

# 単一学習による変分情報ボトルネック法のトレードオフの探索

氏名 工藤 創大

研究室名 計算システムズ生物学研究室

主指導教員名（論文博士の場合は推薦教員名） 金谷 重彦

内容梗概（1ページ目に収めること）

深層学習はその柔軟性により近年多くの応用について成功を収めている。特に情報理論に基づく変分情報ボトルネック法は、教師あり学習において情報の圧縮と予測性とのトレードオフをハイパーパラメタ $\beta$ によって制御することにより、信頼性の高い深層学習に貢献している。実用上これを達成するためには、 $\beta$ の異なる深層学習モデル複数作成し、この中から最も有用なモデルを選択するという方法が取られてきた。この方法には2つの欠点があり、1つは複数の学習による計算量の増加、2つ目は $\beta$ の最適化が連続的に行えないことである。これに対処するために、本研究ではハイパーパラメタ $\beta$ の探索および最適化において新しい方法を提案する。提案手法においては、深層学習の単一学習により全ての $\beta$ 値に対応したモデルが得られ、その後 $\beta$ を連続的に最適化することができる。この方法は少ない計算量と連続最適化を可能にする手順を達成しながらも、先行の手法と同様に変分情報ボトルネックを最適化できることを、理論および実験によって示す。さらに $\beta$ の連続最適化により、提案手法が先行の手法よりも有用なモデルを実現することを実験により示す。

提案手法の応用として、本研究ではウェアラブル端末の光電脈波センサーによる不整脈検出を取り上げる。特に正常洞調律と2種類の不整脈である心房細動、心室期外収縮の3クラス分類を考える。この問題においては、センサーのノイズや個人差などの潜在的な問題によって、特に心室期外収縮の検出が難しいことが確認された。このような不確実性を伴う問題においては、モデルの予測クラスだけでなく、各予測が正解する確率（以降で正解確率という）の推定値が重要な情報を提供する。この正解確率は、一般の深層学習において不正確に見積もれることが知られており、また変分情報ボトルネック法がそれを改善することも知られている。本研究は実験によって提案手法が正確な正解確率の推定を可能にし、それが先行の手法をも上回ることを確認した。これにより不確実性を考慮したより信頼性の高い不整脈検出が実現された。