

人の視覚をアシストするための見かけの制御系の開発

研究目的

人が視覚により物体の見かけを認識する際、物体に反射された光を脳で処理することによりその見かけを認識している。網膜内の錐体細胞の欠損による「色覚多様性」や、加齢により水晶体が濁る「白内障」などの視覚特性を持つ場合、それらの人が認識する物体の見かけは健常者が認識するそれと異なり、色の区別などができない。

見かけの制御と呼ばれる技術を用いると、物体の見かけをリアルタイムに変更することが可能であり、上記の問題を解決することができる。本研究では、見かけの制御を用いて、「色覚多様性」や「白内障」の症状を持つ人の視覚を補助することを目的とし、**視覚の補助を実現するための見かけの制御系の開発**を目指す。

見かけの制御

['11: 天野・加藤: 電子情報通信学会論文誌, '16: 河野・牛田・天野: システム制御情報学会論文誌, 三好・牛田ら: SCI'18, 大原・牛田ら: SCI'19]

現在、プロジェクションマッピング技術により、様々な物体の見かけを思い通りに制御することができる。見かけの制御は、物体の**見かけ**をリアルタイムに制御することができる技術である。

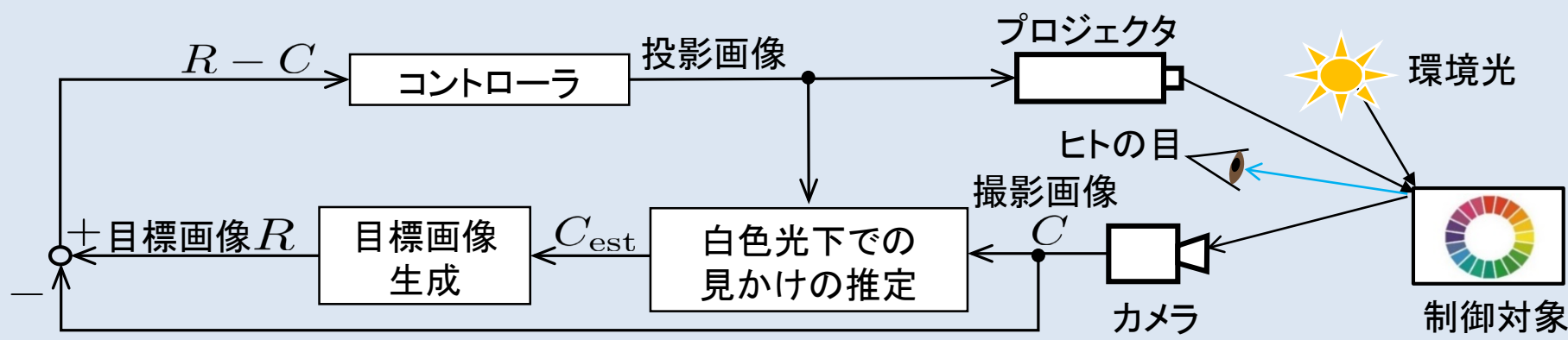


図1: プロジェクタカメラ系のブロック線図

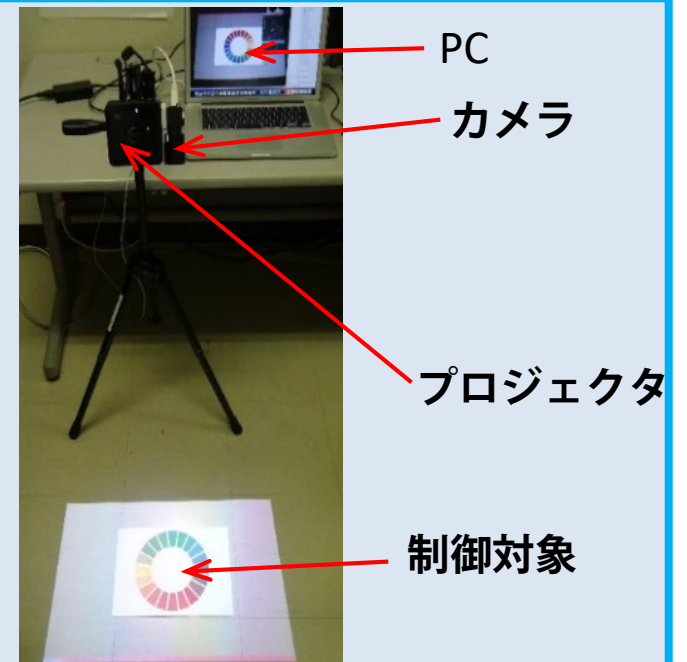


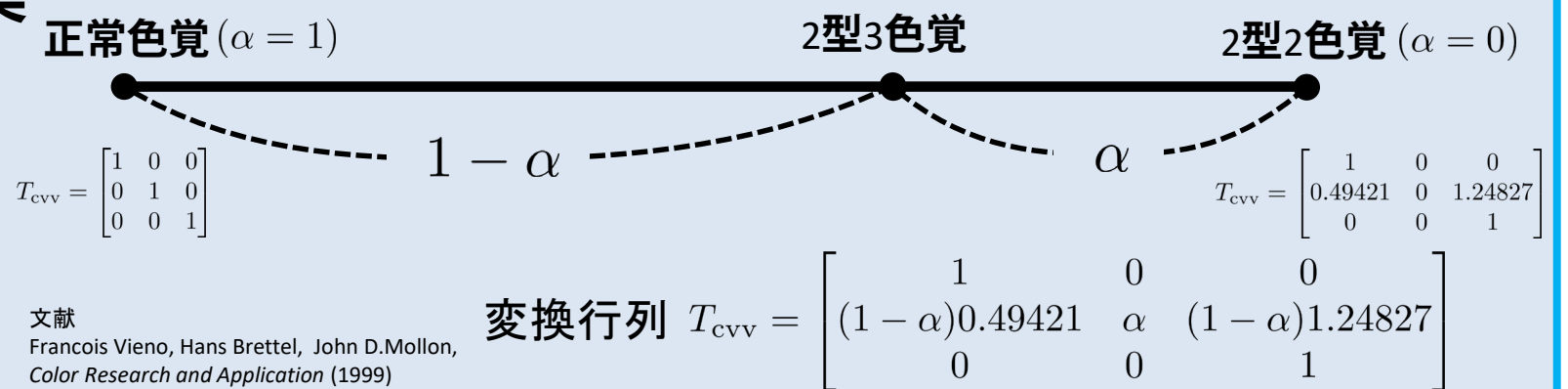
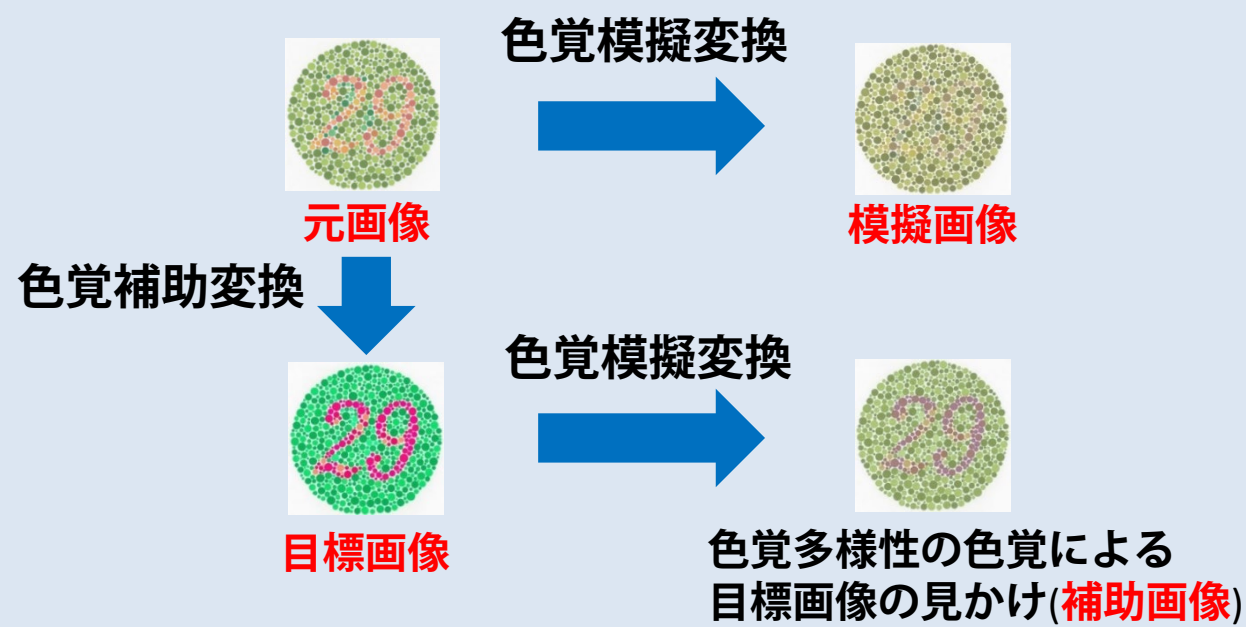
図2: 実験環境

制御対象をカメラで撮影し、PCで画像処理を行い、プロジェクタから投影する光を決定する。決定した光を投影することで**見かけ**を操作する。

色覚補助を実現するための色変換の提案

['19: 三好・牛田ら: 計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会若手研究発表会]

2型3色覚の色覚を2型色覚の強弱を調整するパラメータ α を用いて表現



2型3色覚の模擬画像

$$C_{cvv} = T_{cvv} C_{LMS}$$

色覚補助を実現する目標画像

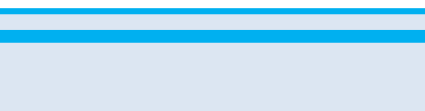
$$R_{LMS} = T_{cvv}^{-1} C_{LMS}$$



2型3色覚を模擬する色変換 ($\alpha = 0.2$)



2型3色覚を補助する色変換

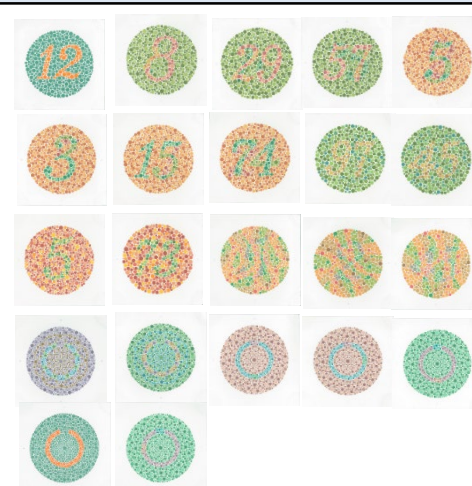


色覚補助の評価

石原色覚検査表を用いた視認性に対する評価 ($\alpha = 0.2$ の場合)

	Step1 被験者の色覚検査		Step2 $\alpha = 0.2$ の妥当性		Step3 色覚補助の結果	
被験者	元画像 誤読数	色覚 の判定結果	模擬画像 誤読数	色覚 の判定結果	補助画像 誤読数	色覚 の判定結果
被験者A	0	正常色覚	9	色覚多様性	0	正常色覚
被験者B	1	正常色覚	12	色覚多様性	0	正常色覚
被験者C	1	正常色覚	7	色覚多様性	0	正常色覚
被験者D	1	正常色覚	16	色覚多様性	1	正常色覚

被験者 13名 (正常色覚の人) 色覚の判定基準
正常色覚: 誤読数0~4個 色覚多様性: 5個以上



色覚補助を施すことで誤読数が減少した。

SD(Semantic Differential)法を用いた印象の変化に対する評価

被験者 13名 (正常色覚の人)

元画像に対する印象を基準に**模擬画像**と**補助画像**の印象を比較する。

↓
模擬画像に比べ**補助画像**から受ける印象の方が正常色覚の人が受ける印象に近いと判断できた。

まとめと今後の展望

色覚多様性を持つ人の色覚を模擬する色変換を考案し、見かけを制御系に実装可能なアルゴリズムを提案した。色覚補助が実現されているかを、視認性と印象の2点より評価した。さらに、色覚多様性だけでなく、白内障患者に対する視覚補助システムの構築を目指している。