フィールド周波数を可変する固体テレビカメラの走査方式

正会員 三 村 到[†], 正会員 佐 藤 和 弘^{††}

あらまし 固体テレビカメラの S/N 改善を目的とした新しい走査方式を検討した。本方式は、被写体の動きを検出し、動きに応じて動解像度と感度を最適化する方式である。今回、動き検出用の走査と、蓄積時間を可変し感度を調節する走査を1枚の固体撮像素子に行わせる方式を考案した。MOS 型撮像素子を用いた実験カメラにより素子の動作を確認し、本カメラの可能性を示した。

1. ま え が き

固体テレビカメラの感度向上を目的に、新しい走査方式を提案する。現在のテレビカメラは毎秒 60 フィールドの走査を行っている。そのため、フィールド周波数で定まる信号蓄積時間により感度が制約されている。この問題を解決するひとつのアプローチとして、フィールド周波数を可変する新しい走査方式を検討した。

2. フィールド周波数可変走査方式

提案する走査方式では、被写体の明るさ、動きを検出してフィールド周波数を可変する。感度が不足する低照度被写体を撮影する時は、フィールド周波数を通常よりも低くし蓄積時間を長くする。また、低照度であっても動きを伴う被写体に対しては、蓄積動作を停止し動解像度の低下を防止する。上記動作を可能とするには、被写体の明るさ、動きを検出する必要がある。特に動きを検出するには一定の周波数で動作する撮像素子が別途必要となる。

今回、上記2つの走査、すなわち蓄積時間可変の走査、動き検出のための固定周波数の走査を1つの撮像素子で実現する方法を考案した。本方式は、MOS 型撮像素子の走査の柔軟性が高いことを利用し、偶数行

に可変蓄積時間の走査を、また奇数行に動き、明るさ検出の固定蓄積時間の走査を行わせる新しい方式である。

3. カメラの構成および動作

本カメラに利用可能な MOS 形撮像素子の構成を図 1 に示す。この素子は「2 行同時読出し」の構造になっている¹⁾。奇数行画素の可変走査は、水平走査線選択スイッチ G 1 の開閉制御で実現できる。信号を蓄積するフィールドでは、スイッチ G 1 を開くことで垂直走査パルスの供給を停止し、フィールド単位に信号蓄積時間を長くする。なお信号を読み出す場合は、固定蓄積時間の走査と同じく 1 フィールド期間内に全画素の信号を読み出す。

図 1 MOS 型撮像素子の構成
Configuration of MOS imager.

[†] 株式会社日立製作所 中央研究所

^{††} 日立マイクロコンピュータエンジニアリング

“New Scanning Method with Variable Field Frequency for Solid State TV Camera” by Itaru Mimura (Central Research Lab., Hitachi Ltd., Tokyo) and Kazuhiro Sato (Hitachi Micro Computer Engineering Ltd., Gunma)

図2 可変フィールド周波数カメラのブロック図
Schematic diagram of variable field frequency TV camera.

図2に本テレビカメラのブロック図を示す。ゲートコントローラはスイッチG1を制御する。走査パルスによりアクセスされた画素の信号は、2本の信号線により独立に読出し、増幅、デジタル化した後、フィールドメモリ1、2に格納する。被写体の明るさは固定周波数で走査する偶数行画素の平均信号レベルから検出する。また、動きはフィールド間差分から検出する方式とし、フィールドメモリ2と動き検出回路を用いる。明るさ、動き検出回路は検出結果から奇数行画素のフィールド周波数を定める。低照度では蓄積時間を長く、また動被写体では短くする。フィールドメモリ1は、こま落しで読出された奇数行画素の信号を60フィールド/秒の信号に変換するために用いる。

4. 動作確認実験

上記テレビカメラを試作し動作確認実験を行った。なお、今回の試作カメラは、動き適応動作を行わず、蓄積時間はマニュアル、あるいは明るさによって制御した。

試作カメラにおいて、奇数行画素のフィールド周波数を3.75~60 Hzに変化させたところ、いずれの周波数でも撮像素子は良好に動作した。一例として、写真1に奇数行画素を3.75 Hz、偶数行画素を60 Hzで走査した時の撮像例を示す。被写体としてメトロノームに白紙を貼ったものを用いた。動きを分かりやすくするため、右側の背景を暗くしてある。写真1の撮像例は、フィールドメモリ1、およびフィールドメモリ2から奇、偶数行の信号を読出して加算表示したものである。なおインタレース走査は、奇、偶数フィールドで加算する行の組合せを変える2行同時読出しインタレース方式により実現した¹⁾。60 Hzの走査に

写真1 撮像例 (奇数行: 3.75 Hz, 偶数行: 60 Hz)
Picture with 2-field frequency.

図3 S/Nの改善効果
Improvement on signal to noise ratio.

よりブレなく撮影された像と、3.75 Hzの走査により蓄積期間内に像が移動した量のブレを含んだ像が同時に再生されている。写真1から撮像素子の偶、奇数行が独立した周波数で走査されていることがわかる。

図3にフィールド周波数を可変した時の偶数行画素のS/N改善効果を示す。改善効果0 dBは $S/N=38$ dBに対応させた。偶数行画素において、フィールド周波数が低いほど(蓄積時間が長いほど)、S/Nが改善できることを確認した。改善効果は理論上直線になるが、低周波数領域では実測値と差が生じている。この原因は量子化雑音、デジタル系の飛び込み雑音、後段回路の雑音の影響と考えられる。

明るさに応じてフィールド周波数を制御したところ、低照度時においても奇数行画素からはS/Nの高い信号が得られた。また、偶数行画素からは明るさ、動き検出が可能な60フィールド/秒の信号が得られた。

5. む す び

固体テレビカメラの感度と動解像度の最適化を図る方式として、被写体の明るさ、動きに応じてフィールド周波数を可変する走査方式を検討した。今回、動き検出、感度調節機能を持った2組の走査を1枚のMOS型撮像素子に行わせた。試作カメラにより素子の動作および蓄積可変によるS/N改善を確認した。これにより本カメラの可能性を示した。

今後、偶数行画素からの動き検出、動きに応じた信号合成処理等の検討を進める予定である。

(昭和63年5月11日受付, 昭和63年5月25日再受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 高橋ほか: “補間画素配置を用いた高解像度 MOS 形固体撮像素子”, テレビ誌, 37, 10 (1983)

三村 到 (みむら いたる) 昭和59年, 千葉大学工学部画像応用工学科修士課程修了。同年, (株)日立製作所中央研究所に入所。固体テレビカメラの研究に従事。正会員。

佐藤 和弘 (さと かつひろ) 昭和39年, 早稲田大学第1理工学部卒業。日本コロムビア(株)から47年, (株)日立製作所中央研究所に転じ, 撮像方式, 固体撮像素子の研究に従事。61年より, 日立マイクロコンピュータエンジニアリング(株)で, アナログICの開発を担当。正会員。