

他のいきものが知覚してる世界

研究代表者 芸術学部 ゲーム学科 准教授 今給黎 隆

共同研究者 工学部 電子機械学科 助教 大海 悠太

芸術学部 インタラクティブメディア学科 教授 野口 靖

1. 研究の計画と推移

当初の計画では、生物ごとに異なる錯体細胞のスペクトル情報とその生物の環境を考慮し、色彩感覚のマッピングを行うことで、他の生物が感覚的に認識している色を提示するという研究目標を立てた。研究を進めていく中で、カラボ・ギャラリーでの展示要望を受け、より企画展へ向けた内容への方向の転換を図った。電子機械学科の大海助教、インタラクティブメディア学科の野口教授の合流の他、工芸融合の協力を頂いて、360度動画を撮影し、他のいきものが見ている世界のヘッドマウントディスプレイ(以下 HMD)での再現という、より教育的効果の高い研究の実現を果たした。以下で本研究の成果と、その手法の説明を行う。

2. 研究で実現した内容

360度動画を用意し、その映像を HMD に投影を行うことで、別のいきものが見ているかのような視点を提供する。また、人間と他のいきものでは視覚の構造が異なっている。例えば、アキアカネは、3つの単眼と複眼で成り立っているが、複眼も全て同じ構造ではなく、背側の複眼では青緑色より波長の長い光は知覚できず、腹側がより豊かな色彩を持つことが知られている^[1]。今回の研究では、波長ごとの色覚と複眼のインタラクティブな体験の提供を実現する。アキアカネの場合には、HMD に映される映像は複眼による映像を基本とする。すなわち、2万個あるといわれるそれぞれの個眼で特定の方向の光が捉えられる。各々の光は、色の周波数ごとに分解され、それぞれの個眼の特性に応じた周波数ごとの応答感度を通してユーザーに知覚される。

なお、動画の撮影については、後の事例として用いている画像は、RICO THETA によるテスト画像であるが、カラボ・ギャラリーに展示する映像は、カメラとして Insta360 Pro と、電子機械学科の教員によって開発されたロボットに協力を頂いて撮影された。ロボットは、人間が映りこむのを防止する目的により、採用された。

3. 研究で用いられた手法

本章では、実装の詳細について述べる。制作には、ゲームエンジンの Unity を用いた。3次元の仮想空間に球を配置し、球の緯度・経度に対して動画の横・縦方向のテクスチャ座標を対応させて動画を再生する(図 1)。カメラは動画の進行方向に対して配置され、シーンの下部に撮影の機材を隠すための円板を設置した。円板にはカラボ・ギャラリーのロゴを使用した。本手法により、図 2 のような 360 度のパノラマ動画は、図 3 のような主観視点での映像として確認される。

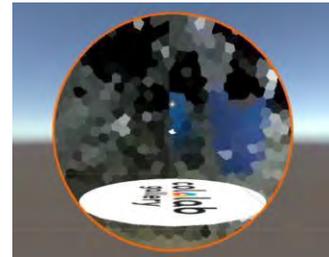


図 1 シーンにおけるオブジェクトのレイアウト



図 2 素材となる 360 度動画



図 3 ユーザーから見たシーン

複眼の再現には、ルックアップテーブルを用いた映像のサンプリング点の指定を用いている。複眼での再現のために、事前に球面上で一様に2万個のサンプリング点を配置し、360度それぞれの方向に関して、どのサンプリング点が最も近いのかを調べ、サンプリング点の球の中心からの情報を360度のキューブテクスチャとして格納しておく。このキューブマップをユーザーの視線に応じて、配置の向きを変化させることで、ユーザーの顔の向きに追従した複眼からの視点が実現される。ただし、今回の実装では、後頭部の複眼を通した観察の実現は行わなかったため、後ろに配置された複眼を使用することはないため、キューブマップの生成において、背面の生成は省いている。

このキューブマップに関して、ユーザーから見た際のサンプリング点の向きを可視化したものが図4である。X,Y,Zのそれぞれの方向に関して、-1から+1の値を赤、青、緑の0から1の値に対応させている。正面がZ軸の正の向きである。各色はドロネー図を生成するようにグループ分けされている。グループ分けはそのままの可視化では判断が難しいため、グループの境界を抽出したのが図5である。本手法では、いきものの左右対称性から複眼でのサンプリング点を左右対称に配置している。ただし、アキアカネでは、異なる色覚で複眼のサイズが異なるという特性を保持しているが、その特性は再現していない。

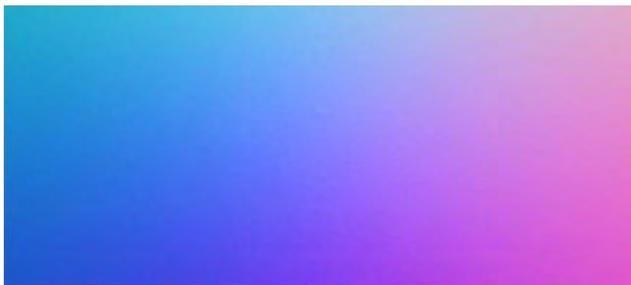


図4 ユーザーから見た注視方向

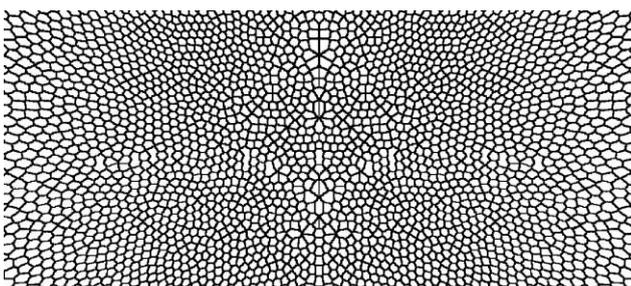


図5 ユーザーから見た注視方向の境界

ルックアップテーブルを通して参照された動画の色は、その後の処理で色味が変換される。今回の手法では、周波数への分解に関して、色のRGB空間からHSV空間への変換を行い、Hue成分を「観察された色のスペクトル」と認識して加工を行った。Hue成分から得られた周波数に対して、人間の色の応答感度とそれぞれのいきものの色の応答感度の比から、Value成分を変化させた。この色成分の加工の後にHSV空間から、RGB空間へと色を再び戻すことによって、色覚の変更を行った。最終的な結果が図6である。



図6 最終結果

4. 今後の展開

研究の現時点での段階では、色覚の変換は簡易的であり、十分に他のいきものが知覚している世界を再現できているとは言えない。この点に関して、2018年4月に予定されているカラボ・ギャラリーの展示までには改善を行う予定である。また、可視光域外の映像の撮影・反映を想定していたが、撮影体制の調査の段階に留まり、動画を用意することができなかった。本件に関しても、今後、研究を引き続き進めていきたい。

5. 謝辞

今回の研究に際して、電子機械学科の鈴木 秀和 准教授、辛 徳 准教授、河野 仁 助教にご協力をいただきました。

6. 参考文献

[1] Ryo Futahashi, Ryouka Kawahara-Miki, Michiyo Kinoshita, Kazutoshi Yoshitake, Shunsuke Yajima, Kentaro Arikawa and Takema Fukatsu, "Extraordinary diversity of visual opsin genes in dragonflies," Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(11), E1247--E1256 (2015).