

審査の結果の要旨

氏名 バラズ テノ ホルヘ アンドレス ジャン ミシェル

この学位請求論文「Mechanisms for Combining Character and Word Level Representations in Natural Language Processing」では、深層学習の自然言語処理への適用において、文字をベースにした意味表現と単語をベースにした意味表現をどのように組み合わせるかという問いについて、さまざまな角度から手法を提案し、その性能を検証することで、自然言語処理における深層学習の意味表現のあり方を議論している。

近年、深層学習がさまざまな分野において適用されており、画像認識や音声認識、ロボットの制御などでもその成果が著しい。特に、自然言語処理の分野では、2014年頃から急速に応用が進み、翻訳や対話で大きな性能向上が見られるほか、最近では ELMo や BERT といった、事前学習により性能を大きく向上させる手法も考案され、よく用いられている。通常、深層学習で用いられる入力はベクトルであり、このような自然言語処理の手法において、入力となるベクトルをどのように得るかにはさまざまな工夫がある。大きく分けて、単語（あるいはサブ単語）をベースにする方法と、文字をベースにする方法であり、一般的には前者が使われることが多い。

本論文では、この意味表現において、単語をベースにする手法を取りつつ、文字をベースにする方法を加えることの意義を明らかにする。文字ベースと単語ベースの意味表現をさまざまな方法で組み合わせ、それがどのようにタスクの性能に寄与するかを議論する。本論文は大きく4つの研究から構成されており、それぞれが3章から6章までに該当する。

まず、3章では、文字に基づく表現をあわせて用いることで、自然言語の推論タスクにどのような有用性があるかを検証する。推論タスクは、高いレベルの意味を捉える必要があるタスクであるため、本論文では繰り返し用いる。推論タスクで標準的な MultiNLI データセットを用いる。そして、単語のエンコーダ、文のエンコーダ、密結合の層など、5つの部分からなるアーキテクチャーを用いて実験を行う。その結果、文字に基づく表現、単語に基づく表現それぞれよりも、その両者の表現を統合したモデルが、より高い性能を示すことを

検証した。

4章では、文字に基づく表現のアーキテクチャが、Twitterの感情認識のタスクでよい性能を示すことを確かめる。事前学習された文字ベースのモデルであるELMoを使い、双方向のLSTMで単語の文脈をモデル化する。それを集約し、最終的に密結合の層でラベルを出力する。WASSA2018という国際会議における暗黙的な感情共有タスクにおいて、30チーム中2位の結果を得た。その結果を検証することで、文字ベースの表現は、スペリングの揺れや頻出でない語などにうまく対応できる効果があることを示した。

5章は、本論文の主要なパートとも言える部分であり、文字ベースと単語ベースの表現をどのように統合するかについてを議論する。統合するための方法として、アテンションによるゲートメカニズムを用いる。そして、文字ベースの表現と、単語の表現のさまざまな組み合わせ方に対して、複数の指標でその効果を測定する。2つの表現を単純に結合する方法、スカラーのゲートを用いる方法、ベクトルのゲートを用いる方法を比較することで、ベクトルのゲートメカニズムが、もっとも頑健に意味的な近さを符号化することを示した。こうしたメカニズムは、語の類似性データセットでも良い性能を発揮することを示した。

6章では、さらに一歩進んで、文字ベースの表現、単語ベースの表現のいずれにしても、表現の類似性の高いものを用いるほうが良いという仮説を検証する。前章の実験等を通じて、表現が同様であるほど効果が高い傾向が見られたためである。そのために、敵対的な手法を使って、文字ベースの表現が、単語ベースの表現と同様のものになるように制約する。これによって精度が上がることを検証した。

3章から6章を通じて、本研究は、文字ベースの表現と単語ベースの表現の性質をさまざまな角度から検証・議論している。特に5章では、効果的な統合の仕方に関して有用な知見を提示している。深層学習の自然言語処理への応用が進むなかで、意味表現に焦点を当て、その性質を深く検証した研究は、新規性が高い。また、今後、本研究で得られた知見は自然言語処理の意味表現を構成する際に活用することができ、当該分野にとって有意義である。

よって本論文は博士(学術)の学位請求論文として合格と認められる。