

3-6 オート機能測定方法

—EIAJ 暫定規格解説—

正会員 吉 田 英 明[†], 正会員 杉 浦 博 明^{††}

1. ま え が き

ビデオカメラが民生市場に登場してから 10 数年が経過し、ここ数年の普及の著しさは目を見張るものがある。これには VTR 部の一体化・小型化と共に、オートフォーカス、オートアイリス、オートホワイトバランス等の撮影機能の自動化が大きな役割を果たしている。

しかしながら、このような自動機能の性能を測定する方法に関してはこれまで規格がなく、性能を客観的な基準で比べることができなかった。

(社)日本電子機械工業会(EIAJ)ビデオ技術委員会の下部組織であるビデオカメラ小委員会では、このような事情を考慮し、ビデオカメラの自動機能を定量的に評価する測定方法を制定することになった。筆者は本小委員会の一員としてこの審議に加わった。本稿ではこのたび EIAJ の暫定規格 CPX-3201¹⁾として発行されたこの測定方法について、その内容を解説する。

2. 規格化に際しての問題点と経緯

民生用ビデオカメラの測定方法に関しては、ビデオカメラ小委員会は先に画質に関する規格を EIAJ CP-3201 単板(管)ビデオカメラ測定方法²⁾として制定した。画質に関する測定方法は、それまで統一規格はなかったものの各特性個々の測定方法はある程度標準的に用いられてきた手法³⁾があり、規格化に際しては、それらに改良を加えつつまとめることが中心となった⁴⁾。

これに対し自動機能は、技術が比較的新しいことも

あって、いまだ標準的な測定方法はなかった。また特に次に挙げるような困難な事情が存在する。

① 目標とする性能の主観性(好み)が大きい

画質については、ノイズは少ない方が良いとか解像力は高い方が良いなど、比較的判断し易い。これに対して、例えば露出については、明るめの絵を好む人もいれば、暗めの絵を好む人もいる。このように自動機能によって得られる結果については、撮影状況や個人の好みで判断が一意的でないことが多い。

② 方式による特性の違いが大きい

自動機能は現在のところ完璧といえるものではなく、苦手被写体と呼ばれる特定の被写体に対しては誤動作するなど、十分な性能を発揮できない。ところが、苦手被写体は使用される自動機能の方式によって異なっている。このような状況では、測定方法によって、特定の方式に有利であったり不利であったりするおそれがある。

これらの観点から、自動機能の測定方法を制定するのは時期尚早ではないかという議論もあったが、総合的に見て何らかの統一的な測定方法が示されることが、製造者・使用者双方にとって利益が大きいとビデオカメラ小委員会では判断した。

測定対象機能としては、近年、民生用のビデオカメラで多く採用されている。自動露出機能(AE)・オートフォーカス機能(AF)・自動白バランス機能(AWB)・手振れ補正機能の4つとしたが、手振れ補正機能についてはまだ技術的に基準を定められる段階にないと判断し、項目として挙げるに留め、今後の課題とした。

審議に当たっては、上記①②の事情を充分に考慮し、測定項目を比較的単純な数項目に限定し、かつ巻末に解説を設け、各測定値の解釈に誤解がないように注意をうながした。また、このような段階で定める規格であるため、内容を見直す可能性があろうとの認識に立ち、規格ではなく暫定規格とした。

[†] オリンパス光学工業株式会社 映像システム部

^{††} 三菱電機株式会社 映像システム開発研究所

“Methods of Measurement of Automatic Functions of Colour Video Cameras — Illustration of the Provisional Standard of EIAJ —” by Hideaki Yoshida (Imaging System Dept., Olympus Optical Co., Ltd., Tokyo) and Hiroaki Sugiura (Imaging Systems Laboratory, Mitsubishi Electric Corporation, Kyoto)

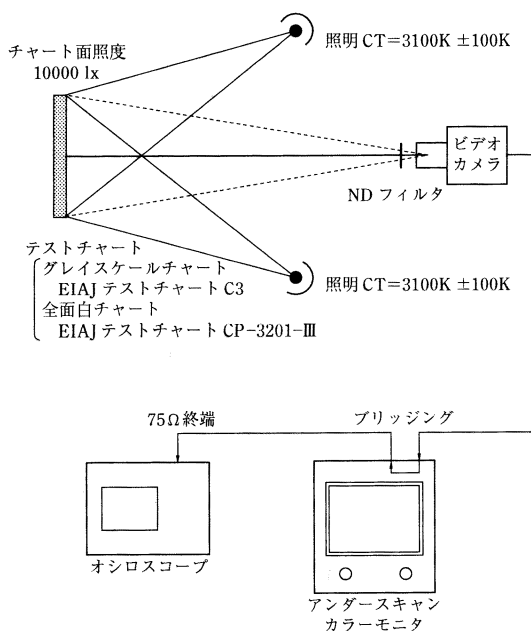


図 1 照度特性/応答特性測定回路（ブロック）

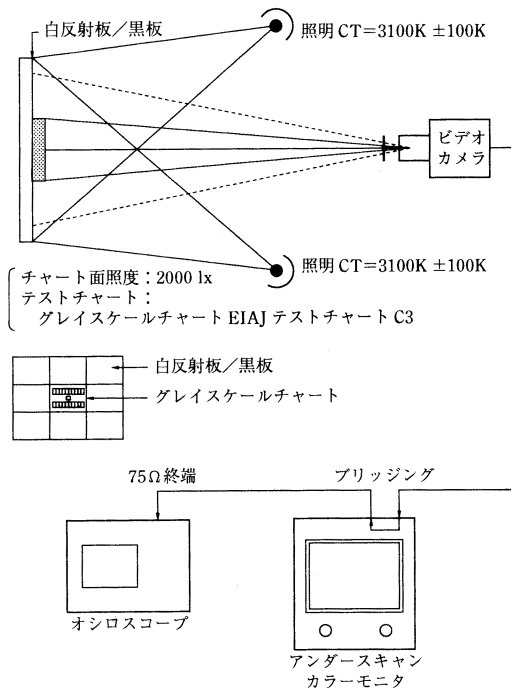


図 2 測光特性測定回路（ブロック）

表 1 照度特性の表示方法

	10000 lx	2000 lx	400 lx	80 lx
輝度信号レベル(mV)	Y_{10000}	Y_{2000}	Y_{400}	Y_{80}
変動率 (%)	R_{10000}	0	R_{400}	R_{80}

$$R_n(\%) = 100 \left[\left(\frac{Y_n}{Y_{2000}} \right) - 1 \right] \quad n = 10000, 400, 80$$

3. 規格

3.1 自動露出機能(AE)測定方法

露出機能の概念を出力レベルの調節機能と規定し、光学的な要素だけでなく電子シャッタや AGC の効果も含めて、最終的に得られる信号レベル（すなわち画像の明るさ）を評価対象とすることを明記した。

(1) 照度特性

テストチャートとしてグレースケールチャート²⁾を用いる。図 1 のように測定系をセットし、被写体を 10000 lx に照明する。レンズ前面に ND フィルタを用いて、この他に 2000 lx, 400 lx, 80 lx 相当の条件を作り、4 条件それぞれで出力される輝度信号レベルを測定する（測定箇所はチャートの中心の白部）。結果は表 1 のように表示する。

前述のように、出力信号レベルがいくらであるべきかは状況や個人の好みによる。しかしながら、同じ条

件で出力レベルが他より大きなカメラがあったとすれば、より明るめの画像が得られることは確かである。このような観点から、出力レベルそのものを測定値として表示することにした。

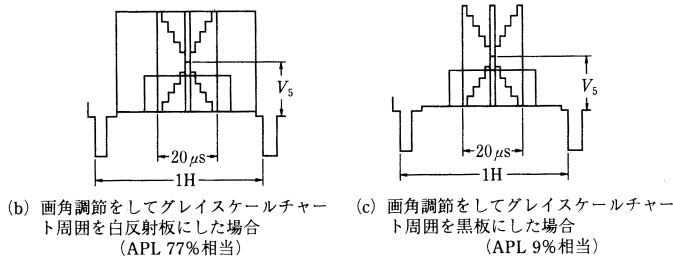
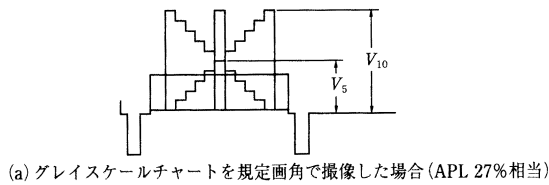
変動率は、値が 0 に近いほど画像の明るさがより一定に保たれることになる。ただし、カメラの設計思想によっては、被写体の明るさに応じて意識的に画像の明るさも変化させることが考えられるため、変動率の大小をもって直ちに優劣を論ずることは適当ではない。

(2) 測光特性

背景を伴う被写体に関する露出特性である。テストチャートはグレースケールチャートを用い、その周辺に白または黒の反射板を配置する。図 2 のように測定系をセットし、被写体を 2000 lx に照明する。

ズームで画角を調節して、(a)規定画角、(b)白背景、(c)黒背景、の 3 条件でグレースケールを撮像し、5 段目 ($n=5$) の輝度信号レベルを測定する〔画角の調節は図 3 による。(a)、(b)、(c)、それぞれについて被写体の平均反射率にほぼ相当する APL (Average Picture Level) を計算すると、グレースケールの白を 100% と規格化した場合にそれぞれ 27%, 77%, 9% である〕。結果の表示は表 2 のように行う。

図 3(a)、(b)、(c) はそれぞれ主要被写体と背景



画角調節は、カメラの輝度信号出力をオシロスコープで観測し、グレースケールチャートの階段部の水平時間が $20\mu\text{s}$ になるようにする。

図 3 画角の調節と APL の関係

表 2 測光特性の表示方法

	APL 9%	APL 27%	APL 77%
輝度信号レベル (mV)	Y_9	Y_{27}	Y_{77}
変動率 (%)	R_9	0	R_{77}

$$R_{AP}(\%) = 100 [(Y_{AP}/Y_{27}) - 1]$$

AP : 9, 77

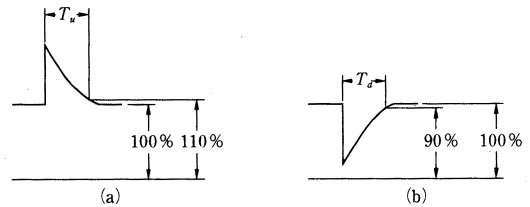


図 4 応答時間

の関係が異なる条件に対応しており、変動率は背景が露出に与える影響を表している。これも背景によって悪影響を受けると見る立場と、背景も考慮した露出であると見る立場とがあり、大小をもって直ちに優劣を論じるものではない。

(3) 応答特性

テストチャートは全面白チャート²⁾を用い、測定系を図 1 に従いセットする。10000 lx の照明下で、ND フィルタを挿入して 400 lx 相当の条件にしておく。そして画面中心部の輝度信号レベルを測定する。

- ・ 400 lx から瞬時 (0.2 秒以内) に ND フィルタを取り除き 10000 lx にしたとき、最終的に得られる定常状態の輝度信号レベルの 110% に達するまでの時間を測定し T_u とする (図 4 の (a))
- ・ 上記 10000 lx の状態に瞬時に ND フィルタを挿入し、最終定常状態の輝度信号レベルの 90% に達するまでの時間を測定して T_d とする (図 4 の (b))。

測定結果は T_u , T_d をそれぞれ秒単位で表示する。応答時間が極端に長い場合は性能が悪いといえるが、数秒以下の値になると判断は一意ではない。

3.2 オートフォーカス機能 (AF) 測定方法

この測定にはトラッキングチャートを使用する。このチャートは、中心から全周辺に向けて放射状に配置された白黒くさびパターンであって、被写体距離やズームが変化しても絵柄が変わらないのが特長である。

(1) 合焦時間

図 5 のように測定系をセットする。大小のトラッキングチャートを被写体距離 3 m と 1.5 m に配置し、各チャート面を 2000 lx に照明する。ズームはチャート大が画角一杯になるように調節しておく。チャート小を設置し、オートフォーカスを動作させてチャート小に合焦させておき、チャート小を瞬時 (0.2 秒以内) に取り去ってからチャート大に合焦するまでの時間を測定し、測定値 t_f とする。その後、チャート小を瞬時に元の位置に戻し、チャート小に合焦するまでの時

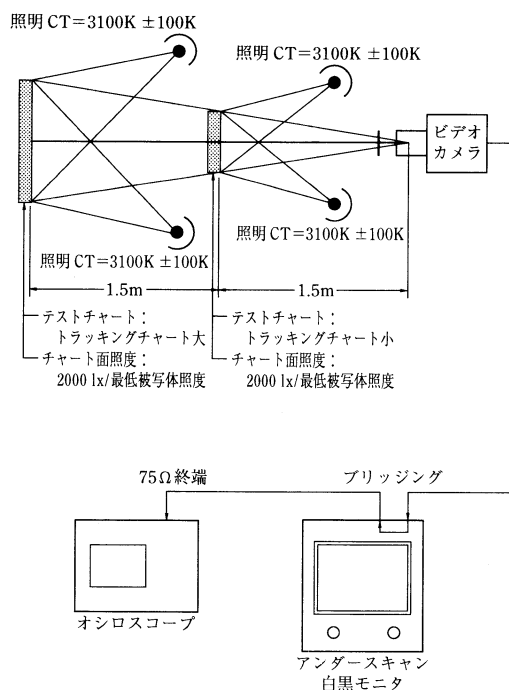


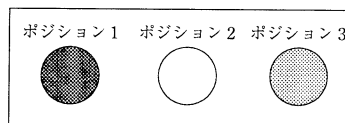
図 5 オートフォーカス機能測定回路 (ブロック)

間を測定値 t_2 とする。同様の測定を最低被写体照度 (カメラの公称値、ND フィルタで等価な条件を得ても良い) でも行い、測定値 t_3, t_4 とする。各測定は、それぞれ 10 回行い、最大値と最小値を除いた 8 回の平均値を求めたものを表示する。

(2) 合焦精度

あらかじめ 1.5 m で解像度チャートに画角合わせをした図 5 のセッティング (照明は 2000 lx) を用い、トラッキングチャートを出し入れして 3 m → 1.5 m の合焦を行わせる。その後、マニュアルフォーカスに切替えてからチャートを解像度チャート²⁾に置き換えて解像度 R_a を測定する。これとは別に EIAJ CP-3201²⁾によって測定された解像度 (限界解像度) を用いて

$$\text{合焦精度} = (\text{解像度 } R_a / \text{限界解像度}) \times 100 (\%)$$



各ポジションのフィルタ構成
 ポジション 1: CC フィルタ W4+ND1.0
 ポジション 2: ND1.3
 ポジション 3: CC フィルタ C14

図 6 色温度変換フィルタブロック

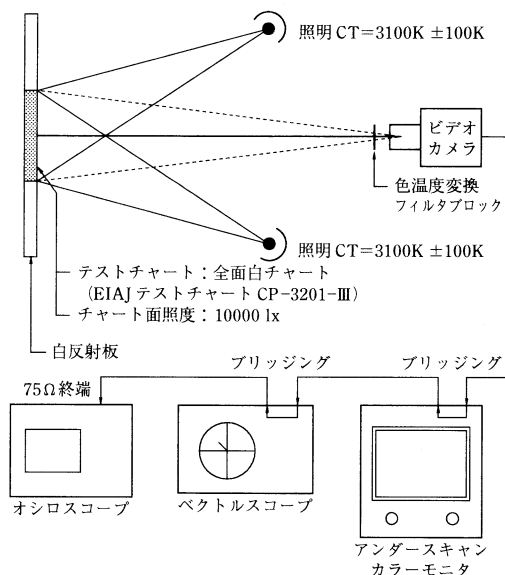


図 7 自動白バランス機能測定回路 (ブロック)

を算出し、結果を表示する。

合焦精度は高いほど望ましいといえるが、被写体が静止した特定パターンなので、これをもって一般撮影時の実力を即断することはできない。

3.3 自動白バランス機能(AWB) 測定方法

図 6 に示すフィルタブロックによって、明るさは一定に保ったまま色温度を変える。ポジション 1, 2, 3 はそれぞれ色温度 2800 K, 3100 K, 5500 K (照度 500 lx) にほぼ相当する。測定系は図 7 に従う。

(1) 色温度特性

フィルタブロックをカメラの前面に挿入し、各ポジションにて輝度信号レベル Y 、色信号レベル M 、色信号位相 θ を測定する。同時にフィルタブロックの

表 3 色温度特性の表示方法

被写体条件	輝度信号 レベル (mV)	色信号 レベル (mV)	色信号 位相 (°)
1 相関色温度 _____ K 輝度 _____ cd/m ² 色度座標 x : __, y : __			
2 相関色温度 _____ K 輝度 _____ cd/m ² 色度座標 x : __, y : __			
3 相関色温度 _____ K 輝度 _____ cd/m ² 色度座標 x : __, y : __			

各ポジションを通してチャート面の色温度、輝度、色度座標(x, y)を測定する。結果は表3のように表示する。

(2) 応答特性

ポジション2(3100 K 相当)とポジション3(5500 K 相当)を瞬時(0.2 秒以内)に切替えて、AWB が追従して副搬送波レベルが最小になるまでの時間(ポジション2→3; T_h , 3→2; T_l)を測定する。それぞれの値を秒単位で表示する。

4. む す び

以上に述べた測定方法は、EIAJ 暫定規格 CPX-3201「ビデオカメラ及びカメラ一体形ビデオ自動機能測定方法」¹⁾として 1994 年 4 月に発行された。審議委員として改めて内容を見ると、実使用状況での性能との対応においては限られた評価にならざるを得なかったことを再確認させられる。

しかしながら、今まで共通の測定方法が全くなかったところに、ともあれ標準的な測定方法が制定された意義は非常に大きなものがあり、今後、各方面での運用を経て、さらに充実した内容に改訂されていくこと

を願って止まない。

(1994 年 9 月 30 日受付)

【参 考 文 献】

- 1) 日本電子機械工業会暫定規格 EIAJ CPX-3201, “ビデオカメラ及びカメラ一体形ビデオ自動機能測定方法”(1994 年 4 月)
- 2) 日本電子機械工業会規格 EIAJ CP-3201, “単板(管)ビデオカメラ測定方法”(1992 年 9 月)
- 3) テレビジョン学会: “テレビジョン画像の評価技術”, pp. 121-171, コロナ社 (1986)
- 4) 北野: “民生用ビデオカメラの評価技術”, テレビ誌, 46, 2, pp. 150-156 (Feb. 1992)



よしだ ひであき
吉田 英明 昭和 58 年, 京都大学理学部物理学科卒業。同年, オリンパス光学工業(株)に入社。以来, 八王子技術開発センターにおいてビデオカメラ・電子スチルカメラ等の電子映像機器の研究開発に従事。現在, 技術開発本部映像システム部所属。正会員。EIAJ ビデオカメラ小委員会副主査。



すぎうら ひろあき
杉浦 博明 昭和 57 年, 名古屋大学工学部電子工学科卒業。同年, 三菱電機(株)に入社。現在, 同社映像システムおよび撮像装置用デバイスの研究開発に従事。正会員。EIAJ ビデオカメラ小委員会主査。



光・眼・視覚 (絵のように見るということ)

水野有武 著

人間がものを見るとき、眼の中、脳の中で起きている情報処理に興味を持つ人は多いでしょう。瞳から入射した可視光は、網膜に結像し、そこで、物理的刺激である光が化学的な情報へと変換され、さらに、生物学的な神経細胞の興奮としての情報に変換され、大脳の上位中枢へと伝達される。そして、必要な情報がセレクションされ、再びつなぎ合わされて、視覚イメージとして捉えられる。また、記憶と照合や連想が行われ、新たな記憶の形成にもつながる。

本書では、このような眼から上位中枢までの情報処理の過程の例を挙げながら、わかりやすく述べている。全体は 9 章からなり、1 章でははじめに光ありきと題して、眼が感覚する光の基本的な性質について、2 章では眼球の中で光を通す透明体組織について、3 章では眼の構造について、4 章では焦点を合わせるための水晶体の

構造および調節力について、5 章では視線を制御するための眼球運動について、6 章では光受容センサとしての網膜の構造について、7 章では網膜での情報処理として、神経細胞、運動視、色知覚、神経伝達物質などについて、8 章では視神経から大脳皮質の間で起きる情報処理について、9 章では上位中枢での処理として、特定パターンに反応する細胞、注視機構、記憶、錯視などが述べられている。

これまでも、人間の視覚機構を扱った著書は多数出版されているが、本書では、眼に入射する光の性質からはじまり、上位中枢での情報統合まで、一連の処理が、分子、細胞、組織、ニューラルネットワークのレベルと多くの視点から書かれている点に特徴がある。また、サブタイトル「絵のように見るということ」にもあるように、上位中枢における特徴的な情報処理の最新の研究成果にも触れている。生物や医学の関係者のみならず、視覚に関する生体情報処理に興味のある理工系の研究者、大学院生などに是非一読をお薦めしたい。

紹介者 伴野 明 (NTT)

産業図書刊 (1994 年 6 月 10 日発行), A5 判, 192 頁,
定価 1,751 円 (本体 1,700 円)