

写真プリントの高質感再現システムの研究

研究表者 工学部 メディア画像学科 准教授 東 吉彦

共同研究者 工学部 メディア画像学科 教授 田村 徹、犬井正男、内川恵二

1. はじめに

文化財や芸術作品、歴史資料のデジタルアーカイブが盛んであるが、ほとんどの場合、展示画像がオリジナルの持つ質感を充分再現できているとは言い難い。東京工芸大学写大ギャラリーには 10000 点余りの貴重な写真プリント作品が所蔵されており、年数回の企画展で公開されているが、スペース上の制約から展示可能な点数には限りがあるため、デジタル展示が新たな公開手段として期待されている。

本研究では、写真プリントの高品質なデジタル展示を目的として、その質感をディスプレイ画面に忠実に再現するための条件について検討し、その結果をふまえて展示画像を試作し、主観評価実験を行った。2. 展示用ディスプレイの検討

写真の展示では作品保護のため、照明の照度は 50 lx 以下を推奨している¹⁾。そこで、これを満たす照度条件において写真プリントで再現される輝度と色の範囲を求め、展示に多く使われる液晶方式と原色が鮮やかな有機EL方式の 2 種類のディスプレイと比較した。

写真プリントには図 1 に示す高光沢カラー印画紙で作成された ISO12641 カラーターゲットを用いた。ターゲットには、Cyan、Magenta、Yellow の色素で再現された C、M、Y、R、G、B のカラースケールと 3 種類の色素で再現されたグレースケールが含まれ、それぞれの最大濃度の色票および印画紙の白を測定することで輝度と色の再現範囲を求めた。

ディスプレイには、ColorEdge CG248-4K (EIZO) の液晶方式と Alienware 13 OLED VR (DELL) のノート PC 搭載の有機 EL 方式を用いた。Photoshop で RGB 各原色とそれらの組合せを最大輝度で発光させ、前述の 6 色と白、および無発光時の黒を表示した(図 2)。

これらの色を非接触式分光放射計 (トプコン SR-3) で測定し、両メディアの輝度・色の再現範囲を求めた。表 1 に最大輝度と最小輝度の測定結果を示す。液晶と 比較し有機

EL では黒の輝度が極めて低く、カラー印画紙の黒を余裕をもって再現できることがわかる。図 3 に印画紙とディスプレイで再現可能な色の範囲(色域)

を xy 色度図に示す。いずれのディスプレイも広い色域を有し、カラー印画紙の色域を十分にカバーしている。

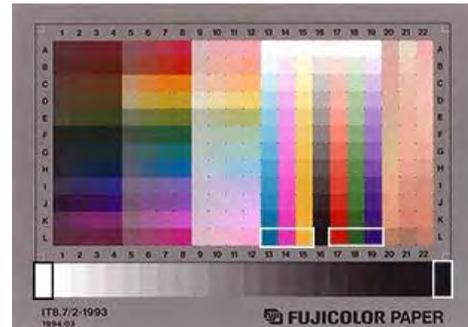


図 1 写真印画紙の ISO12641 カラーターゲット

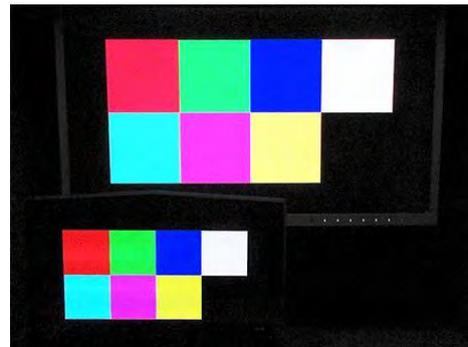


図 2 ディスプレイの輝度・色域測定カラーチャート (手前：有機 EL ディスプレイ、奥：液晶ディスプレイ)

表 1 最大輝度(白)と最小輝度(黒)の比較 (cd/m²)

	最大輝度(白)	最小輝度(黒)
カラー印画紙/34.1[1lx]	4.45	0.0376
液晶ディスプレイ	115	0.143
有機ELディスプレイ	361	0.000908

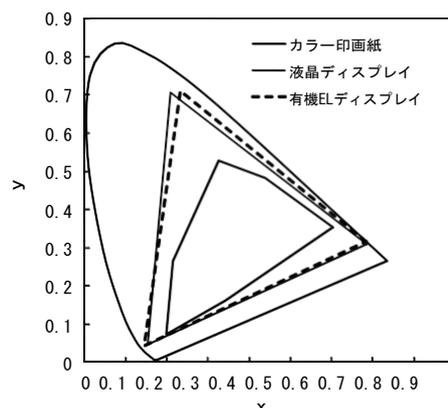


図 3 カラー印画紙とディスプレイの色域

また、写真プリントでは、斜め方向から見て明るさや色が大きく変化することはないが、ディスプレイでは、観察角度によって輝度や色が変化する視野角依存性が問題となる。そこで、観察角度による輝度と色の変化を測定した。図4に輝度変化を、図5に白色の変化を示す。有機ELは白色点の変化が大きく安定性に欠けるため、展示用には液晶ディスプレイを使用することにした。

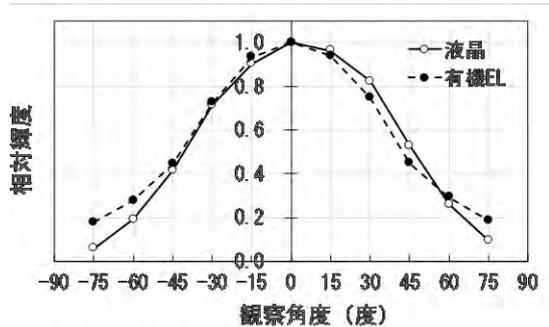


図4 観察角度によるディスプレイの輝度の変化

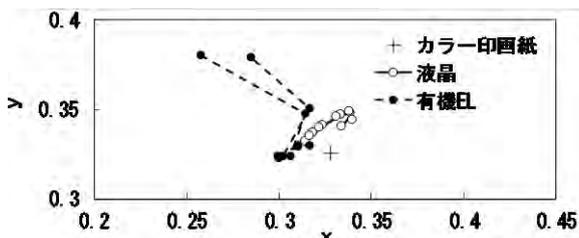


図5 観察角度によるディスプレイの白色の変化

3. 展示画像の試作と評価

今回は図6の白黒の銀塩写真プリントを素材として、展示画像を作成し、主観評価実験を行った。写真は高精度のスキャナ(EPSON ES-10000G)で300dpiに



図6 素材の白黒銀塩写真

で読取り、デジタル画像(1800×1400画素)を取得後、画像処理により、照明による色や明るさの変化、照度ムラの効果を加えた。

照度ムラデータは、白紙(インクジェット光沢紙を使用)を色温度3300Kのハロゲンランプで照明し、白紙面で照度50lxに調整後、2次元色彩輝度計(ミノル

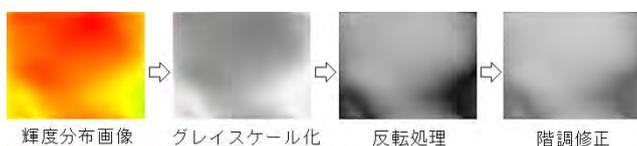


図7 素材の白黒銀塩写真

タ CA-2000)で輝度分布画像として取得した。この画像を図7の手順に従って処理し、元画像との乗算演算を施して展示用の画像データとした。



図8 展示画像(左)と白黒写真プリント(右)

次に展示画像を評価するため、色温度と最大輝度を調整した液晶ディスプレイに表示し、これと灰色ボード紙に貼った写真プリントを図8のように並置した。写真プリントは前述の白紙と同じ条件で照明され、ディスプレイには同じ色のボード紙でできたマスクがかけられ、開口部を通して展示画像が見えるようになっている。両者の画像がどの程度近いかを調べるため、10個の評価項目を設定し、15名の被験者により5段階での評価を行った。

図9に結果を示す。評価値が高いほど両者が近いことを示す。粒状性と階調の連続性は評価が高く、色や明るさに関してはまだ差が大きいことがわかった。

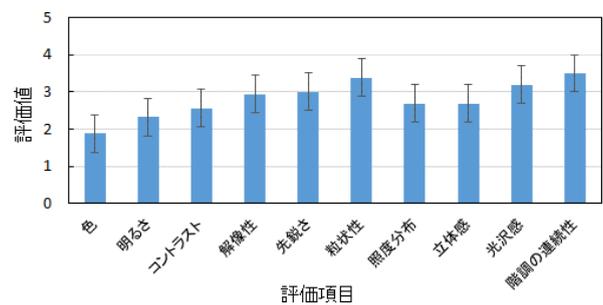


図9 主観評価の結果

4. まとめ

色再現の安定性から展示用には有機ELよりも液晶ディスプレイが適しているとの結果が得られた。写真プリントの展示画像を試作して主観評価した結果、色と明るさを始め、改善すべき多くの課題が明らかとなった。参考文献

1) 藤原 工, 学芸員のための展示照明ハンドブック, 講談社(2014).