

# 要 旨

## fMRI を用いた脳情報デコーディングに適した機械学習

小池 規伎

脳機能計測により得られるデータと人の認知の状態や行動とを機械学習により学習させ、脳計測のみから認知状態や行動を推定する脳情報デコーディング技術があるが、その重要な要素となるのがデコーダである。Brain Machine Interface あるいは Brain Computer Interface として実用化するにあたって、デコーダに使われる機械学習アルゴリズムの識別精度と学習速度の向上は重要な課題である。本研究では、現在、多くの研究分野で用いられている機械学習アルゴリズムである Support Vector Machine, ニューラルネットワーク, ランダムフォレスト, Sparse Logistic Regression の 4 つの機械学習アルゴリズムを用いてデコーダを構成し、これらのデコーダの識別精度や学習速度を比較する。デコードする課題として、先行研究との比較・考察を行うことも考えて、被験者が出しているじゃんけんの手（グー, チョキ, パー）を推定する問題を扱う。1 名の被験者に対し、被験者の運動野の状態のデコードを通して、じゃんけんの手を推定精度と学習にかかる時間コストを算出する。その結果として、線形カーネルを使用した SVM が精度 93.3%, データ数 31 の学習にかかる速度 0.004[s] と最も高い性能となり、ニューラルネットワークが最も低い 72.1%, 9.665[s] となっている。

キーワード fMRI, 脳情報デコーディング, サポートベクターマシン, ランダムフォレスト, ニューラルネットワーク, スパースロジスティック回帰

# Abstract

## Comparison of Machine Learning Algorithms for Brain-Decoding from fMRI Signals

Noriki Koike

Brain decoding is a technology that reads the human state or behavior from the human brain activity obtained from functional magnetic imaging or other devices measuring brain activity. Core technology of brain decoding is a decoder. A decoder is a machine learning algorithm such as support vector machines. Improvement of machine learning precision and speed of convergence of learning is important issues and then the purpose of this research is comparison of machine learning algorithms for the brain decoding application.

In this study, we construct the brain decoder using four machine learning algorithms, that are support vector machines, neural networks, random forests, sparse logistic regression. We conduct a brain decoding experiment of the game of "paper," "scissors," and "stones." The decoder decodes a subject's hand from fMRI measurement. The result shows that the highest performance in both accuracy and speed are achieved by SVM using the linear kernel, and those of the lowest by neural network.

**key words** fMRI, brain decoding, support vector machine, random forest, neural network, sparse logistic regression