

令和 3 年 6 月 28 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11452

研究課題名(和文) 強調バイアスを考慮したアテンションモデルによる規則適合判定技術の開発

研究課題名(英文) Development of a Rule Conformance Judgment Technique using Attention Model Considering Emphasized Bias

研究代表者

平 博順 (Taira, Hirotochi)

大阪工業大学・情報科学部・准教授

研究者番号：20396146

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：人間が日頃使用している言葉で書かれたルールをロボットなどが正しく理解し、ルールを守るような社会を目指し、自然文で書かれた規則に基づき、自然文で書かれた事柄が規則に適合するか否かを自動判定する技術の確立を目指している。本研究では、その一例として普通自動車免許の学科試験を取り上げ、大規模な評価用データを作成するとともに、最新技術である大規模汎用言語表現モデルを用いた規則適合判定技術を開発し、従来の含まれている同義語の割合に基づく手法に比べて、高精度なモデルを自動学習できることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、自然言語で書かれた規則に基づき、現在の状況を自然言語で表した文が規則に合致するか否かの適合判定を高精度に行う技術を実現しようとしている。技術的には、汎用言語表現モデルによる深層学習技術を用いて、使用されている知識が一定の枠内になる限られたドメインについて、自然文で書かれた規則に基づく規則適合判定モデルの自動学習を実現するものである。本研究の目指す規則適合判定技術は、これから人間社会に普及する可能性の高い自動運転車や自律型ロボットが法令を順守しながら人間社会の中で活動するために必要不可欠な技術として社会的な意義を持つ。

研究成果の概要(英文)：In order to create a society in which robots and other devices can correctly understand and follow rules written in the language that humans use every day, we aim to establish a technology that automatically judges whether or not matters written in text conform to rules based on rules written in text. In this study, as an example, we took up the driving test for a standard car license, created large-scale evaluation data, and developed a rule conformance judgment technique using a large-scale general-purpose language expression model. We clarified that the technique can automatically learn a more accurate model than the conventional method, based on the ratio of synonyms included.

研究分野：自然言語処理

キーワード：規則適合判定技術

## 1. 研究開始当初の背景

自然文で書かれたテキスト A とテキスト B について、A が成り立つならば B が成り立つことを機械に自動認識させる技術は「テキスト含意認識」と呼ばれ、Dagan らによって具体的にタスク設定がなされ、2005 年から、PASCAL RTE Challenge という評価型ワークショップ[1]が開催されることで、英語テキストについての含意認識の研究は促進されていた。また、日本語を対象とした含意認識の研究については、小谷らが 2008 年に、日本語テキスト含意認識のためのコーパス構築の研究[2]を行い、含意判定の推論タイプとして、「包含」「語彙(体言)」「語彙(用言)」「構文」「推論」の 5 つの上位分類、さらにそれぞれの下位分類を含めると約 40 種類を設定し、作例でコーパスを構築していた。また、2009 年には小谷らがこのコーパスを対象にして、言い換え表現について述語項構造レベルで正規化し、含意判定する手法[3]も提案していた。これらコーパスは比較的短い単文と単文の間でのテキスト含意認識について扱っている。また、小谷らのコーパスの対象分野は特に限定しておらず、前提となる知識についても特に指定はされていなかった。さらに、2011 年の NTCIR-9 ワークショップでは、テキスト含意認識を扱った RITE タスクが設定され、日本語および中国語(簡体字・繁体字)についてのテキスト含意認識についてのデータ作成および評価型ワークショップが開かれた[4]。2012 年には、国立情報学研究所および研究協力機関が大学入試問題を解く計算機プログラムを開発する、「ロボットは東大に入れるか」プロジェクトを開始した[5]。このプロジェクトでは、2016 年までに大学入試センター試験で高得点を取り、2021 年までに東京大学二次試験問題に対し合格レベルの得点を獲得することを目標としており、様々なタイプの問題について、現在の技術でどこまで汎用的な問題解決器を構築できるかについて問題にしており、取り扱う範囲がかなり広い。本研究ではそれまでのテキスト含意認識の研究とは趣旨が異なり、前提となる知識が比較的狭い範囲に限り、自然文で与えられた内容が、あらかじめ自然文で与えられた規則と照らし合わせて、規則として適合しているか違反しているかについて自動的に判定する技術の性能向上を目指している。

[1] Dagan, Ido, Oren Glickman, and Bernardo Magnini. "The pascal recognising textual entailment challenge." Machine Learning Challenges Workshop. Springer, 2005.

[2] 小谷通隆, 柴田知秀, 中田貴之, 黒橋禎夫: 日本語 Textual Entailment のデータ構築と自動獲得した類義表現に基づく推論関係の認識, 言語処理学会第 14 回年次大会, 2008.

[3] 小谷通隆, 柴田知秀, 黒橋禎夫: 言い換え表現の述語項構造への正規化とテキスト含意関係認識での利用. 言語処理学会第 15 回年次大会発表論文集, 2009.

[4] Shima, Hideki, et al. "Overview of NTCIR-9 RITE: Recognizing Inference in TExt." NTCIR, 2011.

[5] 新井紀子, 松崎拓也: ロボットは東大に入れるか? 国立情報学研究所「人工頭脳」プロジェクト. 人工知能, 27(5), 463-469. 2012.

## 2. 研究の目的

本研究では、前提となる知識が比較的狭い範囲に限り、自然文で与えられた内容が、あらかじめ自然文で与えられた規則と照らし合わせて、規則として適合しているか違反しているかについて自動的に判定する技術の性能向上を目指している。普通自動車免許の学科試験を例として、ニューラルネットワークを用いた機械翻訳技術において使用されているアテンションモデルを参考にし、従来のテキスト含意認識技術において中心的に使われている、文中の単語の重複率を基本としたテキスト含意認識を用いた技術では不可能であった規則適合判定を実現することを目的としている。また、正解か不正解かという教示だけでなく問題文で重視すべき部分にバイアスがかかることによって、効率よく正誤判定に必要な情報を解析モデルに取り込む。これまでのテキスト含意認識技術に最先端の深層学習手法を統合し、これから人間社会に普及する可能性の高い自動運転車や自律型ロボットが法令を順守しながら人間社会の中で活動するために必要不可欠な規則適合判定技術の高性能化を目的としている。

## 3. 研究の方法

本研究では、例となる普通自動車免許試験問題を収集し、規則適合判定技術のための評価用データを作成するとともに、ニューラルネットワークを使った機械翻訳技術において、入力文に対してその文全体の情報ではなく、出力時に必要になる特定の情報だけを注目して保持する機構をネットワークに有することで、長い入力文が入ってきても精度よく翻訳文を出すことが可能としたアテンションモデルや大規模汎用言語表現モデル BERT などを用いて、規則適合判定の判定モデルの学習を行う。

## 4 . 研究成果

平成 30 年度に、普通自動車免許試験データについて電子化フォーマットを策定するとともに、免許試験データの電子化作業に着手した。電子化データについて、含まれている問題の種類、および問題種類毎の解法について分析・検討を行った。また、テキスト上で書かれていない前提知識などについて分析を行った。分析結果について、令和元年度に人工知能学会全国大会で研究発表を行った。平成 30 年度に発表された汎用言語表現モデルの BERT を用いた規則適合判定モデルについて、GPU サーバを用いて学習計算を行い、モデル構築を行った。小規模なデータを使用した評価実験も行い、従来の文中の単語の重複率を基本としたテキスト含意認識を用いた場合より、高い精度が得られることを確認した。この結果についても、令和元年度に人工知能学会全国大会において発表している。

また、自動車免許試験の問題集について真の正解に関して詳しい解説が一問ずつ付与されている新たな問題集を使用して、解説を「テキスト」、問題を「仮説」とするテキスト含意認識を行った場合の手法の評価も行った。この結果については、令和 2 年 3 月の言語処理学会年次大会において発表を行った。

さらに BERT が本来の性能を発揮できるよう、作業委託で大規模な免許データを 8000 個以上作成し、学習および評価に使用するデータの拡充を図った。また、BERT が必ずしも実質的にいつも高性能である訳ではなく、規則適合判定における規則の詳細な違いについては、うまく判定できないことがあることを明らかにし、令和 3 年 3 月に言語処理学会年次大会において発表を行った。また、一つの文を 2 つに分け、前半部と後半部についての含意認識を行うことによる規則適合判定方法についても検討し、適切な文分割が行える場合には、高精度な規則適合判定が行えることについて、令和 3 年の人工知能学会全国大会で発表を行った。

### 研究の意義

本研究では、自然言語で書かれた規則に基づき、現在の状況を自然言語で表した文が規則に合致するか否かの適合判定を高精度に行う技術を実現しようとしている。技術的には、汎用言語表現モデルによる深層学習技術を用いて、使用されている知識が一定の枠内になる限られたドメインについて自然文で書かれた規則に基づく規則適合判定モデルの自動学習を実現するものであり、従来の含意関係認識技術に最先端の深層学習手法を統合したものとして独創的な試みである。また本研究の目指す規則適合判定技術は、これから人間社会に普及する可能性の高い自動運転車や自律型ロボットが法令を順守しながら人間社会の中で活動するために必要不可欠な技術として社会的な意義を持つ。

### 研究成果の概要

人間が日頃使用している言葉で書かれたルールをロボットなどが正しく理解し、ルールを守れるような社会を目指し、自然文で書かれた規則に基づき、自然文で書かれた事柄が規則に適合するか否かを自動判定する技術の確立を目指している。本研究では、その一例として普通自動車免許の学科試験を取り上げ、大規模な評価用データを作成し、免許試験で前提となる知識や詳細なカテゴリについて分析を行った。また、最新の大規模汎用言語表現モデルを用いた規則適合判定モデルを構築し、問題集の解説文を利用した規則適合判定や、一つの文を前半後半に分けて含意関係認識を行う手法などについて評価を行った。その結果、大規模汎用言語表現モデルを用いた規則適合判定手法は、従来の含まれている同義語の割合に基づく手法に比べて、高精度なモデルが自動学習できることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 的場 成紀、古賀 雅樹、大塚 基広、小林 一郎、平 博順
2. 発表標題 運転免許試験で使用される語彙と省略語句の分析
3. 学会等名 2019年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 的場成紀、古賀雅樹、吉村優志、田邊豊、小林一郎、平博順
2. 発表標題 運転免許試験自動解答における問題解説文の利用
3. 学会等名 言語処理学会第26回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 的場成紀、田邊豊、小林一郎、平博順
2. 発表標題 自動車免許試験自動解答における単語類似度の影響
3. 学会等名 言語処理学会第27回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田邊豊、神代 裕人、的場成紀、菱沼宏祐、小林一郎、平博順
2. 発表標題 自動車免許試験問題の含意関係認識を用いた自動解答
3. 学会等名 第35回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	小林 一郎  (Kobayashi Ichirou)  (60281440)	お茶の水女子大学・基幹研究院・教授    (12611)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------