

集団運動・動物行動の解析ソフトウェアの開発 — 個体追跡フレームワーク UMATracker —

1. 背景

動物の研究において個体追跡は重要な解析方法の一つであり、個体追跡を行うことで動物の行動原理を知ることが出来る。動物研究向けの個体追跡ソフトウェアは複数存在するが広く使われているとは言いがたく、多くの研究者は『手打ち』という、動画をコマ送りし個体の位置を手動で記録していく作業で個体追跡を行っている。また、既存の個体追跡ソフトウェアを使用して個体追跡を行っている人たちも多くの不満を抱えている。代表的な不満点を挙げると、

- 個体追跡精度を上げるための前処理が出来ない。
- 沢山のボタンや調整パラメータが何を意味しているのか分からない。
- 個体追跡に失敗したとき、それを修正するすべが提供されていない。

といった、ソフトウェアの機能が不十分であるが故に生じているものが多い。このような状況のため、動物の研究者は個体追跡を行うために多大な労力を要している。

2. 目的

本プロジェクトでは、動物行動解析が容易に実現可能となるような個体追跡フレームワークの構築を目指し、十分な画像処理機能と分かりやすい GUI を備え、利用者のニーズに合致したソフトウェア『UMATracker』を実装した。

3. 開発の内容

前述の既存の個体追跡ソフトウェアに対する 3 つの不満点を解決するために、本プロジェクトでは個体追跡機能を『動画前処理機能』、『個体追跡機能』、『個体追跡結果修正機能』の 3 つに分割して実装した。併せて、個体追跡結果の解析を簡略化するために『個体追跡結果解析機能』を実装した。

• 動画前処理機能

個体追跡を行いたい動画に対する前処理として、画像フィルタをかけて個体の位置を抽出することで、個体追跡の精度を高めることが出来る。しかし、既存ソフトウェアでは動画に対する前処理を簡便かつ十分に行うことが出来なかった。そこで本プロジェクトでは Google 社の Blockly というビジュアル・プログラミング環境構築ソフトウェアを利用して、ブロックのつなぎ合わせで動画前処理を記述出来る機能『UMATracker-FilterGenerator』を実装した (図 1)。



図 1 UMATracker-FilterGenerator の動作画面

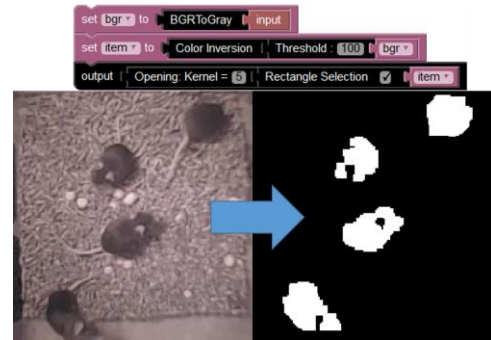


図 2 ブロックで表現された画像フィルタ (上)を適用した結果(下)

図 1-①のフィルタツールチップ上に存在する画像フィルタブロック(図 1-②)それぞれが、様々な画像フィルタを意味している。画像フィルタブロックを図 1-③のキャンバスにドラッグ・アンド・ドロップし、様々なブロックをつなぎ合わせることで個体を抽出する画像フィルタを構築することが出来る(図 2)。キャンバス上で画像フィルタブロックを新たに付け加えたり繋ぎ替えたりすると、図 1-④の出力画面にブロックの効果が即座に反映され、動画を再生しながら個体の位置が正しく抽出出来ているかを確認することが出来る。

- 個体追跡機能

動物の研究者は個体追跡の専門家ではない。既存のソフトウェアは調整すべきパラメータが複数存在し、そのことが個体追跡の敷居を上げていた。本プロジェクトでは調整の必要性を極力廃した個体追跡機能『UMATracker-Tracker』を実装した(図 3)。

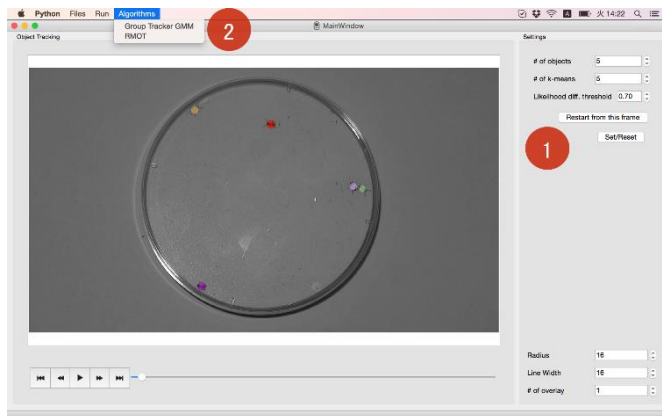


図 3 UMATracker-Tracker の動作画面



図 4 本ソフトウェアによるメダカ 34 匹の 個体追跡結果

図 1 の UMATracker-FilterGenerator で作成したフィルタと作成に使用した動画を読み込み、図 3-①のパラメータ調整欄で個体数を設定するだけで図 4 に示すような個体追跡を開始出来る。また個体追跡アルゴリズムは、プラグインとして本システムに組み込み可能となっている。

- 個体追跡結果修正機能

正しい個体追跡結果が得られなければ、それを実験の結果として用いることが出来ない。しかしながら、既存の個体追跡ソフトウェアには追跡結果を修正する機能を全く備えていないか不十分であり、この点が動物の研究者をソフトウェア個体追跡から遠ざけていた。そこで本プロジェクトでは、個体追跡結果を簡便に修正可能な機能『UMATracker-TrackingCorrector』を実装した(図 5)。

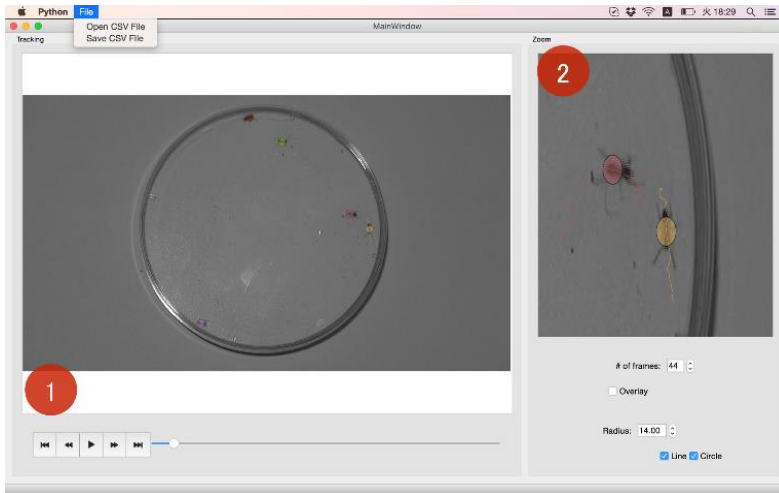


図 5 UMATracker-TrackingCorrector の動作画面

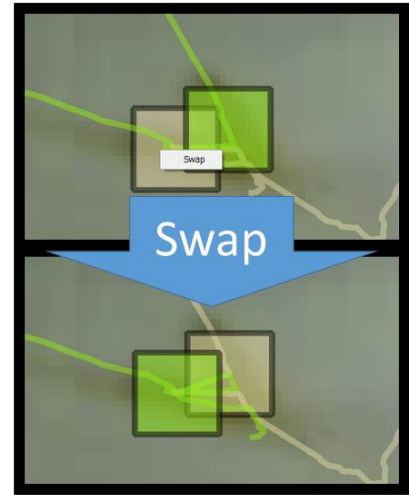


図 6 入替り修正画面の遷移

入替りを見つけたら、その部分を図 5-①に示す画面においてドラッグで範囲選択し、図 5-②の画面に拡大表示する。続いて、図 5-②に示す画面で各個体を右クリックで選択し、表示された Swap ボタンをクリックすることで入替りを修正することが出来る(図 6)。

- 個体追跡結果解析機能

動物の研究者にヒヤリングを行って行く中で、研究者たちは個体追跡そのものだけでなく、その結果の解析に関しても多大な苦勞をしていることが分かった。そこで、動物の研究者たちから強い要望があった個体追跡結果解析機能『UMATracker-Area51』を実装した。本機能では各個体がいつどこにいたか(図 7)や、個体間のインタラクション(図 8)を可視化することが出来る。

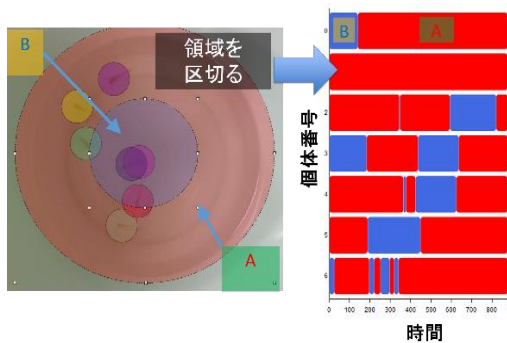


図 7 メダカ 7 匹の居場所の解析結果

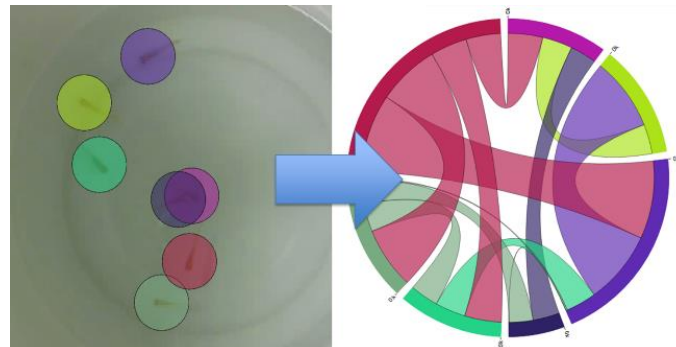


図 8 メダカ 7 匹の個体間インタラクションの解析結果

4. 従来の技術(または機能)との相違

既存のソフトウェアには背景で記したよう問題点があったが、UMATracker はこれらを克服したソフトウェアとなっている。事実、本プロジェクトで獲得した UMATracker のユーザの多くは、既存ソフトウェアから乗り換えたユーザか、または既存ソフトウェアの利用を断念したユーザであった。

5. 期待される効果

- 日本の動物研究・教育を支えるツールになりうる

本ソフトウェアを利用した研究の論文 1 本が投稿準備中であり、他の研究機関でも順次本ソフトウェアを利用した研究成果が論文として世に登場するものと思われる。本プロジェクト機関中に岡山大学の学生実験での UMATracker の利用が決定しており、UMATracker は日本の動物研究・教育を支えるツールとなりうる。

- 日本・世界の個体追跡プラットフォームのスタンダードになりうる

個体追跡アルゴリズム研究者たちは、自身の研究成果が広く利用される機会を得るために苦勞をしている。その主な理由はエンドユーザが利用出来る適切な GUI が存在しないためであった。個体追跡アルゴリズムをプラグインとして実装し、簡単に導入することが可能な UMATracker がその役目を果たすことで、個体追跡アルゴリズムの研究者たちは自身の研究成果を広く使ってもらえるようになり、動物の研究者たちは様々な動物で個体追跡が出来るようになりうる。このようなエコシステムを通じて、UMATracker は日本・世界の個体追跡プラットフォームのスタンダードとなる可能性を秘めている。

6. 普及(または活用)の見通し

UMATracker は現在、日本全国 12 の研究グループで実際に利用されている。学会などでのヒヤリングにおいて、ソフトウェア個体追跡を利用して研究を行いたい研究グループは多数存在していることが分かっており、これからもさらなるユーザ増が見込まれる。また、岡山大学の学生実験において UMATracker が利用されることが決定しており、UMATracker の教育現場での利用機会の増加も進行中である。

7. クリエータ名(所属)

竹内理人(東京工業大学大学院総合理工学研究科)

山中治(広島大学大学院理学研究科)

(参考)関連 URL

- UMATracker Web サイト
<http://ymnk13.github.io/UMATracker/>
- Blockly | Google Developers
<https://developers.google.com/blockly/>