

隊員支援情報システムと隊員の協調に関する研究

次世代装備研究所
先進技術研究部
情報可視化機能研究室

研究の背景と目的

- 将来の戦闘では自律的な情報システムが隊員を支援し、より複雑でより大量に情報提示を行うことが想定される。
 - そのような状況においても、最終的な意思決定は隊員が行う必要があると考えられる。
 - 隊員がシステムの情報提示についていけず、意思決定のサイクルの流れが滞ってしまう懸念がある。
-
- 隊員が意思決定を迅速かつ正確に行うためには、情報システムが一方向的に情報提示を行うのではなく、情報システムが隊員の認知状態※に応じた情報提示を行い、両者が協調することが重要である。

※認知状態：脳が行う情報処理の状態

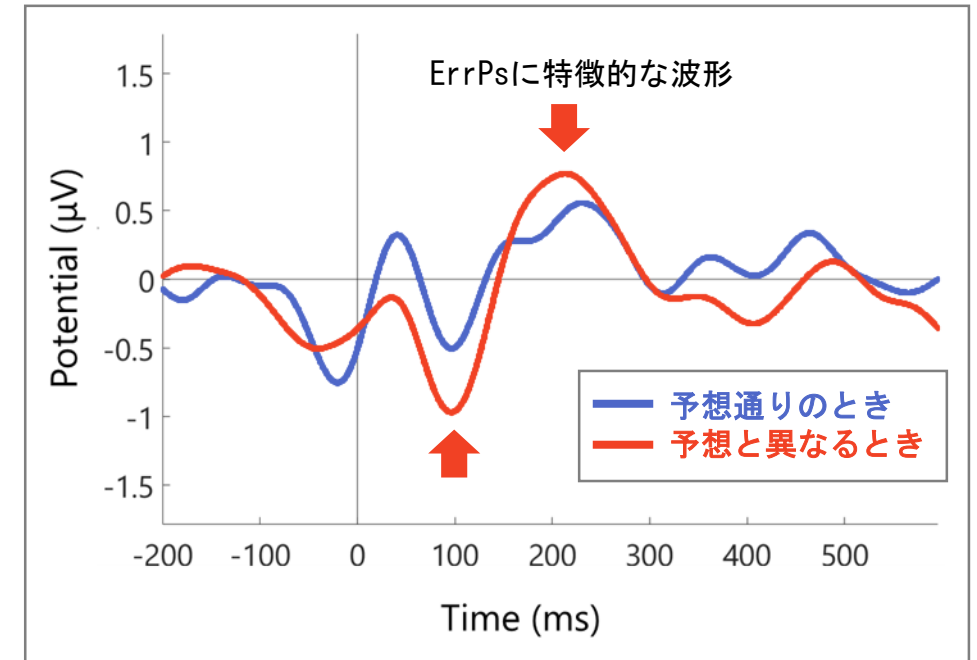
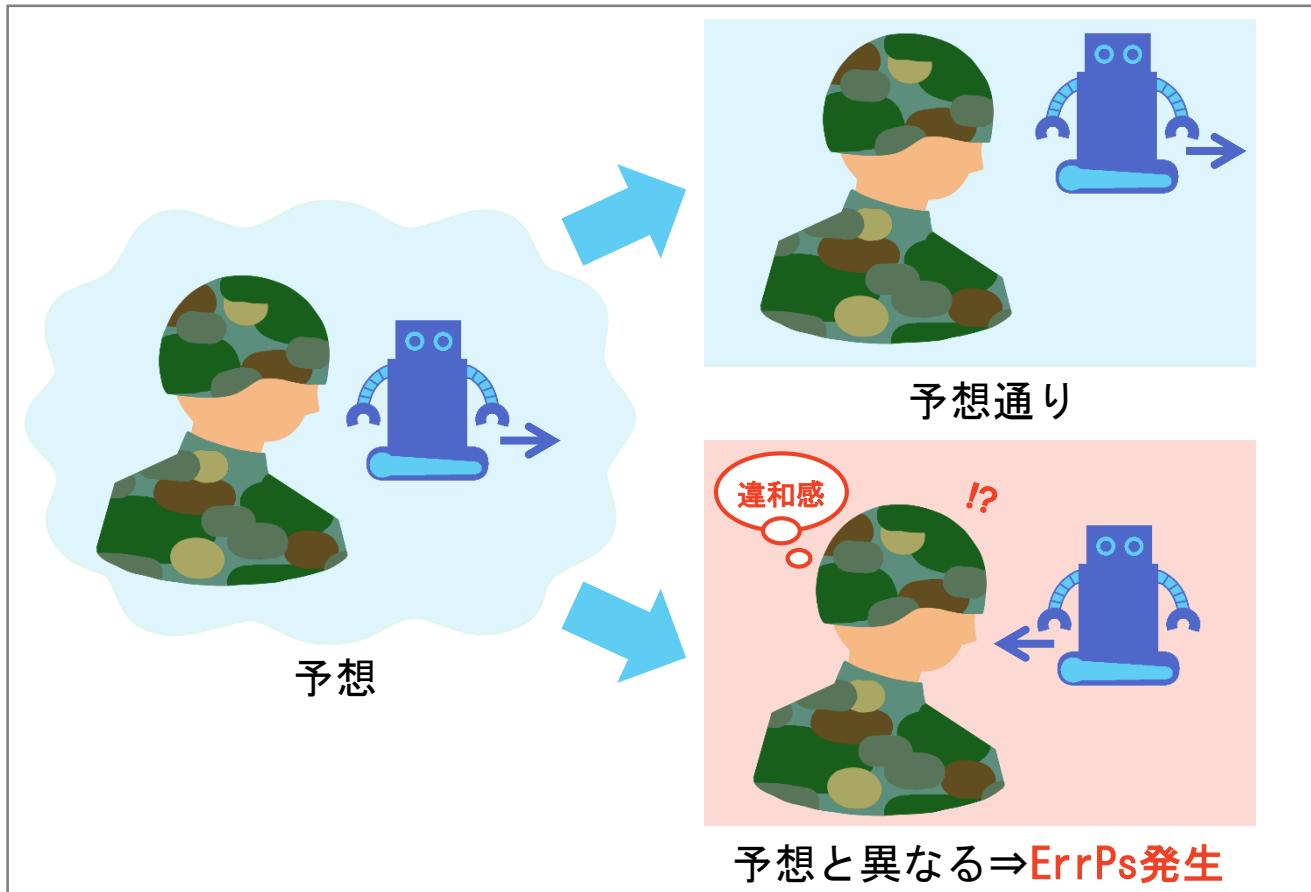


そこで当研究室は、隊員の認知状態に最適な意思決定支援を行い、意思決定を加速する装備品に繋がる技術の確立を目指し、**脳活動信号から隊員の認知状態、特に提示された支援情報に対する隊員の違和感を推定する技術**の育成に取り組んでいる。

本研究はR3年度に立ち上げ、現在は技術確立のため各種検討を実施中である。

利用する信号

本研究では、**違和感を反映する脳活動信号**として知られている**エラー関連電位 (ErrPs)**を利用する。ErrPsは自己や他者のエラーを認知することによって生じる信号である。人間の予想と実際に起こった状況との間に差異があるとErrPsが発生する。



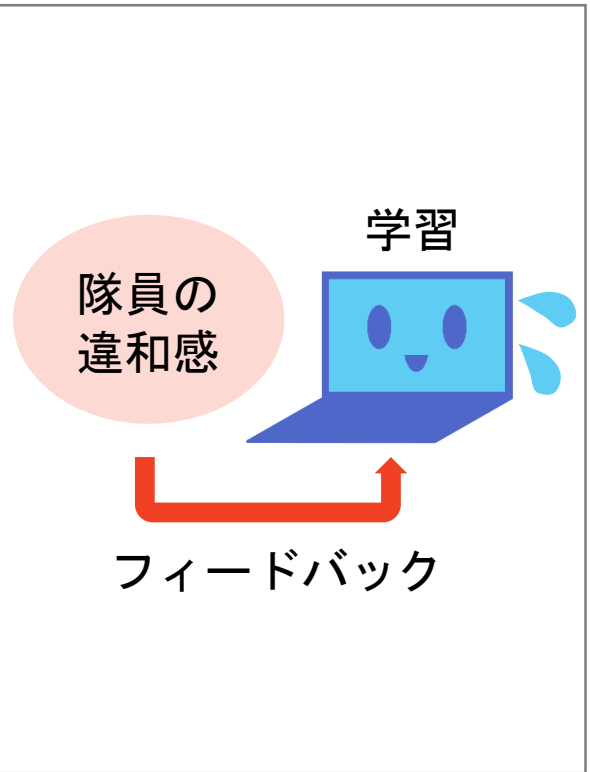
脳波計で計測したErrPsの波形

適用先の構想

技術の適用先として、指揮システム等の運用者に様々な情報を提示する情報システムへのフィードバックシステムが考えられる。隊員の違和感を検出し、情報システムの強化学習の報酬として利用することで、情報システムは隊員にとって適時適切な情報提示を学習する。その結果、隊員と情報システムとがより良いコミュニケーションを行うことができる。実用化の際には、視覚等の簡易化された信号を用いて情報システムと協調することを考えている。



提示される量が多い
提示されるタイミングが合わない

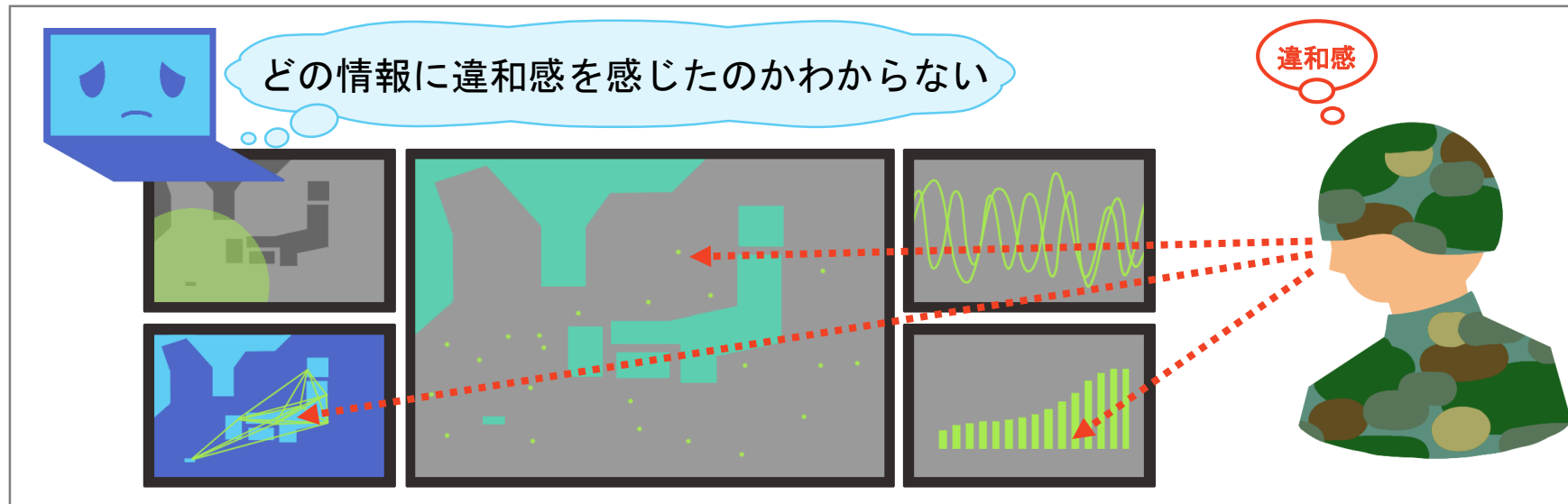


隊員個人の認知状態に合わせて隊員の意思決定を妨げず、より手助けするような情報提示を行う

欲しいときに欲しい情報がもらえる！

課題

実環境では様々な画面や機器を見ているため、情報の提示と隊員が情報を視認するタイミングが同一とは限らず、隊員が違和感を感じたとき、どの情報に対して違和感を感じたのかわからない。そのため、装備システムへの適用を考えた際は人間が情報を視認するタイミングを検出し、そのタイミングを基準にして脳波を解析する技術が必要である。



これらの課題を解決するために、以下の2つの技術を組み合わせてErrPsの検出ができるかを検証する。

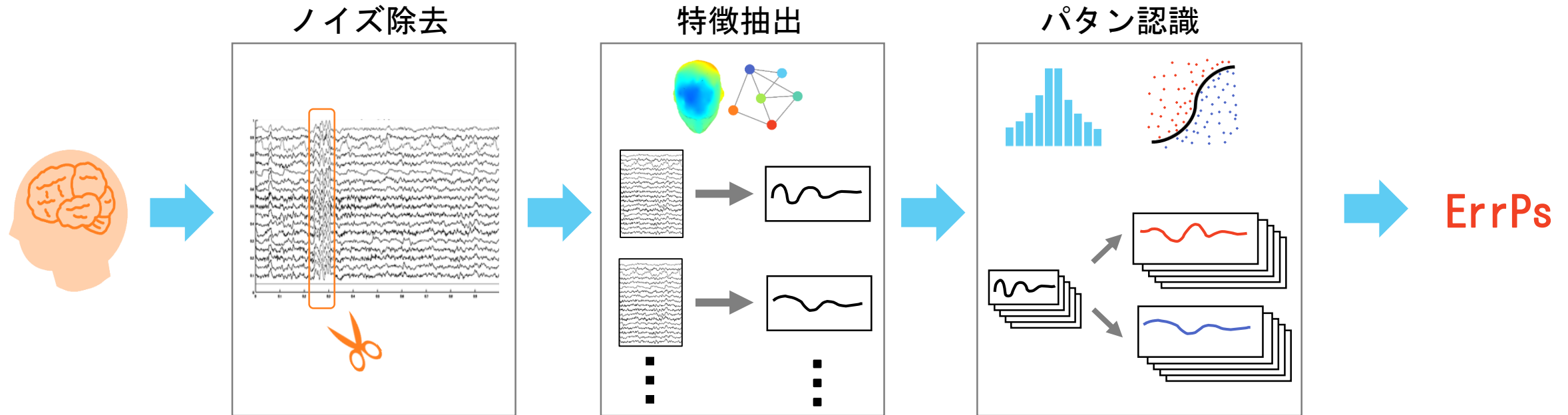
- ①ErrPsをリアルタイムで検出する技術
- ②隊員が情報を視認したタイミングを検出する技術

①ErrPsをリアルタイムで検出する技術

ErrPsの検出は脳波の生データからノイズを除去し、波形の特徴を抽出し、パターン認識によって波形を判別する、という過程で行う。

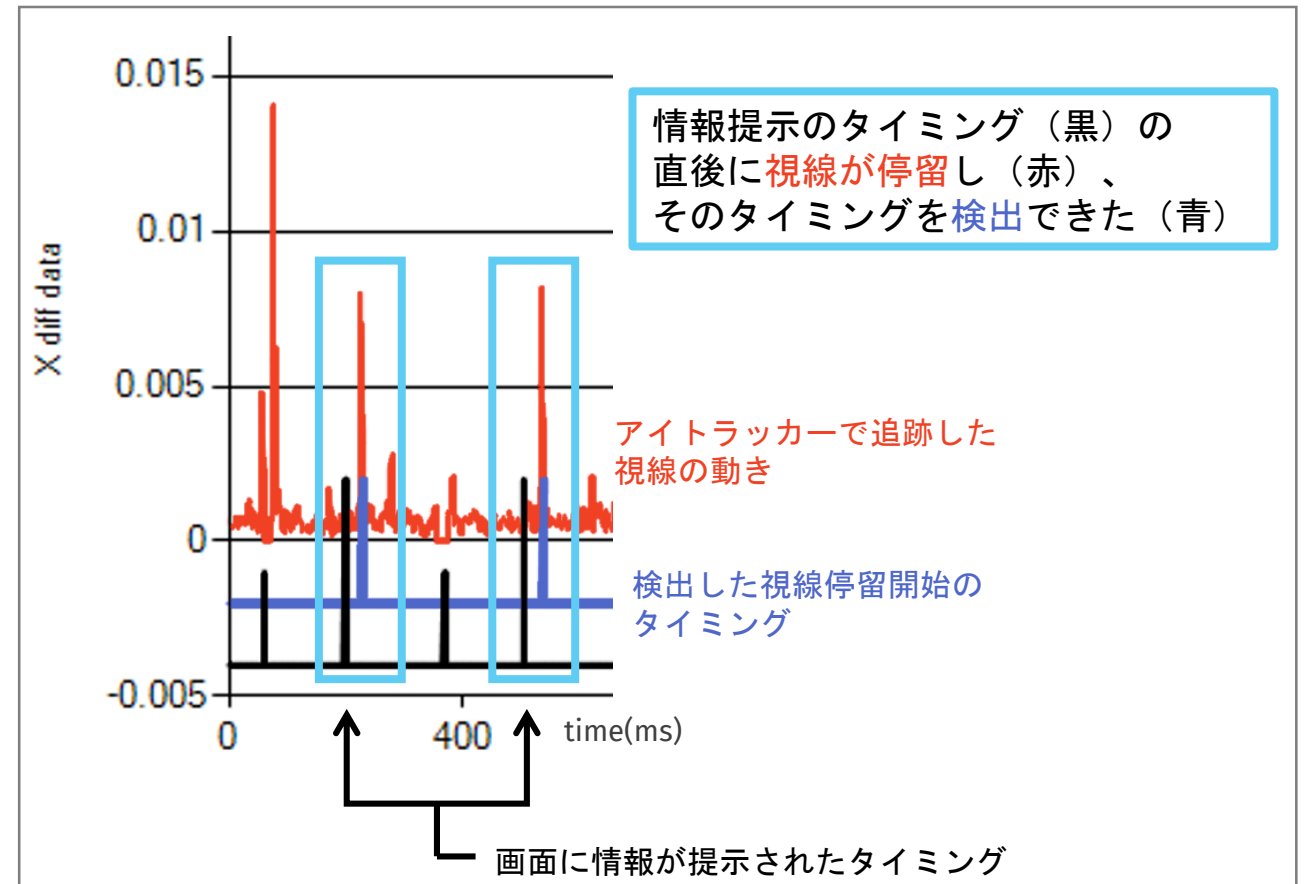
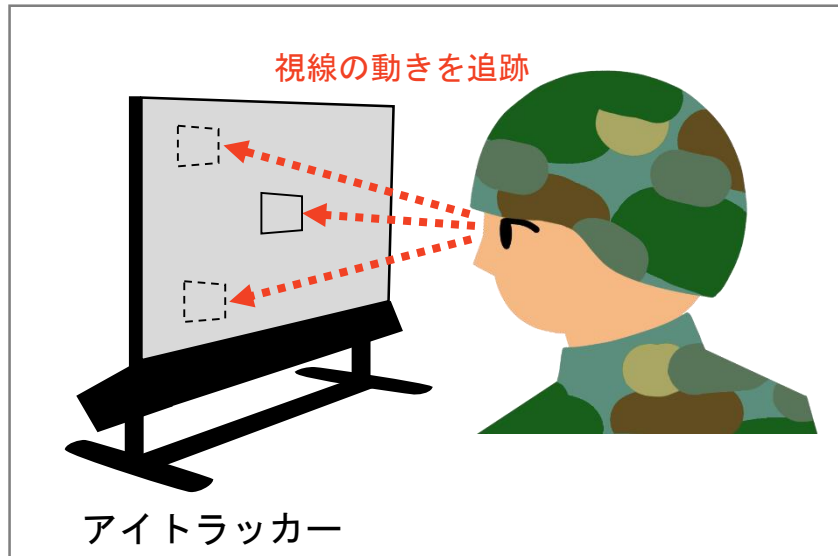
それぞれの過程において有望な既存アルゴリズムを組み合わせてリアルタイムErrPs検出プログラムを作成し、公開データベースから取得した脳波データを使用して検討を行った。

その結果、**高精度でErrPsを検出**できることを確認した。



②情報を視認したタイミングを検出する技術

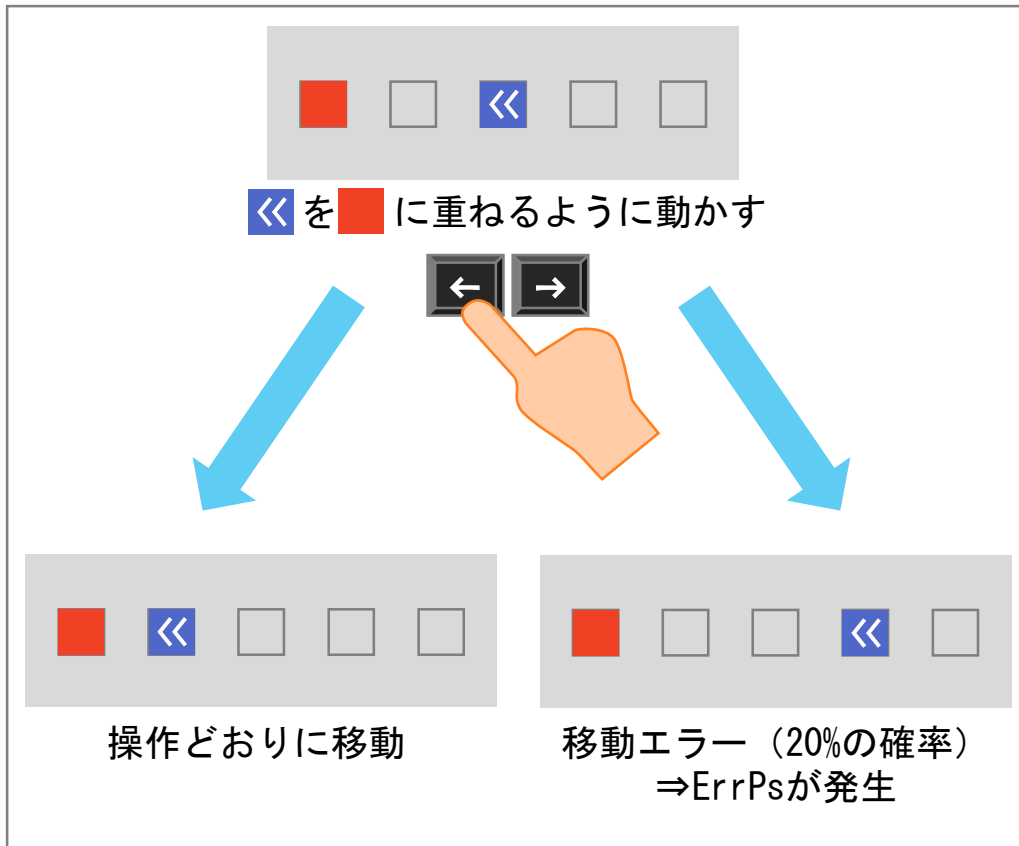
人間が情報を視認するとき、サッカード（視線の素早い動き）の後に視線の停留が起こる。隊員が情報を視認したタイミングを起点とした脳波解析を行う技術のために、アイトラッカーによって視線の動きを追跡し、**サッカードの終端を検出することで視線停留開始のタイミングを検出した。**



視線停留開始タイミングの検出の様子

検証

リアルタイムErrPs検出プログラムと視線停留を検出するプログラムを同時に使用し、実際に脳波を測定しながら視線停留のタイミングを基準としてErrPsをリアルタイムで検出できるかを検証している。



ErrPs検出のための簡易課題



アイトラッカーと簡易課題



ErrPsと視線停留のリアルタイム検出の様子

まとめ

- 意思決定を加速する装備品のために隊員の認知状態を推定する技術として、情報を認識した際の違和感を反映する脳活動信号である**エラー関連電位 (ErrPs)**を選定した。
 - この信号によって、システムが情報を提示した際の隊員の違和感を検出しシステムにフィードバックすることで、**隊員にとって適時適切な情報提示をシステムが学習できる**と考えている。
-
- 既存のアルゴリズムを組み合わせ、高い精度で**リアルタイムにErrPsを検出**することに成功した。
 - アイトラッカーでの視線追跡によって、**隊員が情報を視認したタイミングを検出**することに成功した。
-
- 現在、実際に脳波計測を行い、隊員が**情報を視認したタイミングを基準にしてリアルタイムにErrPsを検出できるかを検証中**である。

今後の展望

- 今後は既存装備システムを利用した実環境でのErrPs検出技術の評価や、より情報システムに近いシミュレーション環境を用いて隊員の違和感によってシステムを学習させることの成立性の検討を行う。
- 将来的には技術を適用することで、認知状態に合わせた情報提示・意思決定支援ができるように、情報システムを最適化することにつなげていきたいと考えている。

隊員とシステムの協調

