

インターンシップ体験記 (海外インターンシップの場合は英語で記入)

1. インターンシップを決めるまで

2025 年 11 月頃、研究者としての視野を広げるためには、所属研究室の外に出て、異なる研究の進め方や考え方に触れる必要があると考え、インターンシップ先を探し始めた。以前 HWIP に所属し、同じ研究グループで活動していた先輩から、ソニー CSL 京都をインターンシップ先の候補として紹介していただいていたため、その情報をもとに連絡を取った。

自身が主に取り組んできた HRI と同様にインタラクションを扱いながらも、ロボットを主な対象としない HCI は、自身の研究に近すぎず遠すぎない、視野を広げる上でちょうどよい分野だと感じた。また、アカデミアと企業の双方に関わる暦本先生のもとであれば、多様な背景や視点を持つ研究者と接し、普段とは異なる研究環境を経験できると期待した。先輩を通じて数回メッセージをやり取りした後、暦本先生との面談で研究について議論し、その後、受入れが決まった。

2. 準備期間とインターンシップの目的

本インターンシップの目的は、研究室の外で異なる研究の進め方や方針決定に触れ、研究者としての視野を広げることであった。12 月末の面談時点では具体的な研究テーマが決まっていなかったため、開始を待つのではなく、自分から研究案を示せるよう準備する必要があると考えた。

そこで 1 月には、ソニー CSL の公式サイトや関連論文を調査し、暦本先生の著書を読むとともに、技能伝承に関する先行研究を整理した。特に、学習者によって適切な教示方法が異なる点に着目し、個人の反応に応じたアナロジー教示を生成する研究案を作成した。一方、後から振り返ると、この案はインターンシップの実施期間に対して規模が大きく、期間内に実行可能な範囲まで研究計画を絞り込めていなかった。この経験から、研究の新規性だけでなく、与えられた期間と利用できる環境を踏まえて計画を立てる必要性を学んだ。

3. 研究内容と試行錯誤

受入れ開始後、暦本先生からイベントカメラを渡され、「このカメラで固視微動を取得できれば面白そう」という研究の大まかな方向性を示していただいた。固視微動とは、目が一点を見つめている間にも生じている微小な眼球運動である。本研究では、その中でも特に小さく高周波な「トレモア」と呼ばれる動きを、時間分解能の高いイベントカメラで捉えることを目指した。

従来、サッカードなどの比較的大きな眼球運動はアイカメラによって計測でき、視線や注意に関するさまざまな研究に用いられてきた。一方、固視微動、とりわけトレモアは高周波かつ微細な運動であるため、安定して計測することが難しく、計測技術の確立が課題となっている。固視微動と人間の心理・認知状態との関係には未解明な点も多く、計測装置を確立することができれば、人間の状態をより詳細に理解するための新たな研究につながる可能性がある。

そこで、一般的なカメラよりも時間分解能の高いイベントカメラを用いて、トレモアを捉えられるかを検証した。イベントカメラは、画像を一定間隔で撮影するのではなく、明るさが変化した画素の位置と時刻を記録するカメラである。使用したイベントカメラを図 1(a)に示す。研究開始から 3 月中旬までは、固視微動に関する文献調査とデータ解析を中心に進めた。イベントカメラは一般的なカメラとは異なり、画像を一定間隔で撮影するのではなく、明るさが変化した画素の位置と時刻を記録する。その特性を利用し、公開データセットや実機で取得したデータから瞳孔の位置を推定し、眼球周辺に含まれる周波数成分を分析した。しかし、瞳孔位置の推定誤差や周囲のノイズも信号として捉えてしまうため、検出した成分がトレモアに由来するとは断定できなかった。また、カメラと眼球の距離、焦点、照明、頭部のわずかな動きによって、取得されるデータが大きく変化することも分かった。

当初は解析方法を改善すれば計測できると考えていたが、実験を重ねる中で、まず眼球とカメラの位置関係を一定に保ち、安定したデータを取得する仕組みが必



(b) イベントカメラ (b)作成した試作デバイス

図 1 研究に使用したイベントカメラとデバイス

インターンシップ体験記 (続き)

要だと実感した。そこで3月中旬以降は計測デバイスの設計に移り、4月から5月にかけて3Dプリンタを用いて複数の試作機を製作した。ハーフミラーを介して作業中の視界を遮らずに眼球を撮影できるよう、カメラ、レンズ、ミラーを保持する構造をCADで設計した。文献調査や解析だけでなく、必要な部品の選定・発注、印刷、組立て、装着、計測までを一貫して行った。製作した試作機の一例を図1(b)に示す。

試作では、ミラーとカメラの位置が合わない、レンズが想定以上に重い、照明が不足して眼球の変化を捉えにくいといった問題が生じた。そのたびに構造や寸法を見直し、次の試作へ反映した。最終的には、ハーフミラー越しに瞬きを捉え、トレモアが生じるとされる周波数帯の信号成分がデータに含まれることを確認できた。一方で、その成分が実際にトレモアに由来することを検証する方法や、重い装置を頭部で安定して支える方法は課題として残った。この結果から、ヘッドマウント型ではなく、頭部とカメラの位置を外部から固定する設置型デバイスへと方針を見直すことになった。

4. 研究環境とコミュニケーション

本インターンシップはオンラインを中心とし、週1回程度オンサイトで実施した。毎週開催されるRAミーティングでは、研究所内で進められている多様な研究に触れることができた。また、自身の発表担当が1か月半から2か月に一度回ってくる際には、スライドを作成して進捗や課題を整理し、研究内容を共有した。日常的には、必要に応じてSlackや対面で相談し、デバイスの大まかな構成や、ヘッドマウント型から設置型へ方針を見直す際にも助言を受けた。また、初めて使用する3Dプリンタについては、研究所の方から操作方法を教わりながら製作を進めた。

オンラインでの研究は普段の活動と近い形式であったため、大きな支障は感じなかった。文献調査、解析、CAD設計、資料作成などをオンラインで進め、組立てや実機計測、直接相談したい事項についてはオンサイトの日に取り組んだ。ミーティングに加えて、昼食時や日常的な会話を通じて他の研究者の研究内容や考え方に触れられたことも、所属研究室の外で活動する意義の一つであった。

5. 得られた経験・残された課題・今後

本インターンシップを通じて、経験のないことでも、自ら調べ、周囲の方に教わりながら実践することで、できることを増やせると実感した。特に、これまで自身の研究ではデバイスを製作する機会が少なかったが、初めてCADや3Dプリンタを使用し、設計、印刷、組立て、計測、改良までを経験したことで、研究開発における選択肢が広がった。理論を検討するだけでは見えない課題も多く、まず形にして試すことで、次に解決すべき問題が具体化されることを学んだ。今後は自身のHRI研究においても、必要な装置や部品がなければ自ら製作し、検証するという選択肢を積極的に取り入れたい。

インターンシップ期間中に行われた暦本先生の最終講義では、暦本先生や卒業生の方々から、最初に実現したいことを定め、必要な知識をその都度身につけながら形にしていく研究姿勢が語られていた。これは、未経験だった3Dプリンタやデバイス設計に取り組んだ自身の経験とも重なり、十分な知識を得るまで待つのではなく、まず興味を持ったことに飛び込み、手を動かすことの重要性を改めて認識する機会となった。

一方、インターンシップ期間内には、本研究を論文などの成果としてまとめるところまでは到達できなかった。固視微動をイベントカメラで取得できるかどうか不明な段階から研究を開始したため、解析からデバイスの試作まで進められたことには一定の成果を感じているが、より早い段階から試作と検証を繰り返し、さらにスピード感を持って研究を進められた可能性もある。現在もRAとして研究を継続しており、設置型デバイスの製作に必要な部品をそろえながら、装置の構築を進めている。今後は安定した計測と取得信号の検証を行い、研究成果として発表することを目指す。