

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：10106

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00425

研究課題名(和文) 診断支援システムのユーザーインターフェースに関する研究

研究課題名(英文) Research on intelligent user interface for clinical decision support systems

研究代表者

奥村 貴史 (OKUMURA, TAKASHI)

北見工業大学・工学部・教授

研究者番号：50553400

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：診断支援用AI研究は、診断アルゴリズムの研究開発を中心に発展してきたため、患者情報の効率的な入力や診断結果の効果的な出力、複数アルゴリズムの併用手法等を実現するユーザーインターフェースを主題化した研究を欠いてきた。本研究はこの問題に取り組み、診断支援システムにおける入出力の高品質化と診断性能の向上をもたらす統合的なユーザーインターフェースの探索的な検討を目指した。成果として、効率的なユーザーインターフェースの実現に求められる医師の疾患知識量推計技術、疾患関係の2次元表現、医療用自然言語処理技術におけるいくつかの貢献が実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

診断支援用AI研究は、診断アルゴリズムの研究開発を中心に発展してきたことで、その入力や出力に求められる基礎的な知見の蓄積が欠けがちであった。我々の研究成果により、医師それぞれの知識において欠けている箇所を補うように機能する、医師と補完的な役割を担う医療用人工知能の研究開発が実現する。また、患者情報の入力に際した非効率性、この分野において30年以上も指摘されている問題であり、自然言語処理による解決に向けた貢献を果たすことができた。さらに、診断結果の出力と再計算においても、効率的な手法を提案することができた。

研究成果の概要(英文)：The Medical AI research has developed mainly focusing diagnostic algorithms. Accordingly, there has been a lack of research that addresses user interface issues that realize efficient input of patient information, effective output of diagnostic results, and methods that integrate multiple diagnostic algorithms. Our research project addressed the user interface of clinical decision support systems, and performed an exploratory study of user interfaces that facilitate physicians input and produce inspiring outputs, together with an investigation of efficient integration of the input and the output toward improved diagnostic performance. Our achievements include an estimation method of physicians' disease knowledge volume, two-dimensional representations of relationships between diseases, and contributions in medical natural language processing, which enable efficient interaction between a computer and a physician.

研究分野：計算機科学

キーワード：医療用人工知能 ユーザーインターフェース

1．研究開始当初の背景

診断に困る患者に遭遇した際、臨床医は検索エンジンや論文データベースに患者の呈する症状名を入力し、試行錯誤を経て疾患情報を収集する。この非効率な手法は、困窮する医療現場の負担を増すばかりでなく診断精度にも悪影響を及ぼすため、診断支援システムの発展が望まれる。そこで、診断支援システムの研究が進められてきたが、これらの研究は主として診断アルゴリズムの研究開発を中心に発展してきた。

しかしながら、診断支援システムの臨床における有用性には、高性能な診断アルゴリズムだけでなく、ユーザーからの患者情報の入力から診断結果の提示に至るまで、さまざまな要素が関わる。効果的な診断支援を実現するには、その各構成要素についての検討に加えて、高品質なユーザーインターフェースとして統合することが不可欠と考えられる。

それにも関わらず、診断支援における患者情報の効果的な入力手法についての研究は進んでいなかった。また、診断エンジンに関する研究は数多く存在するものの、性能向上に向け特性の異なる複数のアルゴリズムを効果的に組み合わせるような試みも存在しなかった。診断結果の出力においても、十分な検討が重ねられているとはいえない状況にあった。

2．研究の目的

そこで本研究は、従来の診断 AI 研究に欠如していた、診断支援システムにおけるユーザーインターフェースについて、入出力の高品質化と診断性能の向上をもたらす統合的なユーザーインターフェースの探索的な検討を行うことを目的として開始した。

3．研究の方法

本研究では、診断支援システムの入力と出力に関して、効率的な患者情報の入力手法、効果的な診断結果の提示手法という要素技術それぞれについての検討を行った。研究にあたっては、今までに構築した疾患知識ベースと診断支援システムを活用し、認知心理学者の協力の下、遂行した。

4．研究成果

診断支援用 AI 研究は、診断アルゴリズムの研究開発を中心に発展してきたことで、その入力や出力に求められる基礎的な知見の蓄積を欠きがちであった。本研究の成果として、効率的な

ユーザーインターフェースの実現に求められるいくつかの要素技術について、今後の発展に資する知見が得られた。

まず、診断支援システムは、その利用している医師が何を知っており、また、何を知らないかを把握することによって、その医師が知らないことを効率的に提示することが可能となると考えられる。今まで、そうした技術の基礎となる医師の「疾患知識量」を推計する技術がなかったが、今回、この疾患知識量の推計手法について研究成果を挙げることができた。今後、医師それぞれの知識において欠けている箇所を補うように機能する、医師と補完的な役割を担う医療用人工知能の実現が期待される。

また、診断支援システムの利用における患者情報の入力に際した非効率性は、この分野において30年以上も指摘されている問題であった。この問題を解決していくうえで医療用自然言語処理技術の発展が求められる。今回その一助として、電子カルテの解析に基づいた予備的な実験結果を出すことができた。

さらに、診断結果の表現においても、いくつかの成果を挙げた。今まで、「診断結果の階層的表現」によって診断結果からの探索コストを大幅に下げることができていたが、「疾患関係の2次元表現」によって、より多くの疾患を効率的に提示することができる。さらに、診断結果に対する探索操作を、検索結果の絞込みに利用する「関連性フィードバック」手法の応用により、診断困難時における情報収集をさらに効率化する可能性を示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Tanaka Hiroaki, Ueda Kazuhiro, Watanuki Satoshi, Watari Takashi, Tokuda Yasuharu, Okumura Takashi	4. 巻 13
2. 論文標題 Disease vocabulary size as a surrogate marker for physicians' disease knowledge volume	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0209551	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8件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 大村 舞, 松本 裕治, 奥村貴史
2. 発表標題 疾患間類似度計算における分散表現の活用手法
3. 学会等名 言語処理学会第25回年次大会(NLP2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Yaguchi, M. Omura, and T. Okumura
2. 発表標題 Geometrical mapping of diseases with calculated similarity measure
3. 学会等名 2017 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Okumura, T. Kajiyama, and N. Sonehara
2. 発表標題 Differential diagnosis listing as relevance feedback - An essential user interface for clinical decision support systems
3. 学会等名 The 30th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kohei Kajiyama, Hiromasa Horiguchi, Takashi Okumura, Mizuki Morita and Yoshinobu Kano
2. 発表標題 Anonymizing Free Ttext of Japanese Dummy Electronic Health Records
3. 学会等名 LOUHI 2018: The Ninth International Workshop on Health Text Mining and Information Analysis (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平林 宗一郎, 才川 隆文, 早川 吉彦, 奥村 貴史
2. 発表標題 疾患類似度の距離マトリックス生成に向けた監査手法の提案
3. 学会等名 第119回知識ベースシステム研究会, 人工知能学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安道 健一郎, 奥村 貴史, 小町 守, 松本 裕治
2. 発表標題 確信度に基づく退院時サマリの分析
3. 学会等名 情報処理学会NLP研
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大村 舞, 松本 裕治, 奥村貴史
2. 発表標題 疾患間類似度計算における分散表現の活用手法
3. 学会等名 言語処理学会第25回年次大会(NLP2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梶山晃平, 堀口裕正, 奥村貴史, 森田瑞樹, 狩野芳伸
2. 発表標題 電子カルテのLSTMによる自動匿名化と手法間およびデータセット間の比較
3. 学会等名 第1回日本メディカルAI学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

古崎晃司、堀口祐正、奥村貴史、津本周作、 "OS-27 人工知能の医療応用." 人工知能, Vol. 33 No. 6, 2018, pp.843-848. 奥村貴史, "プライマリ・ケアと人工知能", プライマリ・ケア, 日本プライマリ・ケア連合学会, プライマリ・ケア, Vol.3, No.1, 2018, pp.72-75.
--

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