

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：32643

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10359

研究課題名（和文）日本版クローズドクレームデータベースのディープラーニングモデルに関する研究

研究課題名（英文）A Study on Deep Learning Model for Japanese Closed Claims Database

研究代表者

藤代 尚文（Fujishiro, Naofumi）

帝京大学・公私立大学の部局等・准教授

研究者番号：60601789

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の第一の成果は、日本語版クローズドクレームデータベースについて、類似の医療事故を探し出すディープラーニングモデルを開発したことである。独自に考案した繰り返し最適化手法を用いて本モデルを学習させたところ、従来から広く使用されている類似文書検索システムと比較すると、学習済みモデルで高い類似文抽出精度が得られることを示せた。

本研究の第二の成果は、クローズドクレームデータベースと類似医療事故抽出用ディープラーニングモデルを活用するための、WEBインターフェースも完成させたことである。現段階では、本研究関係者のみの公開にとどまっているが、医療事故のクローズドクレーム研究に活用できている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、保険会社が保有するクローズドクレーム（法的に決着のついた賠償請求）をもとに、医療事故データベースを構築中である。クローズドクレームをもとにした医療事故データベースは、本邦においては本研究で構築中のものしか存在しない。医療事故研究の新たな情報源として、本データベースを有効活用する必要がある。そこで本研究では、ディープラーニングモデルを用いて、本データベースから類似医療事故を高精度で抽出できるシステムを開発した。また、直感的なユーザーインターフェースを開発し、本データベースを誰でも簡単に使えるようにした。これらの成果により、今後の医療事故研究を加速させ、将来の医療事故の予防に役立てる。

研究成果の概要（英文）：The first result of this study is the development of a deep learning model to find similar medical incidents for the Japanese version of a closed claims database. We trained this model using an iterative optimization method that we originally devised, and were able to show that the learned model can achieve high accuracy in extracting similar sentences when compared to similar document retrieval systems that have been widely used in the past. The second achievement of this research is the completion of a web interface for utilizing the closed claims database and the deep learning model for extracting similar medical incidents. At the present stage, the web interface is only available to those involved in this research, but it can be used for closed claims research on medical accidents.

研究分野：物理学

キーワード：医療安全 クローズドクレーム データベース ディープラーニング

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

医療事故の再発を防止するためには、過去の事故から学ぶことが重要である。日本では、日本医療機能評価機構が運営する「医療事故情報収集事業」や、日本医療安全調査機構が運営する「医療事故調査制度」が、一定の要件を満たす医療事故データを収集・分析し、同様の医療事故の再発防止に向けた啓発活動を行っている。また、日本医療機能評価機構では、ヒヤリ・ハット事例と医療事故情報をデータベース化し、その一部を公開しており、医療機関では類似の医療事故をキーワードで検索し、リスクマネジメントに活用している。しかし、医療用語は統一されていないため、キーワード検索によって類似の医療事故事例を完全に導き出すことはできていない問題がある。

医療事故事例のソースとしては、保険会社のクローズドクレームがある。代表的な例として、MPL(Medical Professional Liability)協会のデータ共有プロジェクトがあり、米国内のMPL保険会社の約70%が参加している。このプロジェクトを通じて収集されたクローズドクレームは、様々な角度から分析され、米国の医療機関のリスクマネジメントに活用されている。

日本では、損保ジャパン社(SJ)がMPL保険市場の7割を占めている。我々は、SJのクローズドクレームを分析し、医療事故や医療紛争に関する情報源としての有用性を報告してきた。さらに効率的な分析のため、テキスト情報を含めてクローズドクレームのデータベース化を開始した。さらに、このデータベースを有効活用するために、キーワード検索システムだけでなく、より精度の高い類似事故検索システムを搭載したいと考えた。将来的には、これらの結果を医療機関に還元し、医療機関のリスクマネジメントに活用できるようにしたいと考えた。

2. 研究の目的

本研究の具体的な目標は、第一に、クローズドクレームデータベースに登録されたデータを教師データならびに検証データとして使用し、類似の医療事故を導出し、かつ、医療事故が及ぼす法的・経済的影響を予測するディープラーニングモデルを構築することであった。第二には、我々が所属する帝京大学の医療現場に本ディープラーニングモデルの試用を依頼し、現場の医療従事者からその使い勝手、および予測精度についてフィードバックを受けることにより、実際の医療現場で利用しやすいユーザーインターフェースを明らかにして実用化に向けて一定の目的を得ることであった。

3. 研究の方法

(1) ディープラーニングモデルの開発方法

類似の医療事故を導出するディープラーニングモデルの開発にあたっては、クローズドクレームデータベースに登録された各医療事故に付与した要約文をデータとして使用した。ディープラーニングモデルとしては、Google社が開発したBERT(bidirectional encode representations from transformers)の派生版であるSentence-BERTを使用した。Sentence-BERTに組み込む日本語事前学習モデルとしては、東京大学が開発したUTH-BERTと、情報通信研究機構が開発したNICT-BERTを使用した。これらを組み合わせることでディープラーニングモデルを学習させるために、計算効率が高く、かつ高精度な導出性能を得ることができる学習アルゴリズムを、新たに検討することにした。ディープラーニングモデルの学習の実施にあたっては、本研究補助金で導入したGPGPU(General-purpose computing on graphics processing units)対応計算機を使用した。

医療事故が及ぼす法的・経済的影響を予測するディープラーニングモデルの開発にあたっては、各医療事故に付与した要約文と、法的責任および支払われた保険金額の関係を、主成分分析およびt-SNE(t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding)による事前調査まで実施した。

(2) ユーザーインターフェースの開発方法

クローズドクレームデータベースのユーザーインターフェースは、時間・場所を問わず、特別な機材が不要で、誰でも簡単に使用できるものを目指し、AWS(Amazon Web Service)上に構築するクラウドコンピューティングシステムとした。データベース本体は、AWSに設置したSQL(Structured Query Language)言語のRDBMS(Relational Database Management System)上に構築した。データベースへのアクセスは、PHP言語のプログラムにより、WEBブラウザからアクセスできるようにした。実際に作成したユーザーインターフェースは、帝京大学およびSJの関係者に使用してもらい、意見をもらった。関係者から提供された意見をもとに改善を進め、ユーザーインターフェースの作り込みを実施した。

4. 研究成果

(1) ディープラーニングモデルの開発結果

Sentence-BERT を使用した類似医療事故導出システムの学習においては、図 1 に示す新たな学習アルゴリズムを考案した。学習後モデルの類似医療事故導出精度を評価するために、新たに評価関数を定義して測定を行った。その結果、表 1 に示すように、従来の語彙型検索システム Okapi BM25 と比較して、15 ポイント以上高い精度が得られることを示すことができた[1]。

医療事故が及ぼす法的・経済的影響を予測するシステムについては、ディープラーニングモデルの学習に至る前の主成分分析および t-SNE の事前評価において、要約文と法的責任・保険金額の間に明らかな相関を確認することができず、モデルの完成には至らなかった。

表 1 類似医療事故導出システムの導出精度

System	Models	Averaged Exact Match Ratio, Mean (SD)	Averaged Hamming Score, Mean (SD)	Averaged Hamming Loss, Mean (SD)
Okapi BM25	UTH *	0.264 (0.011)	0.390 (0.012)	0.0643 (0.0016)
	NICT *	0.268 (0.014)	0.395 (0.012)	0.0637 (0.0016)
Pretrained SBERT	UTH	0.277 (0.016)	0.412 (0.011)	0.0612 (0.0012)
	NICT	0.251 (0.018)	0.381 (0.011)	0.0651 (0.0010)
Trained SBERT	UTH	0.448 (0.018)	0.577 (0.016)	0.0421 (0.0019)
	NICT	0.423 (0.020)	0.548 (0.018)	0.0458 (0.0022)

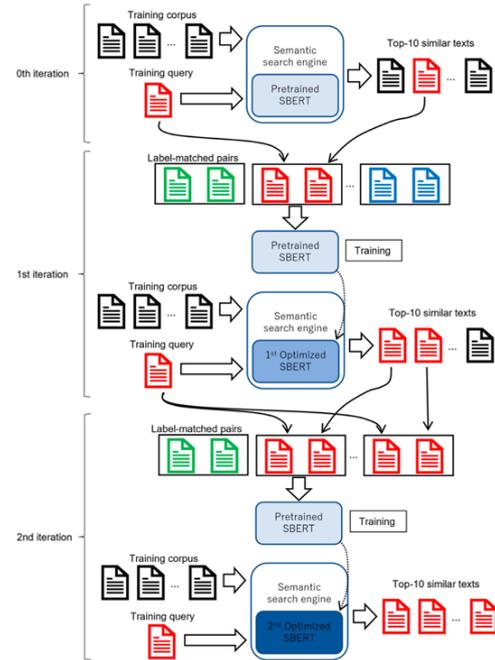


図 1 類似医療事故導出システムの学習アルゴリズム

(2) ユーザーインターフェースの開発結果

図 2 は、クローズドクレームデータベースのユーザーインターフェースの画面の一例である。2024 年 6 月現在、帝京大学および SJ の関係者が日常的に使用しており、クローズドクレームデータベースを利用した医療事故分析を実施できている。1 年以上運用を継続しているが、大きな問題は起きていない。将来、本インターフェースを搭載したクローズドクレームデータベースシステムを医療機関に還元することが可能、と見込んでいる。



図 2 ユーザーインターフェースの画面

<引用文献>

[1] Fujishiro, N.; Otaki, Y.; Kawachi, S. Accuracy of the Sentence-BERT Semantic Search System for a Japanese Database of Closed Medical Malpractice Claims. Appl. Sci. 2023, 13, 4051. <https://doi.org/10.3390/app13064051>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Fujishiro Naofumi、Otaki Yasuhiro、Kawachi Shoji	4. 巻 13
2. 論文標題 Accuracy of the Sentence-BERT Semantic Search System for a Japanese Database of Closed Medical Malpractice Claims	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 4051 ~ 4051
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/app13064051	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Otaki Yasuhiro、Fujishiro Naofumi、Oyama Yasuaki、Hata Naoko、Kato Daisuke、Kawachi Shoji	4. 巻 17
2. 論文標題 The risk of fatal bleeding complications in jugular catheterization in patients with coagulopathy: A retrospective analysis of death cases in closed claims and the Medical Accident Investigating System in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0261636
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0261636	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔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	河内 正治 (Kawachi Shoji) (60152972)	帝京大学・公私立大学の部局等・教授 (32643)	
研究分担者	大滝 恭弘 (Otaki Yasuhiro) (60464004)	帝京大学・公私立大学の部局等・教授 (32643)	

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
---------	---------