

Title	属性に着目したアプローチに基づく属性単位の感情分析の教師なし領域適応
Author(s)	陸, 兵漢
Citation	
Issue Date	2026-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	https://hdl.handle.net/10119/20587
Rights	
Description	Supervisor: 白井 清昭, 先端科学技術研究科, 博士

氏 名	LU, Bingham
学 位 の 種 類	博士（情報科学）
学 位 記 番 号	博情第 574 号
学 位 授 与 年 月 日	令和 8 年 3 月 25 日
論 文 題 目	Aspect-Oriented Approaches to Unsupervised Domain Adaptation in Aspect-Based Sentiment Analysis
論 文 審 査 委 員	白井 清昭 北陸先端科学技術大学院大学 教授 NGUYEN, Minh Le 北陸先端科学技術大学院大学 教授 井之上 直也 北陸先端科学技術大学院大学 准教授 KERTKEIDKACHORN, Natthawut 北陸先端科学技術大学院大学 准教授 RZEPKA, Rafal 北海道大学 准教授

論文の内容の要旨

Aspect-Based Sentiment Analysis (ABSA) aims to identify the sentiment polarity associated with specific aspects mentioned in review texts, such as service, food, or price in restaurant reviews. Unlike conventional sentiment classification that focuses on overall opinion at the sentence or document level, ABSA requires fine-grained analysis to capture how evaluative expressions relate to individual aspects. By uncovering aspect-level opinions, ABSA enables more precise understanding of user attitudes, supporting applications such as product improvement, market monitoring, and decision-making based on detailed customer feedback. Despite the success of deep neural architectures and pre-trained language models, ABSA systems remain highly domain-dependent. When an ABSA model trained on a source domain such as restaurant, its performance often degrades on another different domain like laptop, because two different domains usually vary significantly in vocabulary, sentiment expressions, and aspect semantics.

To address this issue, domain adaptation has been extensively studied to enable knowledge transfer across domains. However, conventional approaches typically assume the availability of labeled target-domain data during training, which is often unrealistic in practical scenarios. Furthermore, they overlook the fact that aspect-level variation itself can serve as an additional dimension of domain shift. Different aspects within a single domain, such as service and price, follow distinct linguistic patterns and sentiment distributions. Consequently, achieving robust adaptation requires a framework capable of transferring sentiment–aspect knowledge not only across domains but also across aspects within a domain.

In this dissertation, we investigate two complementary adaptation scenarios designed to overcome these challenges, each reflecting a different level of data availability and generalization

difficulty. The first, referred to as Unsupervised Domain Adaptation (Scenario A), assumes that labeled target data are not accessible during training, but unlabeled target data are available. In this scenario, the domain boundary is redefined from the conventional dataset-based perspective to an aspect-oriented one, in which each aspect (such as service, food, or price) is treated as a domain. The key challenge lies in transferring sentiment knowledge from labeled source aspect to unlabeled target aspect, where linguistic expressions and sentiment tendencies vary considerably. The second scenario is called Domain-Agnostic Adaptation (Scenario B), which removes the dependence on target-domain data entirely. Here, the model is trained only on labeled data from multiple source domains, and generalize to unseen target domains. This formulation represents a more extreme yet realistic condition where no target data, even unlabeled, are available in advance. The focus of this setting is to build a system that can internalize aspect-level knowledge and apply it universally. To tackle these two scenarios, this dissertation proposes two complementary frameworks tailored to each setting.

In Scenario A, where unlabeled target-aspect data are available, each aspect is regarded as a distinct domain, and the goal is to transfer sentiment knowledge from labeled source domain to unlabeled target domain. The proposed framework is divided into two methods for training data construction: Pseudo-Label assignment for unlabeled target domain data and Cross-Aspect Review Generation (CARG). Specifically, a base classifier that fine-tuned on the labeled source domain is trained, and is used to predict the sentiment of unlabeled target domain. Reviews whose maximum class probability exceeds an empirically determined threshold are accepted as reliable pseudo-labeled instances. In the CARG stage, labeled target reviews are automatically generated by replacing sentiment words and keywords in sentences of the source domain. Finally, the labeled data constructed by these two methods are used to train a classifier for determining the polarity of the aspects in the target domain. Experiments on several aspect domains from restaurant and laptop dataset demonstrate improved accuracy and macro-F1 scores of polarity classification. Additional analyses are conducted on threshold selection for pseudo-labeling and sentiment word scoring, and qualitative examples of valid and invalid generations.

In Scenario B, where no target-domain data are available during training, this dissertation proposes an Aspect-Enhanced Prompting (AEP) framework for domain-agnostic adaptation in aspect sentiment classification. The proposed AEP framework is based on two generative language models: one generates a prompt from a given review, while the other follows the prompt and classifies the sentiment of an aspect. The first model extracts Aspect-Related Features (ARFs), which are words closely related to the aspect, from the review and incorporates them into the

prompt in a domain-agnostic manner, thereby directing the second model to identify the sentiment accurately. Our framework incorporates an innovative rescoring mechanism and a cluster-based prompt expansion strategy. Both are intended to enhance the robustness of the generation of the prompt and the adaptability of the model to diverse domains. The results of experiments conducted on five datasets (Restaurant, Laptop, Device, Service, and Location) demonstrate that our method outperforms the baselines, including a state-of-the-art unsupervised domain adaptation method. The effectiveness of both the rescoring mechanism and the cluster-based prompt expansion is also validated through an ablation study.

Keywords: aspect-based sentiment analysis, unsupervised domain adaptation, multi-source domain adaptation, data argumentation, text generation model, prompt engineering

論文審査の結果の要旨

本論文は属性に基づく感情分析を対象とした教師なしドメイン適応の新しい手法を提案している。属性に基づく感情分析とは、評価対象の属性(レストランにおける「食事」「サービス」など)に対してユーザレビューに表明されている意見が肯定的か否定的かを判定するタスクである。訓練データのドメイン(ソースドメイン)とテストデータのドメイン(ターゲットドメイン)が異なるという条件下で感情分析モデルの性能を高めることを目的とし、これを実現する 2 つの手法を提案する。

最初の手法は **Cross-Aspect Review Generation (CARG)** である。まず、ソースデータのラベル付きデータからキーワードを抽出し、BERT による **Masked Language Modeling** を用いてそのキーワードをターゲットドメインのキーワードに置き換えることにより、ターゲットドメインのラベル付きデータを自動生成する。次に、生成データの品質評価によるフィルタリングを行う。最後に、擬似ラベル付きデータを用いて事前学習済み言語モデル BERT をファインチューニングする。上記に加え、ソースドメインのラベル付きデータから学習されたモデルによるデータ拡張や、分類クラスの不均衡を是正するための **Focal Loss** の導入によりモデルの性能を高める。5 つのドメインから構成されるデータセットを用いた評価実験の結果、CARG は既存のドメイン適応の手法を上回る性能を持つことを確認した。

2 番目の手法は **Aspect-Enhanced Prompting (AEP)** である。ここではターゲットドメインのラベルなしデータも存在しないというより挑戦的な課題に取り組んでいる。AEP は、レビューからプロンプトを生成するモデルと、そのプロンプトを用いて感情分析を行う 2 つのモデルから構成される。前者はドメインによらず後者の感情分析モデルによる予測を易しくするプロンプトを入力テキストから生成する。まず、ソースドメインで特徴的に使われるキーワードを取得し、それをあらかじめ用意したテンプレートに当てはめ、プロンプトを自動生成する。これを訓練データとして前述の 2 つのモデルを学習する。さらに、初期モデルを用いて自動生成したプロンプトの品質を評価し、プロンプトの選別ならびにそれを用いたモデルの再学習を行う。これに加え、推論時に複数のプロンプトを生成し、クラスタリングによって適切なプロンプト集合を選択し、選択後のプロンプトによる分類結果の **voting** を行うことで感情分析の性能を高める。評価実験の結果、AEP が既存の最先

端の教師なしドメイン適応手法を上回ることを確認した。

以上、本論文は、属性に基づく感情分析の教師なしドメイン適応について 2 つの有望なアプローチを示したものであり、学術的に貢献するところが大きい。よって博士（情報科学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。