

A method for evaluating image quality of
monochrome and color displays based on
luminance by use of a commercially available
color digital camera

徳禮, 将吾

<https://hdl.handle.net/2324/1654743>

出版情報：九州大学, 2015, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

氏 名：徳禮 将吾

論文名：A method for evaluating image quality of monochrome and color displays based on luminance by use of a commercially available color digital camera
(一般写真用デジタルカメラを用いたモノクロおよびカラーのディスプレイの輝度に基づく画質評価法)

区 分：甲

論文内容の要旨

ほぼ全ての医療施設は X 線画像のフィルムレス化を進め、デジタル画像をディスプレイに表示して読影を行うソフトコピー診断へと急速に移行した。フィルムに代わるディスプレイ装置は、当初の陰極線管 (cathode ray tube: CRT) から、液晶ディスプレイ (liquid-crystal display: LCD) へとほぼ完全に置き換わった。LCD を用いたソフトコピー診断において、画像表示の一貫性と再現性を保つために LCD の品質管理が必要であり、LCD の画質を評価する重要性が高まっている。医療現場では画像検査のモダリティごとに適正な画像表示が可能な LCD を、モノクロやカラー、解像度、最高輝度などの性能とコストを考慮して選択しなければならない。そのために、医療現場で簡易的に LCD を評価できる手法と手順を構築することは多くのユーザーにとって有益と考えた。

本研究では、高価な科学用の冷却 charge coupled device (CCD) カメラではなく、医療現場にも広く適用可能な一般写真用のデジタルカメラを用いてモノクロとカラーの LCD の画質を定量的に評価する手法を開発した。写真用デジタルカメラは、カラーイメージセンサを搭載するカラーカメラである。写真用デジタルカメラが取得した赤 (R)、緑 (G)、青 (B) 信号は、カメラのカラーイメージセンサ固有の分光感度特性に基づくカラーの情報であり、LCD の評価には直接適用できない。そこで、デジタルカメラの撮影データから得たカラーの情報 (RGB 信号) をモノクロ LCD とカラー LCD それぞれの輝度情報へ変換する補正法を提案した。モノクロ LCD の画質は、デジタルカメラの RGB 信号のうち最も信号強度が高い G 信号をモノクロ LCD の輝度情報として評価した。カラー LCD の画質は、デジタルカメラの RGB 信号に LCD の輝度に基づく重み係数を適用して変換したグレースケール信号を LCD の輝度情報として評価した。

提案した LCD の輝度情報へ変換する補正法がモノクロとカラーの LCD の輝度情報をそれぞれ矛盾なく評価できているか検証した。モノクロ LCD の画質はデジタルカメラの RGB 信号間でほぼ同等の結果を示し、最も信号強度が高い G 信号をモノクロ LCD の輝度情報として評価してよいと考える。カラー LCD の画質は、LCD の輝度に基づく重み係数を適用して評価した結果がモノクロ LCD 上でカラー LCD の輝度分布をシミュレーションした結果とよく一致したことから、重み係数を適用する提案手法はデジタルカメラの分光感度を輝度に基づいて補正し、カラー LCD の輝度情報を矛盾なく評価可能といえる。

また、異なる分光感度特性をもつ写真用デジタルカメラ 3 機種と、輝度を直接評価可能な科学用

デジタルカメラを用いて、提案手法の一貫性と評価の精度を調べた。モノクロとカラーの LCD の画質はそれぞれ、異なる写真用デジタルカメラ 3 機種間で結果にほぼ差はなく、また科学用デジタルカメラの結果ともよく一致した。したがって、本研究で提案した LCD の輝度情報へ変換する補正法は、異なるデジタルカメラ間でも一貫して、かつ、科学用デジタルカメラと同等の精度で、モノクロとカラー LCD の画質を輝度に基づいて評価することを可能とした。

さらに、提案手法を用いた評価の一例として、写真用デジタルカメラで評価したモノクロ LCD とカラー LCD の画質の結果を提示した。LCD 固有の物理特性は、カラー LCD がモノクロ LCD と比べて優れた鮮鋭度を示す一方で、ノイズ特性は劣っていることを示した。

本研究の結果、提案手法を適用することで一般写真用デジタルカメラを用いてモノクロとカラーの LCD の画質を精度良く一貫性をもって評価が可能であることがわかった。本手法は入手が容易な写真用デジタルカメラを用いて LCD の評価が可能であるため、医療現場での LCD の簡易的な評価の普及に貢献し、さらには品質管理への応用が期待できる。