

# CCD出力信号による自動露出制御

Automatic Exposure Control System Using CCD Output Signal

土田 匡章\*  
Tsuchida, Masaaki

太田 佳孝\*  
Ota, Yoshitaka

Most conventional still video cameras up to date have been using a center weighted method for light metering, with SPD or other photocell devices. However, it is difficult with those methods to get qualified images under certain conditions such as backlighting circumstances due to the narrow latitude of exposure in CCD which is commonly used in still video cameras.

We have studied the new exposure control method based on a histogram of luminance directly taken from CCD output signals to minimize those situations. The appropriate exposure values were taken with this exposure control method even under difficult conditions not only as backlighting, but also as excessive frontlighting conditions.

## 1 まえがき

スチルビデオカメラにおける自動露出(AE)は、銀塩カメラと同様専用の測光素子を用いたものがほとんどである。しかし、スチルビデオカメラはラチチュードの狭いCCD等の固体撮像素子を使用しているため、逆光などの輝度差の大きな被写体になると、平均輝度に合わせる通常のAEでは満足な結果が得られないことが多い。そこで、CCDから出力される映像信号から被写体輝度の分布情報を取得し、その分布状態により露出を決定する露出制御法について検討を行ったのでここに報告する。

## 2 露出制御システムの構成

### 2.1 基本構成

AEシステムの概略をFig.1にしたがって説明する。被写体からの光の信号はCCDにより電気信号に変換された後、プロセス回路にてカメラ内で使用する映像信号の形に処理される。測光ICにはプロセス回路からA/D変換されていない輝度信号が入力される。この測光ICは当社で開発した

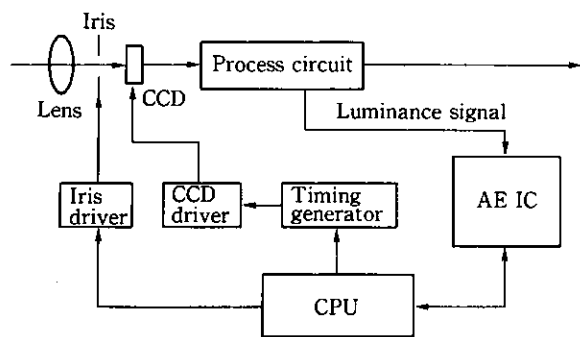


Fig.1 Block diagram of AE system

カスタムICで、画面中にどれくらいの明るさ(輝度)の画素が、どれくらいの割合で存在するのかを輝度レベル別にカウントする機能を持っている。カウントされたデータは、CPUに輝度分布情報として読み出される。CPUはこうして得られた被写体の輝度分布情報により適正露出を求める演算を行い、絞りとシャッター速度を決定する。ここではCCD電子シャッターを用いているため、シャッター制御はタイミングジェネレータをコントロールすることにより行っている。

### 2.2 測光ICの内部構成

測光ICの概略内部構成図をFig.2に示す。入力された輝度信号はA/D変換器によりデジタル信号に変換される。IC内部は、A/Dと6個のコンパレータ、カウンタなどからなっており、それぞれがクロック( $1/2f_{sc}=1.79\text{MHz}$ )に同期して動作する。A/D変換された輝度信号は、それぞれのコンパレータにより各ラッチの値と比較される。ここで、ラッチには比較するための値(スレッシュホールド

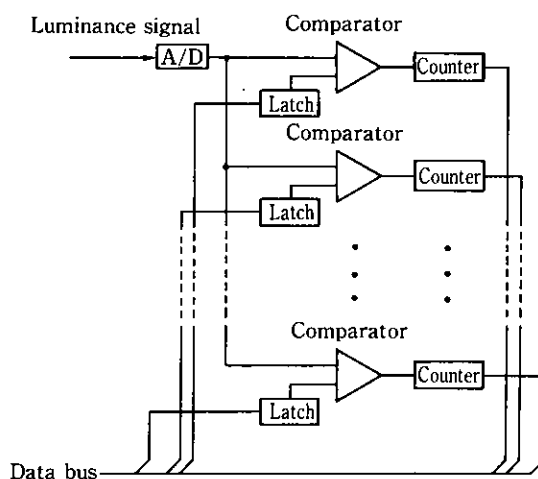


Fig.2 Internal composition of AEIC

\*技術研究所

値) があらかじめCPUによりセットされており、その値を越えたときだけコンパレータが出力し、クロックに同期してカウンタがカウントアップされる。ラッチにそれぞれ異なるスレッシュド値をセットしておくことにより、それぞれのカウンタが動作する輝度レベルも異なるため、輝度レベル別のカウントが可能となる。1フィールド分のカウント動作が終了した時点でそれぞれのカウンタの差を取ることで、各輝度レベル毎のカウント値を得ることが出来る。

IC内部にはこれらコンパレータ、カウンタがもう1系統あり、画面中央部に設定した重み付け範囲のみをカウント出来るようになっている。

### 3 輝度ヒストグラムを利用したAE

測光ICから得られる輝度レベル毎のカウント値は、Fig.3に示すような横軸を輝度、縦軸を頻度にとった輝度ヒストグラムとして表すことが出来る。輝度ヒストグラムは被写体が持つ輝度の広がり、各輝度が占める割合を示している。Fig.3(a)は順光時、Fig.3(b)は逆光時の輝度ヒストグラムの例であるが、その分布形状には明確な違いが見られる。よって適当なアルゴリズムを適用することで輝度ヒストグラムから適正露出を求めることが可能になるわけである。

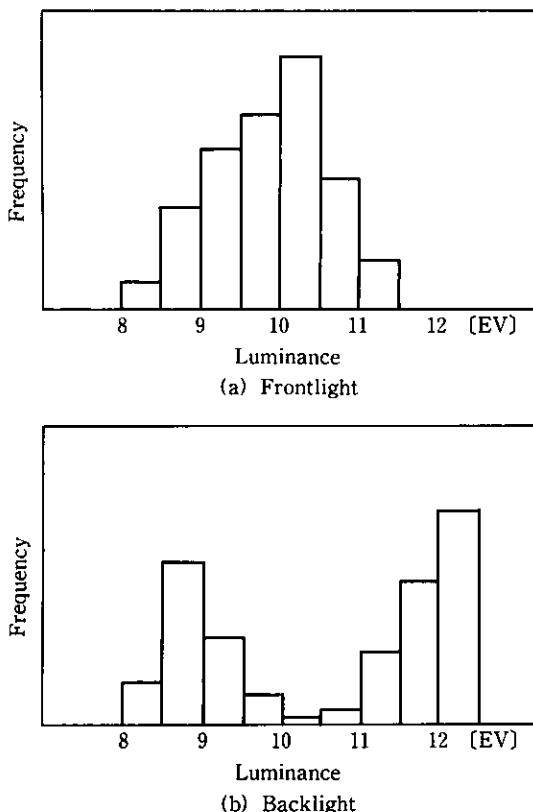


Fig.3 Histogram of luminance distribution

輝度ヒストグラムを得るためには広い範囲の輝度分布を測定しなければならないが、CCDはラチチュードが狭いため1回の露光では3EV程度の範囲しか測光出来ない。そのため露出を変えた3~4回の露光を行うことにより、6.5~17EVの範囲の測光を行った。またヒストグラムの刻み幅は、要求される露出精度と測光時の露光回数とのバランスを考え0.5EVステップとした。

通常の平均測光では、順光でも逆光条件でも被写体輝度の平均値が同じなら露出結果は同じになってしまう。そのため逆光条件では明るいところは白く飛び、暗いところは黒くつぶれた絵柄になってしまう。輝度ヒストグラムを用いた場合、平均されていない被写体の輝度そのものを把握できるため、被写体の輝度分布に合わせた細かな露出制御を行うことが出来る。

### 4 露出制御アルゴリズム

輝度ヒストグラムを利用したAEはソフトウェアにより露出を決定するため、その制御アルゴリズムが重要となる。ここでは主要被写体は画面の中央に存在し、比較的大きな面積を占め、周囲になだらかに広がる輝度分布を持っていると仮定して、そのような被写体が適正露出になるような制御を行った。ただし演算の結果、その露出では白とびや黒つぶれが大きくなると予想される場合には露出補正を行っている。

### 5 結果

一般的な被写体においては通常の中央重点平均測光と同等の結果が得られ、逆光ではおおむね好結果となった。特に背景にスポットライトが入るような逆光条件では、ライトの影響を受けずに露出を決められるため良い結果が得られた。しかし、逆光でも主要被写体の占める面積が小さく、画面の端に存在する場合は苦手であった。これはどのようなAEを使っても難しい被写体であると言える。

### 6 むすび

CCD出力信号から輝度ヒストグラムを作成し適正露出を求めるAEは、最適なアルゴリズムを探すことがカギとなる。そのアルゴリズムは複雑であるため、ビデオムービーで報告されているようなファジィ<sup>1)2)</sup>やニューラルネットワーク<sup>3)</sup>の導入が今後の課題である。

最後に、AEシステムの検討に御指導、御協力して下さった皆様に深く感謝いたします。

#### ●参考文献

- 1) 春木俊宣: テレビ誌, 44, (8), 1053 (1990)
- 2) 江草 洋, 他: テレビジョン学会技術報告, 16 (30), 19 (1992)
- 3) 山中 篤, 他: 画像電子学会研究会予稿, 91-04, 31 (1990)