

データを分類し、創る技術

研究課題名：生体信号の確率的生成モデルと推論ニューラルネットワーク

早志 英朗 九州大学 大学院システム情報科学研究所



私はデータに潜む規則性を見つけ出す**パターン認識問題**に取り組んでいます。規則性が分かるとデータを自動で分類したり（**識別**）、新たなデータを創り出したり（**生成**）できます。本研究課題では、**確率モデル**と**ニューラルネットワーク**を組み合わせ、識別と生成、さらにそれらを融合した様々な課題に取り組みました。そして、**生体信号解析**や**画像解析**をはじめとした様々な応用研究へ展開しました。

Biosignal analysis

筋電、脳波、心電図をはじめとしたヒトの体から計測できる電気信号を生体信号と呼びます。生体信号はヒトの身体の状態や意図を強く反映するので、それらを解析することで医師の診断補助や福祉応用が可能です。

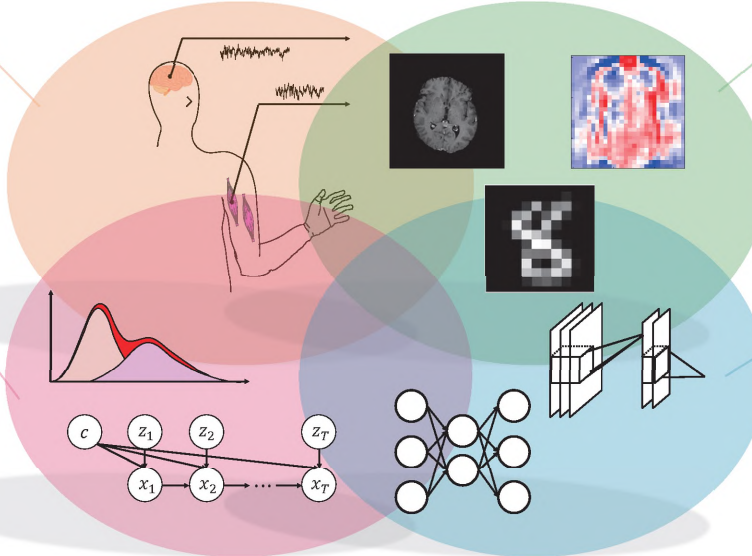


Image analysis

画像は視覚的にわかりやすく実用的な応用が多数ある一方、パターン認識対象としては高次元かつ空間的構造があるという面白い特性を持つデータです。本研究課題では、医用画像、一般物体画像、文字画像など多様な画像を対象としています。

Probabilistic models

確率モデルはランダム性を含む現象を確率分布などの組み合わせで記述した数理モデルです。本研究課題では、特にデータの生成過程を記述することで領域知識をモデルに組み込んだり、不確実性を推定したりするのに利用しています。

Neural networks

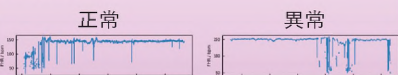
ニューラルネットワークは元来は脳の数理モデルですが、パターン認識分野では学習可能な非線形関数として用いられています。本研究課題では、確率モデルの力も借りつつ、新たな特性を持ったネットワークやレイヤーを様々提案しています。

確率モデル×ニューラルネットワーク

ニューラルネットワーク（NN）と確率モデルの融合をコンセプトに、確率モデルの解釈性が高く領域知識を組み込める特性とNNの高い学習能力の両者を生かした枠組みを提案しました。そして、パターン認識や機械学習の基礎的な課題から、生体信号・画像解析の応用課題まで幅広く取り組みました。

応用

Cardiotocography (CTG)解析 MI, 2019



妊婦と胎児の生体信号であるCTGを3000名を超える被験者から収集し大規模なデータセットを構築。異常予測や胎児心拍波形の定量解析に応用しました。

生体信号GAN IEEE Access, 2019



正常/異常や周波数といった属性を指定して疑似生体信号を生成できるGenerative Adversarial Nets (GAN)を提案し、心電図や脳波の生成に応用しました。

分岐を考慮した時系列予測 ICFHR, 2020



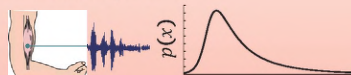
時系列予測において、将来の系列が複数に分岐する可能性がある場合は一意予測は不可能です。本研究では、分岐の可能性を推定し、各分岐について予測する手法を提案しました。

識別・生成のハイブリッドモデル MIRU, 2020



識別モデルと生成モデルの両方の特性を持つハイブリッドモデルを提案しました。半教師有り学習、画像生成、confidence calibration等、さまざまな応用が可能です。

Johnson分布NNと筋電識別 IEEE Access, 2021



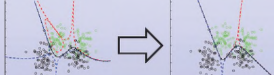
筋電信号はゆがみを持った分布を持つという知見をニューラルネットワークへ埋め込むことにより、学習・識別ともに高速かつ高精度な識別法を提案しました。

プーリング層のメタ学習 ICDAR, 2021



畳み込みニューラルネットワークで用いられるプーリング層をデータに応じて学習可能にしました。さらにメタ学習することでデータに潜む領域知識をプーリング層へ埋め込めることを示しました。

Sparse discriminative GMM ICLR, 2021



正規分布の重ね合わせでパターン認識するというシンプルなタスクにおいて、「識別能力を強くしつつパラメータ数を減らすにはどうするか？」という問題に取り組みました。

NNの単位初期化 ICASSP, 2021



「単位行列で初期化した多層パーセプトロンは学習可能か？」というシンプルな問いに、理論と応用の双方から取り組みました。

正則化プーリング ICANN, 2020



プーリング層の変形補償能力に着目し、周囲の状況に応じて変形補償の強さを変化させられるプーリング層を提案しました。

確率モデル

ニューラルネットワーク

基礎