

IV-489 視認性評価におけるデジタルカメラの導入可能性に関する研究

北海道大学大学院工学研究科 学生員 佐々木 拓
 北海道大学大学院工学研究科 正 員 萩原 亨
 北海道大学大学院工学研究科 正 員 加賀屋誠一

1. 本研究の背景と目的

一般にドライバーの視認性評価をする際、輝度(明るさ)の測定には輝度計を用いる。しかし、輝度計は、

- ・変動のある光環境を扱う場合には同時測定が必要となり輝度計では難しい
 - ・測定箇所が不明瞭である
- など様々な問題点を抱えている。

そこで輝度計の問題点を解決できる手法として、近年 CCD を用いたビデオカメラやスチルカメラを利用して視野内の輝度分布を画像解析によって測定する方法が取り入れられてきた。

本研究では従来のカメラのフィルム部分に CCD 素子を並べたデジタルカメラを用いて対象物の輝度を測定し、夜間におけるドライバーの視認性を評価できるかどうかを検証する。本研究で用いたデジタルカメラの主要性能と仕様を表1に示す。

2. 屋内実験

2.1 実験目的

デジタルカメラで撮影した画像には明るさのデータが組み込まれている。画像解析ソフトウェア Adobe Photoshop 4.0J は対象物の明るさの度合いを「ピクセル値」として出力する。しかし、撮影時のシャッター速度と絞りによって同じ対象物であってもピクセル値は異なって出力される。そこで、光量の基準を設けるため本研究では表2のEV値を用いた。本実験では

- ・EV 値が決まれば同一対象物のピクセル値は決まるかを検討した
- ・EV 値が決まるとピクセル値を輝度に変換できるかどうかを検討した。

2.2 実験方法

デジタルカメラと輝度計によってグレースケールの同一箇所の明るさを観測した。実験はヘッドライト以外の光の差し込まない教室で実施した。輝度計とデジタルカメラは三脚上にできる限り近接して設置した。測定対象のグレースケールは輝度計とデ

キーワード: 視認性評価、デジタルカメラ

表1 デジタルカメラ(Canon EOS・DCS3)の主要性能と仕様

撮像素子	36bitフルカラー(各色12bit)
	16.4×20.5mm
	130万画素(水平1268×垂直1012画素)
感度	ISO200~1600相当(カラー仕様)
	ISO400~6400相当(モノクロ仕様)
シャッター速度	30sec~1/8000sec
画像記録媒体	PCMCIA-ATA TypeⅢに準拠するPCカード
ファイルサイズ	画像格納時1.3MB、画像展開時7.4MB(12bit展開時)
記録可能コマ数	約189コマ(260MBのハードディスクカード使用の場合)
使用レンズ	EF200mm F2.8~32

表2 EV 値*一覧

T V 値	AV値	(絞り値・f)										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1/1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1/4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	1/8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	1/15	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	1/30	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	1/60	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	1/125	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	1/250	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	1/500	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	1/1000	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

*EV 値**ある絞り値とシャッター速度の組み合わせた時の光量を、指数(数値)で表わしたもの

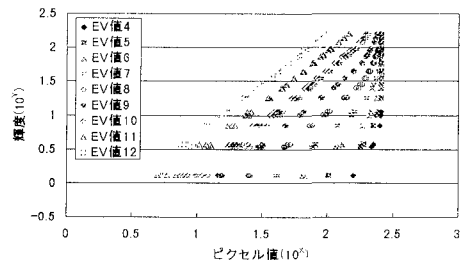


図1 実験①

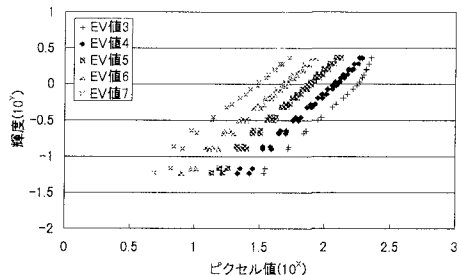


図2 実験②

デジタルカメラから5mの地点にはほぼ垂直に置いた。ヘッドライトは輝度計とデジタルカメラの前方1.5mに置き、グレースケールを照らした。ヘッドライトの方向はグレースケールに向けた条件(実験①)とグレースケールから外した条件(実験②)を用いた。

実験者Aは輝度計によりグレースケール上の指定された箇所の輝度を測り、同時に実験者Bはデジタルカメラを用いてグレースケールを表2の様々なシャッター速度と絞りの組み合わせで撮影した。

2.3 実験結果とまとめ

実験①と実験②の結果を図1、図2に示した。ピクセル値が小さくなると分散は大きい。しかし、比較的EV値が決まればピクセル値は決まると言えた。

各EV値のピクセル値の対数値と輝度の対数値の関係が直線性を持つようにピクセル値の範囲を $10^{1.20} \sim 10^{2.29}$ とした。実験①②の適正露出値であるEV値10およびEV値4に着目し、最小二乗法から各EV値の近似曲線を決めた(図3)。各EV値の近似曲線の相関係数は0.97~0.99となった。よって、撮影時のEV値を与えるとピクセル値から輝度を推定できる。

以上のことから、各EV値の近似曲線を作成することによってデジタルカメラは輝度計の代わりとなると言えよう。

3. 屋外実験

3.1 実験目的

測定対象物と条件を実際のドライバーと同じにし、屋内実験と同じ方法で輝度計とデジタルカメラを用いて様々な光が飛び交っている屋外で観測した。屋内実験で定めた近似曲線と屋外実験の結果を比較し、屋内実験で定めた近似曲線を屋外で用いることができるかを検討した。

3.2 実験方法

実験場所は周囲の照度環境が異なった7ヶ所を選んだ。デジタルカメラは車内の助手席、輝度計は助手席の後ろに設置した。測定対象物は、①30m先に置いた区画線用テープを貼り付けた板(反射板)、②反射板横の路面、③反射板横の道路区画線とした。実験は乾燥路面と湿潤路面の2つの条件で行った。

車のヘッドライトを点灯した状態で輝度計は測定対象物の輝度を測定した。並行してデジタルカメラは30m先の測定対象物に対して実験車のみのヘッドライトが当たっている時(撮影条件(1))と実験車と通過する車のヘッドライトが当たった時(撮影条件(2))に撮影した。

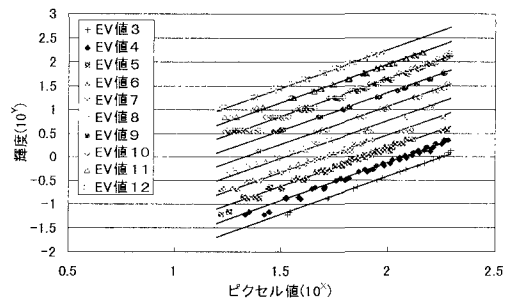


図3 ピクセル値と輝度の関係

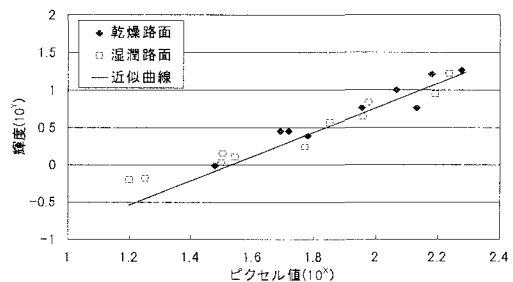


図4 f4、1/8(EV値7)

3.3 実験結果

図4は撮影条件(2)におけるそれぞれの測定値と屋内撮影の近似曲線を比較した結果である。乾燥路面と湿潤路面両方とも比較的近似曲線に近接した。乾燥路面では撮影条件(1)よりも撮影条件(2)の方がは近似曲線に近接した。この要因として輝度計が輝度の高い方を拾うのではないかと考えられる。湿潤路面では撮影条件(1)(2)の測定値両方とも比較的近似曲線に近接した。以上のことから、屋外で屋内実験から求めた近似曲線を用いて輝度に変換できると言えた。

4. まとめ

屋内実験から各EV値と輝度の関係を定式化できることを示した。屋外実験からは屋内実験から求めた近似曲線を適用できることを明らかにした。デジタルカメラは、

- ・測定時間の短縮が可能になり、瞬時の輝度を求めることができる
- ・状況再現が可能になり、測定箇所を明確にすることができる

等の利点がある。以上から、夜間における視認性評価にデジタルカメラを導入する意義はあると言えた。

【参考文献】

- 1) 岩田利枝、塚見史郎: CCDカメラの光環境計測への応用: 照明学会誌、第81巻、第3号、平成9年、P246~249