

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 5日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22500088

研究課題名（和文）

インタラクティブ医療支援システムの開発

研究課題名（英文） Development of Interactive Medical Support System

研究代表者

吉川 大弘 (YOSHIKAWA TOMOHIRO)

名古屋大学・工学研究科・准教授

研究者番号：20303753

研究成果の概要（和文）：

本研究では、インタラクティブな医療支援システムの構築を目的として、ユーザにより入力された症状語句に基づき、インタラクティブに関連症状や病名等を推論し（症状・病名発想支援システム）、ユーザの状況や病院の施設基準を考慮して、適切な病院を提示するシステム（病院提示システム）の開発と関連技術の検討を行った。ユーザが入力した症状語句をベースとし、対象となる文章データから抽出された語句との共起情報に基づき、入力された症状語句と抽出された語句との関連性を階層的なグラフ構造で提示するシステムを構築した。さらに、本研究の主たる関連技術であるHKグラフについて、自然言語処理技術に基づく機能・性能向上に関する検討を行うとともに、HAI（ヒューマン・エージェント・インタラクション）の最新研究・技術を取り入れた新たな可視化技術の開発に取り組んだ。

研究成果の概要（英文）：

This study aimed to develop an interactive hospital search support system (IHSS) for integrated medical support system, which can interactively infer the name of disease or relative symptoms based on the symptom words inputted by a user. This system infers and shows the candidates of the name of disease and relative symptoms with hierarchical graph structure based on the co-occurrence between inputted symptom words and the extracted words from relative texts after a user inputs his/her symptom words. This study also tried to improve the function and performance of HK Graph, which is the core technique of this study, based on the natural language processing skill, and it developed a new visualization technique innovating latest research and skill of Human Agent Interaction (HAI).

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学 ・ メディア情報学・データベース

キーワード：医療支援システム，テキストマイニング，情報可視化，HKグラフ，診断支援

## 1. 研究開始当初の背景

近年、人々の健康に対する関心の増加を背景に、家庭医学を取り扱ったテレビ番組や、一般の人にもわかる医学に関する本が出版されるなど、さまざまな形で医療情報の公開がなされ始めている。特に、現在の情報化社会において、インターネットを用いて医療情報を提供するシステムの開発・公開も急速に進められてきており、今後も医療支援システムに対する要求や必要性は高まっていくものと予想される。しかしながら、医学の分野では、一般の人には理解が困難な専門的な用語や知識が多数存在する。例えば、医療法で定める医療機関及び医師等の基準の他に、健康保険法などの規定に基づき厚生労働大臣が定めた保険診療の一部である「施設基準」を説明するホームページ[I]は、一般人向けにわかりやすい用語・構成で作成されたものであるが、依然、専門用語も多い。しかし、実際に病院では施設基準に基づいた診療がなされ、診療費もこれに基づいて決められるため、行った先の病院で、施設基準が合わないことで治療が受けられずに他の病院に回されることや、治療に対して必要な施設基準が存在しないことで診察費が高額になってしまうなどの問題が起きている。これらのトラブルを解消するには、ユーザが施設基準そのものを理解し、自己の病気と病院の持つ施設基準などの情報も総合的に考慮して行くべき病院を選択する必要がある。しかしこれらすべてをユーザに委ねるのは現実的ではない。

これまで、文章データから語句を自動で切り出し、それらの共起度情報をもとに、テキスト中の語句同士の関係を階層的なキーワードグラフ構造で可視化するテキスト可視化ツール (Hierarchical Keyword Graph (HK グラフ))を開発してきた。HK グラフはテキスト中の語句間の関係を可視化するものであるが、対象とするテキストを医療に関するホームページや医学辞書とし、抽出する語句を症状/病名とすることで、ユーザの持つ「症状」と関係性のある症状や病名の呈示が可能となると思われる。例えば、ユーザが病気にかかり、病名がわからず漠然と「腹痛」と「頭痛」がするという状況があったとき、それらの症状に関連する病名や他の症状を呈示することで、ユーザが自分の病気や関連症状を推測する支援を行うことができる。さらに、施設基準を考慮した上で、その病気やユーザの生活環境に合った病院を呈示することで、ユーザ自身に専門的な知識を要求することなく、前述のような問題を解決することが可能となる。

[I] 独立行政法人福祉医療機構 WAMNET:  
<http://www.wam.go.jp/iry/>

## 2. 研究の目的

本研究では、文章データから語句を自動で切り出し、語句同士の関係を階層的なキーワードグラフ構造で可視化するHK グラフを用い、ユーザの持つ「症状」と関係性のある症状や病名の呈示を行うインタラクティブな病名発想支援システムの構築を目的とする。その際に、病名や症状の発想支援につながる症状語句の抽出方法、ならびにそれらの効果的な呈示方法について検討し、インタラクティブな病名発想支援システムとして体系化を行う。さらには可能性のある病名を推論し、ランキング順に呈示するとともに、適切な病院を地図上で呈示する総合的な医療支援システムの開発を目指す。また、病院の選択基準について、施設基準だけでなく、病床数や専門医など病院のデータベースに含まれる様々な情報とのリンク方法についても検討を行っていく。本システムの特徴の一つは、ユーザとのインタラクティブなやりとりにより症状・病名の発想支援を進められる点にある。また、計算コストの軽量化を行うことにより、将来的には、携帯電話アプリとして誰もが気軽に利用できるシステムとして発展させる。

## 3. 研究の方法

本研究では、医療支援システムとして、ユーザが入力した症状を基に、インタラクティブに病気を推論し(症状・病名発想支援システム)、ユーザの状況や病院の施設基準を考慮して、適切な病院を呈示するシステム(病院呈示システム)の構築を目的としている。

症状から病名を推論する症状・病名発想支援システムには、共起度情報をもとに、文章データ中の語句同士の関係を階層的なキーワードグラフ構造で可視化するHK グラフを用いる。ここでは、対象とする文章データを医療に関するホームページおよび医学電子辞書とし、抽出する語句を症状/病名とする。ユーザから入力された症状語句をベースとし、対象となる文章データから抽出された症状語句との共起度情報に基づき、入力された症状語句との関連性を階層的なグラフ構造で呈示する。このとき、ユーザにより入力された症状と関連する症状との関係性を呈示することで、システムへの入力時にはユーザが明示できなかった症状に対する“気づき”をうながす発想支援を行う。ユーザは、新たに自覚された症状を含め、呈示された症状の程度を重みの形で入力する。医療に関するホームページおよび医学電子辞書から抽出された病名と、これら重みを考慮した症状との関連性を共起度により算出し、得られた値の高い病名から順に呈示する。

上記により推論された病名に対し、ランキングを考慮することでそれぞれの信頼度（その病気である可能性）を算出する。病院呈示システムでは、信頼度を考慮した各病気に対する施設基準、およびユーザの居住情報などを基に、適切な病院を抽出し、電子地図を用いて交通手段などを含めた病院の情報を呈示する。

#### 4. 研究成果

症状から病名を推論する症状・病名発想支援システムには、共起度情報をもとに、文章データ中の語句同士の関係を階層的なキーワードグラフ構造で可視化するHKグラフ(図1)を用いた。ユーザから入力された症状語句をベースとし、対象となる文章データから抽出された症状語句との共起度情報に基づき、入力された症状語句との関連性を階層的なグラフ構造で呈示する。このとき、ユーザにより入力された症状と関連する症状との関係性を呈示することで、システムへの入力時にはユーザが明示できなかった症状に対する“気づき”をうながす発想支援ツールの開発を行った。ユーザは、新たに自覚された症状を含め、呈示された症状の程度を重みの形で入力する。医療に関するホームページおよび医学電子辞書から抽出された病名と、これら重みを考慮した症状との関連性を共起度により算出し、得られた値の高い病名から順に呈示した。これにより推論された病名に対し、ランキングを考慮することでそれぞれの信頼度（その病気である可能性）を算出した。また、症状・病名語句の自動抽出手法の開発を行った。対象となる文章を医学辞書や医療に関するWebテキストとすることで、抽出される語句は病名や症状に関するものが多くなる。しかしこのように対象文章を限定しても、その語句そのものは症状や病名とはあまり関係のないものも多く抽出されてしまう。呈示された語句に占めるこれらの語句の割合が多くなるほど、関連症状の発想支援には妨げとなるため、対象文章から切り出された語句から症状や病名に関係するもののみを自動で抽出する手法について開発を行った。

本研究を進める上で明らかとなった課題として、症状・病名発想支援システムにおける、想定以上の入・出力語句の揺らぎの大きさが挙げられる。一般のユーザが入力する症状語句について、適切な専門用語を入力することが困難であることはもちろんであるが、そもそも症状を語句として入力すること自体が困難であることや、用いる語句のばらつきが大きさが問題となり、症状や病名の発想支援が適切に行えないケースが多々見られた。

そこで、辞書や SNS・ツイッターといった

個人の日常的な事柄に関する記述を含むホームページのテキストを用いて、“概念”により、類似語句を集約する技術を開発した。これにより、類似語句のクラスタリングや概念を用いたラベル付けが可能となった。しかし依然として、ユーザの深層心理にある概念と、入力語句に付与する概念とのずれは大きく、本システムにおける自然言語処理の困難さが課題となった。そこで本研究ではさらに、自然言語処理の分野で近年盛んに研究が進められている「トピックモデル」に着目し、症状語句をキーワード、病名をトピックとする新しいアプローチでの症状・病名発想支援システムを構築し、HKグラフに組み入れることに成功した。また、ユーザ支援技術としての“可視化”について、多角的に検討を行った。

病院に関する情報データベースは構築したものの、呈示された病名の信頼度と、各病院との施設基準およびユーザの居住情報との対応付けが十分ではなく、病院呈示システムの構築が予定通りには行えなかった。今後、具体的な対応方法を検討していく必要がある。

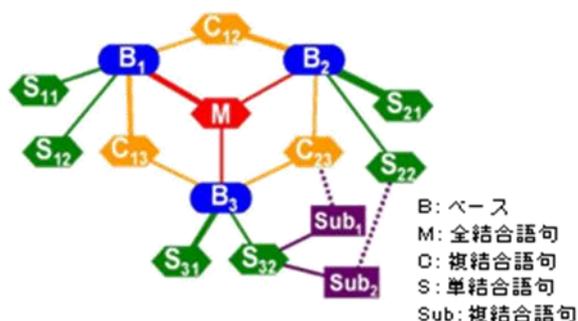


図1 HKグラフの構造

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- [1] 工藤文也, 吉川大弘, 古橋武, 「ハイブリッドロケットエンジンの概念設計最適化問題におけるパレート解の解析に関する一考察」, 査読有, 人工知能学会論文誌, Vol.27, No.2, pp.46-51, 2012
- [2] 小林大輔, 吉川大弘, 古橋武, 「概念を用いた HK Graph によるテキスト解析支援」, 査読有, 日本感性工学会論文誌, Vol.11, No.2, pp.159-165, 2012
- [3] 山本雅文, 吉川大弘, 古橋武, 「島モデル型多目的 GA における可視化を用いたユーザの意思に基づくインタラクティブ探索」, 査読有, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.23, No.1, pp.29-37, 2011

[4]S. Otake, T. Yoshikawa, T. Furuhashi, "Basic Study on Assembling of Objective Functions in Many-Objective Optimization Problems," 査読有, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol.14, No.6, pp.618-623, 2010

[学会発表] (計 36 件)

- [1]田村一樹, 「OCR 文書における単語の重み付けによるトピックモデルの性能向上に関する検討」, 言語処理学会第 19 回年次大会, 2013 年 3 月 15 日, 名古屋大学 (名古屋市)
- [2]田村一樹, 「OCR 文書検索を想定した重み付きトピックモデルの検討」, 情報処理学会 第 75 回全国大会, 2013 年 3 月 8 日, 東北大学 (仙台市)
- [3]田村一樹, 「OCR による文字認識誤りを考慮した重み付きトピックモデルに関する検討」, 第 92 回数理解モデル化と問題解決研究発表会, 2013 年 2 月 27 日, 武雄市文化会館 (佐賀県武雄市)
- [4]田村一樹, 「OCR 文書への pLSI 適用手法の検討」, 平成 24 年度電気関係学会東海支部連合大会, 2012 年 9 月 25 日, 豊橋技術科学大学 (豊橋市)
- [5]田村一樹, 「OCR 誤認識に頑健なトピックモデル適用手法の検討」, 第 90 回数理解モデル化と問題解決研究発表会, 2012 年 9 月 20 日, 小樽経済センター 4 階ホール (小樽市)
- [6]田村一樹, 「トピックモデルを用いた OCR 文書検索に関する検討」, 第 28 回ファジィシステムシンポジウム, 2012 年 9 月 13 日, 名古屋工業大学 (名古屋市)
- [7]田村一樹, 「OCR 文書に対する文書検索手法の検討」, 第 13 回 HSS 研究会, 2012 年 8 月 18 日, 高知工科大学 (高知県香美市)
- [8]田村一樹, 「可視化による文書間関係の抽出に関する一検討」, 第 32 回東海ファジィ研究会, 2012 年 2 月 12 日, 日間賀島サービスセンター (愛知県日間賀島)
- [9]川井康示, 「可視化によるユーザレビューの評判情報解析に関する研究」, HAI シンポジウム 2011, 2011 年 12 月 5 日, 京都工芸繊維大学 (京都市)
- [10]田村一樹, 「クエリに基づくインタラクティブな文書要約システムの検討」, HAI シンポジウム 2011, 2011 年 12 月 5 日, 京都工芸繊維大学 (京都市)
- [11]伊藤晃, 「確率分布間における類似関係の階層的可視化を用いたアンケートデータからのプロファイリング」, 第 27 回ファジィシステムシンポジウム, 2011 年 9 月 14 日, 福井大学 (福井県)
- [12]小林大輔, 「概念を用いた HK Graph による自由記述文章解析支援」, 第 27 回ファジィシステムシンポジウム, 2011 年 9 月 13 日, 福井大学 (福井県)
- [13]川井康示, 「ユーザレビューの評判情報の分類と HK Graph による可視化」, 第 27 回ファジィシステムシンポジウム, 2011 年 9 月 13 日, 福井大学 (福井県)
- [14]小林大輔, 「概念を用いた HK Graph によるテキスト解析支援」, 第 13 回日本感性工学会大会, 2011 年 9 月 4 日, 工学院大学 新宿キャンパス (東京都新宿区)
- [15]伊藤晃, "Hierarchical Visualization of Similarities between Probabilistic Distributions for Profiling," 2011 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing (WORLDCOMP'11), 2011 年 7 月 18 日, ラスベガス (アメリカ)
- [16]小林大輔, "Visualization and Analytical Support of Questionnaire Free-Text Data based on HK Graph with Concepts of Words," 2011 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE 2011), 2011 年 6 月 29 日, 台北 (台湾)
- [17]工藤文也, "A Study on Analysis of Design Variables in Pareto Solutions for Conceptual Design Optimization Problem of Hybrid Rocket Engine," 2011 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC 2011), 2011 年 6 月 8 日, ニューオリンズ (アメリカ)
- [18]工藤文也, 「ハイブリッドロケットエンジンの概念設計最適化問題におけるパレート解の解析に関する基礎研究」, 第 25 回人工知能学会, 2011 年 6 月 2 日, アイーナ いわて県民情報交流センター (盛岡市)
- [19]工藤文也, 「測地距離の概念を用いた評価値空間情報の設計変数空間への反映」, 第 6 回進化計算フロンティア研究会, 2011 年 3 月 14 日, 名古屋大学 (名古屋市)
- [20]伊藤晃, 「ベイジック的アプローチによる信頼性を考慮したルールマイニングを用いたアンケートデータからのプロファイリング」, 第 6 回日本感性工学会春季大会, 2011 年 3 月 4 日, 九州大学 大橋キャンパス (福岡市)
- [21]工藤文也, 「評価値空間情報を利用した設計変数空間の可視化手法の提案」, 第 30 回東海ファジィ研究会, 2011 年 2 月 12 日, 日間賀島公民館 (愛知県日間賀島)
- [22]山本雅文, "A Study on Interactive Search in MOGA with Island Model based on User's Requirements using

- Visualization in NSP,” World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing (NaBIC 2010), 2010年12月17日, 北九州国際会議場 (北九州市)
- [23] 小林大輔, ”A study of visualization method with HK Graph for free text using grouping words based on their concept,” Joint 5th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 11th International Symposium on advanced Intelligent Systems (SCIS & ISIS 2010), 2010年12月9日, 岡山コンベンションセンター (岡山市)
- [24] 山本雅文, 「ユーザの意思を反映したインタラクティブな探索における個体情報の可視化に関する一検討」, 第5回進化計算フロンティア研究会, 2010年10月7日, 北海道大学 (札幌市)
- [25] 小林大輔, 「概念によるグルーピングを用いた自由記述文章の可視化手法に関する検討」, 第26回ファジィシステムシンポジウム, 2010年9月15日, 広島大学 (東広島市)
- [26] 伊藤晃, 「アソシエーション分析における可視化を用いた興味深いルールの探索」, 第26回ファジィシステムシンポジウム, 2010年9月14日, 広島大学 (東広島市)
- [27] 山本雅文, 「島モデル型多目的GAにおけるユーザの意思に基づく探索に関する検討」, 第26回ファジィシステムシンポジウム, 2010年9月13日, 広島大学 (東広島市)
- [28] 伊藤晃, 「階層的可視化手法を用いたアソシエーション分析によるプロファイリング」, 第12回日本感性工学会大会, 2010年9月12日, 東京工業大学 大岡山キャンパス (東京都目黒区)
- [29] 山岡直記, 「文章の係り受け関係の可視化に基づくアンケート自由記述回答の解析支援」, 第12回日本感性工学会大会, 2010年9月11日, 東京工業大学 大岡山キャンパス (東京都目黒区)
- [30] 山岡直記, 「文章の係り受け関係を考慮した可視化によるアンケート自由記述回答の解析支援」, 第29回東海ファジィ研究会, 2010年8月8日, ホテル三河 海陽閣 (愛知県蒲郡市)
- [31] 山本雅文, ”Study on Effect of MOGA with Interactive Island Model using Visualization,” IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI 2010), 2010年7月19日, バルセロナ (スペイン)

図書] (計0件)

[産業財産権]  
○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]  
ホームページ等  
なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉川 大弘 (Yoshikawa Tomohiro)  
名古屋大学・大学院工学研究科・准教授  
研究者番号: 20303753

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし