

ISO 15739 に対応した DSC ノイズ評価ツールの開発

Development of an ISO 15739 Noise Measurement Tool for Digital Still Cameras

鬼頭 伸一郎*
Kitoh, Shin-ichiroh

洪 博 哲*
Hung, Po-Chieh

要旨

2003年5月に発行された国際規格ISO15739に対応した画質評価ツールを国際規格委員会活動の一環として開発し、ISO事務局であるInternational Imaging Industry Association (I3A) のウェブサイトで公開した。本規格は、total noiseと筆者らの提案したvisual noiseの二つのデジタルカメラのノイズ評価方法を規定しており、画像処理ソフトウェアAdobe Photoshop上のフィルタプラグインとしてそれらを具現化した。本ツールでは、プラグインのショートカット機能を利用して複数の画像を用いた評価を簡単な操作で実現した。開発にあたり、規格主査の協力の下、ツール内の評価値計算方法と規格内容との整合性を確認した。本ツールの公開によって、本規格の普及が期待される。

Abstract

As part of our standardization committee activity, we have developed a camera noise measurement tool for use with ISO 15739 as published in May 2003, and we have released the tool on the website of the International Imaging Industry Association (I3A), which is the secretariat of ISO TC42. We have developed this camera noise measurement tool as filter plug-in for Adobe Photoshop. The tool provides shortcut keys that allow the measuring of noise values of multiple images. We improved the plug-in in cooperation with the standardization committee project leader to ensure conformance between the plug-in's noise calculation algorithm and the description found in the standard. It is expected that the release of this camera noise measurement tool will lead to wide use of the standard.

1 はじめに

デジタル画像入出力機器の開発において、機器の画像品質を定量的に把握することは、その品質改善を行う上で非常に重要である。筆者らは今まで、画像入出力機器の4大画像品質項目である、色（再現）、階調、ノイズ、鮮鋭性を定量的に評価する画質評価システムおよびツールの開発、さらには社内外においてデジタル画像機器の

画像設計や画像品質に関する標準化活動に積極的に取り組んできた。

標準化の目的は、技術の共有化とその技術の発展促進であり、例えば、国際規格の制定には使用者、生産者、政府などの利害が反映される。つまり、ある国や会社の製品仕様が国際規格化された場合、その国もしくはその会社の技術力が国際的に評価され、規格書を通じて世界的に普及されることになる。画像品質に関する規格の場合、規格書類だけによる普及は困難であるため、その規格に準拠した評価ツールを早期に開発し、提供することは、規格の普及を促進する上で非常に有効である。

2003年5月に、デジタルカメラのノイズ評価方法を規定した国際規格ISO 15739¹⁾が発行された。今回、この規格の発行に合わせて、規格書に沿った評価を実現する評価ツールを開発し公開したので、ここに報告する。

2 ISO 15739¹⁾ について

先に述べたように、ISO 15739ではデジタルカメラのノイズ評価方法を規定している。total noise（以下、TN）とvisual noise（以下、VN）という2種類のノイズ評価方法が定められ、それぞれnormativeとinformativeという扱いになっている。normativeは本規格に従ったノイズ評価では必須の方法であり、一方、informativeは付加的な方法との位置づけである。

TN評価は、total noise (TN)、fixed pattern noise (以下FN)、temporal noise (以下TEN)、各ノイズのSN比、ISO DSC Dynamic Range (以下DR) の全7種の評価項目で構成される。Fig. 1にTN評価の流れを示す。FNとTENはそれぞれ、濃度0.9のグレーパッチを撮像した画像の固定パターンノイズと、同パッチを8回以上撮影した各画像間のランダムノイズとして与えられる。またTONは、FNとTENの平方和の2乗根であり、それぞれのノイズのSN比は、各ノイズ量とopto-electronic conversion function (OECF) と呼ばれるカメラの階調特性パラメータから導出される。さらに、DRは濃度2.0のグレーパッチ画像のTENとOECFから導出される。

従って、TN評価では、テストチャート画像を少なくとも8回撮影して処理する必要がある。また、カメラの階調特性を補正することで撮影画像を被写体の階調に合わせるようになるため、結果的にTN評価は、カメラの撮像

* コニカミノルタテクノロジーセンター(株)
システム技術研究所 イメージシステム開発室

系のノイズを評価することに相当する。

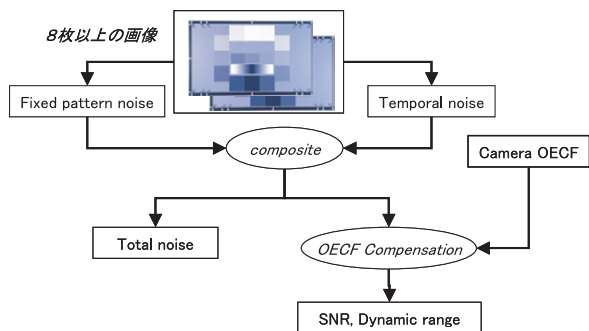


Fig.1 Total noise evaluation flowchart

それに対してVNは、筆者らが開発・提案した方法²⁾であり、パッチ濃度の制約はなく複数画像を必要としない。また、撮影画像のディスプレイ表示を観察した時のノイズ感を評価するため、視覚モデルや観察距離などの観察条件を考慮することで視感との相関性が高い評価結果を得ることができる。つまりVNでは、1枚の撮影画像から見た目に対応するノイズ評価値を取得できる。

本規格書には、一例としてFig. 2に示すテストチャートが紹介されており、そのパッチレイアウトや寸法、濃度などが記載されている。実際には、Fig. 2以外でも、濃度0.9と2.0のパッチを含むテストチャートであれば、それを用いて評価することができる。

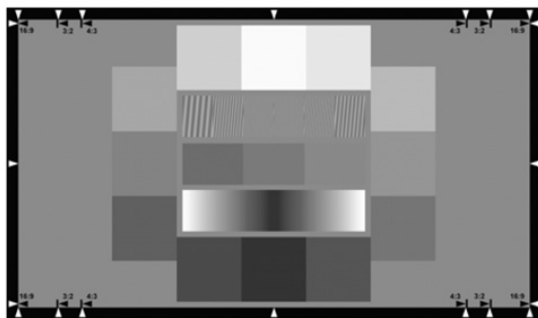


Fig.2 ISO 15739 camera noise test chart*

3 ISO 15739 評価ツールの開発

3.1 基本仕様

評価ツールは、評価用テストチャートを撮影した複数の画像データを入力し、規格で定められたノイズ評価値を計算して出力しなければならない。また、操作性に優

れた簡便な評価ツールとするために、以下の基本仕様とした。

- (1)画像処理ソフトウェアAdobe Photoshopで動作するフィルタプラグインとする。
- (2)ノイズ評価値の計算方法や関連するパラメータ類は、規格書の記載に従う。
- (3)1枚の画像データによる評価が可能なVN評価を必須とする。
- (4)ユーザーのニーズに対応するため、Fig. 2以外のテストチャートにも対応する。
- (5)フィルタプラグインは従来、1つの画像に対し処理するが、複数の画像を処理できるようにする。

3.2 処理仕様と構成

通常のフィルタプラグインでは、1つの画像を対象に設計されているため、上記基本仕様(5)を満たすには工夫が必要だった。そこで、プラグインの元来の機能である、繰り返し処理時の起動方法("Cntl-F"のショートカットキーを使用)を用いて、Fig. 3に示すように最低限のキー操作でのTN評価値の導出を実現した。

Fig. 4に、Photoshopのメニューから起動する際に表示されるプラグインダイアログボックスを示す。このダイアログボックスの左上部には、処理画像のサムネイルがノイズ計算エリア(白枠、赤枠内)と合成されて表示されている。ここで赤枠は、TN評価エリアの境界を示す。ダイアログボックスの左下部には、この画像のVN評価値がグラフで表示されている。また、同右部には、パラメータ設定のGUIと各種ボタンがあり、各パラメータ設定値を変更し"Update"ボタンを押すごとにVN評価値とグラフ表示が更新される仕組みになっている。TN評価の前にVN評価を行うことで、Photoshop上でのテストチャートの領域選択が良好かどうかを判断できる。

このダイアログボックス上で設定されるパラメータの初期値や、その他ノイズ計算に必要な数値パラメータ、プラグインの動作を制御するパラメータは、INIファイルで管理されている。ユーザーは、INIファイルのパラメータを変更することで、それぞれの使用目的に合わせて、プラグインの初期状態や動作をカスタマイズすることができる。TN評価は、パラメータ設定エリア最下部の"Total Noise"チェックボックスおよびOECFを保存しているテキストデータのファイル名を設定することで可能となる。TN評価値の計算が終了した後、評価値表示ダイアログボックス(Fig. 5)に計算結果が一定時間表示され、その後自動的に閉じられる。

TN評価時には、この他にも表示されるダイアログボックスが複数存在するが、マニュアルによるGUI操作を最小限(画像1枚あたり2操作)にすることで、VNおよびTN評価にかかる時間を短縮(1回の評価に30秒程度)できた。

The terms and definitions taken from ISO 15739:2003 Photography - Electronic still-picture imaging - Noise Measurements, Fig. A.1, are reproduced with the permission of the International Organization for Standardization, ISO. This standard can be obtained from any ISO member and from the Web site of the ISO Central Secretariat at the following address: www.iso.org. Copyright remains with ISO.

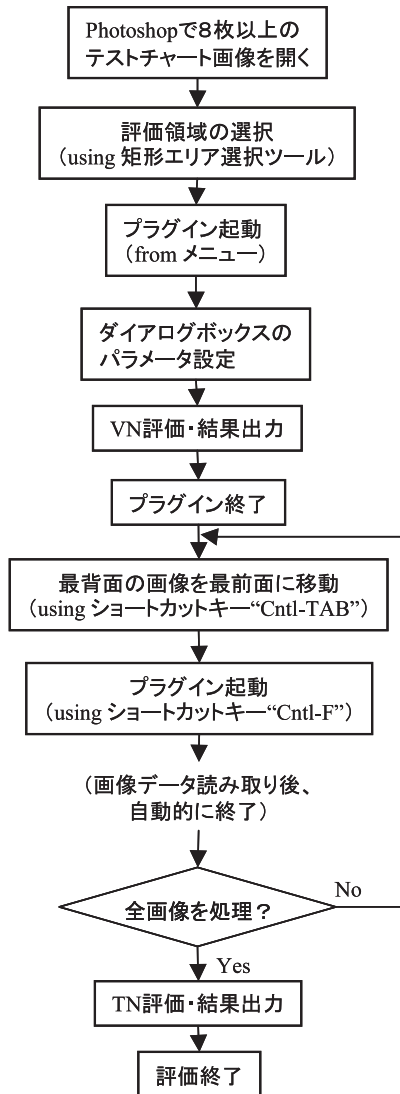


Fig.3 Noise evaluation flowchart

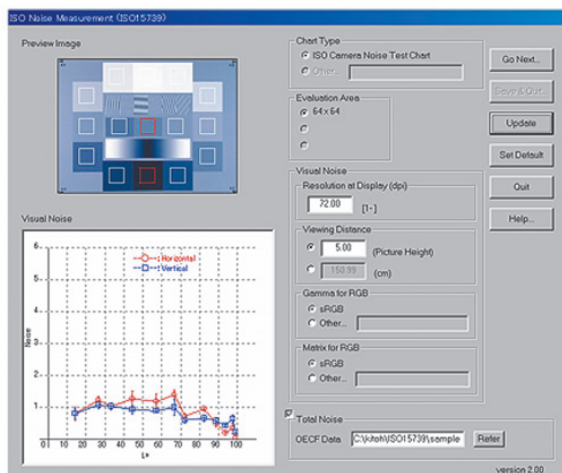


Fig.4 Plug-in dialog box

Evaluation Item	Result
SNR_total	0.07781
SNR_fp	0.1243
SNR_temp	0.09979
ISO_DSC_dyn_range	0.02595
ave_noise_total	1.381
ave_noise_fp	0.8646
ave_noise_temp	1.077
ave_noise_blktemp	1.005

Fig.5 Total noise measurements report box

3. 3 total noise評価値の妥当性の確認

本評価ツールのTN評価値が、規格書の記述どおりに計算されていることを検証するため、本規格委員会の主査 (Dr. Muammar, Kodak European R&D) に協力を要請し、共同作業を行なった。すなわち、テストチャートの撮影画像とTN評価値の提供を受け、それと同一結果が得られることを検証した。なお、比較検証はTN評価のみを対象とし、筆者らの提案したVNについてはコニカミノルタ内部で検証した。

評価ツールおよび規格主査のTN評価結果をTable 1に示す。

Table 1 Total noise measurements

特性値項目	評価ツール	規格主査
(1) TNのSN比	23.83	23.68
(2) FNのSN比	37.35	36.76
(3) TENのSN比	30.95	30.97
(4) DR	1018.7	1019.8
(5) TN	2.62	2.64
(6) FN	1.67	1.70
(7) TEN	2.02	2.02

同一パッチ画像内でTN評価の計算に使用されたエリアが両者で異なっているため、両評価値は完全には一致しない。しかしながら、表内(5)~(7)の数値が近いこと、さらに、(1)~(4)における両者の違いが、(5)~(7)における違いおよびDRを導出するTEN特性値の違いに起因することが確認できたため、両者の計算方法は同等であると判断した。この作業によって、ツール開発側と規格主査が評価結果の妥当性を互いに確認できたため、ツール開発のかなり早い段階でツールの信頼性をあげることができた。

4 評価ツールの公開

2003年10月に、東京でISO TC42/WG18標準化会議が開かれ、筆者らは本評価ツールのテスト版をデモし、ツールの使用方法とTN評価値の整合性確認作業について説明した。その結果、会議参加者からツールのISO関連ウェブサイトでの公開に対する同意を得ることができた。

これに従い、2003年11月に学会で発表とデモ³⁾、β版を配布し、同12月のセミナー⁴⁾においても同様に希望者に配布した。結局、委員会内で配布したテスト版と合わせて計29名にツールを提供し、ツールの試用とバグ情報などのフィードバックを依頼した。その結果、検証しきれなかった重大なフィードバック情報を1名の方から提供していただき、正式リリース前に修正することができた。このように正式リリース前に複数の協力者から動作チェックを受けることは、ツールの信頼性をさらに上げるために効果的であった。

2004年2月に、アメリカにおける写真・画像業界のコンソーシアムで、ISOの事務局でもあるI3Aと、評価ツールのウェブ公開に関する契約を交わし、同月末にFig. 6に示すI3Aのパブリックサイト (http://www.i3a.org/downloads_iso.html) で評価ツールの正式リリース版 (ver. 2.00)*を公開した

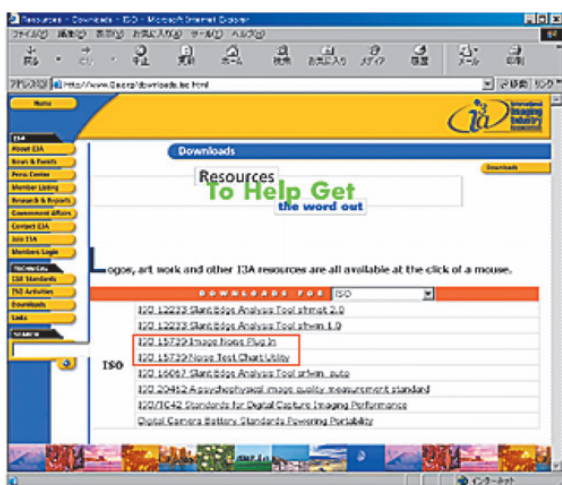


Fig.6 Camera noise measurement tool as accessible on the I3A website. Provided are links for downloading both the tool (upper link in red frame) and the test chart (lower link in red frame)

5 まとめ

以上のように、筆者らはデジタルカメラのノイズ評価方法に関する国際規格ISO 15739の発行にあわせ、本規格の評価を簡便に実現する評価ツールを開発し、ISO TC 42

/WG18の同意を得て本ツールを公開した。今回の開発は、筆者らのAdobe Photoshop用フィルタプラグインの開発技術と、画像品質の標準化に対する取り組みが結実した結果と自負している。今後、ISO 17321-1 (デジタルカメラの色特性評価) など審議中の規格などにも同様なツールを開発し、世界標準規格を用いた製品評価を通して画像品質向上に寄与すると共に、画像関連の標準規格策定に貢献していきたいと考えている。

●謝辞

本評価ツールの開発において、整合性確認作業、ユーザーマニュアルの校正、規格内容に関する相談など多岐にわたり開発を支援していただいた、本規格の主査であるKodak European R&DのDr. Hani MuammarとMr. Colin Hardingham、ツールの公開にご尽力いただいた、I3AのMs. Lisa WalkerとMr. Jim Peyton、ツールに対してフィードバックいただいた方々、さらに、ツールの公開に同意および支援していただいた、ISO TC42/WG18のエキスパートの方々に感謝したい。

●参考文献

- 1) ISO 15739: 2003(E), Photography -Electronic still-picture imaging -Noise measurements, 1st ed.
- 2) 青山耕三、榎本洋道、洪博哲、異種画像出力装置のノイズ評価方法、日本写真学会誌、57、392 (1994).
- 3) Shin-ichiroh Kitoh, Po-Chieh Hung, Hani Muammar, and Colin Hardingham, ISO 15739 Noise Measurements for Digital Camera and Measurement Tool, Late breaking news, CIC11 IS & T/SID's 11th Color Imaging Conference (2003)
- 4) 鬼頭伸一郎、デジタルカメラにおける定量画質評価手法、(株)技術情報協会 (2003)

* ver. 1.00は規格化審議中の working draft 審議時に委員会内で試用されたもの。