

## 機器説明

本資料では、OISTの身体性認知科学ユニットで行われている研究で使用されている機器についての概要を提供します。ここに記載されている機器には、生理学的記録装置やヒューマン・コンピュータ・インタラクション・インターフェースなどが含まれています。これらの機器は、人間の心、脳、体が行う処理をより詳細に理解するために必要なものです。

私たちの研究への参加を検討されている方で、検討されている研究にこれらの機器使用の明示的な言及がある場合は、この情報をよくお読みください。

### 脳波 (EEG)



中枢神経系における処理の一部は、神経細胞の電氣的活動によって行われます。この脳の最小かつ継続的な電氣的活動は、電極を用いて測定・記録することができます。その測定から得られる信号を脳波 (EEG) といいます。

脳波の測定には、ある程度の準備が必要ですが、ご自身でご自宅でもの準備をお願いします。また、電極が取り付けられたキャップを被らなければならないことに違和感を覚えるかもしれませんが、この手順は安全であり、EEGの測定に痛みは一切伴いません。

#### 自宅での準備

脳波測定をよりスムーズに行うためには、以下のような準備が必要です。

- 髪を洗ってよく乾かすこと。ヘアコンディショナー、ジェル、ヘアスプレーなどのプロダクトの使用は避けること。
- フェイスクリームやお化粧品などの使用は避けること。
- 電極ジェルが多少付着しても構わない服を着用すること。

## 実験室での準備

実験中は測定用の帽子（上図の海水浴帽のようなもの）を頭にかぶっていただきます。このキャップには、大量の測定用電極が取り付けられていますが、目、鼻、口、および顔の下部が覆われることはありません。また、ケーブルはマジックテープでまとめられているので、体の動きの邪魔になることはありません。

良い信号を得るためには、皮膚の抵抗が高すぎないことが重要です。そのために、少量の導電性ゲル（0.2～0.3ml）を電極と頭皮の間に挿入します。抵抗値の測定とジェル挿入は、細いチューブのついた注射器で行います。チューブの接触を感じるかもしれませんが、皮膚を刺すことはありません。

想定される準備時間は約 15 分です。

## 実験終了後

実験終了後、実験者が電極の付いたキャップを外します。ご希望の方は、実験室に隣接したシャワー室で、髪を洗い流して乾かすことができます。実験室にもシャンプーとタオルの準備はありますが、ご希望であればご自身のシャンプー、タオル、ドライヤー、櫛などをご持参ください。

## EMG（筋電図）

筋肉が収縮すると電氣的な活動が生じ、それを筋電図（EMG）で検出することができます。心理学的な研究では、表面筋電図が使用されます。これは、記録用の電極を対象となる筋群の皮膚の上に貼り付け、追加の装置で信号を増幅するものです。

電極を装着する前に、皮膚をアルコールできれいにします。実験者は、電極の最適な位置を決定するために対象部位（前腕、額など）を測定し、皮膚に導電性ゲルを塗布します。その後、電極を両面テープで皮膚に貼り付け、電極の電氣的特性が患者にとって安全であること、筋肉の活動を捉えるのに十分な感度であることなどを確認します。

EMG の測定にリスクや痛みは伴いません。

## 心電図 (ECG)

心臓は、収縮によって血液を体内に送り出す器官です。これらの収縮は、聴診器で聞いたり、心電計 (ECG) で記録したりすることができます。ECG は、心臓から発生する電流を体の表面で検出・測定することができます。

電極は、実験に応じて体のさまざまな部分に装着することができます。一般的には手首や足首を使用しますが、実験によって、手を使う必要がある場合は、動きによる記録活動への影響を最小限にするため、胴体に設置することが望ましいです。

心電図の測定にリスクや痛みは伴いません。

## 皮膚電気活動 (EDA)

脳や筋肉と同様に、皮膚にも電気的特性があり、それを皮膚電気活動 (EDA) として記録することができます。EDA は、発汗量に応じて変化しますが、発汗量は気温や湿度などの非心理的な要因に加え、心身の状態によっても変化します。EDA は意識的にコントロールすることができないため、心理学の研究に広く利用されています。

EDA を記録する最も典型的な方法は、人差し指と中指に 2 つの電極を装着することです。しかし、実験の設定によっては、手のひらの他の部分を使用することもできます。実験の前には、手を水で軽く洗い、十分に乾かしていただきます。実験者があなたの手の温度を確認した後、導電性ゲルを塗布し、粘着リングで電極を手に着装します。通常は、利き手ではない方の手を使用します。

記録の際に痛みや不快感を感じることはありません。ただし、理論的には、電極やケーブルが熱を持つ可能性があり、ごくまれに皮膚に炎症が生じることがあります。予期せぬ事態が発生した場合は、直ちに実験者に合図してください。その後、OIST の医療機関で診察を受け、適切な処置を受けていただきます。

## 呼吸ベルト

人の心理的なプロセスについての情報が得られる、目立たない指標の 1 つが呼吸です。心理学的な研究では、呼吸ベルトのような非侵襲性的な方法が用いられます。一般的には、胸部と腹部に装着する 2 本のベルト

が使用されます。このベルトには、伸縮自在のセンサーが内蔵されており、呼吸の動きによってセンサーが伸び、研究者は吸い込んだ空気の量を推定し、呼吸のリズムを記録することができます。

ベルトは服の上から装着するので、特別な準備は必要ありません。ただし、信号の乱れを防ぐために、携帯電話は実験室の奥に置いておく必要があります。

呼吸の測定にリスクや痛みは伴いません。

## トロボのロボットアーム

トロボは、7つの体節を回転可能な関節で接続したシンプルなロボットアームです。アームには、電源、アームへのコマンドを処理する装置、コマンドを発行するPC、緊急ボタンが接続されています。

アームは、ロボットの動作テスト（産業現場など）、動作制御に関わるさまざまなアルゴリズムの研究、ロボットと人間のコラボレーションの研究などを目的に開発されました。ロボットの周り

にいることは一般的に安全ですが、ロボットは大きな力を発生させることができる強力な装置です。ロボットの動作中に何も問題が起こらないという完璧な保証はありません。本実験では、リスクを最小限に抑えるために、以下のような対策をとっています。

- 研究を実施する前に、ロボットの動作を徹底的にテストする。
- 実験中は研究者が同じ部屋にて待機し、ロボットの操作を監督する。
- ロボットからの電源供給を切り、ロボットの動作を直ちに停止させることができるよう「緊急ボタン」を用意し、これをいつでも押せるようにする。

被験者は実験の前にアームの状態を確認し、その上で実験を継続する意思を再確認する機会が与えられます。実験を中止する場合、理由を説明する必要はありません。



## エナクティブ・トーチ (Enactive Torch)

Enactive Torch は、簡易的な感覚代替装置です。この種のデバイスは、ある感覚モダリティ（例えば視覚など）で通常得られる情報を、別の感覚モダリティ（例えば触覚や聴覚）に変換します。目の不自由な方の杖は、杖の感覚を手に伝えることで「見る」ことができるアナログ感覚代替デバイスの一例といえます。Enactive Torch も同様の変換を実現しています。Enactive Torch には、向けられた面までの距離を検出する距離センサーと、その距離に反比例した振動を発生させるモーターが搭載されています。つまり、面までの距離が短いほど振動が大きくなり、距離が長いほど振動が小さくなります。また、センサーには範囲制限があり、誰もいない広い部屋にトーチを向けても、目立った振動は発生しません。

これまでの研究では、Enactive Torch の使用は直感的であり、この装置を使って人はさまざまな対象物を識別し、多くのタスクを実行するための技術を学習により修得可能だとされています。このデバイスにはリスクはありません。

## アイトラッカー



アイトラッカーは、赤外線の利用して目の動きを記録するものです。これらの眼球運動は、視線の位置のような意識的な決定に基づくものもあれば、瞳孔の拡張のような無意識のプロセスに基づくものもあります。そのため、アイトラッカーを使用することで、さまざまな心理学的および精神心理学的プロセスを知ることができます。

アイトラッキングの実験では、視線追跡の信頼性を高めるために、被験者の額に小さなシールを貼る必要があります。そのため、被験者の額には、髪の毛やヘッドウェアで隠れていない、はっきりとした額の表面が必要となります。

高頻度のアイトラッキングでは、データの質を確保するために、被追跡者は特別に設計された台の上に頭を置かなければなりません。ステッカーは必要ありません。

データを確実に得るためには、実験中にマスカラなどのアイメイクをしないことが必要です。同様の理由で、ハードコンタクトレンズの使用も不可能です。また、アイトラッキング調査に参加される方は、可能であればメガネではなくソフトコンタクトレンズを着用していただきます。メガネ使用の被験者は、実験者がメガネが反射しないかどうかを確認してから実験を行います。

## リープモーションコントローラー

Leap Motion Controller (LMC) は、手の動きをトラッキングするデバイスで、赤外線センサーカメラ（850nm）と複数の赤外線 LED で構成されています。



また、LMC は小型・軽量のハンドトラッキングデバイスです。これは、手の動きをできるだけ自然に保ちながら、装置を自由に移動・調整できることを意味しています。トラッキングのために手にマーカーを付ける必要もありません。