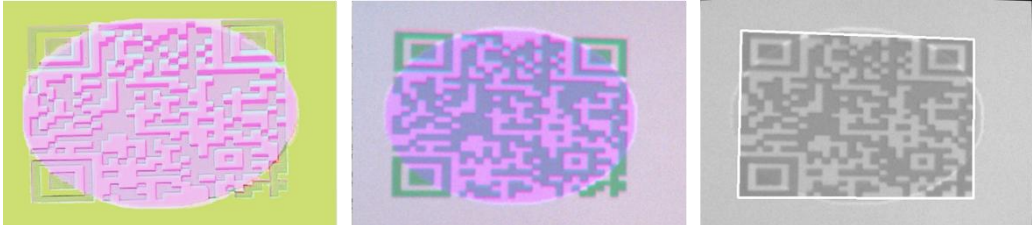


研究課題 (テーマ)	観測者メタメリズムを用いたヒトとカメラで異なる色情報表示法の開発		
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	情報システム工学科	助教	西澤 昌宏
	同上	講師	西原 功
		教授	中田 崇行
研究結果の概要			
<p><b>【概要】</b></p> <p>ヒトとカメラでは色を知覚するセンサーの分光感度特性が異なるため、ヒト（カメラ）では同じ色に見えない色のペアが、カメラ（ヒト）では同じ色に見えることがあります。このような現象を観測者メタメリズムと呼びますが、多くの場面ではこの違いが顕著にならないため、通常は意識されません。そこで本研究では、観測者メタメリズムをあえて積極的に引き起こすことで、ヒトには自然な模様として見えつつも、カメラには QR コードとして認識されるという、新しい視覚的隠蔽技術を構築することを目指します。本年度は主に、実環境での原理検証を進めました。</p> <p><b>【研究成果】</b></p> <p>これまで、計算結果を実環境の 6 原色プロジェクタで再現しきれない問題がありましたが、分光計測などのより正確な校正を通して再現性向上に取り組みました。さらに、色対の探索条件も一部修正し、視覚特性をより反映した最新の均等色空間を用いてヒト視点の色差を最小化しつつ、カメラ視点の階調差を確保することを両立しました。結果、カメラ視点では投影画像から QR コードを認識でき、ヒト視点では単独の色対として見た場合に違いが分かりにくい条件が得られ、従来用いていた色空間と比べて隠蔽性能が改善する傾向が示されました。また、色差量だけでなく色相も弁別能に影響する可能性が示され、今後の設計指針に有用な知見を得られました。</p>			
			
<p><b>図 1 2 値コード埋め込み画像の生成結果</b></p> <p>(左) ヒト観察イメージ画像, (中央) カメラ撮影結果, (右) QR コード認識結果</p>			
<p><b>【対外発表】</b></p> <p>1. 菅原寛和, 西澤昌宏, 中田崇行, 西原 功. 観測者メタメリズムを活用した 2 値コード隠蔽手法の検証. 日本視覚学会夏季大会 (盛岡). 1p19. 2025.09.</p>			
<p>今後の展開</p> <p>今後は、ヒトに対する隠蔽性能を更に高めるだけでなく、2 値コード以外の図柄の埋め込みも視野に入れます。そのために、現在の確率的探索に基づく色差最小化手法をより制御しやすい数値最適化へ発展させます。また、6 原色プロジェクタを構成する 2 台のプロジェクタがわずかにずれていることに起因して、輪郭での色ずれ・強調が発生し、埋め込まれた図柄が見えてしまう課題があります。これを抑制するため、同軸光学系の導入を進めます。これにより、ヒトには違和感の少ない表示を保ちつつ、カメラには安定して別の情報を与える技術として、デジタルサイネージ、案内表示、トリックアート、セキュリティなどへの応用を目指します。</p>			

(様式1)【ホームページ掲載用】