九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Learning Semantic Attributed Graphs for Judging Deviated Human Activity and Understanding

張, 康

https://hdl.handle.net/2324/7157295

出版情報：Kyushu University, 2023, 博士（情報科学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

（様式６－２）

氏　　名	張　康
論　文　名	Learning Semantic Attributed Graphs for Judging Deviated Human Activity and Understanding （逸脱した人間行動・理解を判定するための意味属性付きグラフの学習）
論文調査委員	主　査　九州大学　教授　鈴木　英之進 副　査　九州大学　教授　趙　建軍（システム情報科学府） 副　査　九州大学　准教授　西郷　浩人（システム情報科学府）

論　文　審　査　の　結　果　の　要　旨

データマイニングと機械学習において、逸脱は異常値、誤謬、ノイズと定義され、その判定は意思決定の基盤となるなどの実用面だけではなく、知能の本質解明につながるなどの科学面においても重要である。本論文は、画像領域データにおいて逸脱した人間行動を判定する問題と、統計データの説明文において逸脱した人間理解を判定する問題において、意味属性付きグラフの学習を用いる解決策を提案している。

最初の問題は、オフィスなどで撮影された逸脱を含まない画像系列を用いて判定器を訓練し、その判定器で新しい画像系列における各画像領域を逸脱か通常のどちらかに判定する、１クラス異常検知として定式化している。１クラス異常検知は、取得するのが一般に難しい逸脱をあらかじめ用意する必要がなく、逸脱と通常のラベリングコストが不要などの種々の利点がある。この問題における画像領域は、深層キャプショニングによって生成されるため、説明文が付与されている。従来手法は、単一画像領域に関する逸脱を判定するか、それに加えて画像領域ペアに関する逸脱も判定するが、後者における複数画像領域の関係性を把握する能力が低かった。この問題に対処するため本論文では、画像領域をノード、画像と意味特徴をノード属性、空間・意味的な近接性をエッジとする、空間・意味的属性付きグラフを提案した。さらに、近接ノードを弁別するための合計プーリング戦略を採用し、２種類の損失関数を用いる異常度スコアを用いる判定法を考案した。前者は平均プーリングや最大プーリングとは異なり関連ノードの影響を正確に把握でき、後者はグラフ構造とノード属性の両方を考慮することにより直観に合う異常度スコアの算出を可能とする。３種類の実データを用いた実験の結果、提案手法 SSGAE は、7 種類の先端的比較法すべてを、テストデータにおける逸脱が通常よりも上位と判定される確率に相当する AUC（Area Under the ROC Curve）に関して上回った。特に、複数の画像領域が関与する逸脱の判定に優れていた。実験結果の詳細な分析により、SSGAE が関連する画像領域の関係を空間・意味的属性付きグラフを用いて陽に表し、正確な判定に活用していることが明らかになった。

次の問題は、統計的データの解説文を、人間の本能を悪用している上に信頼性が高い逸脱か、それ以外の通常かのどちらかに判定する、分類学習のテストフェーズとして定式化している。たとえば米国 SAT テストの数学得点 30 年間分の男女平均点統計データと男女得点分布統計データに関する「女性は男性よりも数学得点が低い」という解説文は、分断本能を利用し多くの人が思わず信じてしまうために逸脱である。一方、数学を英語で置き換えた解説文は、あまり多くの人が信じない

ために通常である。本論文はまず、ロスリングらが著した世界的ベストセラー本であるファクトフルネスにおいて提案する 10 大本能に関連する 18 種類の解説文を提案し、それらを習慣が病気を引き起こす、主語が性質を持つ、主語が傾向を表す、という 3 グループに分類した。2 番目以外のグループは、解説文中の重要な句ペアに関する類似度を単語埋め込み法で判定する方法でほぼ完璧に判定できることを実験で示した。ただしこの方法は、主語が性質を持つという 2 番目のグループの解説文に関しては、正答率が低いという難点があった。本論文ではこの問題に対し、性質の基盤、主語、性質に関する句とその派生語に関する 3 部グラフである句類似グラフを提案した。そして同一基盤と関連主語に関する部分グラフに関する信頼性をグラフエントロピーで表される信頼度を加味して異常値スコアを推定する手法を考案した。14 種類、122 個の解説文を用いた実験の結果、提案手法は従来手法を正答率に関して約 24%上回った。

以上より、本研究は、意味属性付きグラフの学習を用いて逸脱した人間行動・理解を判定するための解決策を提案し、画像領域や重要句の陽な関係把握が正確な判定の基盤となることを実証したものである。

よって、本研究は博士（情報科学）の学位に値すると認める。