

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Towards Faithful Logical Natural Language Generation from Structured Data
著者(和文)	LIUAO
Author(English)	Ao Liu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12583号, 授与年月日:2023年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:岡崎 直観,篠田 浩一,徳永 健伸,林 晋平,宮崎 純
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12583号, Conferred date:2023/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	LIU A0	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	岡崎 直観	教授	宮崎 純	教授
	審査員	篠田 浩一	教授		
		徳永 健伸	教授		
	林 晋平	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Towards Faithful Logical Natural Language Generation from Structured Data」と題し、英文 5 章から構成されている。自然言語生成では、表などの構造化データからテキストを生成するタスク設定がある (data-to-text と呼ばれる)。Data-to-text では、構造化データとテキストの対を学習データとして与え、深層ニューラルネットワークを end-to-end で学習するアプローチが多いが、構造化データに含まれる表層的な事実を述べるだけのテキスト生成に留まってしまうという課題がある。本論文では、構造化データを表現する論理式を考慮することで、構造化データから推論される解釈をテキストとして忠実に生成する研究に取り組んでいる。

第 1 章「Introduction」では、構造化データからの自然言語生成の研究背景、論理式を考慮した言語生成の概要とその課題 (忠実性の欠如と学習データの不足) を述べている。その後、本論文での提案として、言語生成モデルを論理式で明示的に制御するアプローチと、転移学習で暗黙的に制御するアプローチの二つを挙げ、これらの差異および貢献を説明している。

第 2 章「Related Work and Preliminary」では、本論文が対象とする「論理式を活用した自然言語生成」の既存研究を述べた後、本研究で用いる論理式の文法や対象範囲を説明している。また、言語生成の評価尺度や Transformer、GPT、BART など、本研究で用いられる言語生成技術の基礎を説明している。

第 3 章「Data Augmentation for Logical NLG with Explicit Logical Form Control」では、生成されるテキストを論理式で明示的に制御する手法を提案している。入力として与えられた構造化データ (表) をいったん論理式として表現することで、data-to-text タスクを表から論理式への変換、および論理式からテキストへの変換に分離する。表からテキストを直接生成せず論理式を介することで、テキスト生成時に無理に推論を行うことを回避し、間違っただ生成 (忠実性の欠如) を減らすことを狙う。しかし、明示的に論理式を与えて言語生成を制御するモデルを学習するには、論理式とテキストを対にした学習データ (並列データ) が必要である。そこで、本研究では論理式とテキストの並列データを、表の情報に基づきデータ増強 (data augmentation) する手法を提案している。提案手法は二つの段階から構成される。第一段階では、事前に学習した表からテキストへの生成モデル、および表から論理式への生成モデルを用い、表からテキストと論理式を自動的に生成している。このままでは、自動的に生成された論理式とテキストが対応付くとは限らないため、第二段階では半教師有り学習を用い、生成された論理式とテキストから擬似的な並列データを構築している。提案手法で構築した並列データを学習データに追加したところ、言語生成モデルの自動評価および人手評価の両方で、言語生成の精度および忠実性の向上が見られた。

第 4 章「Augmenting Logical Forms to Improve Logical NLG via Implicit Knowledge Transfer」では、論理式で言語生成モデルを暗黙的に制御する手法を提案している。第 3 章の手法では、論理式とテキストを対応付けた並列データが必要であった。本章の手法では、表から論理式を生成する事前学習を行い、その知識を表からテキストを生成するタスクに転移 (ファインチューニング) するものである。表から論理式を生成するタスクを通じて、事前学習モデルは表を曖昧性なく解釈する能力を獲得し、その能力を言語生成に転用できる。このアプローチでは、事前学習データとして表と論理式の並列データを増強するだけでよいが、データ不足の問題を解消するため、事前学習のための論理式を大量に収集するための手法を提案している。本手法は表から論理式への変換タスクで事前学習を行った初めての研究である。実験結果から、事前学習が言語生成モデルの論理的推論能力を向上させ、生成の忠実性を高めることが実証された。

第 5 章「Conclusion」では、本論文のまとめと今後の展望を述べている。

本論文では、論理式を中間表現として導入することで、表の解釈により踏み込んだ言語生成に挑

戦し、提案した二つの手法に対する実験において生成の忠実性の向上が示された。また、このアプローチで必要となる論理式やテキストの学習データが不足する問題に対し、データ増強による解決策を示し、その効果を実証した。本論文の成果は、表などの構造化データ上での解釈や推論というタスクと、ニューラル自然言語生成を結び付けるものであり、自然言語生成モデルの有用性や信頼性を高めるだけでなく、自動報道（データからの記事の自動生成）などの応用に繋がることから、工学の発展にも寄与する。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値あるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。