

## 相互主導型インタラクションに基づく要約生成支援システムの提案

## Proposal of Summarization Support System Based on Mixed-Initiative Interaction

加藤 大登 高間 康史  
Hiroto Kato Yasufumi Takama

首都大学東京大学院システムデザイン研究科  
Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

This paper proposes a text summarization support system based on mixed-initiative interaction. Automatic summarization is used to generate sentences useful as a clue for information gathering. However, the quality of the generated summary is still lower than that generated by humans. Furthermore, it does not consider users' interest and knowledge. To solve the problems, the proposed system dynamically suggests what is useful for writing a summary, such as important sentences, in response to users' input. The effectiveness and challenges of the proposed approach are discussed based on the result of the experiment using a prototype system.

## 1. はじめに

関連研究の論文サーベイを行う際などには、論文要約が重要な手がかりとなる。しかし、要約文を作成するには元の文章内容を十分に理解した上で内容を吟味して取捨選択する必要があるため、人手で行うには時間と労力がかかる。この課題を解決するために自動要約の研究が行われている。しかし現状の自動要約文の精度は人手で作成されたものに劣るほか、ユーザが要約作成プロセスに関与することができない。

これらの問題に対し、本稿ではユーザと計算機が相互主導的に要約文を作成するアプローチを提案する。提案するアプローチではユーザが計算機の提示内容を確認し、計算機はユーザの入力に合わせて提示内容を変更することで、効率的な要約作成を支援する。プロトタイプシステムを構築してユーザ実験を行い、ユーザが有用性を感じる機能や必要としている機能を調査した結果を示す。

## 2. 関連研究

自動要約手法の代表的アプローチに抽出型があり、LexRank[Erkan 04] は他の文との類似度が高い文、また重要文との類似度が高い文を抽出して要約を生成する。ユーザの文章入力支援を目的としたシステムには英語論文執筆支援ソフト BEAR[Narita 02] があり、オンライン辞書へのリンク機能や単語の用例を提示する機能が実装されている。相互主導型インタラクションを取り入れたシステムの例として、詩の作成支援システム CoPoeTryMe[Oliveira 17] が挙げられる。詩の自動生成システムのパラメータをユーザが変更可能であり、生成内容をユーザ自身が制作中の詩の一部として取り入れることができる。

## 3. 提案手法

提案システムの構成を図 1 に示す。フロントエンドは、対象文書の内容やユーザの入力を受け取ってバックエンドに送信し、バックエンドの計算結果をユーザインタフェースに反映する。バックエンドは、データセットから事前に単語の IDF 値と分散表現を作成する機能と、対象文書から文書モデルを作

連絡先: 高間康史, 首都大学東京大学院システムデザイン研究科, 〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6, ytakama@tmu.ac.jp

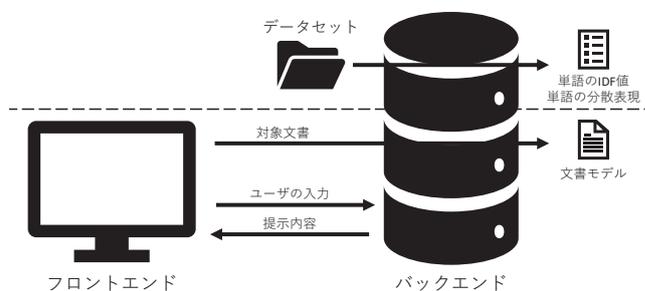


図 1: システム構成

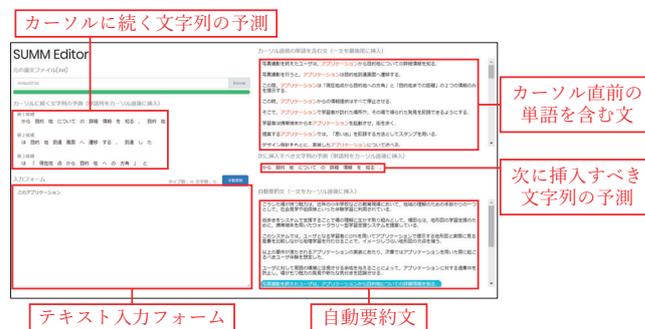


図 2: フロントエンドの画面構成

成する機能、ユーザの入力をもとに提示内容を構成する機能を持つ。単語の IDF 値と分散表現の元になるデータセットは Wikipedia 日本語版の Dump ファイル \*1 を用いる。

図 2 はフロントエンドの画面構成で、テキスト入力フォームと提示スペースから構成される。提示スペースの各欄にはユーザの要約文作成を支援する情報が提示され、クリックしてテキスト入力フォームに挿入できる。提示内容はテキスト入力フォーム内でのキー入力に従い、自動要約の出力を利用して動的に生成する。自動要約文の中で青色に強調された文は、現在入力中の位置に挿入すべき文であることを示している。

バックエンドでは、フロントエンドから受け取ったユーザ入力に従い、提示内容を以下の手順で動的に計算する。対象文書中の各文の重要度は LexRank アルゴリズム [Erkan 04] で求める。

\*1 <https://dumps.wikimedia.org/jawiki/20181001/jawiki-20181001-pages-articles-multistream.xml.bz2>

1. テキスト入力フォームの、カーソル直前の単語  $x$  を取得する。
2. 単語の分散表現と  $\cos$  類似度を用いて、対象文書中から  $x$  に類似した単語を探索する。
3.  $x$  の類似単語を含む文を重要度順に並べ「カーソル直前の単語を含む文」とする。
4. 手順3の文で重要度が最も高い3文の、 $x$  の類似単語以降の語句列を「カーソルに続く文字列の予測」とする。
5. テキスト入力フォームの文章を  $S$ 、手順3の各文を  $D_i$  として式1によりスコアを求め、最も高い1文の  $x$  の類似単語以降の語句列を「次に挿入すべき文字列の予測」とする。
6. 手順5の文を  $S$ 、対象文書中の各文を  $D_i$  として式1によりスコアを求める。最も高い9文に  $S$  を合わせた計10文を対象文書中の出現順に並べ「自動要約文」とする。

$$Score(D_i) = Imp(D_i) - Sim(D_i, S) \quad (1)$$

式1は多様な文を選択することを意図したものであり、 $Imp$  は重要度を、 $Sim$  は類似度を意味する。類似度は文を単語の集合とみなし Jaccard 係数を用いて計算する。

手順2で分散表現を利用することで、単語  $x$  が対象文書中に存在しない場合でもシステムが機能する。手順5では、重要だがまだ執筆されていない情報を持つ文を「次に挿入すべき文字列」と想定し抽出している。手順6では LexRank の結果を利用しつつ「次に挿入すべき文字列」とは類似しない文から自動要約文を生成している。

## 4. ユーザ実験

### 4.1 実験内容

要約執筆支援エディタ「SUMM Editor」を実装し、実験協力者12名に論文要約の執筆を行ってもらった評価実験を行った。本実験ではエディタの機能と、要約文の文字数などの目安を伝えた後に執筆を開始してもらった。要約対象となる論文には実験前に目を通してもらっており、執筆中も閲覧可能とした。制限時間は設けず、協力者自身が要約作成の完了を宣言したとき実験を終了した。また実験終了後にアンケートを行い、各機能の評価や意見、対象論文の理解度を調査した。評価値は5段階で、1が最も否定的、5が最も肯定的な評価を表す。

### 4.2 実験結果・分析

キータイプ回数および機能ボタンのクリック回数と執筆時間の相関係数を表1に示す。クリック回数と執筆時間には正の相関があり、特に「自動要約文」「次に挿入すべき文字列の予測」機能の相関が高いことがわかる。この二つはシステムから情報を推薦する機能であり、またアンケートに「とりあえず入れてみてから文の校正を考えた」などの回答があったことから、要約文執筆に行きづまった実験協力者が発想支援を受けるために利用したと考える。

各機能に関するアンケート結果について、評価値ごとの回答人数を表2に示す。Q1では、「カーソル直前の単語を含む文」の機能の評価が比較的高かった。アンケートでは「同じ単語がどの文で出ているかがわかり要約作成の手助けとなった」という意見があり、単語を検索して文書内での使われ方を確認するという想定通りの用途で使用されたと言える。

Q2では、文単位の挿入機能である「自動要約文」の機能の評価が比較的高かった。アンケートには「打ち込む手間が省け

表1: 各操作と執筆時間の相関係数

操作		相関係数
キータイプ		0.3240
機能ボタンのクリック		0.6062
機能別	自動要約文	0.6418
	カーソルに続く文字列の予測	0.1731
	カーソル直前の単語を含む文	0.4770
	次に挿入すべき文字列の予測	0.6308

表2: 各機能の評価値ごとの回答人数

(Q1. 内容が参考になったか, Q2. 挿入機能が役立ったか)

設問	Q1					Q2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
自動要約文	0	6	0	3	3	1	1	4	4	2
カーソルに続く...	2	4	1	5	0	3	2	3	2	2
カーソル直前の...	1	1	3	5	2	3	2	2	3	2
次に挿入すべき...	3	2	6	1	0	3	2	6	1	0

た」や「自動要約文の文章を挿入し不必要な部分を取り除いていく」という意見があり、要約執筆に活用できたと考える。しかし内容の参考度合いの評価については「悩んだ時の参考にした」との一方で「あまり気にならなかった」との意見もあり、人により極端に分かれることが判明した。

単語単位での挿入機能（「カーソルに続く文字列の予測」と「次に挿入すべき文字列の予測」）は両設問とも低評価の方が多かった。「自動要約文」の挿入機能が比較的高評価であることから、対象文書内での意味を確認しやすい文単位での挿入のほうが、単語単位の挿入より使いやすかったと考える。

そのほかに「直観的な操作は今回のタスクを楽にしてくれた」と相互主導的インタラクションの簡易な操作が評価される一方で、「suggest までの時間が少しネック」「すでに要約文に入力してある文と被る部分がないように文を挿入してほしい」といった意見があった。システムを改善するには、簡易な操作方法を維持しつつ要約生成支援により適した機能を提供する必要があると考える。

## 5. おわりに

本稿ではユーザと計算機が相互主導的に要約文を作成するアプローチを提案し、プロトタイプ「SUMM Editor」によるユーザ実験で有用な機能や必要とされる機能を調査した。

相互主導的インタラクションは直感的な操作で情報提示を行うことができる。しかし、ユーザの求めるシステムへと改善するためには、ユーザの入力に合わせた精度の高い提示を行うことに加えて、インタフェースもより要約執筆に適したものに改善する必要があることが示された。今後は計算時間の短縮と文挿入機能の利便性向上、本用途に適した要約生成アルゴリズムの検討を進めていく予定である。

## 参考文献

- [Erkan 04] G. Erkan, D. R. Radev, LexRank: Graph-based Lexical Centrality as Saliency in Text Summarization, *Journal of Artificial Intelligence Research*, Vol. 22, pp. 457–479 (2004)
- [Narita 02] M. Narita, K. Kurokawa, and T. Utsuro, A web-based English abstract writing tool using a tagged E-J parallel corpus, *LREC 2002*, pp. 2115–2119 (2002)
- [Oliveira 17] H. G. Oliveira, T. Mendes, and A. Boavida, Co-PoeTryMe: a Co-Creative Interface for the Composition of Poetry, *ICNL 2017*, pp. 70–71 (2017)