ランクオーダーフィルタによるカラーテレビ信号中のインパルス性雑音の除去

正会員 小林 和 正[†], 正会員 国 分 秀 樹[†]
 正会員 明 智 和 幸[†], 正会員 阿 部 正 英[†]
 正会員 小 林 希 一[†]

Impulse Noise Elimination in NTSC Color Television Signals Using Rank-Order Filters

Kazumasa Kobayashi[†], Hideki Kokubun[†], Kazuyuki Akechi[†],
 Masahide Abe[†] and Ki-ichi Kobayashi[†]

Abstract: In this paper, a Rank-Order Filter (ROF) and its application to TV signals are discussed. In order to apply ROF to eliminate impulse noise from NTSC color TV signals, we propose: a) kernel structure suitable for NTSC composite signals; b) theoretical analysis of ROF noise elimination characteristics; c) subjective evaluation method for noise elimination from realtime TV signals. In addition, an experimental noise elimination setup and experimental results of subjective evaluation using ROF LSIs we have developed is described. Finally, it is confirmed that (a) it is effective for NTSC composite signals to employ a kernel in a temporal direction where signals of the same phase color-subcarrier can be sampled and that (b) the results of subjective evaluation are consistent with the calculated results of theoretical analysis.

1. ま え が き

テレビ信号には、様々な原因によってインパルス性の雑音が混入する場合がある。濃淡画像処理の分野では、この種の雑音(以下本論文では特に断わらない場合、インパルス性の雑音を単に雑音と呼ぶ)を効果的に除去する非線形フィルタとして、メディアンフィルタやランクオーダーフィルタ¹⁾(メディアンフィルタを包含する、より広い非線形フィルタの一種であり、処理領域内の画素の中から、信号レベルに関して任意の順位を有する画素の信号を選択して出力とするフィル

タ)が提案されている。しかし従来、カラーテレビ信号中の雑音除去にこの種のフィルタの適用が検討された例はほとんどなかった。

そこで本論文では、カラーテレビ(NTSC コンポジット)静止画像中に混入したインパルス性雑音を除去するためのランクオーダーフィルタの構成法について検討し、その雑音除去効果の評価法を提案する。そのため、まず2章においてランクオーダーフィルタを効果的に適用するための処理領域(以下カーネルと呼ぶ)形状について考察する。次に3章において、著者らが行ったランクオーダーフィルタの雑音除去特性の定式化²⁾

キーワード: ランクオーダーフィルタ, インパルス性雑音, 雑音除去, NTSC 信号

1990年3月18日, 電子情報通信学会全国大会で発表

1989年10月20日受付, 1990年3月22日再受付

[†] NHK 放送技術研究所 (〒157 東京都世田谷区砧 1-10-11, TEL. 03-415-5111)

[†] NHK Science and Technical Research Laboratories (1-10-11, Kinuta, Setagaya-ku, Tokyo 157, Japan)

を応用し、テレビ画像中に見られる、めだか状の雑音に対するメディアンフィルタの雑音除去効果を客観的に評価するための検討を行う。4章では、著者らがこれまでに開発した、汎用的なランクオーダフィルタLSI^{3)~5)} (以下順序フィルタLSIと呼ぶ)を用いた雑音除去実験装置と、テレビ信号中のインパルス性雑音の除去効果の主観的評価法について述べる。5章では、本論文で提案したランクオーダフィルタの構成と、雑音除去効果の評価法の妥当性について検証するとともに、これを動画像処理へ応用する場合の課題について考察する。

2. NTSC 信号に対するカーネル形状の検討

ランクオーダフィルタは、カーネル内における任意の順位 (以下ランクという) に相当する画素の信号レベルを出力するものであり、画素間の信号レベルの大小関係に応じて画素信号を入れ替えるため、空間周波数の高い信号波形に著しい歪みを生じる場合がある。そのため、この種のフィルタの適用に当たっては、フィルタの雑音除去の効果と、逆にフィルタによって新たに付加される歪みの程度を勘案する必要がある。

従来、濃淡画像の処理に応用されることの多かったこの種のフィルタについては、処理対象とする画像における最も大きな画質劣化要因がインパルス性雑音にある場合の画質改善のために使用される例が多く、新たな歪みの発生は大きな問題とされていなかった。一方、本論文で考察の対象とするカラーテレビ信号は、以下の特徴を持っている。

第一に、テレビ信号を1つの濃淡画像信号として扱った場合、色信号が輝度信号の高域成分として周波数多重されているため、彩度の高い色を有するすべての領域で致命的な歪みを生ずる可能性があること、第二に、文字ダブリ部分などのような、歪みの発生が全く許容できない領域がかなりの時間率で発生すること、第三に、テレビ信号の静止領域では、時間 (フィールド) 方向に相関の非常に高い画素が存在すること、等である。特に、第一、第二の特徴から、空間的に大きなカーネルを使うことは適当でない。

したがって、カラーテレビ信号に対して有効に作用するランクオーダフィルタを構成するためには、できるだけ歪みの発生が少なく、しかも効率良く雑音を除去できるカーネルを見いだすことが重要である。このような条件は、カーネル内の各画素のカラーサブキャリアの位相が揃うようにすることでほぼ満たされる。例えば、 $4f_{sc}$ (14.3MHz) で標本化された画像に対して、例えば図1に示す3種類のカーネルが考えられ

図1 NTSC コンポジット信号に対するカーネル構造の例⁶⁾

Examples of the Kernel structure for NTSC composite signal.

る。これらのカーネルの得失には5章で考察する。

3. 雑音除去効果に関する理論的検討

この章では、ランクオーダフィルタをテレビ信号中の雑音除去に適用した場合に、フィルタの効果を解析的に表現するための検討を行う。

テレビ信号に混入するインパルス性雑音として、降雨時等のBS受信画像中に見られるような、めだか状雑音の類がある。この種の雑音には

- ① 時間的にランダムに発生する。
- ② ほぼ一定の時間 (画像中の水平方向に) 持続する (一例として、我々が実験に使用したBS受信画像に現れるめだか状雑音の持続画素数は、14.3MHzで標本化された画像において10程度と観察された)。
- ③ 黒く見える雑音と白く見える雑音の比率が、時間の経過やチャンネルによって変動することがある。

等の特徴がある。上記②項は、濃淡画像処理で通常想定している単位インパルス性の雑音と、実際のテレビ信号に混入する雑音との大きな違いである。このため以下の考察では、インパルス性雑音の発生確率と、この雑音が混入したことによって影響を受けた画素 (以下雑音画素と呼ぶ) の発生確率を区別して考える。また、雑音画素の中で画面上明るく見えるものを白雑音画素、暗く見えるものを黒雑音画素と呼ぶことにする。

著者らがすでに報告したように²⁾、入力画像におけるインパルス性雑音の発生確率を p 、雑音画素全体の中で白雑音画素の占める割合を p_w 、雑音の持続画素数を l 、 l の期待値を $E(l)$ 、カーネル内に含まれる画素数を W (簡単のため奇数とする)、ランクオーダフィルタのランクを r (最大値に対して1、最小値に対して W をとる正の整数とする) とし、また雑音画素

の発生確率が $p \cdot E(l)$ で与えられるものとする、ランクオーダフィルタの出力に雑音画素が選択されない確率 P_{NL} (逆に $1 - P_{NL}$ が雑音画素に選択される確率を示す) は、メディアン(中間値)を出力として指定するときのランクを $M = (W + 1)/2$ として、

(i) $r \leq M$ のとき

$$P_{NL} = \sum_{n=0}^{r-1} w C_n \cdot (1 - p \cdot E(l))^{W-n} \cdot (p \cdot E(l))^n + \sum_{n=r}^{W-1} w C_n \cdot (1 - p \cdot E(l))^{W-n} \cdot (p \cdot E(l))^n \times \sum_{i=n-W+r}^{r-1} n C_i \cdot (1 - p_w)^{n-i} \cdot p_w^i \quad (1)$$

(ii) $r > M$ のとき、

$$P_{NL} = \sum_{n=0}^{W-r} w C_n \cdot (1 - p \cdot E(l))^{W-n} \cdot (p \cdot E(l))^n + \sum_{n=W-r+1}^{W-1} w C_n \cdot (1 - p \cdot E(l))^{W-n} \cdot (p \cdot E(l))^n \times \sum_{i=n-r+1}^{W-r} n C_i \cdot (1 - p_w)^i \cdot p_w^{n-i} \quad (2)$$

となる。例えば、白雑音画素と黒雑音画素の現れる頻度が同じ ($p_w = 1/2$) 場合の 3 タップのメディアンフィルタに対する P_{NL} は、(1) 式に $r=2$, $W=3$ を代入することによって次式で表される。

$$P_{NL} = 1 - \frac{3}{2} (p \cdot E(l))^2 + \frac{1}{2} (p \cdot E(l))^3 \quad (3)$$

あらかじめ雑音画素の発生確率が測定されている場合には、(1) 式または (2) 式から直接雑音除去特性を求めることができる。しかしテレビ信号に混入する、水平方向に相関を有する雑音に対して定量的な評価実験を行う場合には、雑音の発生確率と雑音の持続画素数を制御する方が容易であるため、本論文では 4 章以下において、雑音の発生確率と雑音の形状(長さ)に対する情報から、入力画像、出力画像それぞれにおける雑音画素の発生確率を推定し、これと (1) 式または (2) 式とを比較することによって、雑音除去特性を評価することとした。

定性的な考察によれば、雑音の発生確率 p が増加するにつれて、ある雑音が発生した後その雑音の持続期間内に次の雑音が発生する機会が増加するため、入力における雑音画素の発生確率 $p \cdot E(l)$ の増分は p の増加とともに減少する傾向を持つと予想される。ここで考察する雑音の場合、雑音の性質②で仮定したように雑音どうしの重なりがない場合の持続画素数 l が一定であるから、重なりがある場合の雑音の持続画素数を x とすると、 x の確率分布 $P(x)$ は図 2 に示す幾何分布に従うと仮定できるため、

$$P(x) = p \cdot (1 - p)^{x-1} \quad (4)$$

で表される。またこれを用いて l の期待値 $E(l)$ は、

図 2 雑音の持続長さの確率分布
Probability distribution for the 'noise length'.

図 3 雑音画素の発生確率
Occurrence probability of the noise pixel.

$$E(l) = \sum_{x=1}^{l-1} x \cdot P(x) + l \cdot \left\{ 1 - \sum_{x=1}^{l-1} P(x) \right\} \quad (5)$$

から計算でき、(4) 式と (5) 式から雑音画素の発生確率 $p \cdot E(l)$ を求めることができる。 p と $p \cdot E(l)$ の関係が l と共に変化する様子を図 3 に示した。

4. 雑音除去効果の主観的評価法

4.1 実験装置

テレビ信号中の雑音除去におけるランクオーダフィルタの効果を検証し、かつ前章での理論的検討の妥当性を確認する目的で、テレビ信号を混入するインパルス性雑音の除去実験を行った。図 4 に雑音除去実験の系統図を示す。信号源には、BS アンテナの IF 出力 (1 GHz) に白色の雑音を混入して、これを BS チューナで復調した画像 (動画像、以下、信号源 A と呼ぶ) と、テレビカメラでテストパターンを撮像し、これにめだか状雑音を単純化した、ステップ状の人工的なインパルス性雑音を付加した画像 (静止画像、以下信号源 B と呼ぶ) とを用いた。人工的な雑音を混入させる場合、雑音発生確率 p 、雑音画素中で白雑音画素の占める割合 p_w 、雑音の持続画素数 l を自由に換えられるようにした。また、必要に応じて入力信号の形式として NTSC コンポジット信号あるいは RGB コンポ

ーメント信号を選択して使用できるようにした。

4.2 雑音除去効果の主観評価実験

信号源としてテレビ画像を用いている場合、雑音の発生状況は時間的に変動する。そのため、フィルタの雑音除去効果を時々刻々定量的に求めることは、現状では困難である。そこで、以下の実験手順によって雑音除去効果の定量化を試みた。

評価実験の手順

手順 ①：まず信号源 B において、雑音の発生確率 p を種々変えた入力信号のモニタ上の像をスチルカメラで撮影し、これを p の小さい順に並べて入力画像の系列を作る。

手順 ②：ランクオーダーフィルタによる処理画像についてもスチルカメラで撮影しておき、同様に出力画像の系列を作る。

手順 ③：このようにして得られた出力画像の系列の中からランダムに 1 枚を抜き出し、これを被験者に提示して、その雑音の現れ方が最も類似していると判断される入力画像の系列の中の 1 枚を指摘させる。このとき、同時にフィルタによって発生する歪みは評価の対象とせず、画面内の雑音の発生状況のみに着目して評価させる。

手順 ④：同様の操作を出力画像の系列に含まれるすべての写真について行う。

上記実験の結果得られる、出力画像の等価的な（入力画像中の雑音の混入状態との比較による）雑音画素発生確率を、入力画像の雑音画素発生確率 $p \cdot E(l)$ の関数として表し、これによりフィルタの雑音除去効果を評価することとする。

5. 実験結果と考察

5.1 カーネル形状とフィルタの特性

2 章で述べたように、NTSC コンポジット信号において利用可能なカーネルの形状は、図 1 に示した 3 種にほぼ限定される。同図の各カーネルを用いた場合の雑音除去の効果と、逆にそのカーネルを用いることによって発生する歪みの両者について、それぞれ単独に定量化しておくことは、今後この種のフィルタの適用可能性を検討するうえで重要となる。そこで、まず前章で述べた評価法により各カーネルの雑音除去の効果を評価する実験を行った⁶⁾。この実験ではテレビ技術者 10 人を被験者とし、雑音は 10 画素分持続するインパルス回路的に発生し、これを時間的にランダムに付加した(信号源 B)。

図 5 に評価結果を示す。図中の実線は、3 章での考察から導かれる、メディアンフィルタの雑音除去特性の理論値を、カーネルサイズ W が 3 および 5 の場合について示した。この図から、単に雑音除去の効果のみに着目した場合、図 1 (a) と (c) とは、どちらも 3 タップのメディアンフィルタであることから、ほとんど同量の雑音除去効果を持ち、かつ理論値と比較的良好一致を示すのに対し、図 1 (b) のカーネルでは、その中に含む画素の数が最も多いため、雑音除去の効果が高く評価されているが、理論値とのずれも大きい。これは、テレビ信号においては雑音が画像の水平方向に相関を有することが多いため、図 1 (b) のように水平方向にも広がりを持つカーネルを用いたメディアンフィルタは、同じ画素数を有しかつカーネル内の雑音

図 4 雑音除去実験の系統図

Block diagram of the experimental setup for the noise elimination.

図 5 雑音除去効果の評価結果⁶⁾

Experimental results in noise elimination using dedicated kernels.

の発生が十分にランダムであると仮定できるカーネル(すなわち、画像の縦方向または時間方向に広がりを持つカーネル)を用いたメディアンフィルタに比べて、雑音除去の性能が低くなることによると考えられる。

次に、これらのカーネルによって新たに発生する歪みの影響を5段階評定法で評価した。図6にITEテストチャートに対する評価結果を示す。これにより、図1(b)、および(c)のカーネルでは静止画像に対しても許容できないほどの歪みが発生し、そのままでは

図6 メディアンフィルタによる歪みの発生の評価値⁶⁾
Subjective evaluation for the blurry effect of dedicated kernels.

実用的でないのに比べ、図1(a)のカーネルは、いずれの画像についても歪みの発生はほぼ検知限前後にあることがわかる。この結果と、図5による雑音除去効果の評価とを併せて考えた場合、図1(a)が最適のカーネルであると結論づけられる。

5.2 信号の処理形態に関する考察

テレビ信号の処理形態には、コンポジット信号のまま処理を行うコンポジット信号処理と、一度コンポーネント信号にデコードしてから処理を行うコンポーネント信号処理がある。メディアンフィルタのような非線形操作を施す際には、信号の処理形態の違いによる影響の有無を確認しておくことも重要である。図7にITEテストチャート(肌色チャート)を信号源Bとして入力し、コンポジット信号処理と、RGBコンポーネント信号処理を行った場合の雑音除去効果の評価結果を示す。この場合のカーネルは、コンポジット信号に対しては図1(a)、コンポーネント信号に対しては、図8に示すものとした(いずれも $W=3$)。図7から、入力信号の形状をコンポジット信号としてもコンポーネント信号としても雑音除去効果の評価値にはほとんど差がなく、どちらも3章での考察から導かれた理論値とよく一致していることがわかる。また、いずれの場合にも歪みの発生はほとんど検知されなかった。このことから、双方の方式で出力画像においてほぼ同一の効果を得ることができるが、コンポジット信号のまま処理する方が、コンポーネント信号を処理する場合に比べ、フィルタの回路規模の面から見て有利であるといえる。写真1に、図1(a)のカーネルを用いてコンポジット信号中の雑音除去を行った場合の出力画像の例を示す。

図7 雑音除去効果の計算値と主観評価結果との比較 ($l=10$)
Comparison between the results of calculation and subjective evaluation on the noise elimination.

図8 コンポーネント信号に対するカーネル構造の例
Examples of the Kernel structure for TV component signals.

(a) 入力画像

(b) 処理画像

写真 1 雑音除去処理画像の例

(テストパターン: $p=0.014$, $p_w=0.5$)

Images obtained by the noise elimination system using the Rank-Order filter. (Test pattern: $p=0.014$, $p_w=0.5$)

(a) Input image, (b) output image.

(a) 入力画像

(b) 処理画像

写真 2 雑音除去処理画像の例(BS受信像)

Images obtained by the noise elimination system using the Rank-Order filter. (Image through BS tuner)

(a) Input image, (b) output image.

5.3 動画像への適用に関する検討

以上の議論では、フィルタの構成として複数のフィールドにまたがったカーネルを用いるなど、静止画像または動き領域がほとんど含まれない画像を仮定して考察を進めてきた。これに対しテレビ画像は多くの動き領域を含んでいる。動き領域で図1(a)や図8に示すようなカーネルを用いた場合、カーネル内画素の輝度信号や色信号の相関が低くなり、新たに歪みを発生することがある。

しかし現段階では、この種のフィルタの適用範囲を、フィルタによる動き領域での画像の変形(歪み)をある程度許容してもなお、雑音除去の効果が著しく高いと判定される画像に限ることを前提として考察することが現実的であると考え、本論文で提案するフィルタ構成を、インパルス性雑音が最も劣悪な画質阻害要因となっている動画像に対してそのまま適用した場合

の効果と問題点を確認することとした。動画像には信号源Aを用い、一般画像(BS受信画像)に対する処理結果を著者らが観察し、その効果と歪みによる劣化の程度を以下に示すように定性的に評価した。

まず、雑音除去の効果については、動きを含む画像を処理した場合にも、静止画像の場合と同様、十分な効果があり、入力信号の形式(コンポジット信号かコンポーネント信号か)にはほとんど依存しなかった。また動き領域において、図1(a)のようなカーネルがお互いに相関の低い画素を選択してしまうことによる歪みの視覚的な影響については、この種のフィルタでは動きのある物体とその背景との信号レベルの順序関係で出力が決まるため、すべての動領域で信号の劣化が発生するということはなく、特にアニメや映画等のフィルム素材に関してはほとんど劣化の発生は認められないことがわかった。一方、ビデオ素材に関して

は、縦方向の高域信号(横縞)部分(人物の目や、眼鏡のフレーム、バスケットコートに引かれた白線など)の上下動の際に劣化が発生する場合があった。しかし、このような歪みの発生しやすい領域がかなり頻繁に現れるスポーツ中継のような番組においても、雑音が発生している場合には、雑音の除去効果の方が大きいと判断できることがわかった。

写真2には、一般画像に対する処理の例として、BS受信画像(信号源A)中に現れるめだか状雑音の除去例を示す。

上に述べたように動画像に対しては、もはや図1(a)に示す単純なカーネルが最適であるとは限らない。この場合の対策としては、例えば、①静止領域と動き領域において図1(a)と図1(b)のカーネルを適応的に切り替えて用いる、②画素単位での動きベクトルが決定できるならば、これを参照しつつ常に信号として相関の高い画素が選択できるよう、カーネル形状を適応的に変化させる、などの手法が必要となる。これは今後の課題と考えるが、一方、①処理装置としての完成度追求は、回路規模の増大につながり易く、比較的簡易な装置による効果的な処理の実現という、この種のフィルタの本来目的とは相反してくること、②動画像処理における画質評価法が十分に確立していないこと、などから、回路方式等については十分な検討が必要となろう。

6. む す び

ランクオーダーフィルタをカラーテレビ信号中の雑音除去に適用する実験を行った。その結果、コンポジット信号に適合させたカーネルを用いることにより、比軸の小さなハードウェアで効果的に適用できることを確認した。また、雑音除去効果に対する主観的評価手法について検討し、これによる評価結果が我々の理論的検討から予測される値とよく一致することを確認した。一方で、フィルタリングによって動き領域に発生する歪みの定量化や、これを低減するためのフィルタ構成に関する議論は行わなかった。これについては、今後のテレビ画像処理における動画像評価法の進展に合わせて、さらに十分な検討を続けて行く必要がある。

最後に、本研究の機会を与えて頂いた当所 杉本所長、吉川次長、ならびに有益な助言を頂いた川島部長に深謝します。また、実験に用いたLSIの試作に協

力して頂いた渡辺、田島、後藤、大町、大竹氏に感謝します。

【参 考 文 献】

- 1) T. A. Nodds and N. C. Gallagher, Jr.: "Median Filters; some Modifications and Their Properties", IEEE, Trans. Acoust., Speech & Signal Process., **ASSP-30**, 5, pp. 739-746 (1982)
- 2) 小林(和): "ランクオーダーフィルタのインパルス性雑音の除去特性に関する考察", 信学論誌 A, **J73-A**, 4, pp. 741-749 (1990)
- 3) 小林(和), 国分, 明智, 小林(希): "映像信号用リアルタイム順序フィルタ LSI", 昭63年度信学秋全大予, C-116 (1988)
- 4) 小林(和), 国分, 明智, 阿部, 田島, 大町: "映像信号リアルタイム順序フィルタ LSIとそのノイズ除去への応用", 平成元年度信学秋全大予, C-130 (1989)
- 5) 小林(和), 国分, 明智, 田島, 大男, 阿部, 小林(希): "画像用非線形デジタルフィルタ LSI", NHK 技研 R&D, No. 7 (1989)
- 6) 小林(和), 山本, 国分, 明智, 阿部: "メディアンフィルタを用いたテレビ信号中の雑音除去", 平成2年度信学春全大予稿, D-270 (1990)

こばやし かずまさ
小林 和正 昭和57年、東京工業大学大学院電子システム専攻修士課程修了。同年、NHKに入局。京都放送局を経て、60年より、同放送技術研究所に勤務。画像処理用LSIの研究開発に従事。正会員。

こくぶん ひでき
国分 秀樹 昭和49年、東京工業大学工学部電気工学科卒業。同年、NHKに入局。室蘭放送局を経て、53年より、同放送技術研究所に勤務。半導体デバイスの設計開発。特にテレビ映像信号の高速デジタル信号処理用VLSIの研究開発に従事。正会員。

あけち かずゆき
明智 和幸 昭和52年、広島大学工学部電気工学科卒業。同年、NHKに入局。松山放送局を経て、現在、同放送技術研究所に勤務。画像処理LSIの研究に従事。正会員。

あべ まさひで
阿部 正英 昭和44年、東京大学工学部電子工学科卒業。同年、NHKに入局。宮崎放送局を経て、51年より、同放送技術研究所に勤務。現在、同所特性素子研究部主任研究員。ハイビジョン用LSI、画像処理用LSI、固体撮像素子等テレビ信号処理デバイスの研究・開発に従事。正会員。

こばやし けいち
小林 希一 昭和42年、慶應義塾大学工学部電気工学科大学院修士課程修了。同年、NHKに入局。札幌中央放送局を経て、45年より、同放送技術研究所に勤務。光電変換デバイス、MOSトランジスタ、テレビ信号処理用MOS論理LSI等の研究に従事。現在、同所物性素子研究部副部長。正会員。

アバランシェ増倍 α -Se 光導電膜を用いた高感度 HARP 撮像管

谷岡健吉, 山崎順一, 設楽圭一, 竹歳和久, 河村達郎,
平井忠明, 高崎幸男, 雲内高明

アモルファス Se (α -Se) を主成分とする光導電ターゲットを強い電界で動作させると, アバランシェ (なだれ) 増倍作用により, 極めて高い感度が得られることを見出した. α -Se ターゲットに 240 V の電圧を印加した場合, 青色光 (B 光) に対する量子効率 (単位入射光子数当たりの出力電子数, 以下 η) が 10 となり, 従来の阻止型ターゲットを用いた光導電型撮像管の感度の理論限界 ($\eta=1$) をはるかに上回る高い感度が得られた. このときの暗電流は 0.2 nA と小さかった. また, アバランシェ増倍に伴う残像, 解像度等の特性劣化は認められなかった. 試作管を実装したカラーカメラでは, 被写体照度 180 lx, レンズ絞り F4 の条件で, 従来のスタジオカメラの標準撮像時 (2000 lx, F4) とほぼ同等の良好な画像が得られた.

テレビジョン学会誌 Vol. 44, No. 8, pp. 1074~1083 (1990)

動物体領域に着目したテレビ信号の動き検出

平野裕弘, 石倉和夫

IDTV, EDTV の動き適応型信号処理に適用するため, 画像の物体領域に着目したテレビ信号の動き情報検出方式について検討を行った.

この方式は, 画像のパターン部を 1 個の物体領域として抽出し, フレーム間の演算で得られる差分信号から物体領域の動きの有無を判定する. そして, 動きと判定した動物体領域では差分信号の絶対値の最大値を動きの情報として選ぶことにより, 検出漏れの少ない動き検出を実現する.

順次走査変換のための走査線補間にこの方式を適用し, 従来方式に較べて検出漏れの発生が少ないこと, 時空間積分に伴った画像の不自然さが低減できることを確認した. そして, 動きの検出精度の向上, 画質の改善に有効なことを示した.

テレビジョン学会誌 Vol. 44, No. 8, pp. 1084~1089 (1990)

ランクオーダーフィルタによるカラーテレビ信号中のインパルス性雑音の除去

小林和正, 国分秀樹, 明智和幸, 阿部正英, 小林希一

本論文では, カラーテレビ信号中に混入するインパルス性雑音の除去法と, 雑音除去効果の定量化の手法について検討する. 具体的には, ① カラーテレビ信号の処理にランクオーダーフィルタを適用する場合のカーネル形状, ② 雑音除去特性の客観的解析手法, ③ 雑音除去効果の主観評価実験手法, の提案を行うとともに, 上記提案に基づいて構成したフィルタによる雑音除去効果の評価実験について報告する.

実験の結果, ① 静止画像に対しては 3 フィールドにわたってカラーサブキャリアの位相が揃う画素を取出して処理するカーネルが最も効果的であること, ② 提案した主観評価実験結果と理論検討から予想される値とがよく一致すること, などがわかり, 本論文で提案する雑音除去法のテレビ信号処理における有効性が明らかとなった.

テレビジョン学会誌 Vol. 44, No. 8, pp. 1090~1096 (1990)