

単語分散表現に基づく挿絵自動挿入手法の提案と評価

村山 貴志¹ 入江 英嗣¹ 坂井 修一¹

概要：コミュニケーション媒体として文書は大きな役割を占め、文書のわかりやすさはコミュニケーションを円滑化する。しかし、文書の書き手にとって、わかりやすい文書を書くことは簡単ではない。そこで本研究では、既存の文書をわかりやすいものにするために、挿絵を自動的に挿入する手法を提案する。あらかじめ用意された大量の画像とそれに紐づくキャプション文、および挿絵の挿入対象となる文章をそれぞれベクトルに変換し、文間類似度を算出する。挿入対象文に対して最もコサイン類似度の大きいキャプション文を持つ画像を挿絵とする。評価においては心理学研究において明らかにされた挿絵の「動機付け効果」と「精緻化効果」を検証した。文書を短時間表示する主観評価実験により動機付け効果を、挿絵をコントロールされた文を一定時間熟読した被験者に再生テストを行うことで精緻化効果をそれぞれ評価した。提案手法では動機付け効果は確認できなかったが、精緻化効果の存在は示唆される結果となった。今後の展望としては、文書への挿絵挿入位置、およびその際クエリとする部分といった、文書全体が与えられて動作するアプリケーションの成立が望まれる。

1. はじめに

コミュニケーション媒体として文書は大きな役割を占める。公的な領域に目を向ければ、企業や政府機関といった組織は、議事録や業務報告で活動を記録し、マニュアルによって組織の新たな構成員に共有知を伝達し、報告書やプレスリリースという形で自らの活動を外へと示す。これらはすべて文書という媒体を用いたコミュニケーションである。私的な領域でも、情報通信技術の発達により個人がウェブ上で多くの人々とコミュニケーションをとるようになった。このとき、チャットツールやSNSのような短文コミュニケーションツールも多く用いられている一方で、ブログやウェブ記事といった個人によって書かれた比較的長い文書を媒介とするコミュニケーションも同様に盛んである。このように、様々な場面で文書を介したコミュニケーションは行われており、人々が文書の読み手となる機会が多い。

文書の読み手が求めるのは、理解しやすく、わかりやすい文書である。文書のわかりやすさは読み手の理解の早さと正確さにつながり、これにより文書を介したコミュニケーションは円滑化される。しかし、翻って書き手の立場に立つと、わかりやすい文書を書くのは簡単ではないという問題に出会う。

多くの書き手はわかりやすい文書を書こうと試みるが、そのためには様々な点に配慮する必要がある。例えば小

林 [1] は「知的障害者、高齢で読解機能が低下した人、日本語が堪能でない外国人等、情報弱者の人々」を念頭においてわかりやすい文章のガイドラインを提案しているが、その項目は30にも渡る。福沢 [2] は情報の受け取り手や情報伝達の文脈が変化すれば求められる「わかりやすさ」は変化することを指摘し、質的に異なる様々な「わかりやすさ」の研究を紹介している。このようにわかりやすい文書の実現には様々な注意すべき点があるという難しさがある中で、すべての書き手がわかりやすい文書を作成することは期待できない。

そこで本研究では、既存の文書を読み手にとってわかりやすい文書に作り変えるという目標を実現するために、挿絵を自動的に挿入する手法を提案する。タイトル付き挿絵候補画像データベースを事前に用意し、CBOW (Continuous Bag-of-Words) によって算出される単語分散表現 [3] を用いて文章と各画像タイトルの距離を比較する。文章との距離が最も近い画像をその文章にとって最も適切な挿絵画像であると判断して挿入する。さらに、挿入された画像が適切であるかどうかを主観評価によって確認する。

2. 関連研究

2.1 挿絵の効果

まず、文章における挿絵の影響について考察する研究の前史として、より文章と密接な関係がある図表が文章理解に及ぼす影響の研究が行われている。岩槻 [4] は、説明文理解において図表のうち文章の要点をまとめた樹形図と表

¹ 東京大学大学院情報理工学系研究科

の及ぼす影響に関する実験を行った。その結果、図表が存在する場合は要約文が存在する場合と同様に文章の要点情報の再生を促進することを明らかにした、さらに文章から得た情報を用い他の状況に当てはめて推論する応用問題の正答率においては要約よりも効果があることが示された。次に岩槻 [5] は、グラフの説明文理解促進効果についても同様に実験を行い、応用問題の成績改善効果を確認した。荷方ら [6] は、理解・学習活動に与える図の促進的役割の認知的役割を明らかにしようとする複数の研究についてレビューを行った。このように視覚的に文章の内容理解を補助する情報の役割を明らかにしようとする研究は古くから行われていた。

これらの図表と文章理解の関係について検証した研究の成果を参照しつつ、島田・北島 [7] は、挿絵の文章理解促進効果を説明するモデルを提唱し、その妥当性を実験的に確認した。島田・北島は、読解プロセスを「読解初期」「読解最中」に分ける「2段階モデル」を提唱し、それぞれの段階に対応する挿絵の「動機付け効果」と「精緻化効果」を実験により明らかにした。

島田・北島は、Franzen [8] の広告研究に基づき、2秒ほどの間に読者は少ない情報から読むかどうかの判断を行うと考え、これを基準に「読解初期」と「読解最中」を区分した。「読解初期」において、挿絵が「読解への方向づけを促進する効果」を動機付け効果と定義した。「読解最中」に読者は内容理解のために文書から必要な情報を取得するが、このときに「挿絵が心象的表象の形成を促す」効果を精緻化効果と定義した。挿絵の動機付け効果を確認するための文章への主観評価実験と、精緻化効果を確認するための文章内容の再生テストに基づく実験がそれぞれ行われ、少なくとも実験対象となった文書に関しては「動機付け効果」および「精緻化効果」それぞれの存在が確認された。

挿絵と内容生置くに関する別の研究としては、石橋 [9] による、文章読解において挿絵が存在する場合その後の長期間の記憶保持において有利に働くことを明らかにした研究がある。この研究の本来の目的は読み手が挿絵を自ら描いた場合に長期記憶がより多く保持されることを明らかにすることであったが、実験の対照群として文章のみを読む群と挿絵付きの文章を読む群が設定され、その二者の間で挿絵付きの文章を読む群の方が統計的に有意に長期記憶をより多く保持することが明らかにされた。

2.2 挿絵自動生成

本研究における組織内文章理解を補助するという最終的な目的には合致しないが、「挿絵の生成」という目的のための手法はいくつか存在した。

五十嵐・上岡 [10] [11] は小説に挿絵を挿入する手法を提案している。この手法は難解なシーンを挿絵によって可視化することで読みやすくすることを目的としているものの、

TF-IDF による重要な主人公登場シーンの特定や、シーン背景記述の解析など、小説であることを前提とした処理が多く含まれるため、本研究で対象とするコミュニケーションのための文書をわかりやすくするという目的には利用できない。

深層学習には text-to-image という文章から画像を生成するタスクが存在する。Reed ら [12] は敵対的生成ネットワークを用いることで文章に基づく画像生成を実現した。その後も敵対的生成ネットワークやそれ以外の深層学習モデルを用いる text-to-image の手法は数多く提案されている。しかし、text-to-image タスクが目指すのは「描画したい画像の特徴をあらわした文章」から「描画したい画像」を生成するモデルであるため、文章理解を促進するため文章の内容と関連する挿絵を生成するという目的ではそのまま利用することはできない。

3. 提案：文書の単一ベクトル化に基づく挿絵自動挿入

既存の文書をわかりやすくするために挿絵を自動的に挿入する手法を提案する。提案手法の全体像を図1に示す。入力として受け取った任意の長さの文章に対し、その文章の挿絵として最も適切な画像を挿絵候補画像データベースから検索して提示する形となる。

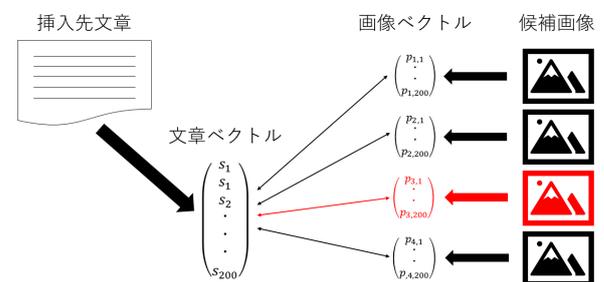


図1 挿絵自動挿入手法の全体像

検索対象となる挿絵候補画像データベースは画像とそのタイトルまたは説明文のペアから成り、事前に構築する必要がある。以後この画像のタイトルまたは説明文を「画像テキスト」と呼ぶ。クリエイティブ・コモンズライセンス^{*1}の普及や様々なロイヤリティフリー素材がウェブ上で公開されているという昨今の情勢を鑑みると、多くの挿絵候補画像を有する挿絵候補画像データベースを構築することは難しくない。そして他者に利用されることを念頭に公開されている素材画像には、その画像が何を表しているかを記述する画像テキストが設定されていることが一般的である。この素材画像と画像テキストをペアとして、挿絵候補画像データベースを構築する。

ある一つの内容について述べた文章が与えられ、その直

*1 <https://creativecommons.org/>

後に挿絵を自動的に挿入するという状況を想定する。挿絵を挿入したい文章のまとまりが入力となり、挿絵候補画像データベースからこの入力に最適な画像を出力として提示したい。そのためには入力文章と画像テキストの類似度が最も高い画像を求めればよい。このテキスト同士の類似度を CBOW による単語分散表現を拡張することで定義する。

単語分散表現では、ベクトルとして表現された単語間のコサイン類似度を計算することで、単語間類似度を 0 から 1 の間で求めることができる。これと同様に、画像テキストおよび入力文章を単一のベクトルに変換し、ベクトル同士で文間類似度を直接算出する。文章のベクトル表現はデータベースのすべての画像テキストについてそれぞれ登場する単語を CBOW 単語分散表現に変換し、その足し合わせにより表現する。そして入力文章についても同じように単語分散表現の足し合わせを計算し、コサイン類似度を計算することで文間類似度を算出する。そして入力文章に対して最も文間類似度の高い画像テキストの表す画像を挿絵として採用する。ただし、最も文間類似度の高い画像テキストの画像が同一文書内で既に用いられている場合は、距離の近い順に辿っていき、まだ同一文書内で用いられていない最も近い距離の画像を用いることとする。

画像テキストや入力文章の文章ベクトルを算出する際に、表 3 の品詞の単語分散表現のみを足し合わせる。これは多くの助詞や助動詞のような頻出かつ文章を特徴づけない語の影響を文間類似度計算から排除するためである。

表 1 文章ベクトル算出に利用する品詞とその単語の例

品詞	単語の例
感動詞	お疲れさま, なんてこった
形容詞	大きく
動詞	記し, し, 伴う
副詞	ともに, 当て
名詞	前項, 通り, 雇用
連体詞	その, この
接頭詞	総, 約, 各
接続詞	かつ, また

4. 評価：挿絵の動機付け効果と精緻化効果の測定

4.1 実験の設計

島田・北島 [7] が提唱する挿絵の「動機付け効果」および「精緻化効果」それぞれについてどの程度引き出すことができているかを測定するため、当該文献に倣った実験を行う。動機付け効果の測定のために、挿絵をコントロールして文書を短時間表示する主観評価実験を行う。精緻化効果の測定のために、挿絵をコントロールされた文書を一定時間熟読した被験者に再生テストを行う。なお、島田・北島の実験においては再生テストは精緻化効果を測定するた

めの実験手続きのうち最終段階にあたるものであり、ほかにもいくつかの測定が行われているが、今回は挿絵による精緻化効果そのものの存在は確認できただけで挿絵の内容が精緻化効果の強さにどのような影響を及ぼすのかを確認するという立ち位置であるため、再生テストの成績参照のみで十分である。2 種類の実験により動機付け効果・精緻化効果それぞれの成立を独立して確認する。

実験はすべて遠隔で行い、被験者は用意された手順書に従い実験を進めた。実験担当者と被験者感のコミュニケーションは全てチャットツールである Slack*2 を通じて行われた。

4.2 実験 1：動機付け効果測定

4.2.1 目的

- (1) 挿絵のない文書
- (2) データベースからランダムに選択した画像を挿絵として挿入した文書
- (3) 提案手法により文書から求められた挿絵を挿入した文書

を読んだときに、被験者の申告する動機付けの指標と主観的わかりやすさの指標がどのように変化するかを明らかにする。

4.2.2 実験条件

被験者は情報系の大学生または大学院生の 9 人であった。うち日本語ネイティブが 8 人、非日本語ネイティブが 1 人の内訳となった。挿絵の挿入対象文章として、内閣府の「令和 2 年度 年次経済財政報告」*3 から実験課題に適当な長さとなる部分を 10 ページ抜粋したものをを用いた。

10 ページのテキストを横 16 対縦 9 の比率の画像に配置し、それを「挿絵のない文書」とした。データベースからランダムに選択した挿絵を画像の右下に挿入し、文章と重なる部分は折り返したものを「データベースからランダムに選択した画像を挿絵として挿入した文書」とした。1 ページのテキスト全てを挿絵自動挿入の入力として実行した結果の画像を文書の右下に挿入し、文章と重なる部分は折り返したものを「提案手法により文書から求められた挿絵を挿入した文書」とした。「挿絵の無い文書」の例を図 2、「データベースからランダムに選択した画像を挿絵として挿入した文書」の例を図 3、「提案手法により文書から求められた挿絵を挿入した文書」の例を図 4 にそれぞれ示す。

4.2.3 実験手順

被験者には事前に PDF ファイルによる実験手順書、実験に用いる動画ファイル、実験の際に印刷して用いることのできるメモ用紙、および実験結果を提出するための Web フォームの URL が送られる。Web フォームには Google

*2 <https://slack.com/>

*3 <https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je20/index.html>

●増勢が続いてきた家計所得は、感染症の影響により減少するも、政策効果が下支え

前項でも記した通り、雇員報酬は増加してきたが、ここでは雇員数、一人当たり所得（賃金）、物価の動きに分解しながら推移をみていく。まず、2014年4月の8%への消費税率引上げに伴う物価上昇が一巡した2015年4月以降、雇員数、賃金の増加と名目賃金の上昇を通じて、実質雇員所得は2019年まで増加した。2019年10月には、消費税率が10%へと引き上げられたが、引上げ幅が2%だったことや軽減税率の導入によって物価上昇は抑制されたため、2020年初めまで、実質雇員所得は前年比プラスを維持した。

しかし、感染症の影響が顕著となった2020年3月には、労働時間の減少に伴って名目賃金の寄与がゼロとなり、翌4月以降は名目賃金要因と雇員数要因がともにマイナス寄与へと転じた。その結果、実質雇員所得は、約5年ぶりに減少している。

こうした勤労所得に財産所得や社会給付を加え、かつ直接税や社会保険料負担を除いた家計の名目可処分所得の動きを確認すると、税や社会負担は増加してきたものの、雇員報酬の増加がこれを大きく上回ってきたことで、2020年初めまでは増勢を維持していた。また、その後の動きについて、総務省「家計調査」の総世帯のうち勤労世帯の世帯収入を用いて類似の家計可処分所得を計算し、その動きをみると、2020年4～6月期は、総務省所得の動きと同様に勤労収入の前年同期比はマイナスに転じたものの、特別収入等が大きく増加して全体を大きく押し上げている。

特別収入等の増加は、「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」（令和2年4月20日閣議決定）に盛り込まれた「特別定額給付金」15によるものと考えられ、現金給付策の迅速な執行が勤労所得の弱さを補う姿となっている。なお、特別定額給付金は、給付予算額12.7兆円に対し、2020年6月末（6月26日）時点で9.1兆円が、7月31日時点で12.3兆円が支給されており、支出タイミングは各世帯に委ねられるものの、消費を下支えすることが期待される。

図 2 挿絵のない文書

●増勢が続いてきた家計所得は、感染症の影響により減少するも、政策効果が下支え

前項でも記した通り、雇員報酬は増加してきたが、ここでは雇員数、一人当たり所得（賃金）、物価の動きに分解しながら推移をみていく。まず、2014年4月の8%への消費税率引上げに伴う物価上昇が一巡した2015年4月以降、雇員数、賃金の増加と名目賃金の上昇を通じて、実質雇員所得は2019年まで増加した。2019年10月には、消費税率が10%へと引き上げられたが、引上げ幅が2%だったことや軽減税率の導入によって物価上昇は抑制されたため、2020年初めまで、実質雇員所得は前年比プラスを維持した。

しかし、感染症の影響が顕著となった2020年3月には、労働時間の減少に伴って名目賃金の寄与がゼロとなり、翌4月以降は名目賃金要因と雇員数要因がともにマイナス寄与へと転じた。その結果、実質雇員所得は、約5年ぶりに減少している。

こうした勤労所得に財産所得や社会給付を加え、かつ直接税や社会保険料負担を除いた家計の名目可処分所得の動きを確認すると、税や社会負担は増加してきたものの、雇員報酬の増加がこれを大きく上回ってきたことで、2020年初めまでは増勢を維持していた。また、その後の動きについて、総務省「家計調査」の総世帯のうち勤労世帯の世帯収入を用いて類似の家計可処分所得を計算し、その動きをみると、2020年4～6月期は、総務省所得の動きと同様に勤労収入の前年同期比はマイナスに転じたものの、特別収入等が大きく増加して全体を大きく押し上げている。

特別収入等の増加は、「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」（令和2年4月20日閣議決定）に盛り込まれた「特別定額給付金」15によるものと考えられ、現金給付策の迅速な執行が勤労所得の弱さを補う姿となっている。なお、特別定額給付金は、給付予算額12.7兆円に対し、2020年6月末（6月26日）時点で9.1兆円が、7月31日時点で12.3兆円が支給されており、支出タイミングは各世帯に委ねられるものの、消費を下支えすることが期待される。



図 3 データベースからランダムに選択した画像を挿絵として挿入した文書

●増勢が続いてきた家計所得は、感染症の影響により減少するも、政策効果が下支え

前項でも記した通り、雇員報酬は増加してきたが、ここでは雇員数、一人当たり所得（賃金）、物価の動きに分解しながら推移をみていく。まず、2014年4月の8%への消費税率引上げに伴う物価上昇が一巡した2015年4月以降、雇員数、賃金の増加と名目賃金の上昇を通じて、実質雇員所得は2019年まで増加した。2019年10月には、消費税率が10%へと引き上げられたが、引上げ幅が2%だったことや軽減税率の導入によって物価上昇は抑制されたため、2020年初めまで、実質雇員所得は前年比プラスを維持した。

しかし、感染症の影響が顕著となった2020年3月には、労働時間の減少に伴って名目賃金の寄与がゼロとなり、翌4月以降は名目賃金要因と雇員数要因がともにマイナス寄与へと転じた。その結果、実質雇員所得は、約5年ぶりに減少している。

こうした勤労所得に財産所得や社会給付を加え、かつ直接税や社会保険料負担を除いた家計の名目可処分所得の動きを確認すると、税や社会負担は増加してきたものの、雇員報酬の増加がこれを大きく上回ってきたことで、2020年初めまでは増勢を維持していた。また、その後の動きについて、総務省「家計調査」の総世帯のうち勤労世帯の世帯収入を用いて類似の家計可処分所得を計算し、その動きをみると、2020年4～6月期は、総務省所得の動きと同様に勤労収入の前年同期比はマイナスに転じたものの、特別収入等が大きく増加して全体を大きく押し上げている。

特別収入等の増加は、「新型コロナウイルス感染症緊急経済対策」（令和2年4月20日閣議決定）に盛り込まれた「特別定額給付金」15によるものと考えられ、現金給付策の迅速な執行が勤労所得の弱さを補う姿となっている。なお、特別定額給付金は、給付予算額12.7兆円に対し、2020年6月末（6月26日）時点で9.1兆円が、7月31日時点で12.3兆円が支給されており、支出タイミングは各世帯に委ねられるものの、消費を下支えすることが期待される。



図 4 提案手法により文書から求められた挿絵を挿入した文書

フォーム*4を用いた。被験者は、実験手順書および実験に用いる動画内の指示に従って各自実験を進め、Web フォームを通じて結果を報告する。

被験者は、動画によって30枚の文書画像が2秒ずつ提示され、提示される文書について「よく読んでみたいと思ったか」「わかりやすそうだったか」とそれぞれ「1点：全くそう思わない～5点：とてもそう思う」の範囲で8秒で回答する。動画は全画面で再生することを求められる。回答を物理的に記録するために用いる筆記用具およびメモ用紙を用意したうえで被験者は動画を再生する。ここで利用するメモ用紙のひな形は事前にPDFファイルにて被験者に配布されているが、被験者は結果をメモすることさえできれば必ずしもこの配布されたメモ用紙を印刷して使用

*4 https://www.google.com/intl/ja_jp/forms/about/

する必要はない。動画冒頭では字幕および音声にて改めて行うべき文書への評価内容が提示され、その後2秒の文書画像提示と8秒の評価時間というサイクルが30回繰り返される。動画を見ながらリアルタイムで評価した手元の結果について最後にWebを通じて実験者に報告し終了となる。

なお、表示された文書画像を見落とした場合は被験者がWebフォームにて0点として報告し、結果の計算得点においては除外される。

4.2.4 結果

読解への動機付けおよび主観的わかりやすさの平均得点は表4.2.4の通りとなった。

表 2 読解への動機付けおよび主観的わかりやすさの平均得点

	挿絵なし	ランダム挿絵	提案挿絵
読解への動機付け	2.51	2.51	2.45
主観的わかりやすさ	2.37	2.53	2.28

4.3 実験2：精緻化効果測定

4.3.1 実験条件

被験者は情報系の大学生または大学院生の8人であった。挿絵の挿入対象文章は実験1と同様に内閣府の「令和2年度 年次経済財政報告」*5から抜粋したものをを用いた。

実験1の10ページのテキストのうち3ページ目、5から8ページ目、10ページ目の合計6ページが抜粋され、2ページずつがそれぞれ「挿絵のない文書」「データベースからランダムに選択した画像を挿絵として挿入した文書」「提案手法により文書から求められた挿絵を挿入した文書」となっているPDFファイルが用意される。このPDFファイルは3種類存在し、それぞれ異なる2ページが前述の3カテゴリに割り振られ、それぞれ識別用アルファベットとしてA、BまたはCが設定されている。識別用アルファベットとページ数の対応付けは図4.3.1の通りである。被験者には3種類のPDFファイルのうち1種類がAからCの識別用アルファベットと共に渡される。

表 3 識別用アルファベットと各カテゴリに属するページ数の対応付け

	挿絵なし	ランダム挿絵	提案挿絵
A	p3, 7	p5, 8	p6, 10
B	p6, 10	p3, 7	p5, 8
C	p5, 8	p6, 10	p3, 7

*5 <https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je20/index.html>

4.3.2 実験手順

被験者には事前に PDF ファイルによる実験手順書、および実験結果を提出するための Web フォームの URL が送られる。実験手順書は実験 1 のものと同一のファイルである。また、時間計測のためのストップウォッチを用意することが実験手順書により指示される。被験者は、実験手順書および実験に用いる動画内の指示に従って各自実験を進め、Web フォームを通じて結果を報告する。

被験者は最初の 10 分間に渡された 6 ページの PDF ファイルを読む。その後、デストラクト課題として 1 分間「300 から 3 ずつ数字を減算する課題」を解き答えを Web フォーム上に入力する。最後に、6 ページの PDF ファイルに記されていた文の一部が空欄になっておりその内容を答える再生テストに 10 分間で回答する。再生テストにおいては、一字一句同じである必要はなく内容があれば良いことが問題文にて通知される。再生テストが終了すれば最後に実験車情報と識別用アルファベットを入力して終了となる。

時間の計測と通知は被験者地震が用意した手元のタイマーにより行う。

4.3.3 結果

各問題について空欄補充が全ての要素を満たしていた場合 2 点、半分程度の要素を記述できていた場合は 1 点、まったく記述できていない場合を 0 点として採点を行った。採点は実験担当者が行った。挿絵の区分ごとの平均点は表 4.3.3 の通りとなった。

表 4 再生テストの平均得点

	挿絵なし	ランダム挿絵	提案挿絵
平均得点	0.97	1.00	1.06

5. 考察：動機付け効果の消滅と精緻化効果の示唆

動機付け効果確認実験では、ランダム挿絵や挿絵自動挿入のどちらであっても自動的な挿絵挿入は動機付け効果をもたらさない、または逆に動機付けを奪いかねないということが示唆される結果となった。島田・北島 [7] の実験においては、ある文書から挿絵を取り払った際にその場にレイアウト上の空白を残しておいた条件は、挿絵を取り払ったうえで空白を削除してレイアウトを整えた条件と同様に動機付け効果をもたらさなかった。本実験におけるランダム挿絵、および提案手法による挿絵が文章との関連度をある閾値以上有さないときに、空白レイアウト条件と同様に「読解初期」段階の被験者に「無視」されてしまった可能性が考えられる。

または、そもそも動機付け効果自体が島田・北島の実験において特定の文書を対象に確認されたものであり、文書

の難しさや内容、挿絵の配置などによっては引き起こされないことがあり得る。その場合、存在を前提としていた動機付け効果そのものを確認する必要が出てくるため、人手で編集された「理想的な挿絵」つきの文書も比較対象に含めて実験を行う必要がある。

動機付け実験に関しては主観の評価を答える設問のみであるため、その選択肢を選んだ理由を聞くことでシステムの特性を理解する手がかりとすることができる場合がある。

精緻化効果確認実験では、挿絵なし条件、ランダム挿絵条件、提案挿絵条件の順に再生テストの成績が上昇し、挿絵の存在そのものや提案手法で見つけ出される挿絵が精緻化効果をもたらすことが示唆される。実際にこの差が存在するのであれば、統計的に有意な形で差を確認するためにより多くの被験者を募集して実験を続ける必要がある。

6. 結論

既存の文書をわかりやすくするために挿絵を自動的に挿入する手法を提案した。事前に画像と画像テキストのペアからなる挿絵候補画像データベースを構築し、任意長の文章を入力として受け取った際に文ベクトルのコサイン類似度で最も類似度の高い画像テキストの画像を検索し、最適な挿絵画像として推薦する。

島田・北島 [7] の実験に倣い動機付け効果と精緻化効果の測定をそれぞれ行った。その結果、提案手法では動機付け効果の存在は確認できなかったものの、精緻化効果に関しては存在が示唆される結果となった。

今後の展望としては、まず提案システムの性能向上という意味では、文章に基づいて選択される挿絵の妥当性を高めると同時に、そもそも文章のどの部分に挿絵を入れるべきであり、その際にはどの部分を参照して挿絵データベースへのアクセスを行うかといった、文章丸ごとが与えられたときに動作するようなアプリケーションの成立が望まれる。

それと同時に、評価においても挿絵のどのような要素が動機付け効果や精緻化効果の成立を助けるのか、または阻害してしまうのかという因果関係についても明らかにすることができれば、よりの射た挿絵選択アルゴリズムの発見を後押しすることができる。

より良いアルゴリズムの発見とより洗練された評価手法の成立の両方が、文書コミュニケーションにおける情報理解を支援するシステムの更なる発展には必要不可欠である。

参考文献

- [1] 小林美津江. わかりやすい文章作成のための表記法の素材の研究—ソーシャルインクルージョンの社会をめざして—. 日本保健医療行動科学会雑誌= Journal of the Japan Academy for Health Behavioral Science, Vol. 33, No. 1, pp. 57–67, 2018.
- [2] 福沢将樹. 文章・文体 (理論・現代). 日本語の研究, Vol. 14,

No. 3, pp. 77–82, 2018.

- [3] Tomas Mikolov, Kai Chen, Gregory S. Corrado, and Jeffrey Dean. Efficient estimation of word representations in vector space. *CoRR*, Vol. abs/1301.3781, , 2013.
- [4] 岩槻恵子. 説明文理解における要点を表わす図表の役割. *教育心理学研究*, Vol. 46, No. 2, pp. 142–152, 1998.
- [5] 岩槻恵子. 説明文理解におけるグラフの役割. *教育心理学研究*, Vol. 48, No. 3, pp. 333–342, 2000.
- [6] 荷方邦夫, 吉田哲也, 山本博樹, 岩槻恵子, 皆川順. 認知心理学から考える：理解・学習における図・視覚的表象の役割. *日本教育心理学会総会発表論文集*, Vol. 45, pp. S36–S37, 2003.
- [7] 島田英昭, 北島宗雄. 挿絵がマニュアルの理解を促進する認知プロセス. *教育心理学研究*, Vol. 56, No. 4, pp. 474–486, 2008.
- [8] Giep Franzen, 八巻俊雄, 嶋村和恵, 丸岡吉人. 広告効果——データと理論からの再検証, 1996.
- [9] 石橋薫. 挿絵イラストの自己生成が文章内容の記憶再生に及ぼす効果に関する研究. *人間科学研究*, Vol. 25, No. 1, pp. 129–129, mar 2012.
- [10] 五十嵐晃, 上岡英史. シナリオの内容を反映した挿絵の生成手法. Technical Report 5, 芝浦工業大学大学院理工学研究科, 芝浦工業大学大学院理工学研究科, may 2014.
- [11] 五十嵐晃, 上岡英史. シナリオの内容を反映した場所情報の可視化手法. *SIG-ALST*, Vol. B4, No. 03, pp. 1–6, feb 2015.
- [12] Scott Reed, Zeynep Akata, Xinchun Yan, Lajanugen Logeswaran, Bernt Schiele, and Honglak Lee. Generative adversarial text to image synthesis. In Maria Florina Balcan and Kilian Q. Weinberger, editors, *Proceedings of The 33rd International Conference on Machine Learning*, Vol. 48 of *Proceedings of Machine Learning Research*, pp. 1060–1069, New York, New York, USA, 20–22 Jun 2016. PMLR.