

スクロール速度に応じた段階的要約による文書提示手法の提案

本間 大一優* 宮下 芳明*

概要. 本稿では、大規模言語モデルを用いて段階的な要約を生成し、スクロール速度に応じて適切な詳細度で情報を提示する手法を提案する。具体的には、スクロールが遅いと簡略な要約、遅いと詳細な要約を提示する。スクロールのみで拾い読みと精読を切り替えることができ、高速スクロール時でも簡略な要約から文書の内容把握が可能である。

1 はじめに

デジタル文書のナビゲーションでは、スクロールが広く用いられている。しかし、長い文書では高速スクロール時にテキストが目で見えなくなり、内容の把握が難しくなるという問題がある。Igarashi らはこの問題に対し、スクロール速度に依存してズームアウトを行うナビゲーション手法を提案している [5]。またこの手法では、ズームアウトするにつれ挿絵や見出しを目立たせている。これにより、高速スクロール時でも見出しや挿絵から文書の構造把握が可能になった。しかし、ズームアウトにより本文が小さくなり、特に挿絵や見出しがない場合は、文章の内容理解が困難になる課題があった。

一方、人間は文書の閲覧時に異なる詳細度の情報を段階的に活用している。例えばニュースサイトで記事を読む際は通常、まずタイトルから興味のある内容を見つけ、次に概要で全体像を把握し、必要な場合は全文を精読するという段階的な読解を行う。このように文章の詳細度を適切に切り替えることで、効率的な情報理解を実現している。

本稿では、この段階的な詳細度の変化に着目して、Igarashi らの手法を拡張する。具体的には、スクロール速度に応じて提示する要約の詳細度を切り替え、高速時には簡略な要約、低速時には詳細な要約を提示する (図 1)。要約生成には大規模言語モデルを使用し、文脈を考慮した柔軟な要約を実現する。これにより、高速スクロール時でも前後関係を把握しながら本文の内容を理解できる。また、スクロールのみで拾い読みと精読の切り替えが可能である。

2 関連研究

Pad [7] や Pad++ [2] はズームングユーザーインターフェース (ZUI) と、ズームレベルによってコンテンツを変化させるセマンティックズームを提案



図 1. スクロール速度によるズームと詳細度の変化

した。また、Igarashi らはスクロールと ZUI を組み合わせた、スクロール量によってズーム率を変化させるナビゲーション手法を提案した [5]。セマンティックズームに関しては、重要ではない単語を自動的に省くことによる自動セマンティックズーム [3] や、顔との距離に合わせてセマンティックズームを行う手法 [4] が提案されているが、スクロールによる自動セマンティックズームは提案されていない。また、武田らは読書体験にセマンティックズームを取り入れ、カメラが近いほど部分的で詳細、遠いほど全体的で簡易な文章に切り替える 3D 文章システム [8] や、このシステムを応用したデジタル教科書 [9] を提案している。

3 提案システム

本稿では、スクロールの速度に合わせて、提示する文書の詳細度を変化させるシステムを提案する (図 1)。スクロールが早いとより簡略な要約が、スクロールが遅いとより詳細な要約が提示される。また、スクロール速度に合わせてズームアウトを行う。ユーザはスクロールを速くすることで大局的な視点から拾い読みが可能であり、反対にスクロールを遅くすることで、精読が可能である。

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 明治大学

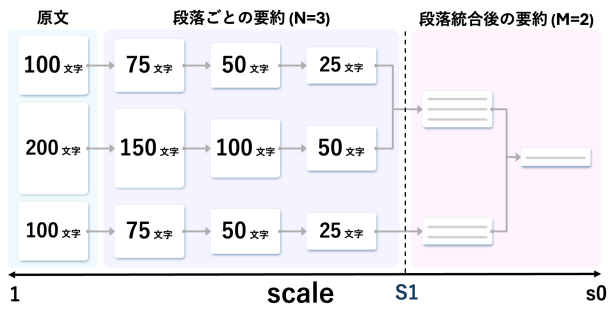


図 2. 生成する段階的な要約とスケール値の対応例

3.1 文書の複数詳細度にわたる要約

生成される要約の構造例を図2に示す。まず、段落ごとに要約を行い、その後段落を統合して更に要約を行う。要約には大規模言語モデル (GPT-4o [6]) を用いる。段落ごとの要約では、詳細度の異なる N 段階の要約を生成する。詳細度はプロンプトにおいて、要約の文字数に制限をかけることで変化させる。具体的には、元の段落の文字数を N で割り、各段階でその分だけプロンプトで指定する文字数を減らす。例えば原文が 100 文字で $N = 3$ の場合、「《段落の内容》以上の内容を【75, 50, 25】文字程度でそれぞれ要約せよ」とプロンプトを入力する。次に、GPT-4o に「《複数段落を結合した内容》以上を階層が上になるほど詳細度が低くなるように json を出力せよ」とプロンプトを入力し、段落を適度に統合した階層化した要約を M 段階生成する。

3.2 スケール値の算出

本システムでは、Igarashi らの先行研究 [5] にならない、マウスの入力値 (dy) からスケール値 (scale) とスクロール速度 (speed) を以下の式から計算する。

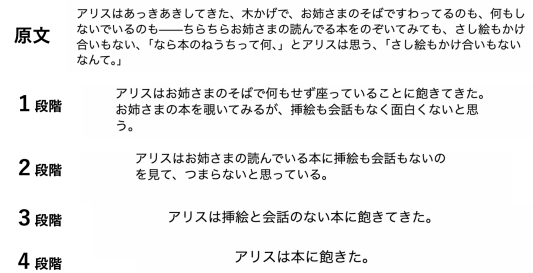
$$\text{scale} = s_0^{(dy-d_0)(d_1-d_0)} \quad (1)$$

$$\text{speed} = v_0/\text{scale} \quad (2)$$

ここで、 s_0 は scale の最小値、 d_0 , d_1 , v_0 は固定パラメータである。スクロール速度とスケールが反比例になっており、スクロール速度が速いほどスケール値は小さくなる。このスケール値はズームアウトと要約の提示において用いられる。

3.3 要約の提示

スケール値 (式 1) と要約の対応例を図2に示す。ここで S_1 は、前述した段落ごとの要約と複数の段落を統合した要約とを切り替える境界値とする。スケール値が S_1 以上の場合、原文と N 段階の要約を、スケール値 S_1 から 1 の範囲に均等に配置する。例えば、 $N=2$, $S_1=0.25$ の場合はスケール値 $0.75 \sim 1$ で原文、 $0.5 \sim 0.75$ で第 1 段階の要約、 $0.25 \sim 0.5$ で第 2 段階の要約が表示される。一方、スケール値が S_1 未満の場合、複数の段落を統合して生成され

図 3. 段階的な要約 ($N=4$) の例

た M 段階の要約をスケール値 0 から S_1 の範囲に均等に配置する。スケール値が小さくなるほどより簡略な要約が表示される。これにより、ユーザのスクロール操作に応じて、段落単位の要約から段落を統合した要約まで幅広い詳細度をカバーする。

4 使用例と考察

本システムの使用例として読書アプリケーションを紹介する (図 1)。使用した文書は「アリスはふしぎの国で」[1] である。実際に、一段落目から生成された段階的な要約を図3に示す。要約の段階が上がるにつれ簡略になり、最終的には重要な要素 (アリスが本に飽きた) のみが残されている。閲覧時には、スクロール速度を上げていくことで、このような簡略な要約が提示され、短い文量で大まかな内容を掴むことができるようになる (図 1)。逆に原文の細かい表現を見たい場合は移動量を下げることによってゆっくりと読むことができる。なお、簡略な要約ほどフォントサイズを大きくし、文字数減少により生まれる余白の削減と、視認性の向上を図っている。このように、ユーザはスクロールだけで適宜好みの詳細度を選択しながら読書が可能である、また、読み返す際には、スクロール速度を上げて簡略な要約を用いて目当ての場所を探し、スクロール速度を下げて再び読み返す用途にも有用と考える。

本手法では、要約の詳細度を保つためにスクロール速度を一定に保つ必要がある。しかし、現在はスクロール速度を算出するパラメータは固定値であり、個人の読書速度の差に対応できていない。例えば読書速度が遅いユーザは、簡略な要約を読むために一定速度でスクロールする必要があるが、そのスクロール速度ではついていけない可能性がある。そこで、スクロール速度を徐々に上げ、読みきれなくなった時点でユーザがキーを押すことで読書速度を測定し、それに基づいて適切なスクロール速度を設定するキャリブレーション機能の実装を検討している。また、本手法が長文読書における心理的負担の軽減や読書モチベーションの維持に与える効果を検証する評価実験も検討している。

参考文献

- [1] ルイス・キャロル Lewis Carroll 大久保ゆう訳 アリスはふしぎの国で ALICE IN WONDERLAND. https://www.aozora.gr.jp/cards/001393/files/57320_57183.html, 7 2015. Accessed: 2024-10-30.
- [2] B. B. Bederson, J. D. Hollan, K. Perlin, J. Meyer, D. Bacon, and G. Furnas. Pad++: A zoomable graphical sketchpad for exploring alternate interface physics. *Journal of Visual Languages & Computing*, 7(1):3–32, 1996.
- [3] L. Good, M. Stefik, P. Baudisch, and B. B. Bederson. Automatic text reduction for changing size constraints. In *CHI'02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 798–799, 2002.
- [4] C. Harrison and A. K. Dey. Lean and zoom: proximity-aware user interface and content magnification. In *Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems*, pp. 507–510, 2008.
- [5] T. Igarashi and K. Hinckley. Speed-dependent automatic zooming for browsing large documents. In *Proceedings of the 13th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 139–148, 2000.
- [6] OpenAI. Hello GPT-4o. <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>, 2024. Accessed: 2024-10-19.
- [7] K. Perlin and D. Fox. Pad: an alternative approach to the computer interface. In *Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, pp. 57–64, 1993.
- [8] 武田港, 望月茂徳, 川村健一郎. Text Level Of Detail: ズーム動作と階層構造による新しい読書体験の為に3D文章システム及びコンテンツの提案. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI), 2012(8):1–7, 2012.
- [9] 武田港, 望月茂徳, 川村健一郎, 稲見昌彦. TLOD Textbook: 階層構造と Semantic Zoom を利用したデジタル教科書. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, 2014:158–161, 2014.

自己批判的未来ビジョン

本システムを用いて文学作品を読むことを想定し、本システムに関する自己批判的な考察を行った。今後の展開にむけた議論として有意義だと考えるため、未来ビジョン欄に掲載する。

(1) 文学作品の要約とその限界

本システムによる要約は、情報を効率的に把握するために有用だと考えられるが、文学作品における作家独自の文体や表現が損なわれる可能性がある。文学作品の魅力は、言葉遣いやリズム。比喩。微細なニュアンスが織り成すものであり、こうした要素が簡略化されることで、作品本来の感動や深みが失われてしまわないだろうか。

(2) スクロール方向や速度と読者の意図

スクロールの方向や速度に、読者のどのような意図があるだろうか。たとえば、上方向へのスクロールは過去の内容を再確認するためかもしれない。下方向へのスクロールには、読者が飽きて斜め読みを望んでいる場合もあるかもしれな

い。それは作者の意図に沿っているだろうか。システムは、読者の利便性を重視すべきだろうか。それとも作者の表現意図を尊重すべきだろうか。

このように考えると、上方向にスクロールする際のみ要約を提示するのもひとつのアプローチかもしれない。この場合、初読時に下方向に読んでいく際は作者の意図が尊重される一方で、作者が執筆時に想定していないであろう「読み返し」時には読者の利便性を重視することが可能になると考えている。

(3) 立ち止まる自由と読書の価値

読書の醍醐味は、読者が自由に速度を調整し、時には立ち止まって熟考することにある。この自由が保障され、作品と対話できることこそが、動画や演劇にはない読書の価値であるといえる。スクロールを継続する状態は、果たして読者からこの「立ち止まる自由」を奪ってしまっていないだろうか。