

人間の色知覚の厳密な 数理モデリングと色彩情報処理への応用

研究代表者 趙 晋輝 研究員

概要

背景: 電子メディアの発達⇒人に優しい色彩表示の重要性

目的: 「色弱者に、一般色覚者と同じ色を見せてあげたい」

従来方式: 色盲タイプによる分類、背景と文字の色差強調、etc...

問題点: 色弱の程度には個人差がある(色知覚特性は一人一人異なる)
⇒どこまで補正すべきかわからない(人が見る色は外から観測できない)

提案する新しい補正基準:

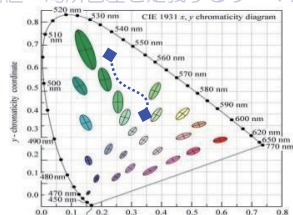
「全ての色において色弱者と一般色覚者の色弁別閾値を等しくする」

色弁別閾値

異なる色を見分けられる最小の差であり、局所的な閾値として定量的に観測可能

リーマン空間

各点毎に異なる距離の尺度を持つ空間
主観色空間をリーマン空間とみなす!
色弁別閾値⇒局所色差を定義するリーマン計量

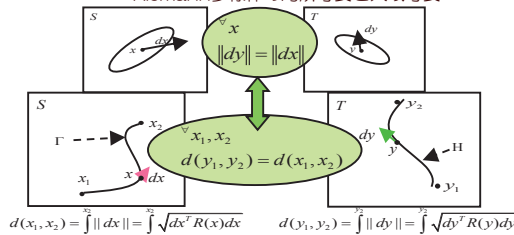


色弁別閾値とリーマン空間に基づく補正原理

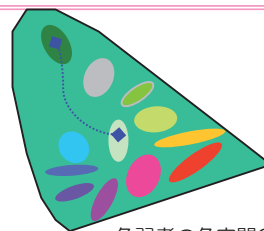
全ての点(色)における局所距離(局所色差)が等しければ、どの二点(二色)間の距離(色差)も等しい

・補正前後で全色間の色差が保存される

Riemann多様体の局所等長と大域等長

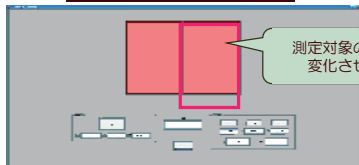


色弱者色覚 = 一般色覚



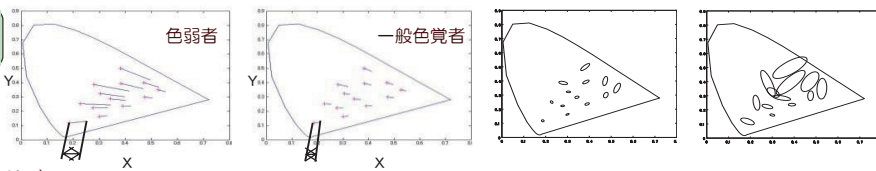
色弱者の色空間Cw

色弁別閾値の測定環境



測定対象の色を変化させる

観測データ



色弱度: $1 - \omega = \frac{\alpha_n}{\alpha_w}$

楕円推定: 最小二乗法による近似

$ax^2 + by^2 + cz^2 + dxy + exz + fyz = 1$

・背景: 三刺激値が等しいグレー・10° 視野:(観察距離80cm,正方形:14×14cm)
・被験者: 20代学生46名(うち色弱者2名)・照明: 電力32W,電流0.255A,全光束3520lm
の白色蛍光灯下・ディスプレイ:株式会社ナナオ製 Color Edge CG221

色弁別閾値補正の確認

補正前 補正後

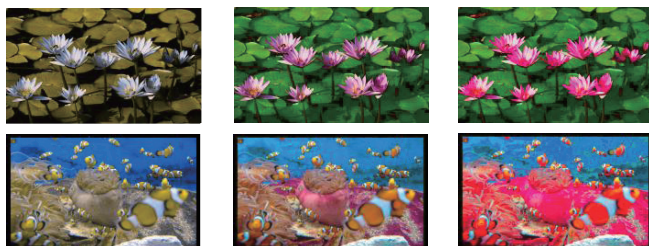


自然画像への適用結果

色弱視simulation

元画像

補正画像



補正効果の確認: SD法による主観評価

補正後、色弱者に一般色覚者と同様な印象を与えた

補正前の画像に対する評価 補正後の画像に対する評価

画像①	非常に 少ない	やや 少ない	やや 多い	非常に 多い	画像②	非常に 少ない	やや 少ない	やや 多い	非常に 多い
明るい					明るい				
暗い					暗い				
暑い					暑い				
寒い					寒い				
柔らかい					柔らかい				
強い					強い				
弱い					弱い				
美しい					美しい				
醜い					醜い				

点線: 色弱者の評価、実線: 一般色覚者の評価