずるビートノイズ等の画質劣化がない。これは、上述の係数に限らず、１または２のｎ乗またはその２～３の組み合わせにより実現できる係数のみを用いて構成することにより、上述の、ｆｓ／２の周波数における減衰量を大きくできかつ、回路規模を小さくできる。
【００９５】
特に、輝度成分を透過するキャリアトラップフィルタ５９は位相特性が平坦ではないため、その出力を用いて輪郭信号を検出するとリンギング等の画像劣化が生じてしまう。これに対し、図１２の構成ではキャリアトラップフィルタの前から輪郭信号を位相歪みの無いＦＩＲフィルタにより検出しているため、このような不都合が生じない効果がある。
【００９６】
図１３は、図９中の主要部の別の詳細例である。なお、図１３中において、図９に示した符号と同一符号は、同一部分または相当部分を示す。
図１３において、２５１は加算器、２５２は乱数発生器、２５３は切り捨て回路である。
【００９７】
図１３のように構成された撮像装置において、入力端子１５１から入力されたディジタル撮像信号は、加算器１５２で遅延素子１５３の出力と加算され、輝度成分出力として１５６出力端子から、上述の加算器１３に出力される。
【００９８】
また、加算器１５２の出力は乗算器１５５によりメモリ６０の値ａが乗ぜられ、その出力

は加算器２５１で、乱数発生回路２５２の乱数出力と加算され、切り捨て回路２５３で小数以下が切り捨てられる。そして、切り捨て回路２５３の出力が加算器１５４に与えられ、ここでディジタル撮像信号と加算されて遅延素子１５３に入力される。

【００９９】

乱数回路２５２は、例えば０から１までの一様乱数を発生すると、平均値が０．５になり、平均的に加算器２５１と切り捨て回路２５３とで四捨五入動作を行う。これにより、加算器１５２、１５４、遅延素子１５３、乗算器１５５を有限ビット数で構成したときに生ずる発振現象（リミットサイクル発振）のエネルギーを分散し、視覚上、リンギング等の画像劣化を軽減することができる。特に、係数ａが－１に近い時に、その効果が大きくなる。

【０１００】

【発明の効果】

本発明の撮像装置によれば、簡素な構成でディジタル信号処理による画像の劣化を生じにくくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例を示す撮像装置の構成図である。

【図２】図１の撮像装置の動作説明図である。

【図３】図１の撮像装置中のバンドパスフィルタの一例を示す構成図である。

【図４】本発明の第２の実施例を示す撮像装置の構成図である。

【図５】図４の撮像装置中のローパスフィルタの一例を示す構成図である。

【図６】図５のローパスフィルタの動作説明図である。

【図７】本発明の第３の実施例を示す撮像装置の構成図である。

【図８】図７の撮像装置中の動作説明図である。

【図９】本発明の第４の実施例を示す撮像装置の構成図である。

【図１０】図９の撮像装置の動作説明図である。

【図１１】図９の撮像装置の動作説明図である。

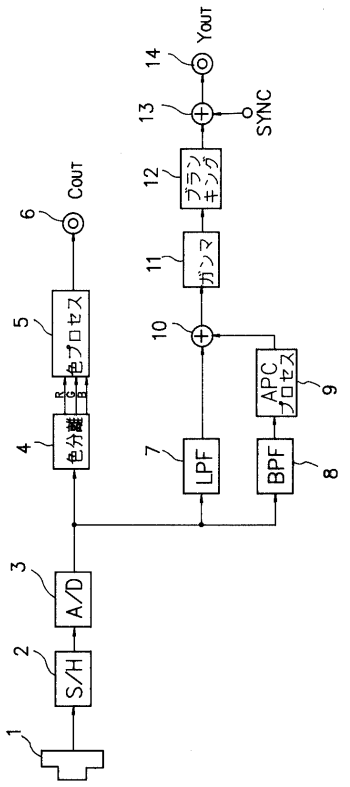
【図１２】図９中の要部の詳細例を示す構成図である。

【図１３】図９中の要部の別の詳細例を示す構成図である。

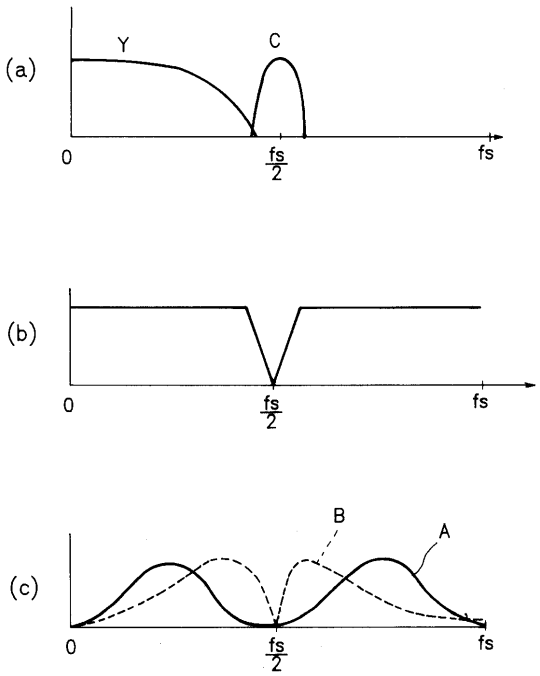
【符号の説明】

１　ＣＣＤ
２　サンプルアンドホールド回路
３　ＡＤコンバータ
４　色分離回路
５　色プロセス回路
６　色信号出力端子
７　ローパスフィルタ
８　バンドパスフィルタ
９　ＡＰＣプロセス回路
１０　加算器
１１　ガンマ補正回路
１２　ブランキング回路
１３　同期信号加算器
１４　輝度信号出力端子

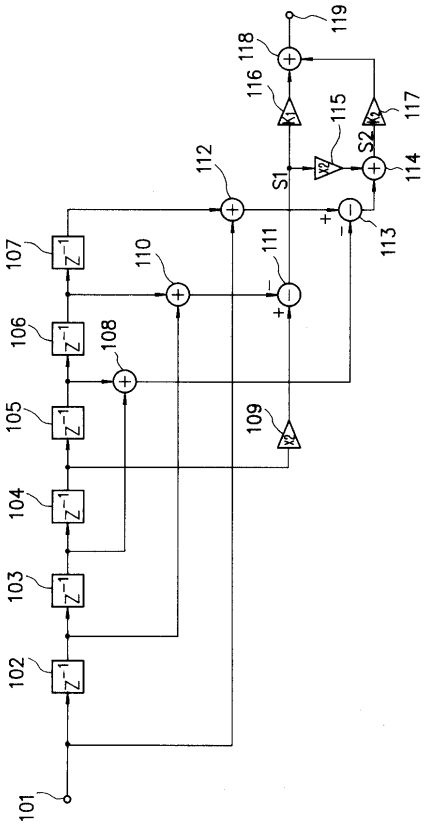
【図１】


1
2
S/H
3
A/D
4
色分離
5
色プロセス
6
COUT
7
LPF
8
BPF
9
APC プロセス
10
11
ガンマ
12
ブランキング
13
14
YOUT
SYNC

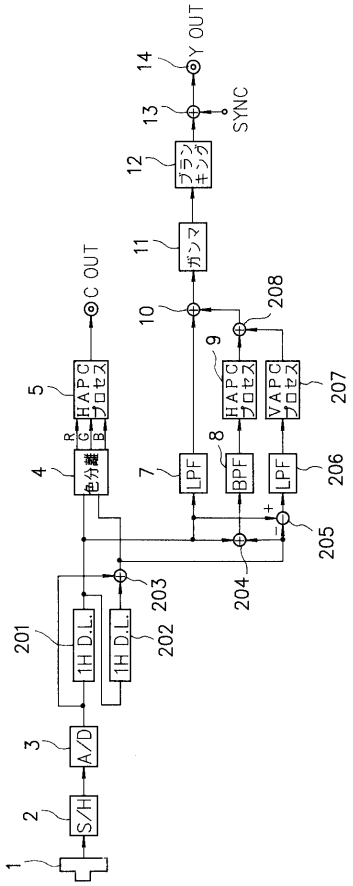
【図２】


(a)
Y
C
0
fs/2
fs
(b)
0
fs/2
fs
(c)
B
A
0
fs/2
fs

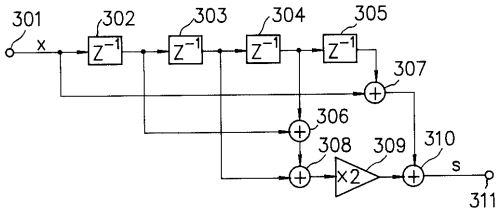
【図３】


101
102
103
104
105
106
107
Z-1
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
S1
S2

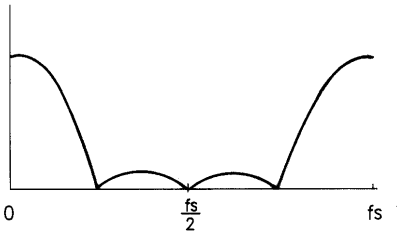
【図４】


1
2
S/H
3
A/D
4
色分離
5
HAPC プロセス
7
LPF
8
BPF
9
HAPC プロセス
10
11
ガンマ
12
ブランキング
13
SYNC
14
Y OUT
C OUT
VAPC プロセス
201
1H D.L.
202
203
204
205
206
207
208

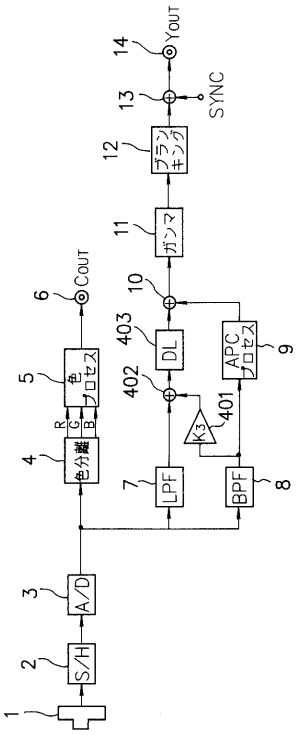
【図５】


301
x
302
303
304
305
307
306
308
309
310
s
311
×2

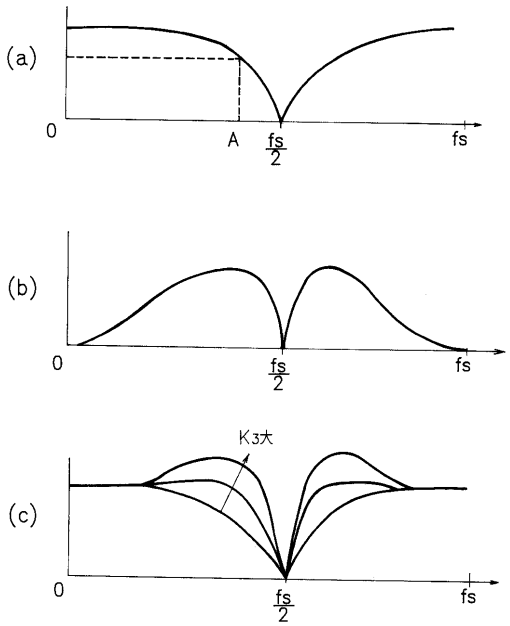
【図６】


0
fs/2
fs

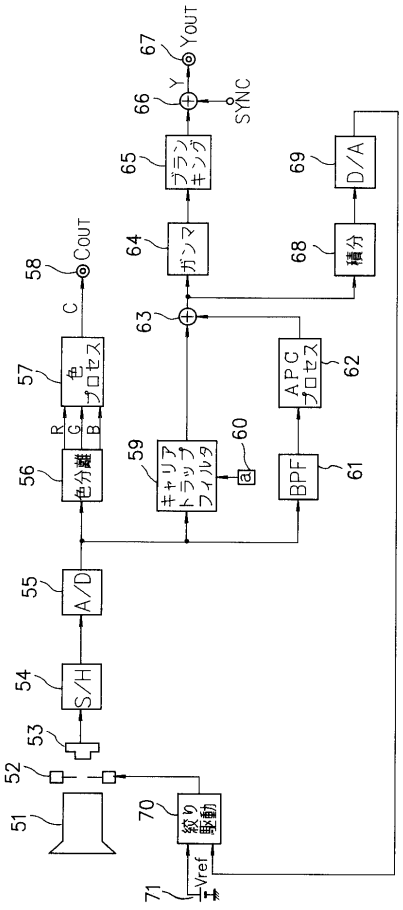
【図７】


YOUT
SYNC
ブランキング
ガンマ
COUT
色プロセス
色分離
A/D
S/H
DL
APC プロセス
LPF
BPF
K3

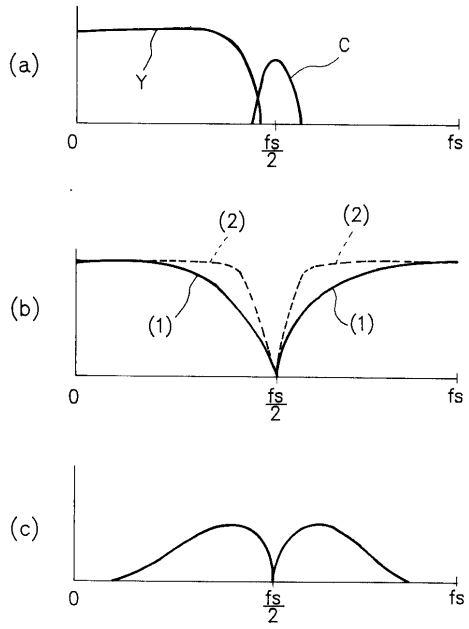
【図８】


(a)
(b)
(c)
0
A
fs/2
fs
K3大

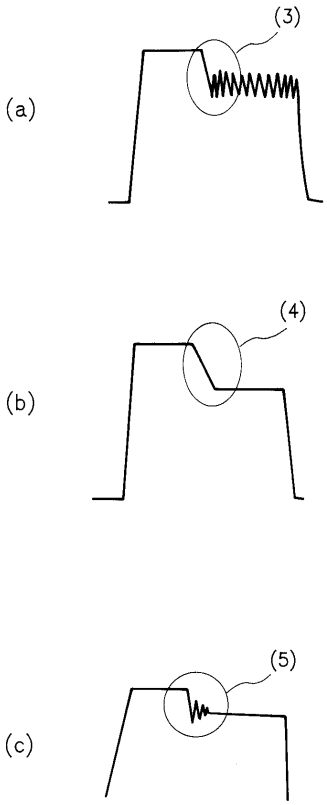
【図９】


YOUT
SYNC
ブランキング
ガンマ
COUT
色プロセス
色分離
A/D
S/H
APC プロセス
BPF
キャリアトラップフィルタ
積分
D/A
絞り駆動
Vref

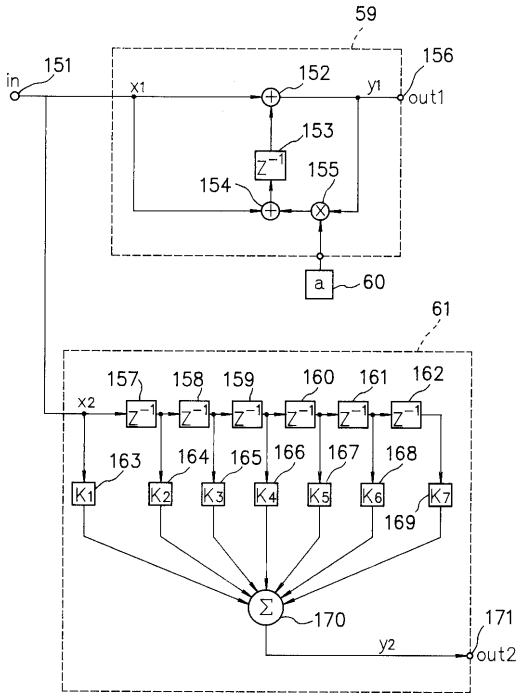
【図１０】



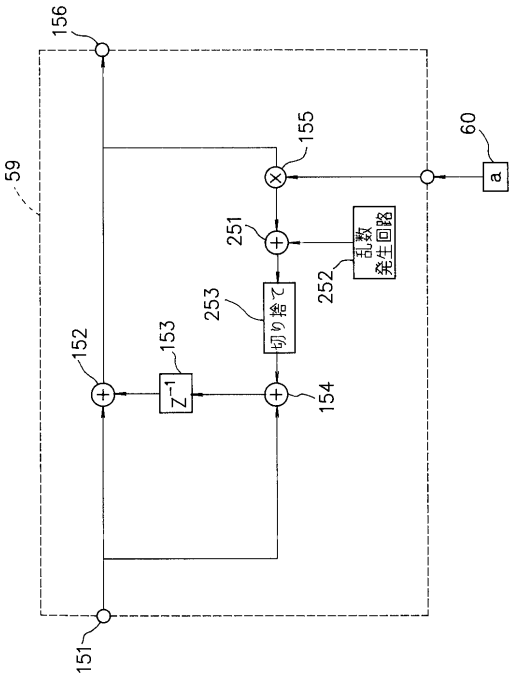
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H04N 9/07