

一次資料として使用可能な精度保証付き高再現性デジタル画像の作成と提示

片岡 裕、柴田 みゆき

大谷大学

606-0913 京都府北区小山上総町大谷大学

075-411-8067 (研究室直通・FAX 兼用)

kataoka@res.otani.ac.jp, neko@res.otani.ac.jp

はじめに

貴重資料やテキスト内容だけでなく書体などの情報が重要な資料は、一般にマイクロフィルムや写真印刷、または、デジタル画像データとして配布されてきた。しかし、マイクロフィルムは、カラー・モノクロームに関わらず、保存・配布が困難であり、拡大投影装置の限界もあって十分な再現性を得られない。同様に、写真印刷は、色分解と印刷の過程で、極めて大きな誤差が混入して分解能が低下し、さらに色相と明度に対する再現性も低く温度による季節変動も大きい。カラー・デジタル画像データが、原資料に対して十分な精度と量子化誤差を持つことが可能であれば、他の媒体よりはるかに高い再現性を持つと同時に、保存・配布・参照が極めて容易となる。このような高再現性を保証した画像データであれば、画像処理の適応によって、保存状態の検証やOCRによる電子テキスト化など、さらに情報を抽出できることになる。

従って、デジタル図書館では、精度保証付きデジタル資料が根幹をなすことになるが、評価項目が多く簡便な計測法や機器評価法が確立しておらず、そのようなデジタル資料が極めて少ない現状である。そのため、原資料の情報量を評価し、精度保証付き高再現性デジタルデータの作成から表示までの全過程を詳細に研究し、極めて高い精度でありながら簡便に作成から表示までを行う方法を、機材の評価・選択法を含めて行った。原資料として、完本に近いセットが世界に2部のみである北京版チベット大蔵経(Tibetan Tripitaka Beijing Red Edition)を用いた。本大蔵経の選択理由は、歴史的価値及び内容的価値が高いばかりでなく、退色が進行して文字と汚れの判別が困難であり、もはやモノクロームのマイクロフィルム撮影は不可能で、高精度スキャナより大きく直接スキャンもできず、40000ページを超える極めて困難な資料であることによる。

高再現性デジタル画像データ作成のための検討

高精度高再現性デジタル画像データの作成と表示のためには、

- 1) 資料分析による、要求される精度及び誤差の決定
- 2) 必要とされるデジタルデータのRGB各ビット数、及びファイルフォーマットの検討
- 3) 写真撮影におけるカメラ・レンズ・フィルム・ストロボの能力、撮影環境の評価
- 4) スキャナの精度・量子化誤差・スキャンングソフトウェアによるアーティファクトの測定
- 5) 生デジタル画像データの誤差の少ない色・明度階調補正
- 6) グラフィック・ボードの再現性
- 7) ディスプレイモニターの再現性と寿命、色・明度階調設定の容易性

の検討が必要である。機器の工作精度の向上や構造によって生じる誤差で、著しく得られる精度が異なるため、常識にとらわれず、全過程を実測する必要がある。本研究は、上述の全項目を詳細に分析し、精度

を劣化させる原因を求め、量子化誤差に対しても最小限となる機材選択の評価法を求めた。使用機器に関しては、種々の機器由来の誤差を追及した結果、誤差の範囲が判明し、入手が簡単であるが最も誤差の少ない機材を選択できることが示された。さらに、画像処理に必要な RGB の各 bit 数を、実際の補正の結果から得た。

結果：ルーチン化を可能とする高再現性デジタル静止画の作成

一般に行われている方式である、中判または大判カメラで撮影し、ドラムスキャナでデジタル化と同等の結果を、35mm カメラ、精密撮影用マイクロレンズ、外式カラーリバーサルフィルム、誤差が最小のズームレンズ方式フラットベッドスキャナで得られることを予測したが、実測の結果は予測以上であった。35mm カラーリバーサル外式フィルムが、粒子径と乳剤厚が最小で粒子密度が最大であり色相と階調の再現性も最高であることが判明した。精密撮影に使用される大判フィルムでは、フィルムの乳剤層が厚いため、精密スキャナの焦点が合わず、かえって良い結果を得られない。35mm 精密撮影用マイクロレンズは、研磨精度と組み立て精度の向上により焦点円が十分に小さく、むしろ商業フォト用レンズより高域特性が優秀であった。プロ用冷光ストロボには、発光毎の差が測定限界以下の高再現性ストロボがあり、資料を痛めずカラー撮影が可能であった。この結果、35mm カメラで簡便に撮影可能となった。

構造由来の問題で、ドラムスキャナは DPI 数が大きいものの高域特性に難があった。一方、写真撮影用ズームレンズを使用した精密フラットベッドスキャナは、構造上の誤差が最も小さく光学的限界 DPI 数に近い高域特性を得られ、高い再現性を持ったデジタル画像データを得た。このタイプのスキャナは、ドラムスキャナのようにフィルムを加工する必要がなく、簡便に使用できて精度も高い。スキャン結果は、そのまま使用に耐えないほど色調と明度階調が狂っているの、修正しなければならない。その修正指標として、カラーチャートグレースケールを資料と共に撮影しておけば、簡単に修正できる。しかし、RGB 各 8 ビットでは修正後の誤差が大きすぎ、スキャナからの取りこみを含めて各 12 ビットが必要なことが判明した。従って市販されているレタッチソフトウェアで、RGB 各 16 ビットで修正可能なソフトウェアが必要である。

CRT は、色調と明度階調の修正が極めて困難であったが、グラフィックボードの特性を含めて自動修正が可能な CRT が生産されはじめた。調査した CRT (NANA0 F980) では、自動補正後、個体差を感知できないほど正確に設定可能であり、撮影時の色温度で照明した実物のカラーチャートとグレースケールと比較して、十分な再現性であった。ただし、グラフィックボードの DAC は、8 ビットであり、下位ビットが切られてしまうため、誤差は含まれる。なお、BNC コネクタケーブルを使用しないと、ケーブルのクロストークが問題となる。なお、CRT の向上出荷時の値は、明るさとコントラストのみ変更しておく必要があるが、上述の機能があるため、データと共にその値を示し、データの参照者が変更し、まさにボタン一つでその明るさとコントラストに合った調整ができる。なお、アパチャーグリルタイプの CRT では、縦横の分解能が異なってしまうので、精密参照には不向きである。CRT で得られた精度は、印刷での精度より上であり、印刷での誤差の蓄積と再現性の低下を心配する必要はない。

結語

このような実測の結果、技術の進歩により、一般に信じられてきた結果とは異なる結果を得ることとなった。本研究の結果、ルーチン化可能な簡便な精度保証付き高再現性デジタル画像データ作成法が得られ、図書館をデータの供給源とすることが可能となり、さらに印刷用 CRT より安価で長寿命・高再現性の CRT の使用により、データ参照の距離的束縛を大幅に解消することとなった。

使用した機器は、図書館や博物館で購入し使用できるほど安価で操作も簡単なものである。CRT は、30 万円を超え、やや高価であるが、グラフィックボードとケーブルを含め、十分に個人用データ環境として図書館や博物館などで設置できるものである。従って、デジタル静止画像データの提示に関しては、個人用提示環境を用意することが可能となり、仮に遠隔地であったとしても、巨大なデータの転送に支障がなければ、表示に関しては、個人研究室レベルであっても十分そろえることが可能となった。従って、求めるデジタル画像を個人的に参照する環境を用意でき、デジタル図書館の環境は現実になってきたと言える。

このような高精度高再現性デジタル静止画像データは、単に肉眼による観察だけでなく、デジタル処理のためのデータとして使用可能である。そのためには、写真撮影時の光量ムラを可能な限り減少させることが必要条件となる。このような精度保証付きデジタル静止画データが利用可能であれば、OCR により電子テキスト化や、アウトラインを抽出してフォントを作成するなど、今まで資料が限定されていた分野に対して、極めて大きな貢献も可能である。このような目的にも使用可能なデータの作成が可能であってこそ、本格的なデジタル図書館ではないかと考える。

なお、本文は、DLW16 論文の要約である。DLW16 論文は、多量の図表を含み、予稿で使用可能な紙面を大幅に越えるため、本文を作成した。DLW16 論文は、図書館情報大学のホームページに HTTP 形式で提示予定である。詳細は、そちらを参照していただきたい。

参考文献

- [1] 柴田みゆき, et al. 北京版チベット大蔵経の高デジタル画像化：写真撮影過程. 情報処理学会「人文科学とコンピュータ研究会」研究報告書, Vol.98, No. 97, pp.73-80, 1998 年 10 月.
- [2] 柴田みゆき, et al. 北京版チベット大蔵経の高再現性デジタル画像化：高精度スキャニング過程, 情報処理学会「人文科学とコンピュータ研究会」報告書, Vol.99, No.59, pp.43-50, 1999 年 7 月 16 日.