

平成10年1月12日

電子・情報 工学専攻	学籍番号	959302
申請者氏名	荒井 佳文	

指導教官氏名	臼井 支朗 宇野 洋二 戸田 尚宏
--------	-------------------------

論文要旨 (博士)

論文題目	カラー DTP 環境における色彩学的色管理法に関する研究
------	------------------------------

(要旨 1,200 字程度)

最近のオフィスでは、種類、メーカーの異なる様々なコンピュータや入出力装置がネットワークで接続されたオープン環境が実現されており、カラー DTP (Desk-Top Publishing) を用いて誰もが簡単にカラー印刷物を作成できるようになってきている。しかしながら、一般に、種類やメーカーの違うプリンタは、色材の分光特性や転写方式などが異なるために同じ CMY 値を種類の違うプリンタで再現しても異なる色が再現されるという機種依存性の問題が生じる。最近では、この問題を解決する方法として LUT (Look-UP Table) による色変換を用い、各プリンタに適した CMY 値を決定する Device-independent な色管理法が提案されている。しかし、LUT の作成には多くの測色が必要となるため、簡単に色変換系を作成できる実用的な色変換法が要求されている。一方、カラー DTP で作成される印刷物の用途は、書類、OHP など様々であり、印刷物を見る光源も様々である。しかしながら、Device-independent な色管理法は、条件等色を基本とするため、色彩値の計算に用いた光源から別な光源に変えると各プリンタの再現色が一致しなくなるという光源依存性の問題が生じる。したがって、光源の変化に応じて変換特性を自由に換えられる Illuminant-adaptive な色変換系も必要となる。本論文では、カラー DTP における再現色の機種依存性と光源依存性の問題を解決するための実用的な色変換法について論じた。

機種依存性の問題に対しては、3層ニューラルネットを用いた色変換によって、各プリンタに適した CMY 値を決定する方法を提案し、従来法である LUT よりもかなり少ない測色で実用的な精度の色変換を実現できることを示した。一方、光源依存性の問題を解決するためには、光源に依存しない反射率を中間表色系として導入し、指定の光源での与えられた色彩値と同じ色彩値を持つ反射率を求めるような色変換処理が必要となる。一般に色彩値から反射率への変換は、3次元から無限次元への変換であるため ill-posed な問題である。しかし、対象とする反射率をプリンタの再現色のそれに限れば、プリンタの再現色が3色材の組合せで生成されていることから、それらの反射率は本質的に3次元である。こうした考えに基づき3つの線形パラメータを用いて分光反射率を近似すれば、色彩値の定義式を簡単なマトリクス演算の形で書き下すことが可能となるため、それを逆向きに解いて色彩値から分光反射率を求めることが可能となる。そこで、主成分分析による次元圧縮に基づく Illuminant-adaptive な色変換法を提案した。この際、指定した光源下での Source と Destination デバイスの再現色の色彩値が一致するように主成分を決定し、主成分からの変換で CMY 値を求めるようにした。また、色彩値から反射率への変換を一度の線形変換で行えるため、速度的に有利な色変換が実現できることを示した。一方、色指定のための色見本の印刷など、用途によっては3つの線形パラメータによる分光反射率の近似精度では十分とはいえない場合が考えられる。そこで、3層ニューラルネットを用いて反射率を非線形に近似し、指定した光源で同じ色彩値を持つ色を再現するための CMY 値を近似した反射率から最適化法によって求める Illuminant-adaptive な色変換法を新たに提案した。さらに、変換精度の評価では、十分な精度の Illuminant-adaptive な色変換を実現できることを示した。

本論文で提案した Device-independent な色変換法は、既に実用化されており、短い時間で精度の良い色変換系を構築できることが実証されている。また、Illuminant-adaptive な色変換法は、今後、次世代の色管理システムを実現する上で、有効な手段となることが期待できる。