

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 情報理工学研究科 情報・通信工学専攻 博士前期課程		
氏 名	渡邊祥太	学籍番号	1131119
論 文 題 目	電子書籍を対象とした視覚的スタイル自動付与システムの提案		
<p>要 旨</p> <p>近年、紙媒体の電子化、電子書籍の普及が進んでいる。2002年度に10億円だった電子書籍の市場規模は、2016年度には2000億円にもなると予測され、更なる成長が予測されている。小説の電子化により、人が小説を読むスタイル自体も変化してきている。読者はより楽しく読書をしたという欲求を持ち、電子書籍の視覚的スタイルへの興味も高まっている。実際に、文字のフォントを変更する事ができたり、背景色を変えたりできる機能が付いたリーダーなども既に登場してきている。しかし現状の視覚的スタイルは視認のし易さのみを重視しており、小説の内容を考慮していないため、内容理解を補助しているわけではない。</p> <p>そこで本研究では、電子書籍を対象とした視覚的スタイル自動付与システムを提案し、実験による検証を行った。提案システムは(1) 場面分割、(2) 類似場面のクラスタリング、(3)各場面のムード推定を行い、小説の内部情報を考慮した視覚的スタイルを作成する。</p> <p>場面分割ではまず場面に対する定義を行い、「時間、場所、人」を表す単語を利用し場面分割を行った。類似場面のクラスタリングでは、各場面に対し「場所、人」を表す単語からベクトルを作成し、階層的クラスタリングを用いてクラスタリングを行った。ムード推定では、形容詞から作成した感情辞書を利用し、各場面を喜楽、怒、哀の3つのムードへと分類した。最後に以上の情報から場面区切り、挿絵、背景文字色からなる視覚的スタイルを付与した。</p> <p>実験ではまず場面分割、クラスタリング、ムード推定の各ステップに関して精度を算出した。その結果、場面分割では0.24(童話のみでは0.45)のF値を、クラスタリングでは67.2%、ムード推定では66.3%の精度を得た。最終出力の実験としては、視覚的スタイル付与小説が読者の内容理解を補助しているかを、アンケートによる被験者実験で検証した。結果として、場面区切りに対して3.1、挿絵に関しては3.0、背景文字色としては3.3 という結果を4段階評価により得た。</p>			

平成24年度修士論文

電子書籍を対象とした視覚的スタイル 自動付与システムの提案

電気通信大学大学院 情報理工学研究科
情報・通信工学専攻
コンピュータサイエンスコース

学籍番号 : 1131119
氏名 : 渡邊祥太
指導教員 : 沼尾 雅之 教授
副指導教員 : 小林 聡 教授
提出日 : 平成 25年 2月 20日

概要

近年、紙媒体の電子化、電子書籍の普及が進んでいる。2002年度に10億円だった電子書籍の市場規模は、2016年度には2000億円にもなると予測され、更なる成長が予測されている。小説の電子化により、人が小説を読むスタイル自体も変化してきている。読者はより楽しく読書をしたいという欲求を持ち、電子書籍の視覚的スタイルへの興味も高まっている。実際に、文字のフォントを変更する事ができたり、背景色を変えたりできる機能が付いたリーダーなども既に登場してきている。しかし現状の視覚的スタイルは視認のし易さのみを重視しており、小説の内容を考慮していないため、内容理解を補助しているわけではない。

そこで本研究では、電子書籍を対象とした視覚的スタイル自動付与システムを提案し、実験による検証を行った。提案システムは(1)場面分割、(2)類似場面のクラスタリング、(3)各場面のムード推定を行い、小説の内部情報を考慮した視覚的スタイルを作成する。場面分割ではまず場面に対する定義を行い、「時間、場所、人」を表す単語を利用し場面分割を行った。類似場面のクラスタリングでは、各場面に対し「場所、人」を表す単語からベクトルを作成し、階層的クラスタリングを用いてクラスタリングを行った。ムード推定では、形容詞から作成した感情辞書を利用し、各場面を喜楽、怒、哀の3つのムードへと分類した。最後に以上の情報から場面区切り、挿絵、背景文字色からなる視覚的スタイルを付与した。

実験ではまず場面分割、クラスタリング、ムード推定の各ステップに関して精度を算出した。その結果、場面分割では0.24(童話のみでは0.45)のF値を、クラスタリングでは67.2%、ムード推定では66.3%の精度を得た。最終出力の実験としては、視覚的スタイル付与小説が読者の内容理解を補助しているかを、アンケートによる被験者実験で検証した。結果として、場面区切りに対して3.1、挿絵に関しては3.0、背景文字色としては3.3という結果を4段階評価により得た。

目次

1	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	目的	2
2	関連研究	4
2.1	小説を対象とした場面分割	4
2.2	テキストを対象とした場面分割	4
2.3	テキストと視覚的メディアの融合	4
2.4	卒業論文「場面情報を考慮した小説の登場人物抽出」	5
3	提案	6
3.1	視覚的スタイル	6
3.2	場面の定義	6
3.3	類似場面のクラスタリング	7
4	提案システム	9
4.1	全体の流れ	9
4.2	場面分割	11
4.2.1	場面区切り候補抽出	11
4.2.2	場面候補の結合	13
4.3	クラスタリング	15
4.4	ムード推定	16
4.4.1	感情辞書の作成	16
4.4.2	各場面のムード推定	16
4.5	視覚的スタイル付与	18
4.5.1	挿絵	18
4.5.2	背景色、文字色	20
4.5.3	ePub 出力	21
5	評価実験	24
5.1	場面分割～分割候補点抽出実験	24
5.1.1	実験環境	24
5.1.2	実験結果	26
5.1.3	考察	28
5.2	場面分割～候補点統合実験	30
5.2.1	実験環境	30
5.2.2	実験結果	32
5.2.3	考察	32

5.3	クラスタリング	35
5.3.1	実験環境	35
5.3.2	実験結果	36
5.3.3	考察	36
5.4	ムード推定	39
5.4.1	実験環境	39
5.4.2	実験結果	39
5.4.3	考察	42
5.5	視覚的スタイル付与小説	45
5.5.1	実験環境	45
5.5.2	実験結果	46
5.5.3	考察	48
5.5.4	視覚テキスタイル付与小説デモ画面	51
6	おわりに	54
6.1	まとめ	54
6.2	課題	55
	謝辞	56

1 はじめに

1.1 背景

近年、ニュースなどの紙媒体の電子化、電子書籍の普及が進みつつある。2011年度の電子書籍の市場規模は629億円であり、これは2005年度の94億円、2002年度の10億円から急激に伸びている(表1.1)。電子書籍はその名の通り、ソフトウェアとして作成されるため、様々な電子端末で楽しむことができる。そのため新しいプラットフォームがいくつも登場し、発展し続けている。現在、電子書籍を利用できるプラットフォームは大きく分けて、パーソナルコンピュータ向けのもの、携帯電話向けのもの、スマートフォン向けのものの3つから構成されている。ハードウェアとしてiPad等のタブレット端末の登場により、電子書籍はよりパーソナルなものとなり、個人が楽しむ書籍である小説の電子化も進んでいる。日本では特にケータイ小説という形で電子書籍が普及し、携帯電話で読める電子書籍として独自の社会現象を引き起こしている。携帯向け電子書籍サイトは2005年から2006年の一年間の間で3倍以上になっており、個人規模での電子書籍の普及は早い段階で一般的なものとなってきている。2011年度まで伸び続けていたケータイ向け電子書籍の市場規模が落ち着いた一方、スマートフォンやiPad、Kindle等のタブレット端末での市場規模は増加している。今後、2016年度には電子書籍市場規模は2000億円にもなると予測されている[1]。

電子書籍には電子化における権利、著作権や出版業界への影響等の問題がある。近年、インターネットを通じてコンテンツが違法でアップロードされる事が大きな問題となっており、電子化によりその傾向が更に進む事も懸念される。しかしデータへの課金方法も整備され、出版社や、ネットショッピング業界が主体となり電子書籍を扱うなどの動向も顕著である。最近ではNTTドコモと大日本印刷等の大手企業が電子書籍専用ネットストアを開設、大手ネットショッピングサイトを運営する楽天が日本向けの電子書籍リーダーKobo touchを発売するなど様々な動きを見せている。また2012年には、海外の電子書籍リーダーKindleが日本で発売開始となり、2012年10月には日本専用のKindleストアが開設されるなど、今後さらに電子書籍市場は成長していくと考えられる。

その中で、小説の電子データを利用した研究も盛んにおこなわれている。馬場らは、登場人物に基づいた小説のモデル化を行っている[2]。ストーリーや登場人物に基づいて検索や分類される小説に対し、索引語に基づくモデル化だけでは限界があると考え、テキストのモデル化を目指している。英文学の推理小説を対象に、テキストから登場人物を自動で抽出し、抽出した人物とその他の人物の関係性の距離を測定し、自動的に人物相関図を作成し、それを可視化している。星川は、形態素解析システム「茶筌」を用い、若い作者と文学史上の作者の文章を比較し、その中で若い作者の文章の特徴を捉える研究を行っている[3]。使用する単語の違いなどを、統計的に調べることで、現在と過去の文学的な移り変わりと

表 1.1: 電子書籍市場規模

年度	市場規模 (億)
2002 年度	10
2003 年度	18
2004 年度	45
2005 年度	94
2006 年度	182
2007 年度	355
2008 年度	464
2009 年度	574
2010 年度	650
2011 年度	629
2012 年度予測	713
2013 年度予測	940
2014 年度予測	1250
2015 年度予測	1600
2016 年度予測	2000

らえている。

1.2 目的

電子化により、人が小説を読むスタイル自体も変化してきている。従来紙媒体として書店、図書館などに存在した小説は、現在インターネットを介して自由に得ることができるようになった。また一度印刷してしまったら、変更ができない紙媒体の小説とは違い、電子書籍は何度も気軽にスタイルの変更を行うことができる。電子書籍では、テキストのみの編集だけではなく、そのフォントや段落なども自由に簡単に変えることができる。背景色を変えて、目に優しい色にしたり、フォントや文字の大きさを読みやすく変更したりと、電子ならではの自由さがあふれている。その中で読者は「より楽しく」「よりわかりやすい」読書を楽しみたいという欲求を持ち、その結果電子書籍の視覚的スタイルへの興味も高まっている。実際に、文字のフォントを変更する事ができたり、背景色を変えたりできる機能が付いたリーダーなども既に登場してきている。楽天の運営する Kobo では、フォントサイズの調整、背景色の選択が可能であり、またスマートフォンにおいては縦横どちらの画面サイズでも自由に読書を楽しむことができる。この読者側の欲求に対し、編集者、作者側でも今後さらに増加していく電子書籍に対して「よ

り手軽に視覚的スタイルを作成したい」という欲求が高まっていると考える。

しかし現状の視覚的スタイルは視認のし易さのみを重視しており、内容理解を補助しているわけではない。小説の内容自体を考慮していないため、それぞれの小説独自の視覚的スタイルを提供しているわけではない。そのため、どの小説を読んでもあくまで視覚的スタイル的には同じものが表示されている。明るく元気が出るような場面でも、暗く重苦しい場面でも同じ視覚的スタイルであり、変化はない。

そこで本研究は、内容理解を補助するための、電子書籍を対象とした視覚的スタイル自動付与システムを提案する。提案システムとしては(1) 場面分割、(2) 類似場面のクラスタリング、(3) 各クラスタのムード推定を行う。この3ステップから、場面ごとに小説の内部情報を考慮した視覚的スタイルを作成する。

2 関連研究

2.1 小説を対象とした場面分割

小説を対象とした場面分割の研究として、時・場・人に基づいた場面分割を行っている研究 [4] がある。この研究では、場所、時間、登場人物に着目し、それが変化した点を分割点と定義し、物語のシーン分割を試みている。形態素解析を用い、場所、時間、登場人物の候補となる語句の抽出を行い、抽出した語句を用いてシーン境界推定実験を行っている。シーンの開始文から場所候補、時間候補、登場人物候補の語句を各々のプール (2 文分) に蓄積し、新しい入力文毎に、各プールに含まれる語句との異なり数に基づきペナルティを計算している。このペナルティが閾値より大きくなった時、新しい入力文がシーンの境界であると推定している。ペナルティは時間単語、場所単語、登場人物単語の異なり数を用い、重みをつけ、総合的に決定されている。

本研究では、場面区切り候補点として [4] におけるシーン分割点である「登場人物が変化した点」「場所が変化した点」「時間が変化した点」を利用する。それを場面区切り候補として、時間、場所、人変化点をそれぞれ独立して抽出する。プールする文の数や、閾値、単語抽出の際のルールなどの特徴量を変化させ実験を行い、最適な特徴量の組み合わせを得る。そしてその区切り候補を統合していくことにより、場面分割点を抽出する。

2.2 テキストを対象とした場面分割

テキストを分割する手法としては、TextTiling 法 [5] がある。基準点 t から同数の語を含むように左右に窓を設け、その窓内での語彙の重なり尺度から類似度を算出し、それにより分割を行っている。

語彙的結束性に基づき、テキストを場面に分割する研究に [6] がある。LCP という統計的な指標を提案し、場面分割を行っている。LCP は、テキストの各位置について、その近傍の単語列の結束度を記録したものである。LCP が高い時、隣同士のテキストは似ていると考えられ、逆に LCP が低い時隣同士のテキストの関連性は低いと考えられる。この研究では LCP をグラフとして表し、グラフが極小値 (谷間) となる場所を分割点としている。

2.3 テキストと視覚的メディアの融合

テキストと視覚的メディアを融合させる研究に [7] がある。俳句のテキストを分析し、視覚的メディアとして画像を表示するという研究である。まず、俳句テキストから、その俳句を特徴付ける語を抽出し、そこから Web 画像検索によって画像を得る。次に得られた画像に対し画像解析を行い、最後に俳句と同時に画像を

表示するシステムに関する研究である。テキストデータのムードに基づき、他のメディアを表示させるという点で関係性が高い。本研究では、よりストーリー変化が多い小説を題材とし、場面分割、クラスタリングを経て、画像を含んだ視覚的スタイルを同時表示させる。

2.4 卒業論文「場面情報を考慮した小説の登場人物抽出」

卒業研究では「場面情報を考慮した小説の登場人物抽出」を行った。小説の人物情報抽出は従来行われてきていた研究であるが、あくまで人名を直接抽出しているのみで、抽出する人物がその場にいる登場人物かどうかを考慮していない。そこで卒業研究では、その時空間に存在する人物情報を場面情報と呼び、抽出した人物情報が場面情報かどうかを判定する手法を提案した。

場面情報かどうかを判定するために、人物単語の周りにある助詞、助動詞、人物単語が鍵括弧に入っているかどうか、人物単語の登場頻度という特徴量を利用した。判定方法としては、教師あり学習のSVMを利用した。事前に用意した教師データからパターンを学習し、テストデータの特徴量から判定を行った。

システムの評価実験としては、人間が本を読んで場面情報を判定した場合との比較を行った。多ジャンル小説での実験、特定ジャンル小説での実験、特徴量を選定してでの実験を行った。結果としては76.8%の精度を得た。また特徴量としては、鍵括弧の有無が効果的であるとわかった。

3 提案

3.1 視覚的スタイル

本研究では、内容理解を補助するという目的の下、電子書籍を対象とした視覚的スタイル付与システムの提案を行う。視覚的スタイル作成において、本研究では小説の三大要素として「時間、場所、人」があると考え。「時間、場所、人」情報とは、その場面がどの時間帯なのか、場所はどこなのか、その場にいる登場人物は誰なのか、という情報である。それを小説の内部情報とし、内部情報に基づいた視覚的スタイル作成を付与することで、読者の内容理解を補助することができると思う。

本研究では、

1. 場面が変化した事がわかる
2. 類似場面が認識できる
3. 場面のムードがわかる

という三つの目的を満たす視覚的スタイル作成を目指す。場面変化は、小説において大きなポイントである。小説は、内容的な場面の連続で構成されている。小説によってはその場面変化がわかりにくいこともあり、読者が混乱する場合もある。視覚的スタイルによって、場面変化をわかりやすく知らせることで読者の頭も切り替わり、小説の内容理解がスムーズに行われると考える。

類似場面の認識は、小説を読むうえでの構造理解に大きく役立つ。回想シーンや、時間軸が頻繁に変化する小説では、読者が小説全体の構造理解が難しい場合がある。中盤で回想シーンに突入して、最後に最初と同じ時間軸に戻ってくるような小説において、最初と最後に同じ視覚的スタイルを付与することができれば、読者がより簡単に回想シーンから戻ってきたことを理解することができる。

場面のムードは、小説の内容自体に深く関係している。従来の小説は、白い背景に、黒い文字が書いてあるのが一般的であり、すべての場面においてそれは同じである。そのため各場面のムードの違いというのは、あくまで作者の技量に委ねられることになる。暗いムードの場面には暗い視覚的スタイル、明るいムードの場面には明るい視覚的スタイル、といったように、ムードを判別し視覚的スタイルとして提供できれば、読者はより読書に没入することができると思う。

3.2 場面の定義

場面は「時間」「場所」「人」という三大要素で構成される。その中で、場面分割点を以下のように定義した。

- 「時間」、「場所」が同時に変化したとき

- 「時間」、「人」が同時に変化したとき
- 主要登場人物が変化した時

本研究では、この3つのいずれかの変化が起こった際に、その変化点を場面分割点であると定義する。

小説において、「時間」は大きな役割を持っている。「時間」という要素の上に、「人」「場所」という要素がのる事で場面は構成されている。東条は、時間軸上にあるスナップショット、いわゆる時点を可能世界と考え、時間軸とはそのような可能世界の連鎖であると考えている [8]。小説においては、時点の連続的固まりが場面である。小説で、違う時間帯へ飛ぶ時や、過去への回想に変化する時、大きく時間が進む時等は、時点の連続的固まりが非連続的に別の固まりへと移動した事を意味する。そこで「時間」の変化は、場面変化に大きな意味を持っていると考えた。しかし、小説においては小さい「時間」変化も発生する。「3時間後、気づくと夜が明けていた」等は、「時間」変化の一種であるが、小さすぎて小説の場面変化とは感じられない。時間が変化しても、その上に存在する「人」「場所」要素が変化しないと、小説において大きな変化だと感じる事はできない。そこで、本研究では「時間」とともに「人」が変化した際、あるいは「場所」が変化したときに、そこを場面分割点と定義した。

また「人」も小説における重要な要素である。小説には大きく分けて限定視点、全知視点、客観視点がある [9]。限定視点の小説は登場人物の視点からストーリーが進められ、全知視点、客観視点では神の視点(全員の心理がわかる視点)、客観視点ではカメラの視点(起きている出来事のみが淡々と描かれる)からストーリーが進められる。限定視点において視点主が変化する事は、読者の視線を変化させることと同等であり、大きな変化といえる。また全知視点、客観視点においても、主人公が変化する事は、読者が注目していた人物が変わる事と同等で、大きな変化といえる。そのため視点主の変化や、物語で語られる主人公が変化するなど大きい「人」の変化も場面変化として考えた。しかし、小説には途中で誰かが登場するなどの、微小な人変化も存在する。そこで各場面において、主要登場人物を抽出し、その主要登場人物が変化する時に場面分割が起こると定義した。

3.3 類似場面のクラスタリング

本研究において、類似場面のクラスタリングには階層的クラスタリングを利用する。階層クラスタリングにおける、距離を求める関数の代表的なものとしては、以下のものが挙げられる。

- 最短距離法

$$d_{min}(C_1, C_2) = \min_{x_1 \in C_1, x_2 \in C_2} d(x_1, x_2) \quad (3.1)$$

- 最長距離法

$$d_{max}(C_1, C_2) = \max_{x_1 \in C_1, x_2 \in C_2} d(x_1, x_2) \quad (3.2)$$

- 群平均法

$$d_{group}(C_1, C_2) = \frac{1}{|C_1||C_2|} \sum_{x_1 \in C_1} \sum_{x_2 \in C_2} d(x_1, x_2) \quad (3.3)$$

- ウォード法

$$d_{ward}(C_1, C_2) = E(C_1 \cup C_2) - E(C_1) - E(C_2) \quad (3.4)$$

ただし $E(C_i) = \sum_{x \in C_i} (d(x, c_i))^2$ 、 c_i はクラス C_i のセントロイド $\sum_{x \in C_i} x / |C_i|$

この中で、今回はウォード法 (式 3.4) を使い、場面同士の距離を求めていく。
ウォード法は他の距離関数に比べて分類感度が高いといわれている方法である。

4 提案システム

4.1 全体の流れ

提案システムとして、具体的には図 4.1 に示す以下のステップで行われる。

- 入力
入力ファイルは Text 形式 (.txt) とし、章立て等の情報は入っていないものと仮定する。
- 場面分割
場面分割ステップでは、人が小説を読んでいる中で場面が変化したと感じる点を見つける。小説の場面と区切りを定義し、場面区切り候補の抽出、そしてそれを用いた場面分割を行う。
- クラスタリング
クラスタリングステップでは、場面分割ステップにより分割された場面を用い、類似場面のクラスタリングを行う。視覚的スタイルにおいて、類似場面には同じ「挿絵」が挿入される。
- ムード推定
ムード推定ステップでは、場面ムードを表す視覚的スタイルに向け、各場面のムード推定を行う。ムードは喜怒哀楽の 4 指標で判定され、その値に応じ、視覚的スタイルにおける「背景色」が決定される。
- 視覚的スタイル作成
最後に視覚的スタイル作成ステップにおいて、小説に視覚的スタイル(挿絵、背景色、文字色)が付与され、ePub 形式の電子書籍ファイルが出力される。

というステップで行われる。

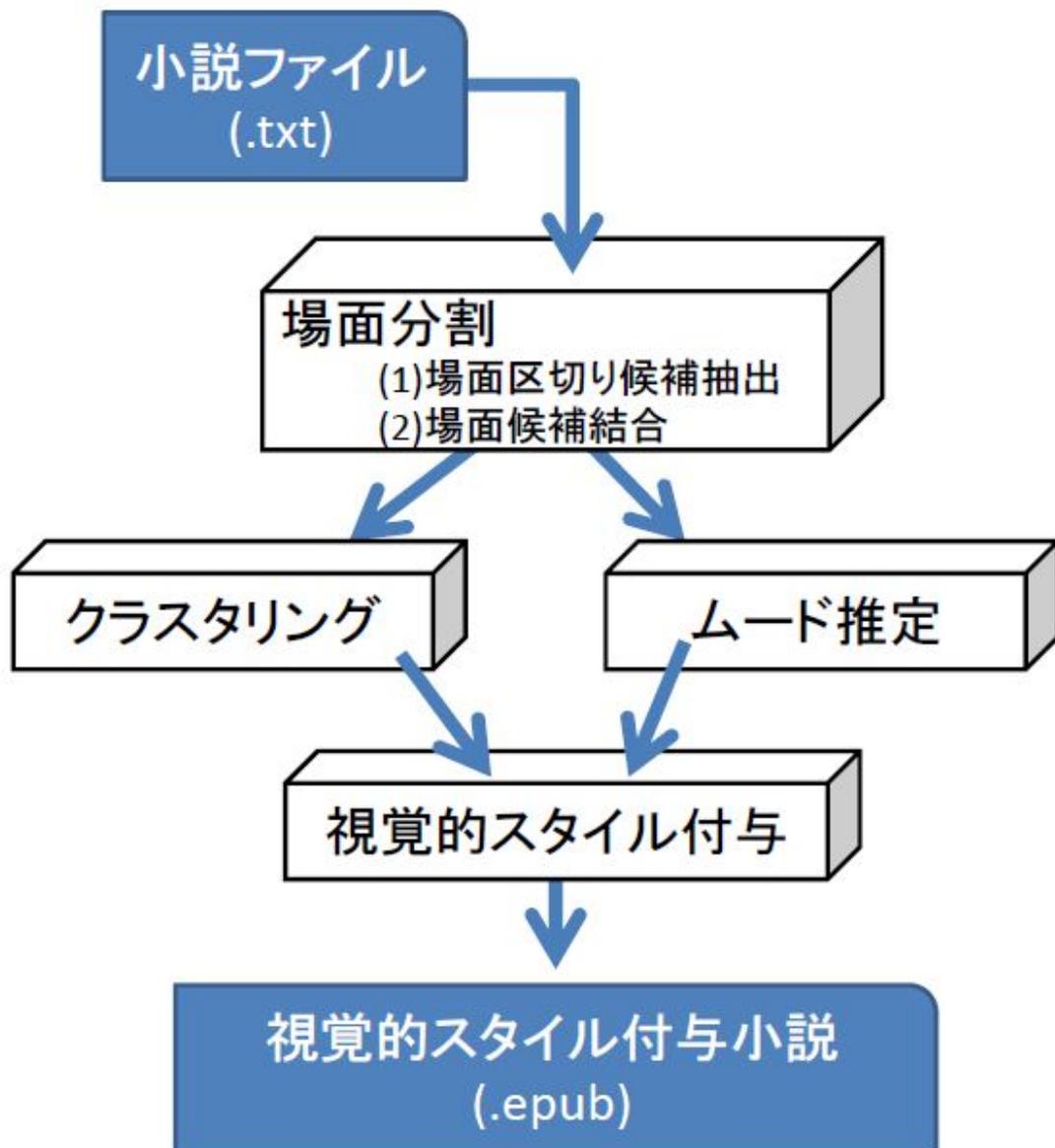


図 4.1: 提案システム

4.2 場面分割

場面分割ステップでは、与えられた小説データ（テキストデータ）を場面ごとに分割する。まず、場面分割のための場面分割候補点として、場面区切り候補を抽出する。そしてその区切り候補を統合していく形で、場面分割点を抽出する。

4.2.1 場面区切り候補抽出

まずは小説テキスト全体から場面区切り候補を切り出す。視覚的スタイルを作成するうえで、この場面が最小単位となり、場面区切りによって視覚的スタイルが変更される。

- 時間：時間が不連続変化した点
- 場所：場所が変更される点
- 人：登場人物の増減が起こる文

上記3点を小説の場面区切り候補と考え、図4.2の流れで三種類の区切り候補の抽出を行う。

小説テキストを改行ごとに区切り、1文目、2文目、3文目とそれぞれの文章に番号を付ける。この文章が小説内の区切り候補の最小単位となる。次に予め定めた窓幅 win に従い、 t 文目での要素単語（時間、場所、人単語）をそれぞれ抽出し、単語ベクトル $V(t)$ を作成する。時間単語としては、日本語形態素解析システム JU-MAN により、カテゴリが時間と判定されるもの、場所単語としては、同じく JUMAN によりカテゴリが場所と判定されるもの、人単語としては、JUMAN によりカテゴリが人と判定されるもの、そして形態素解析 Mecab により人名として判定されるものを利用した。すべての t に対し、 $V(t)$ を作成し、隣り合う単語ベクトル $(V(t), V(t-1))$ のユークリッド距離（式(4.2)）を求め、その距離が閾値 $limit$ を超えた時 t を区切り候補とする。

$$V(t-1) = (x_1, x_2, \dots, x_n), V(t) = (y_1, y_2, \dots, y_n) \quad (4.1)$$

$$D(t) = V(t) - V(t-1) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2} \quad (4.2)$$

時間単語により作成された $V_{when}(t)$ から得られた区切りを時間区切り候補、場所単語により作成された $V_{where}(t)$ から得られた区切りを場所区切り候補、人単語により作成された $V_{who}(t)$ から得られた区切りを人区切り候補とする。これにより、図4.3のように時間、場所、人がそれぞれ変化する場面区切り候補を得る事ができる。

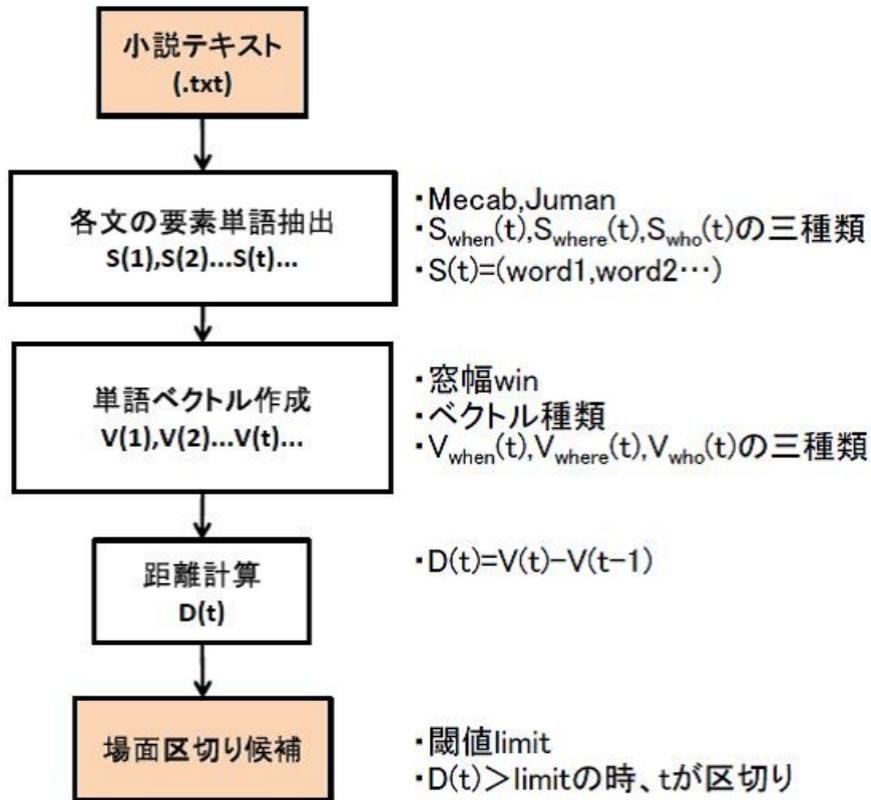


図 4.2: 場面区切り候補抽出システム

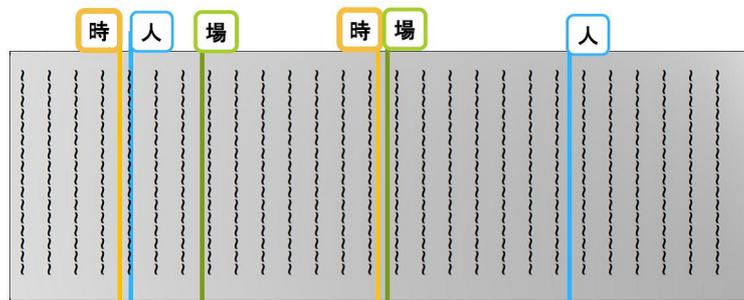


図 4.3: 場面区切り候補抽出

4.2.2 場面候補の結合

上記で得られた、三種類の場面区切り候補（時間区切り、場所区切り、人区切り）を用い、定義された場面分割を行う。定義した三種類の場面分割点のうち

- 「時間」、「場所」が同時に変化するとき
- 「時間」、「人」が同時に変化するとき

の切り出しにはそれぞれ時間区切り+場所区切り、時間区切り+人区切りを利用する。これは時間区切りを中心とし、その一定距離内に場所区切りや人区切りがあるとき、その時間区切りを場面分割点とする、という考えに基づいている。具体的には、図4.4の流れで行われる。

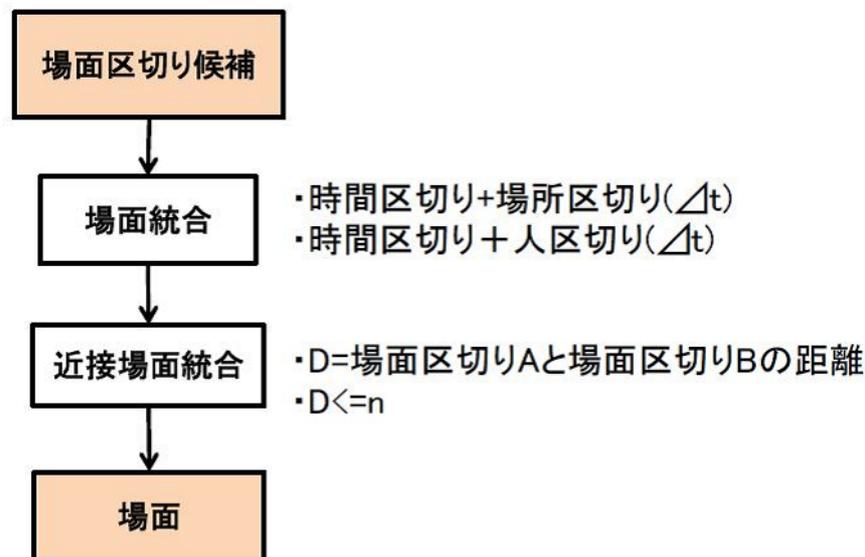


図 4.4: 場面候補の結合システム

時間区切りの前後 t 文内に場所区切りがあった場合、その時間区切りを場面分割点とする。同様に、時間区切りの前後 t 文内に人区切りがあった場合、その時間区切りを場面分割点とする。この t は小説内での時間変化、場所変化、人変化の多少の揺れを考慮したものである。これにより場面区切り候補は、図4.5,4.6のように統合される。

また、もう一つの定義である

- 主要登場人物が変化した時

も時間区切り+場所区切り、時間区切り+人区切りを利用した上の方法で同時に抽出する。これは、実験における正解データを作る中で、分割点が上記の二つ

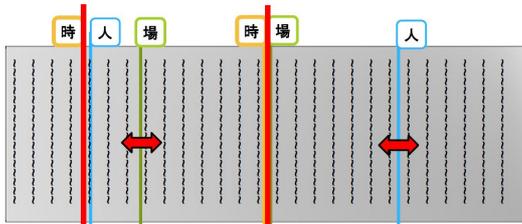


図 4.5: 時間区切りに基づいた分割

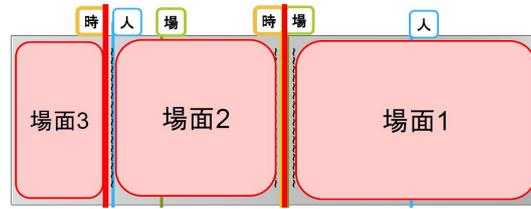


図 4.6: 場面候補の統合

の定義（「時間」、「場所」が同時に変化するとき、「時間」、「人」が同時に変化するとき）のどちらかを満たすとき、同時にその分割点が、主要登場人物が変化した時という条件も満たすことが多かったためである。そこで、「主要登場人物が変化した時」の変化点も、時間区切りに基づく上の方法で同時に抽出されるものとする。

また、以上の過程で抽出された場面分割点に対し、あまりに近すぎる場面分割点の統合を行う。これは、小説において場面変化は数文内で何度も発生しないという考えに基づいたものである。各場面分割点同士の距離が n 文内であるとき、これらの場面分割点を 1 グループとし、グループ内の中心にある場面分割点のみを場面分割点とする。

4.3 クラスタリング

次に抽出した場面のクラスタリングを行う。本研究での視覚的スタイルでは、似ている場面には共通の視覚的スタイルを与える。これにより、読者が視覚的にわかりやすく読書を進めることができる。類似の指標としては、場面分割で利用した「場所」「人」要素を利用する。場面分割ステップにおいて、分割された場面に對しクラスタリングを行う。

方法としては、階層的クラスタリングを行う。分割された場面 t_{scene} における、場所単語ベクトル $S(t_{scene})$ 、人単語ベクトル $H(t_{scene})$ をそれぞれ作成する。各単語ベクトルに使う場所単語、人単語は、小説内の全場所単語、人単語の中で登場頻度が5%以上のものとする。これは、登場回数が少ない場所単語、人単語はベクトルの次元を増やすだけのゴミとなる可能性があるためである。場面 t_{scene} における、各場所、人単語の登場回数 s をカウントしていき、それを場面 t_{scene} の文章数 m で割った値である

$$St_{scene} = s/m \quad (4.3)$$

をそのベクトルの一つの次元とする。

全場面に対し、 $S(t_{scene})$ 、 $H(t_{scene})$ からクラスタリングを行い似ている場面を一つのクラスに入れる。まず、全場面に対し、場面同士の距離を求める。求めた距離が最も小さい場面同士、つまり全場面の中で最も類似している場面 A, 場面 B をまとめる。階層的クラスタリングは最後まで行くと、一つのクラスにすべてまとめられてしまうため、閾値を定める。閾値は実験から経験的に50と定めた。

以上の過程により、類似している場面グループ群を得る事ができる。同一場面グループ群に属する場面には、視覚的スタイルにおいて同一の挿絵が挿入される。

4.4 ムード推定

次に、視覚的スタイル作成に向け、場面のムード推定を行う。各場面对し、視覚的スタイルに利用するムードを付与する。ここでのムードとは各場面の感情属性であり、喜楽、怒、哀の3つの値で表現される。

4.4.1 感情辞書の作成

ムードの判定には形容詞からなる、感情辞書を利用する。辞書の作成には10冊の小説を利用した。まず、10冊の小説の中の形容詞を抽出し、その抽出された336語の形容詞を喜楽、怒、哀、無感情の4属性へと人手で分類を行った。分類された形容詞の中から無感情と判定されたものを除き、喜楽、怒、哀に分類された239語を辞書として利用した。

4.4.2 各場面のムード推定

作成された感情辞書を用い、小説の各場面のムードを推定する。システムは図4.7の流れで行われる。

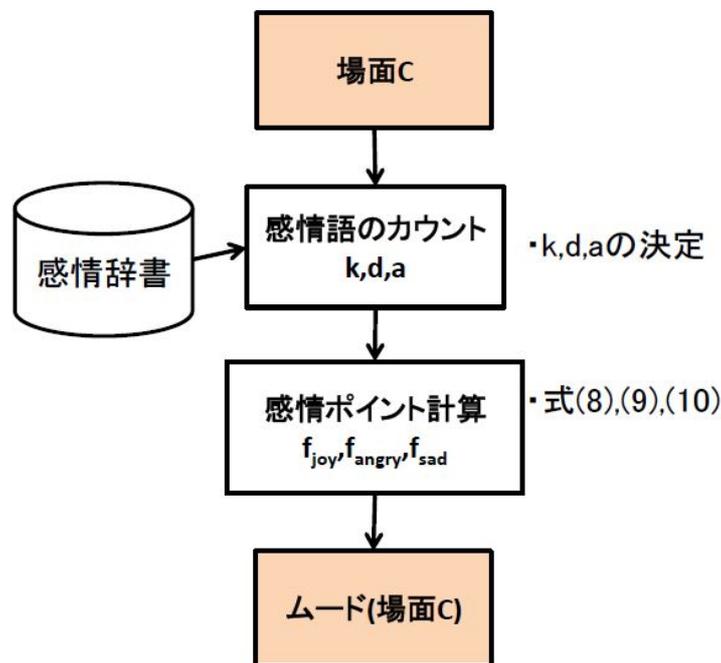


図 4.7: ムード推定システム

まず、場面内の形容詞を抽出し、感情辞書から喜楽、怒、哀に属する形容詞をカウントしていく。喜楽、怒、哀のカウント数をそれぞれ k, d, a としたとき、 k, d, a

から

$$f_{joy} = \frac{k}{0.86} \quad (4.4)$$

$$f_{angry} = \frac{d}{0.36} \quad (4.5)$$

$$f_{sad} = \frac{a}{0.74} \quad (4.6)$$

その場面の喜楽、怒、哀ポイントの f_{joy} , f_{angry} , f_{sad} を算出する。式 (4.4)、(4.5)、(4.6) における分母の定数は、辞書作成の際の喜楽、怒、哀単語の割合から得られた数値である。

3つの値 f_{joy} , f_{angry} , f_{sad} の中から最大値を選び、それが f_{joy} だった場合「喜楽」が、 f_{angry} だった場合「怒」が、 f_{sad} だった場合「哀」がその場面のムードとして付与される。これを小説内の全ての場面に適応し、全場面に喜楽、怒、哀のいずれかのムードが付与される。

4.5 視覚的スタイル付与

最後に、類似場面のクラスタリング情報、各場面のムード情報から視覚的スタイルの作成を行う。本研究では、視覚的スタイルとして、挿絵、背景文字色の二つの視覚テキストスタイルを作成する。挿絵はクラスタリング情報に基づいて各場面に付与され、背景文字色は各場面のムード情報に基づいて付与される。場面分割によって分割された全ての場面に、挿絵、背景色の二つの視覚的スタイルを付与し、全てをまとめて電子書籍フォーマット ePub 形式として出力する。

4.5.1 挿絵

まずは、クラスタリング情報をもとに、場面に挿絵を挿入する。挿絵の選択は、図 4.8 の流れで行われる。

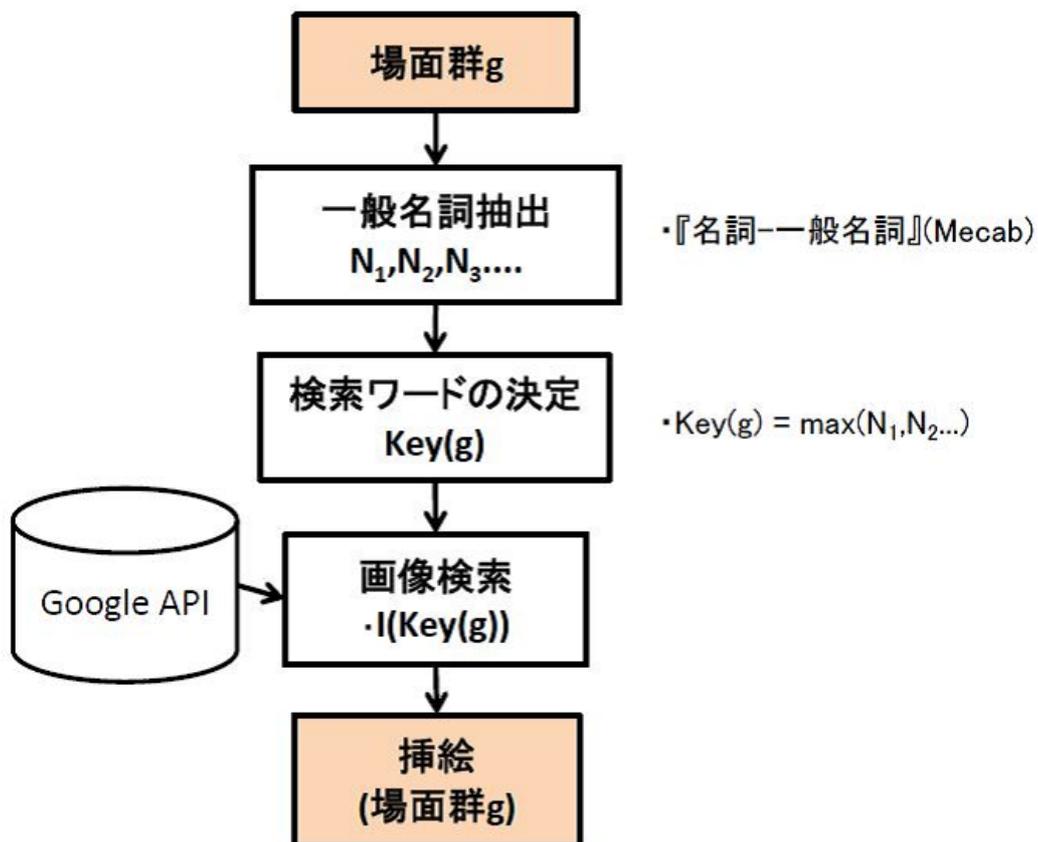


図 4.8: 挿絵選択システム

各場面グループ群内の一般名詞から、最も多く登場する一般名詞をキーワードとして抽出し、画像検索を利用し、挿絵画像を得る。挿絵はクラスタリングで求められた、各場面グループ群に1つに対し、1つ割り当てられる。これにより、同じクラスに属する場面には同じ挿絵が挿入される。

キーワードの抽出には、形態素解析器 Mecab[12] を利用する。Mecab によって

- 名詞 - 一般名詞

と判定される全一般名詞を抽出する。場面グループ群 g に属する全場面の中の全一般名詞の中から、もっとも多く登場する一般名詞を場面グループ群のキーワード $Key(g)$ とする。場面グループ群 A と場面グループ群 B のキーワード $Key(A)$ と $Key(B)$ が同じ一般名詞になってしまった場合でも、 $Key(A), Key(B)$ は変更しない。これは画像検索によって、同じワードから複数の画像を得ることができるためである。

画像検索には、Google AJAX Search API を利用する。得られたキーワード $Key(g)$ を検索ワードとし、画像検索を行う。上で挙げた例、 $Key(A), Key(B)$ のように一つのワードに複数画像が必要な場合、その必要な枚数だけ画像を得る。

以上の流れにより、全場面グループ群の挿絵画像が得られ、それに属する全場面に挿絵画像が付与される。

4.5.2 背景色、文字色

次にムード推定で求められた、喜楽、怒、哀のいずれかのムードを使い、背景色を決定する。事前に喜楽、怒、哀の三種類のムードに対しそれぞれ、二種類の背景色、文字色の組み合わせを作った。

一般的に人が喜怒哀楽に対して感じる色として、喜がピンク、怒が赤、哀が青、楽が黄色という割り当てがある [13]。それを踏まえ各ムードの背景色、文字色を決定した。表 4.1 は背景色、文字色を RGB で表したものである。連続して同じムードの場面があった際でも、場面変化がわかりやすく読者に伝わるように、一つのムードに対して二種類の背景色、文字色を用意した。

表 4.1: 各ムードの背景色、文字色

パターン 1		
ムード	背景 (R,G,B)	文字 (R,G,B)
喜楽	黄 (100,100,60)	黒 (0,0,0)
怒	黒 (0,0,0)	赤 (100,0,0)
哀	薄青 (20,45,65)	白 (97,97,100)

パターン 2		
ムード	背景 (R,G,B)	文字 (R,G,B)
喜楽	ピンク (100,80,100)	黒 (0,0,0)
怒	こげ茶 (10,0,0)	赤 (100,0,0)
哀	灰 (50,50,50)	白 (100,100,100)

この RGB の組み合わせに従い、小説の各場面に対し、最初の場面から順番にムードに適した背景色、文字色を与えていく。ある場面のムードが、前の場面と同じムードだった際には、違う背景色、文字色を与えていく。これにより、全ての場面に背景色、文字色が与えられる。

4.5.3 ePub 出力

最後に視覚的スタイルを付与した、epub 形式の電子書籍ファイルを出力する。ePub とは、HTML5, CSS3 によって構成される、電子書籍用ファイル・フォーマットである。Android、iOS ソニー・リーダー、楽天 kobo Touch 等の電子書籍リーダーや、Google Chrome、Mozilla Firefox などのブラウザで利用可能となっており、世界標準の規格化を進めている形式である。

本システムにおいて、ePub は図 4.9 のような構造になっている。ePub 内の各

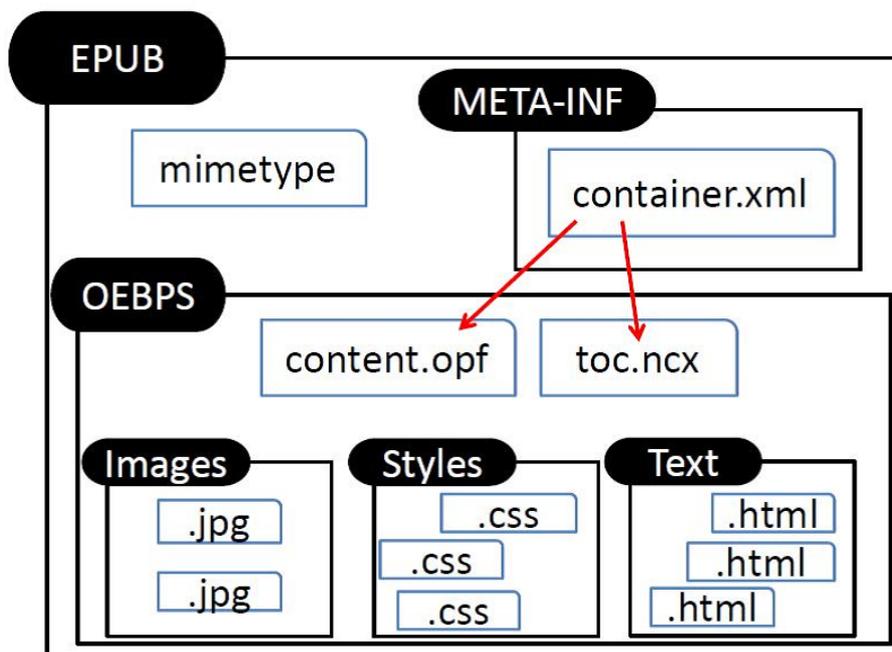


図 4.9: EPUB 出力の構造

ファイルは以下のようにになっている。

- mimetype

mimetype は EPUB のメディアタイプを記述した必須ファイルであり、Epub フォルダ内の先頭に配置する必要がある。EPUB を利用するソフトウェア (電子書籍リーダー等) は、mimetype に書かれた情報を読み取ってそのファイルが EPUB ファイルであることを判断する。

- container.xml

Epub の必須ファイルであり、小説内容を記述したファイル群のルートファイルの形式と格納場所が XML で記述する。ルートファイルは以下に示す content.opf である。

- Images フォルダ

小説の視覚的スタイルにおける、挿絵の画像ファイルが保存されているフォルダである。

- Text フォルダ

Text フォルダには、小説テキストが書かれている HTML ファイルが入っている。HTML ファイルには、実際に電子書籍として画面に表示されている情報が書かれている。本システムにおいては、文章テキスト、そして挿絵が挿入される位置が書かれる。小説の各場面に対して、1つの HTML ファイルを作成する。そのため5つの場面がある小説には、5つの HTML ファイルが生成される。

- HTML ファイル

小説テキスト、そして挿入する挿絵の ID、挿入する場所を記述している。小説テキストは、1文を最小単位として、パラグラフを意味するタグ<p>で囲んで出力している。

小説テキスト記述

```
<body>
<p>空港の降車場で夫婦をおろすと、哲也は間髪を...</p>
<p>「抑留生活はどんなものなの？」</p>
....
</body>
```

挿絵を挿入する場所は、場面において印象的に表示されることや、いくつかのリーダーで自然に表示されることを考え、経験的に全ての HTML ファイルに対し4文目としている。

- Styles フォルダ

Styles フォルダには、CSS ファイルが入っている。CSS ファイルには、HTML のデザインに関する情報が書かれている。CSS ファイルは HTML ファイル1つにつき、1つ作成される。本システムにおいては、対となる HTML ファイルの背景色情報、文字色情報が示される。これによって、各場面に HTML ファイル、CSS ファイルのペアが作成される。

- CSS ファイル

CSS ファイルには、背景色情報、文字色情報が記述されている。背景色は全体における背景として表示させたいため、

背景色記述

```
body{  
background-color:rgb(100%,100%,60%)  
}
```

body 全体に対し、background-color として記述する。色の指定は RGB の百分率として指定している。

文字色はテキストに関してのみの指定のため、

文字色記述

```
p {  
color:rgb(0%,0%,0%)  
}
```

のように記述している。p はパラグラフを意味し、HTML で <p>~</p> タグに囲まれている、小説テキストに適応される。

- content.opf

小説そのものに関する情報を XML で記述した必須ファイル。作者名や、コードなどのメタデータが保持されている。EPUB に使用する全てのファイルの場所が記述されていなくてはならないため、本システムでは先に記述した HTML ファイル、CSS ファイル、画像ファイルなどの場所が記されている。

- toc.ncx

小説における目次情報が記されているファイル。本システムでは、HTML ごとにファイルをわけているため、場面 1 を「Scene1」という目次名としている。

以上のファイルを作成し、それを 1 つのフォルダにまとめる。EPUB ファイルはファイルの構造としては ZIP アーカイブとなっているため、まとめたフォルダを ZIP 形式で圧縮する。その後拡張子 .zip を .epub に変更することで、最終出力である EPUB ファイルが出力される。

5 評価実験

5.1 場面分割～分割候補点抽出実験

システムのステップの一つである、場面分割における場面区切り候補の実験を行った。抽出する区切りは、時間区切り、場所区切り、人区切りの三種類である。各小説を改行ごとに区切り、区切られた文 t それぞれに対し、ベクトル $V(t)$ を作成し、 $V(t)$ と $V(t+1)$ のユークリッド距離を算出し、それが閾値を超えた時、 $t+1$ 文目を区切りとする。実験では、正解データと比較して算出された、F 値の他、ベクトルや閾値などを変化させ、その中での最適な組み合わせも見つける。

5.1.1 実験環境

ベクトル作成のための窓幅、区切り判定の閾値、単語ベクトル、出力形式を以下のように設定した。全てのパターンで実験を行い、この中で最適な組み合わせを見つける。

- 窓幅

7 種類
7、5、4(1)、4(2)、3、2(1)、2(2)

窓幅とは、ベクトル $V(t)$ 作成の際に利用する文の数 w を意味する。 t 文目を中心として、 w 文分の文の単語からベクトルを作成する。窓幅としては、奇数値 k のとき、 t 文目とその前後 $(k-1)/2$ 文を一つの窓とした。偶数値に対しては、4(1) は t 文目と前 1 文と後 2 文、4(2) は t 文目と前 2 文と後 1 文、2(1) は t 文目と $t+1$ 文目、2(2) は t 文目と $t-1$ 文目をそれぞれ窓とした。

- 閾値

4 種類
平均値、4 分位数、8 分位数、10 分位数

閾値とは、文 t が場面区切り候補かどうかの判定を行う値である。 $V(t)$ と $V(t+1)$ のユークリッド距離が閾値を超えたとき、 $t+1$ 文目が区切り候補となる。閾値はその小説内の全ての文 t における、 $V(t)$ と $V(t+1)$ のユークリッド距離を算出し、その全値の平均値、分位数を利用した。平均値 < 4 分位数 < 8 分位数 < 10 分位数の順番に条件は厳しくなっていく。

- 単語ベクトル (時間、場所)

4 種類

全単語ベクトル、素文単語ベクトル、全単語次元削減ベクトル、素文単語次元削減ベクトル

全単語ベクトルとは窓幅内の全要素単語（それぞれ時間単語、場所単語、人単語）から作成したベクトルであり、素文単語ベクトルとは鍵括弧内には不確かな情報が多いとの仮定から素文のみの要素単語を利用し作成したベクトルである。次元削減ベクトルとは、単語ベクトルの次元数が多くなりすぎてしまうという問題点から、一度しか登場していない要素単語を削除したベクトルとなっている。単語 w の登場回数を $f(w)$ としたとき $f(w) \geq 2$ となる w のみを利用したベクトルである。素文単語次元削減ベクトルとは、素文のみの要素単語を利用し、かつ次元削減を行ったベクトルである。時間区切り、場所区切りの抽出に利用するベクトルはそれぞれ時間単語を利用したもの、場所単語を利用したものであり、上記の 4 種類となる。

- 単語ベクトル(人)

12 種類

人物(全単語ベクトル、素文単語ベクトル、全単語次元削減ベクトル、素文単語次元削減ベクトル)、人名(全単語ベクトル、素文単語ベクトル、全単語次元削減ベクトル、素文単語次元削減ベクトル)、人名+人物(全単語ベクトル、素文単語ベクトル、全単語次元削減ベクトル、素文単語次元削減ベクトル)

単語ベクトル(人)の人物とは、Juman において人を意味すると判定された単語(医者、彼など)であり、人名とは Mecab において人名(前田、太郎など)であると判定された単語である。また人名+人物とは、人名、人物ベクトル両方の要素を合体したベクトルとなっている。人物、人名、人名+人物の三種類に対して、それぞれ上記の 4 種類のベクトルで実験を行ったため、人区切り抽出実験には 12 種類のベクトルを用いた。

- 出力形式

12 種類

通常出力、二分連続出力禁止出力

また出力として、小説の場面変化が大きい場所において、何文も連続して区切りを出力してしまうという問題点があった。そのため通常出力の他に、二分連続出力を禁止した場合での実験も行った。

実験データとしては、電子文藝館 [10] から 15 冊の小説を用いた(表 5.1)。各小説に対し、時間区切り(場所が不連続化する文)、場所区切り(場所が変化する文)、

人区切り（登場人物が増減する文）を人手で付与し、これを正解データとした。

各小説に対し、システムが出力した区切りと、人手での正解データを比較し結果とした。「完全一致」の正解率、「前後1文」内での正解率をそれぞれF値で求めて評価した。「前後1文」で評価を行ったのは、視覚的スタイル作成において区切りが完全一致する必要性はそこまで高くないためである。

表 5.1: 実験に使用したデータ

No	タイトル	作者
1	潮流	穂高健一
2	ドミノのお告げ	久坂 葉子
3	ヘンゼルとグレーテル	グリム
4	鬼灯の女	小笠原 幹夫
5	金太郎	楠山正雄
6	幸福の彼方	林芙美子
7	桃太郎	楠山正雄
8	紫の記憶	水樹 涼子
9	ロボットとベッドの重量	直木三十五
10	殺意の造型	森村誠一
11	白雪姫	菊池寛
12	スターダスト・レビュー	浅田次郎
13	把手のない扉	谷本多美子
14	浦島太郎	楠山正雄
15	藪を這う	中山孝太郎

5.1.2 実験結果

実験結果は表 5.2、表 5.3 ようになった。

表 5.2: 表 5.3 の組み合わせでの F 値

小説	完全一致			前後 1		
	時間	場所	人	時間	場所	人
1	0.19	0.27	0.24	0.42	0.40	0.35
2	0.21	0.30	0.38	0.42	0.65	0.63
3	0.39	0.17	0.25	0.43	0.29	0.45
4	0.10	0.25	0.18	0.37	0.54	0.43
5	0.55	0.47	0.43	0.73	0.50	0.57
6	0.26	0.30	0.15	0.33	0.43	0.34
7	0.00	0.21	0.08	0.29	0.32	0.24
8	0.32	0.31	0.13	0.40	0.35	0.33
9	0.00	0.10	0.10	0.18	0.21	0.29
10	0.11	0.10	0.16	0.21	0.23	0.26
11	0.38	0.42	0.40	0.44	0.55	0.72
12	0.16	0.24	0.09	0.29	0.37	0.21
13	0.10	0.22	0.18	0.17	0.43	0.35
14	0.33	0.52	0.29	0.44	0.72	0.53
15	0.36	0.37	0.40	0.39	0.69	0.58
平均	0.23	0.28	0.23	0.37	0.44	0.42

表 5.3: F 値が高かった組み合わせ

完全一致	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
場所	場所(素)	平均値	2連禁止	2(前1文)
人	人2(素)	四分位	通常方式	2(前1文)
前後1文	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間(素)	四分位	2連禁止	2(後1文)
場所	場所2(素)	平均値	2連禁止	2(後1文)
人	人2(素)	四分位	2連禁止	2(前1文)

5.1.3 考察

全体を通して適合率が低く、再現率が高いという結果になった。これは全体的に出力が多く、過剰分割になってしまっているからだと考えられる。過剰分割してしまった現段階の分割点から、更に正解を絞っていく必要があると考えられる。閾値は平均値が最も良い傾向にあり、窓幅は2(前1文)のものが良い結果になった。

- 小説

小説によって、結果に大きく差が出た。結果の悪い小説を見てみると、時間、場所、人の要素単語が極端に少ない傾向にあった。また「～は～へ行った。」といった状況説明文が少ない事がわかった。逆に結果の良い小説は

「ドミノのお告げ」より

私は立ち上がりました。そして自分の部屋へはいると急に信二郎がかわいそうになって来ました。信二郎はどんな風に生きるのか。私はやっぱり黙っているのがいいのでしょうか

などの状況描写が細かい傾向にあった。状況描写が細かくなると、場所単語や人物単語をシステムが拾いやすくなるため、結果が総じて良くなったのだと考えられる。

- 時間、場所、人

時間、場所、人という分割点別でみると「時間」区切りが見つげにくい事がわかった。これは時間単語の種類が多く、直接時間と関係ないもの(「瞬間」「先」など)も多く含まれているためだと考える。「その瞬間」などの時間単語は、概念的には時間を意味しているものの、区切り変更には関係ないため、ゴミとなってしまった。逆に「場所」単語は、「学校」「公園」など単純な場所を示すものが多く、区切りの精度が高くなった。

- 特徴ベクトル

特徴ベクトルとしては、素文のみの単語ベクトルを使用した方が良い結果となった。これは

「潮流」より

「いや、ちがう。私のかつて部下だった女性が、出身地の奥尻島で結婚して三年目で亡くなった。有能なひとだった。その墓参りなんだ」

「大地震で犠牲に？」

「そうじゃなくて、骨髄の病気で亡くなった。若いのに、血液のガンで。彼女が函館の病院に入院しているとき、見舞いに一度きたきりで、亡くなったとき、私はすでに海外勤務で、葬儀に参列できなかった。前々から、墓参りしたいとおもいながら、もう五年近くが経ってしまった」

のような会話で過去の女性「彼女」の事を話しているシーンなどで、その場
にいない「彼女」に反応して分割してしまうためである。また会話文の途中
で、区切りが変化する事が少ないことも関係していると考えられる。次元削
減(一度のみの単語削除)をした特徴ベクトルは、人の区切りに効果があった。
これは人に関連する単語の種類が多すぎるためだと思われる。登場人物とは
言えない人単語は、システムにおいてゴミとなってしまう。一度しか登場し
ていない人単語は、まさにゴミである可能性が高いため、それを削除できる
次元削減ベクトルが特に効果的であったと考えられる。逆に時間単語は、

「藪を這う」)より

とうとう一睡も出来なかったらしくて夜が明けた。
壁に掛かっている時計を見ると六時であった。
男の顔を見るとぐっすりと眠っている有様であった。

のように一度しか登場しなくても重要な単語が多いため、次元削減における
効果は低くなった。

5.2 場面分割～候補点統合実験

次に、場面分割における候補点統合実験を行った。前のステップで得られた場面区切りを統合していくことで、場面分割点を得る。時間区切りの前後 t 文内に、場所区切りか人区切りがあった場合、その時間区切り t を場面分割点とする。また近すぎる場面分割点の統合も同時に行う。実験では、正解データと比較して算出された F 値の他、 t の値や、近接する場面分割点の方法に使う値などを変化させ、その中で最適な組み合わせも見つける。

5.2.1 実験環境

準備として、実験に用いる特徴量を以下のように設定した。全てのパターンで実験を行い、この中で最適な組み合わせを見つけた。

- 場面区切り候補：7種類 (表 5.4)

7 前の実験において、精度が高かった組み合わせの中から 7 種類 (パターン 1(pt1) からパターン 7(pt7) まで) を選択し利用した。

- 時間区切りからの許容幅 t : 3 種類

– $t=0, 1, 2$

時間区切り x があった時、その前後 t 文以内に場所区切り、あるいは人区切りがあった場合、 x を場面分割点とする。 $t=0$ の時、時間区切り x が、同時に場所区切りか人区切りだった場合、 x を場面分割点とする。

- 最低幅 n : 2 種類

– $t=2, 4$

近い分割点をグループとして、その中からいずれか 1 つを分割点とするための特徴量。分割点 X と分割点 Y の間の文章数が n 文より少なかった場合、その分割点 X, Y を同じグループとして統合する。

- 分割点グループ内からの分割点の決め方 ch : 4 種類

– (ch1) グループ内の中央の文 (中央の文が 2 つあった場合、後ろの文)
– (ch2) グループ内の中央の文 (中央の文が 2 つあった場合、前の文)
– (ch3) グループ内の中央の分割点 (中央の分割点が 2 つあった場合、後ろの文)
– (ch4) グループ内の中央の分割点 (中央の分割点が 2 つあった場合、前の文)

表 5.4: 利用した場面区切り候補

pt1	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
場所	場所2(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
人	人2(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
pt2	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間(素)	四分位	2連続禁止	3
場所	場所2(素)	平均値	2連続禁止	2(後1文)
人	人2(素)	四分位	2連続禁止	3
pt3	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
場所	場所2(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
人	人2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
pt4	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間	平均値	通常方式	2(前1文)
場所	場所2(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
人	人物2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
pt5	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間	平均値	通常方式	2(後1文)
場所	場所2(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
人	人物2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
pt6	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間	四分位	通常方式	6(前1文)
場所	場所2(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
人	人物2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
pt7	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
場所	場所(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
人	人2(素)	四分位	通常方式	2(前1文)

最低幅 n によって同じグループとなった分割点の中から 1 つの分割点を選ぶ方法。

実験データとしては、場面候補の時と同じく電子文藝館 [10] から 15 冊の小説を用いた (表 5.1)。各小説に対し、時間区切りと場所区切り、あるいは時間区切りと人区切りが同時に現れる場所を場面分割点とし、これを正解データとした。

各小説に対し、システムが出力した分割点と、正解データを比較し結果とした。「完全一致」の正解率、「前後 1 文」内での正解率をそれぞれ F 値で求めて評価した。

5.2.2 実験結果

実験結果は、表 5.5 のようになった。また最も精度の高い組み合わせは、表 5.6 のようになった。

表 5.5: 15 小説の F 値

小説	場面数	出力数	完全一致	前後 1
潮流	15	21	0.17	0.39
ドミノのお告げ	12	10	0.09	0.38
ヘンゼルとグレーテル	8	6	0.14	0.32
鬼灯の女	8	17	0.08	0.16
金太郎	5	1	0.33	0.33
幸福の彼方	6	5	0.36	0.40
桃太郎	5	4	0.44	0.50
紫の記憶	6	3	0.22	0.22
ロボットとベッドの重量	5	2	0.00	0.00
殺意の造型	17	7	0.08	0.25
白雪姫	10	8	0.67	0.75
スターダスト・レビュー	12	10	0.09	0.23
把手のない扉	14	13	0.00	0.14
浦島太郎	3	3	0.67	0.67
藪を這う	12	8	0.20	0.45
平均			0.24	0.35

5.2.3 考察

場面区切り候補抽出と同様に、小説によって差が大きくなった。小説ごとに見ていくと、比較的時区切りの精度に比例する傾向にあり、時区切りの精度が

表 5.6: F 値が高かった組み合わせ

	場面候補	許容幅 t	最低幅 n	統合法 ch
完全一致	pt3	0	3	ch4
前後 1	pt7	1	3	ch4

上がれば、相対的に精度が上がると考えられる。特に小説ごとに F 値を見ていくと、表 5.7 のように、白雪姫、桃太郎などの童話が良い結果になっていることが分かった。

表 5.7: 童話のみの F 値

小説	完全一致	前後 1
ヘンゼルとグレーテル	0.14	0.32
金太郎	0.33	0.33
桃太郎	0.44	0.50
白雪姫	0.67	0.75
浦島太郎	0.67	0.67
平均	0.45	0.51

この理由としては、童話は本来子供向けに作られており、以下の例のような直接的な表現が多く利用されているためだと考えられる。

「白雪姫」より

一年以上たちますと、王さまはあとがわりの女王さまをおもらいになりました。その女王さまはうつくしいかたでしたが、たいへんうぬぼれが強く、わがままなかたで、じぶんよりもほかの人がすこしでもうつくしいと、じっとしてはいられないかたでありました。

「桃太郎」より

山を下りてしばらく行くと、こんどは森の中にはいりました。すると木の上から、「キャッ、キャッ。」とさけびながら、猿が一ぴき、かけ下りて来ました。

「浦島太郎」より

ある日、浦島はいつものとおり海へ出て、一日おさかなをつつて、帰ってきました。途中、子どもが五、六人往来にあつまって、がやがやいていました。何かとおもって浦島がのぞいてみると、小さいかめの子を一ぴきつかまえて、棒でつついたり、石でたたいたり、さんざんにいじめているのです。

「桃太郎」における『山を下りてしばらく行くと、こんどは森の中にはいりました』や、「浦島太郎」における『浦島はいつものとおり海へ出て、一日おさかなをつつて、帰ってきました』などの文章は、誰が、どこで、何をしたかがハッキリ書かれているため、分割点が正しく出力されている。

また場面区切り候補抽出の段階では、過剰分割が起こっていたが、今回の実験では正解数と分割数の数が近くなっており、過剰分割が解消されたことが分かった。これは、近くの分割点を1つのグループにまとめた点が、効果的だったと考えられる。グループにまとめる際の、分割点の最低幅 n としては、3が良いという事がわかった。ただ、「金太郎」などの元々の文章が短い小説に対しては、逆効果となってしまう場合があった。これは、文章数が少ない小説は、場面転換が短期間に何度も起る傾向にあるためだと考えられる。小説本文の文章数に比例するような形で、各小説で n を再設定することで、更に精度が上がると考えられる。いくつかのパターンで実験した、場面候補区切りの組み合わせとしては、やはり場面区切り候補抽出の実験で精度が高いものが、良い結果となった。

時間区切りの前後 t 文以内に、場所区切り、人区切りがあった場合、それを分割点とする、というように設定した許容幅 t は0が良いという結果になった。これは、つまり完全に「時間+人」「時間+場所」が同時変化した場合が良いという事であり、許容幅は必要ないという結果となった。これは、以下の例のように、小説においては場面が変化する際、新しい場面の冒頭で状況説明が入ることが多いためだと考えられる。

「白雪姫」より

それからまもなく、日がくれて、七人の小人たちが、家にかえってきましたが、かわいがっていた白雪姫が、地べたの上にたおれているのを見たときには、小人たちのおどろきようといったらありませんでした。白雪姫は、まるで死人のように、息もしなければ、動きもしませんでした。

状況説明では、例のように「家」などの場所単語、「白雪姫」「小人」などの人単語、「まもなく」などの時間単語が一気に登場することが多く、この単語に反応しシステムにおける場面分割が起こる。

5.3 クラスタリング

クラスタリングの精度実験を行った。ワード法によりクラスタリングされた各小説のクラスタリング結果の精度を確認する。

5.3.1 実験環境

- 特徴量

特徴量としては、各場面における場所単語、人単語を用いる。場所単語には形態素解析器 Juman[11] において「場所」とカテゴリされる単語を、人単語には同じく Juman で「人」とカテゴリされる単語、また形態素解析器 Mecab[12] において「人名」と判定された単語を利用する。この単語の中から、全単語中登場頻度が5%を超えたものでベクトルを作成し、特徴ベクトルとする。

- クラスタリング

各場面の特徴ベクトルに対し、ワード法を用いクラスタリングを行う。距離の閾値としては50を利用し、閾値以下の距離の場面が同一クラスとなる。

- 正解データ

正解データは出力されたクラスタリング結果から作成する。出力クラスタリング結果を見て、人手でその結果に修正を加えていく。修正後のクラスタリング結果を正解データとする。

出力されたクラスタリング結果と正解データをコンフュージョンマトリックス[15]を用い、正答率として精度を出していく。

クラスタリングの前段階である場面分割に関しては

- 分割 1: 場面分割実験で精度のよかった組み合わせ (表 5.8)

表 5.8: 実験に利用した場面分割

	特徴ベクトル	閾値	出力	窓幅
時間	時間 2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
場所	場所 2(素)	平均値	2連続禁止	2(前1文)
人	人 2(素)	平均値	通常方式	2(前1文)
許容幅 t	最低幅 n	統合法 ch		
0	3	ch4		

- 分割 2:正解分割 (人手で正しく行った分割)

の二つの方法を利用した。使用した小説データは、場面分割と同様に 15 小説 (表 5.1) とした。

5.3.2 実験結果

クラスタリングの精度実験の結果は表 5.9,5.10 となった。自動で場面分割を行った分割 1 では 67.2%、分割を人手で行った分割 2 では 74.2%となった。

表 5.9: クラスタリング精度 : 分割 1

小説名	分割 1		
	場面数	正解数	精度
潮流	22	11	50%
ドミノのお告げ	11	7	64%
ヘンゼルとグレーテル	7	5	71%
鬼灯の女	18	8	44%
金太郎	2	2	100%
幸福の彼方	6	4	67%
桃太郎	5	5	100%
紫の記憶	4	2	50%
ロボットとベッドの重量	3	2	67%
殺意の造型	8	6	75%
白雪姫	9	7	78%
スターダスト・レビュー	11	6	55%
把手のない扉	14	8	57%
浦島太郎	4	3	75%
藪を這う	9	5	56%
平均	67.2%		

5.3.3 考察

基本的に、場所、人の観点で上手く分類できていた。正解分割データを利用した分割 2 の方では、特にわかりやすいクラスタリングができていると感じた。場面分割を自動で行った分割 1 の方では、精度が悪くなった。場面分割が上手くいっている場合には、わかりやすくクラスタリングができていた。ただ場面分割が上

表 5.10: クラスタリング精度 : 分割 2

分割 2			
小説名	場面数	正解数	精度
潮流	16	11	69%
ドミノのお告げ	13	9	69%
ヘンゼルとグレーテル	9	7	78%
鬼灯の女	9	6	67%
金太郎	6	4	67%
幸福の彼方	7	6	86%
桃太郎	6	6	100%
紫の記憶	7	5	71%
ロボットとベッドの重量	6	3	50%
殺意の造型	18	13	72%
白雪姫	9	7	78%
スターダスト・レビュー	13	9	69%
把手のない扉	15	8	53%
浦島太郎	4	4	100%
藪を這う	13	11	85%
平均			74.2%

手くいついていない場合は、どちらのクラスにも分類できるような場面が出てきてしまうなどの問題があり、その場合、人手でもクラスタリングすることが困難になってしまった。感覚的には、精度以上に悪い印象となった。ただ特徴量を単語としたことで、場面の大部分を占める内容でクラスタリングができてはいた。

上手くいった例としては、白雪姫や、浦島太郎などの童話では、話の流れ的に上手くクラスタリングできていた。

- 例：白雪姫

- クラス A：女王様が鏡を見ているシーン
- クラス B：小人が白雪姫といるシーン

- 例：桃太郎

- クラス A：鬼退治に行くシーン
- クラス B：桃太郎がおじいさんの家で育つシーン + 鬼が島から家に帰ってきておじいさんに迎えられるシーン

クラスタリングの失敗例としては、場面が短すぎる場面が原因となっているものがあつた。場面が短すぎると、上手く単語を抽出できないためだと考えられる。またもう少し、小分けにクラス分けしたい場合もあつた。以下の例のように、クラスA、クラスB、クラスCと分けたい部分が、クラスA、クラスB+Cとなつてしまっている様な個所があつた。

- 例：出力（スターダスト・レビュー）
 - － クラスA:主人公と小谷(旧友)のシーン
 - － クラスB:主人公のプライベートシーン(職場+家)

- 例：正解
 - － クラスA:主人公と小谷(旧友)のシーン
 - － クラスB:主人公のプライベートシーン(家)
 - － クラスC:主人公のプライベートシーン(職場)

これは、階層的クラスタリングにおいてクラスタリングが進みすぎているのが原因なので閾値の決定方法を小説ごとに変えることができれば、改善できると考えられる。

5.4 ムード推定

ムード推定の精度を調べる実験を行った。事前に作成した感情辞書を利用し、場面分割ステップによって分割された各場面のムードを推定する。正解データを人手で作成し、正解データと出力データを比較することにより精度実験を行う。

5.4.1 実験環境

実験に利用した小説は表 5.11 となっている。この小説に対し、場面分割ステップでの出力により分割された各場面に対して、ムードの推定を行った。この実験において利用した場面分割の条件は表 5.8 となっている。正解データとしては、表 5.11 の各場面に対し、人手で喜楽、怒、哀の3つのクラスに分類したデータを利用する。正解データと出力データを各小説ごとに比較し、各小説ごとの精度、全体の精度を測定する。

表 5.11: 実験データ

ID	タイトル	場面数
1	潮流	22
2	ドミノのお告げ	11
3	ヘンゼルとグレーテル	7
4	鬼灯の女	18
5	金太郎	2
6	幸福の彼方	6
7	桃太郎	5
8	紫の記憶	4
9	ロボットとベッドの重量	3
10	殺意の造型	8
11	白雪姫	9
12	スターダスト・レビュー	11
13	把手のない扉	14
14	浦島太郎	4
15	藪を這う	9

5.4.2 実験結果

ムード推定の精度は表 5.12 のようになった。また全小説のムード推定出力、結果は表 5.13 となっている。

表 5.12: ムード推定精度

	場面数	正解数	正解率
潮流	22	12	54.5%
ドミノのお告げ	11	8	72.7%
ヘンゼルとグレーテル	7	5	71.4%
鬼灯の女	18	8	44.4%
金太郎	2	2	100.0%
幸福の彼方	6	5	83.3%
桃太郎	5	4	80.0%
紫の記憶	4	2	50.0%
ロボットとベッドの重量	3	2	66.7%
殺意の造型	8	5	62.5%
白雪姫	9	5	55.6%
スターダスト・レビュー	11	6	54.5%
把手のない扉	14	6	42.9%
浦島太郎	4	4	100.0%
藪を這う	9	5	55.6%
平均値			66.3%

表 5.13: 実験結果 (ID:小説-場面)

ID	正解	出力	ID	正解	出力	ID	正解	出力	ID	正解	出力
1-1	喜楽	喜楽	3-1	哀	哀	7-1	喜楽	喜楽	12-5	哀	喜楽
1-2	喜楽	怒	3-2	哀	喜楽	7-2	喜楽	喜楽	12-6	哀	喜楽
1-3	哀	哀	3-3	哀	哀	7-3	怒	喜楽	12-7	哀	哀
1-4	哀	怒	3-4	怒	哀	7-4	怒	怒	12-8	哀	怒
1-5	喜楽	喜楽	3-5	喜楽	喜楽	7-5	喜楽	喜楽	12-9	喜楽	喜楽
1-6	喜楽	哀	3-6	怒	怒	8-1	哀	哀	12-10	怒	哀
1-7	哀	哀	3-7	喜楽	喜楽	8-2	哀	怒	12-11	哀	怒
1-8	喜楽	哀	4-1	喜楽	哀	8-3	喜楽	哀	13-1	喜楽	喜楽
1-9	喜楽	哀	4-2	哀	怒	8-4	哀	哀	13-2	喜楽	哀
1-10	怒	怒	4-3	哀	怒	9-1	哀	哀	13-3	喜楽	哀
1-11	怒	怒	4-4	怒	哀	9-2	哀	喜楽	13-4	喜楽	喜楽
1-12	哀	怒	4-5	怒	哀	9-3	怒	怒	13-5	哀	哀
1-13	哀	怒	4-6	哀	怒	10-1	喜楽	喜楽	13-6	喜楽	哀
1-14	哀	哀	4-7	哀	怒	10-2	怒	怒	13-7	哀	怒
1-15	哀	哀	4-8	哀	哀	10-3	哀	哀	13-8	喜楽	喜楽
1-16	喜楽	喜楽	4-9	哀	哀	10-4	哀	哀	13-9	喜楽	哀
1-17	喜楽	怒	4-10	喜楽	喜楽	10-5	怒	哀	13-10	喜楽	怒
1-18	怒	喜楽	4-11	喜楽	喜楽	10-6	哀	哀	13-11	喜楽	哀
1-19	哀	喜楽	4-12	喜楽	喜楽	10-7	哀	怒	13-12	喜楽	哀
1-20	喜楽	喜楽	4-13	喜楽	喜楽	10-8	怒	哀	13-13	哀	哀
1-21	怒	怒	4-14	哀	哀	11-1	喜楽	喜楽	13-14	哀	哀
1-22	哀	哀	4-15	喜楽	哀	11-2	喜楽	喜楽	14-1	喜楽	喜楽
2-1	哀	哀	4-16	喜楽	喜楽	11-3	怒	喜楽	14-2	喜楽	喜楽
2-2	哀	哀	4-17	喜楽	哀	11-4	喜楽	哀	14-3	哀	哀
2-3	哀	哀	4-18	哀	怒	11-5	喜楽	喜楽	14-4	哀	哀
2-4	喜楽	哀	5-1	喜楽	喜楽	11-6	怒	喜楽	15-1	哀	喜楽
2-5	怒	喜楽	5-2	喜楽	喜楽	11-7	怒	怒	15-2	哀	哀
2-6	哀	哀	6-1	喜楽	喜楽	11-8	怒	喜楽	15-3	哀	哀
2-7	喜楽	喜楽	6-2	喜楽	哀	11-9	喜楽	喜楽	15-4	喜楽	喜楽
2-8	哀	哀	6-3	哀	哀	12-1	喜楽	喜楽	15-5	哀	怒
2-9	哀	哀	6-4	怒	怒	12-2	哀	哀	15-6	怒	哀
2-10	哀	喜楽	6-5	哀	哀	12-3	喜楽	喜楽	15-7	怒	哀
2-11	喜楽	喜楽	6-6	喜楽	喜楽	12-4	哀	哀	15-8	喜楽	喜楽
									15-9	喜楽	喜楽

5.4.3 考察

精度は小説ごとにバラつきがでた。精度が悪い小説を見ていくと、1つの場面の中で、明るいシーンと暗いシーンが混合している場合が多いことが分かった。以下の例では初めに

「把手のない扉」より

現実にはそうではなかった。理由をいくら考えてもわからない。はっきりしているのは、光一が安代を選んで家を出てしまった、という事実と、その結果自分が捨てられたと感じないわけにはいかなかったことだ。自分たちとは関係のない人々の価値判断で幸不幸を決めるなら、光一と安代が幸せで、捨てられた女は不幸だということか……。そんな単純な結論は許せない。

という主人公の暗い自問自答から場面が始まり、その後主人公がリビングに行き

「把手のない扉」より

「Good morning!」 ベッドの上でテレビを見ていたミス・サンダースは上機嫌だった。居間に行くと、ジョージが一人で新聞を読んでいた。テリーサは五時に起きて馬の世話に行ったのだという。「滝田さん、サンドウィッチ食べますか」 ジョージがキッチンに立って、ロールパンにレタスとハムを挟んで朝食を作ってくれた。

という明るい場面へと移行する。このように暗いところと明るいところがあり、それが混じっている場合に、間違った出力が起こる傾向にあると分かった。このような同じ場面内でムードの変更に対しては、一定の窓幅内でムードを推定していき、ムード変更点を見つけ、視覚的スタイルの際に背景色を徐々に変更していくなどの改良が必要だと考えられる。

また全体的にムード推定でも、童話の精度が高くなる傾向にあった。全体の精度に対し、童話のみの精度は81.4%と高くなっている(表5.14)。

表 5.14: 童話のみの、ムード推定精度

	全場面数	正解数	正解率
ヘンゼルとグレーテル	7	5	71.43%
金太郎	2	2	100.00%
桃太郎	5	4	80.00%
白雪姫	9	5	55.56%
浦島太郎	4	4	100.00%
平均値			81.4%

童話のムード推定がうまくいく理由としては、童話が子供向けにわかりやすく

書かれているという点が考えられる。登場人物の心理状況を細かく説明する場面が多く、その単語にうまく反応し判定ができています。たとえば浦島太郎の

「浦島太郎」より

こうかなしそうにいて、乙姫さまは、奥からきれいな宝石でかざった箱を持っておいでになって、

「これは玉手箱といって、なかには、人間のいちばんだいじなたからがこめてございます。これをおわかれのしるしにさし上げますから、お持ちかえりくださいまし。ですが、あなたがもういちどりゅう宮へ帰ってきたいとおぼしめすなら、どんなことがあっても、けっしてこの箱をあけてごらんになってはいけません」

と、くれぐれもねんをおして、玉手箱をおわたしになりました。

という浦島太郎が故郷を思い出してさびしくなり、帰りたいと考える場面を例として見てみる。この場面では乙姫様が悲しそうな様子だという事を、しっかり記述し「かなしそうに」などの単語が出てきている。これによってムード推定がうまくいっている。

また、童話は物語の展開がわかりやすいため、喜怒哀楽が場面ごとにハッキリ出ているのも理由だと考えられる。桃太郎においては5つの場面が大きく分けて喜楽 怒 喜楽という流れで変化している(表 5.13)。

内容を見ていくとまず桃太郎が成長するシーン(喜楽)から始まり、

「桃太郎」より

「ほほう、これはこれは。どこからこんなみごとな桃を買って来た。」

「いいえ、買って来たものではありません。今日川で拾って来たのですよ。」

「え、なに、川で拾って来た。それはいよいよめずらしい。」

こうおじいさんは言いながら、桃を両手にのせて、ためつ、すがめつ、ながめていますと、だしぬけに、桃はぽんと中から二つに割れて、

「おぎゃあ、おぎゃあ。」

と勇ましいうぶ声を上げながら、かわいらしい赤さんが元気よくとび出しました。

旅に出た桃太郎が鬼と対決のシーン(怒)へと移り変わる、

「桃太郎」より

おしまいまでがまんして、たたかっていた鬼の大將も、とうとう桃太郎に組みふせられてしまいました。桃太郎は大きな鬼の背中に、馬乗りにならされて、

「どうだ、これでも降参しないか。」

と、ぎゅうぎゅう、ぎゅうぎゅう、押さえつけました。

鬼の大將は、桃太郎の力で首をしめられて、もう苦しくてたまりませんから、大つぶの涙をぼろぼろこぼしながら、

「降参します、降参します。命だけはお助け下さい。その代わりに宝物をのこらずさし上げます。」

こう言って、ゆるしてもらいました。

そしておじいさんの所へ帰ってくるシーン(喜楽)で終わる。

「桃太郎」より

「えらいぞ、えらいぞ、それこそ日本一だ。」

とおじいさんは言いました。

「まあ、まあ、けががなくって、何よりさ。」

とおばあさんは言いました。

桃太郎は、その時犬と猿ときじの方を向いてこう言いました。

「どうだ。鬼せいばつはおもしろかったなあ。」

犬はワン、ワンとうれしそうにほえながら、前足で立ちました。

各場面がそれぞれ喜怒哀楽がわかりやすい構成となっている。文章においても喜楽では「めずらしい」「勇ましい」「かわいらしい」や、「えらい」「おもしろかった」「うれしそう」などの形容詞が、怒では「苦しくて」などのそれぞれムード推定しやすい形容詞が多々登場している。そのため、童話では各シーンのムードを判定しやすいのだと考えられる。

5.5 視覚的スタイル付与小説

最終出力である、視覚的スタイル付与小説の評価実験を行った。この実験では、5人の被験者にアンケートに回答する形で実験を行った。5人の被験者に対し、まず視覚的スタイルを付与した複数の小説を読んでもらい、アンケートを実施した。

5.5.1 実験環境

視覚的スタイルが場面の内容とあっているか、という観点でアンケートを作成した。これは、視覚的スタイルが内容と合っていることにより、読者の内容理解を深めることができるという考えに基づいたものである。アンケートの項目は主に以下のような質問で構成されている。

- 小説の各場面に対して (場面分割、挿絵、背景文字色)
 - － 場面分割
場面の区切り方は、内容に沿っていたか (前、後、場面内で更に細かくして欲しいなどを踏まえて)。
 - － 挿絵
挿絵は場面の内容に合致していたか。
 - － 背景文字色
背景色、文字色は場面の雰囲気合致していたか。
- 場面のクラスタリング結果に関して (クラスタリング)
 - － クラスタリング
シーン A をシーン B には同じ挿絵が挿入されているが、内容的に似ている部分があったと思うか？
- 全体を通して
 - － 特に視覚的スタイルが内容と合っていない場面はどこだったか。
 - － 特に視覚的スタイルが内容に合っていた場面はどこだったか。

以上の各場面への質問、クラスタリング結果に対する質問に対して、1 から 4 の 4 段階評価で評価を行ってもらい、小説ごとに精度を出す。4 が一番良い評価で、1 が最低評価となる。またそれぞれの質問に対して、その結果に至った理由を記述してもらい、考察を行う。

実験に利用した小説は表 5.15 の 5 つの小説となっている。5 人の被験者に対し、この 5 つの小説それぞれに対しアンケートに回答してもらい、その結果から視覚的スタイル付与小説を評価する。電子書籍リーダーは Firefox のアドオンの EPUBReader[16] を利用する。

表 5.15: 実験に使用したデータ

No	タイトル	作者
1	桃太郎	楠山正雄
2	紫の記憶	水樹 涼子
3	ロボットとベッドの重量	直木三十五
4	白雪姫	菊池寛
5	浦島太郎	楠山正雄

5.5.2 実験結果

被験者実験における、各場面の場面分割に対する4段階評価は表5.16のようになった。値は各小説の全場面の評価の平均値である。全体評価の平均値としては3.1となった。各場面の挿絵に対する4段階評価は表5.17のようになった。全体評価の平均値としては3.0となった。各場面の背景文字色に対する4段階評価は表5.18のようになった。全体評価の平均値としては3.3となった。クラスタリングに関する4段階評価は、表5.19のようになった。

表 5.16: 場面分割評価 (4段階)

\被験者 No	1	2	3	4	5	平均
桃太郎	2.8	3.0	2.4	2.8	2.8	2.8
紫の記憶	3.5	3.8	3.0	4.0	3.5	3.6
ロボットとベッドの重量	3.7	3.3	1.3	4.0	1.3	2.7
白雪姫	3.8	3.4	2.6	3.7	3.7	3.4
浦島太郎	3.5	4.0	2.5	2.0	3.3	3.1
平均						3.1

表 5.17: 挿絵評価 (4段階)

\ 被験者 No	1	2	3	4	5	平均
桃太郎	2.4	3.4	2.2	2.2	3.0	2.6
紫の記憶	3.8	4.0	2.3	2.0	3.0	3.0
ロボットとベッドの重量	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2
白雪姫	3.6	3.2	2.2	3.9	3.8	3.3
浦島太郎	2.8	3.0	2.5	3.3	2.8	2.9
平均						3.0

表 5.18: 背景文字色評価 (4段階)

\ 被験者 No	1	2	3	4	5	平均
桃太郎	3.2	4.0	2.6	3.6	3.8	3.4
紫の記憶	3.5	4.0	3.0	3.3	3.8	3.5
ロボットとベッドの重量	4.0	3.7	3.0	4.0	3.0	3.5
白雪姫	3.3	3.1	1.9	3.7	3.1	3.0
浦島太郎	3.3	3.5	3.3	2.3	3.5	3.2
平均						3.3

表 5.19: クラスタリング評価 (4段階評価)

	クラスタ 1	クラスタ 2	平均値
ロボットとベッドの重量	2.0		2.0
浦島太郎	1.8		1.8
紫の記憶	2.3		2.3
桃太郎	3.8	2.8	3.3
白雪姫	3.3		3.3
平均			2.5

5.5.3 考察

● 場面分割

全体の評価は3.1とそこまで悪くなかった。悪い結果となった桃太郎に関しても、童話は構成が単純でわかりやすいので、多少分割場所がずれていても問題はないというコメントがあった。しかし逆に構成が難しい分かりづらい小説では、上手く分割できないと理解し辛いと感じた。

また、以下のように「さて」などの切り替わりを感じさせる単語が何度も出てくる小説において、その場所で分割してほしいという意見があった。

「白雪姫」より

さて、かわいそうなお姫さまは、大きな森の中で、たったひとりぼっちになってしまって、こわくってたまらず、いろいろな木の葉っぱを見ても、どうしてよいのか、わからないくらいでした。

さて、リンゴが、すっかりできあがりますと、顔を黒くぬって、百姓のおかみさんのふうをして、七つの山をこして、七人の小人の家へいきました。

時間単語、場所単語、人単語のみで区切るのではなく、文頭の接続語などを考慮し分割を行うなどの改善が必要だと考えられる。

また、各場面の長さに関して、1つの場面のみが長いと読者は不自然に感じてしまう傾向にあった。小説の構成自体がそのようになっている場合は仕方がないが、場面分割の誤分割でそのようになっている部分もあった。1つの小説でそれぞれ、場面の長さの平均をだし、そこから大きく外れない範囲で分割をするなどの工夫が必要だと思われる。

● 挿絵

全体の評価は3.0となった。挿絵に関しては、場面によって挿絵が合っている時、合っていない時の差が激しくなった。合っていない場合の中で、画像の中身はあってるが、雰囲気があっていないという意見があった。これは、画像検索に利用する単語自体はあっているが、選択される画像が小説の雰囲気に合っていないという場合であった。例として、以下のようなものがあった。

- － 「男」という単語に反応し、画像を載せたが、その画像が裸だったため、小説の雰囲気に合っていない(図5.1)。
- － 白雪姫の美しく怖い「女王」で、あまりにも老けた女王が出て微妙だった(図5.2)。

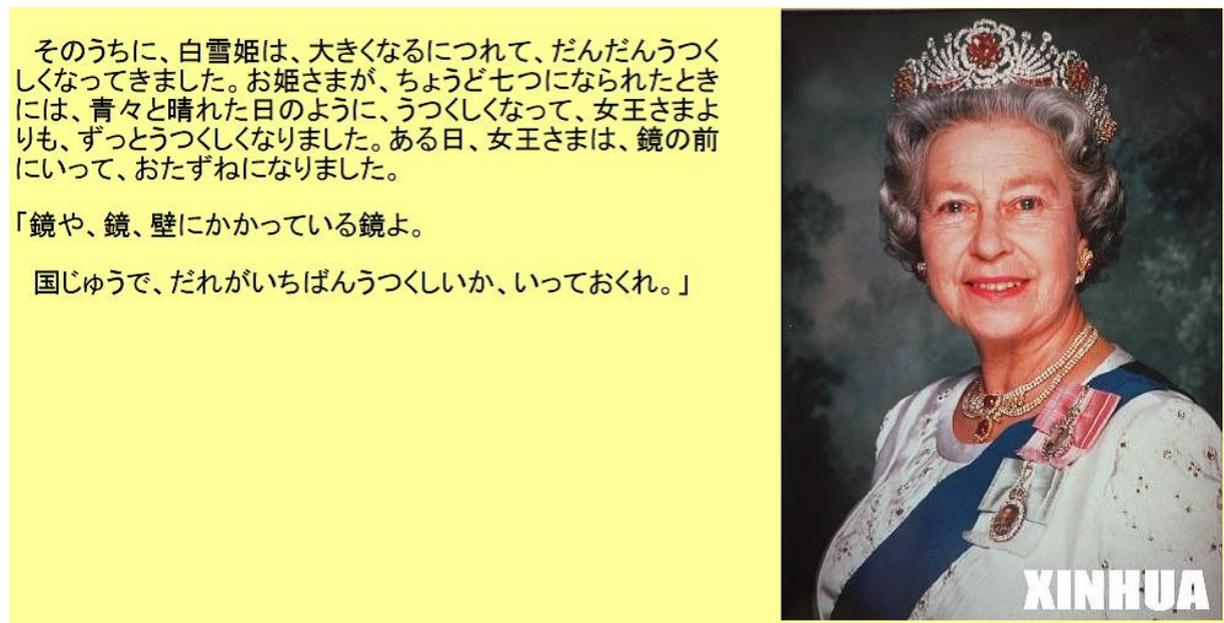


図 5.1: 挿絵例 1



図 5.2: 挿絵例 2

これに対しては、あらかじめ検索単語で複数枚の画像を用意しておき、読者が後で自由に変えられるような、システム構成にしてもいいと感じた。あるいは検索ワードを名詞だけに限定するのではなく、動詞、形容詞などを使った画像検索をするなどの工夫が必要だと考えられる。ムード推定で推定された喜楽、怒、哀を利用し、「悲しい」+「女王」、「怒っている」+「女王」などの and 検索を行うなどの方法が考えられる。

また、桃太郎においてクラスタリングの結果は合っているが、「鬼」という単語を拾ってしまい、早い段階から鬼の画像が出てしまうという問題があった。検索ワードの選定において、ただクラス全体における最頻出単語を拾うのではなく、クラス全体に均等に出てくる単語を選択するなどの工夫が必要だと感じた。

- 背景文字色

背景色の評価は 3.3 となった。背景色は、場面の内容と上手くはまると非常に効果的だという意見が多かった。

問題点としては、全体とのバランスに関する問題、場面内での問題があった。全体が暗い中、あるシーンだけ背景が明るく浮いてしまうというシーンがあった。全体の雰囲気を出してから、ある程度周りと合わせる配色にするなどの工夫が必要だと考えられる。

場面内での問題としては、ムード推定の実験と同様に、場面内でムード変更があった時に、背景色が同じなのが不自然だという意見があった。場面分割における、場面定義で「場面のムードが大きく変わるとき」といったムード指標を入れ、思い切って場面を変えてしまうという方法も必要だと考えられる。

結果が悪くなった例を見てみると、白雪姫のシーン 5 において

「白雪姫」より

こんなことはすこしも知らない女王さまは、かりうどが白雪姫をころしてしまったものだと思って、じぶんが、また第一のうつくしい女になったと安心していましたので、あるとき鏡の前にいって、いいました。

「鏡や、鏡、壁にかかっている鏡よ。

国じゅうで、だれがいちばんうつくしいか、いっておくれ。」

すると、鏡が答えました。

「女王さま、ここでは、あなたがいちばんうつくしい。

けれども、いくつも山こした、

七人の小人の家にいる白雪姫は、

まだ千ばいもうつくしい。」

と単語自体は喜楽な単語が並んでいるが、その後女王が怒ることを読者は想

像し、哀や怒を連想したため、結果が悪くなったという事があった。これは文章自体からはムードを推定し辛い例であり、他の場面とのバランスで配色を変えるなどの工夫は必要だと感じた。

また、桃太郎の鬼退治のシーンで、「怒」の背景文字色が「おどろおどろしくて良い」という意見もあれば、「童話にしては怖すぎる」という意見もあった。背景色は人によって好みが変わるため、1つのものを一概に決めるのが難しいと感じた。

● クラスタリング

クラスタリングは2.5評価となった。クラスタリングに関しては、被験者によって評価が分かれることが多く、人によってシーンが似ているか、似ていないかの感覚に揺れが見られた。童話などに関しては1つでも違うシーンがクラスに入っていると、違和感を感じるようだった。ただ、クラスタリング結果を挿絵に反映させた点に関して、同じ挿絵が挿入されることでより印象的に場面の結びつきを感じることができたという意見があり、クラスタリングが上手くいった場合、挿絵は効果的であると考えられる。

5.5.4 視覚テキスタイル付与小説デモ画面

実験で使用した視覚スタイル付与小説を、電子書籍リーダーで出力した時の画面は図5.3,5.4,5.5,5.6のようになった。

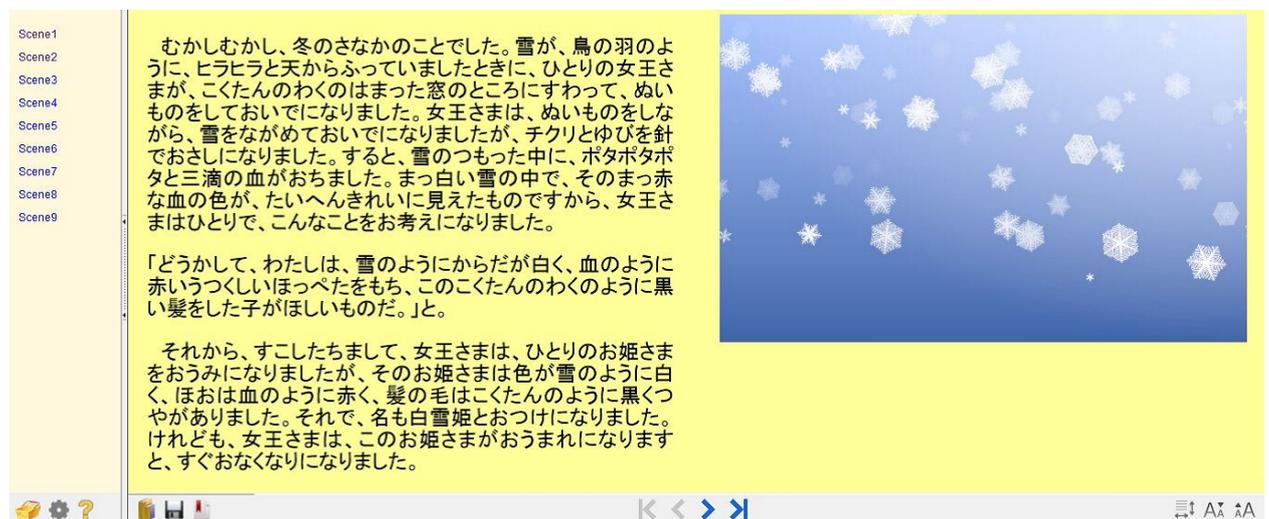


図 5.3: 白雪姫シーン 1

小説を読み進めていく基本的なボタンとしては、画面下部に表示されている「>」を利用する。1つのシーンが複数ページで構成されている場合は、図5.5から図5.6のように遷移する。また図5.3から図5.4のように、シーン間の移動も「>」で移

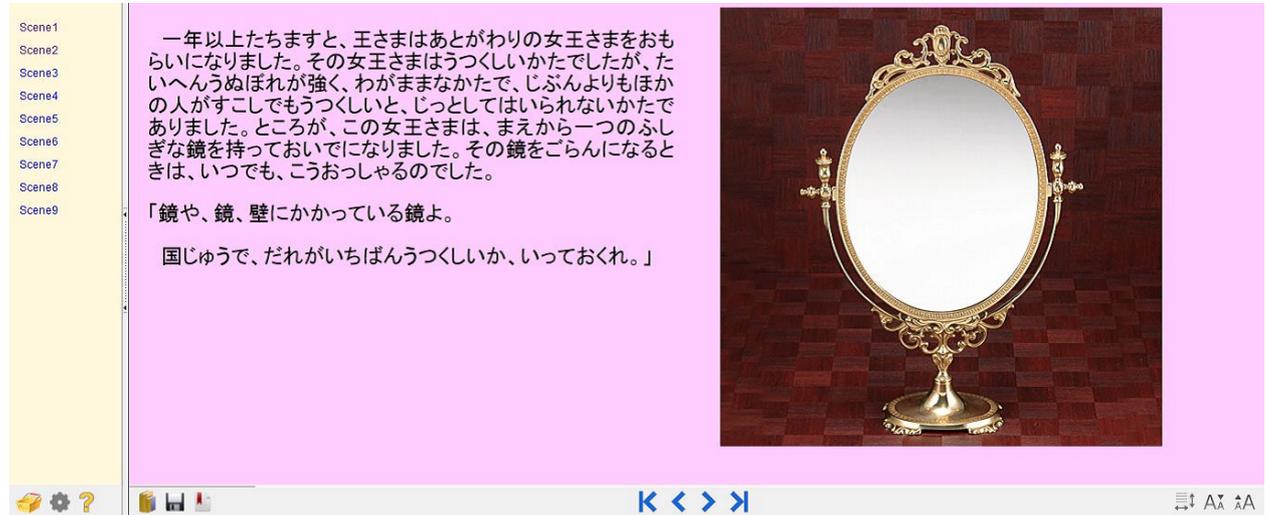


図 5.4: 白雪姫シーン 2

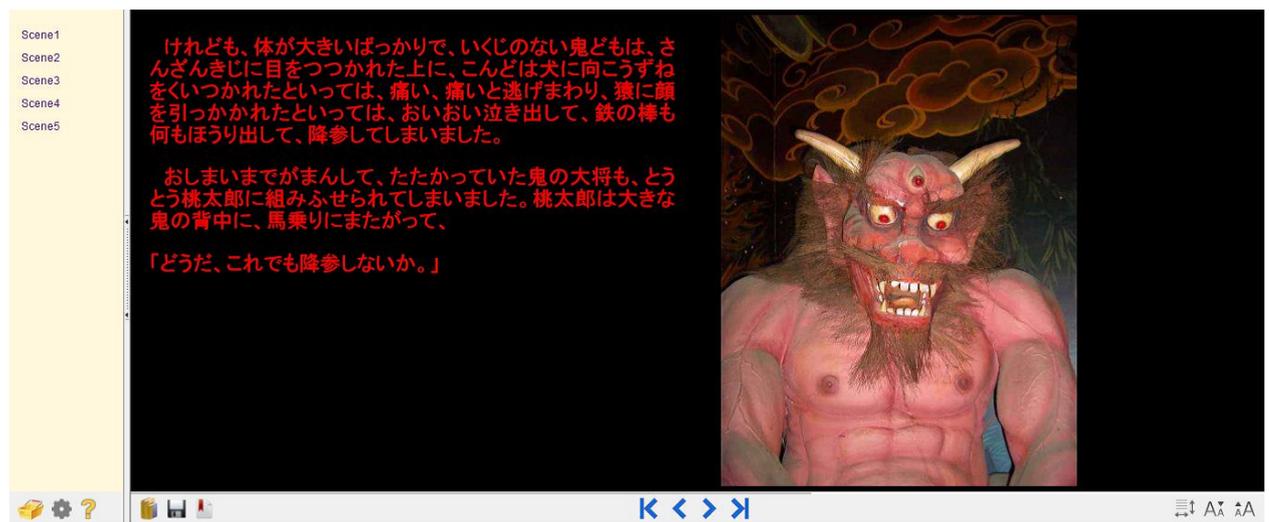


図 5.5: 桃太郎シーン 4



図 5.6: 桃太郎シーン 4

動ができる。左側のテーブルに表示されているのは、シーン単位の目次である。これをクリックすることにより、シーンを移動することができる。また右下のボタンを利用することで、文字の大きさを変更することができる。

アンケートにおいて、利用者の使用感としては

- 目次が Scene という表示だけでわかりにくかった。

という意見があった。Scene 番号の表示に加え、そのシーンの始まりの文や、印象的なワードを入れるなどの工夫が必要だと考えられる。

6 おわりに

6.1 まとめ

本研究では、電子書籍を対象とし、読者の内容理解を深めるためことを目的とした、小説への視覚的スタイル付与システムの提案を行ってきた。視覚的スタイル付与システムは

- 場面分割
- クラスタリング
- ムード推定
- 視覚的スタイル付与

の4ステップ構成され、この各ステップに対して精度実験を行った。

場面分割ステップにおいては、まず本研究での場面の定義を行い、その定義にしたがって場面分割を行った。場面区切り候補を抽出したのちに場面候補統合をすることで小説の場面分割を行った。場面区切り候補の実験精度としては、完全一致の精度として0.23~0.28、前後1文での精度として0.37~0.44のF値となった。また最も良い特徴ベクトル、閾値、窓幅などの特徴量が得られた。場面候補統合の実験精度は、全体に関して完全一致の精度として0.24、前後1文での精度として0.35のF値が得られた。また童話に関しては完全一致の精度として0.45、前後1文での精度として0.51のF値が得られた。場面分割の結果は小説によって大きく差が出るのがわかり(F値として0.0~0.67)、童話などの簡易な文章で高い結果となることが分かった。

クラスタリングステップにおいては、場面分割された各場面に対し、似た場面のクラスタリングを行った。クラスタリングの実験精度は、現状の場面分割出力の場合で67.2%、場面分割が完全に上手くいった場合で74.2%の精度が得られた。全体的に場面分割の精度に依存する部分が多いという結果だった。また、このステップにおいても童話の精度は高くなる傾向になることがわかった。

ムード推定ステップにおいては、形容詞から作成した感情辞書を用い、場面分割された各場面を、喜楽、怒、哀の三種類のムードに分類した。ムード推定の実験精度は、66.3%となった。場面分割と同様に、小説によって差が大きくなる結果となった。悪くなる原因としては、1つのシーンで複数のムードが混合している場合に結果が悪くなることがわかった。

視覚的スタイル付与ステップにおいては、場面分割、クラスタリング、ムード推定ステップで得られた情報を用い、視覚テキストスタイルを付与したEPUB形式の電子書籍を出力した。視覚的スタイルとしては、場面区切り、挿絵、背景文字色を導入した。挿絵はクラスタリングの結果から、同一クラスには同じ挿絵が挿入され、背景文字色はムード推定のムードから作成された。視覚的スタイル付与の実験と

しては、実際に被験者に小説を読んでもらいアンケートに答えてもらうという形で精度を確認した。実験精度としては4段階評価で、場面の区切り方に関しては3.1、挿絵に関しては3.0、背景文字色としては3.3という結果となり、場面分割の精度が低いことに反して比較的良い結果となった。また全体を通して、本システムは特に童話に対して有用であることが分かった。

6.2 課題

全体を通した課題としては、場面分割の精度の低さがあった。場面分割の精度はクラスタリングの精度にも影響するため、一番の課題であると考えられる。精度を上げる方法としては、時間単語の選定や、接尾語などを用いた分割などが有用であると考えられる。ただ、最終的な出力である視覚的スタイル付与小説においては、場面分割の精度が低い場合でも、そこまで悪い結果とはならないことも分かった。クラスタリングに関しては、精度をさらに上げるために、小説ごとの閾値の設定などが重要だと考えられる。ムード推定に関しては、1つの場面内でムードが変化する場面に対して課題が残った。場面内のどこでムードが変化したかをするために、ムード変化点の抽出などが必要だと考えられる。また、ムードが場面内で大きく変化するのは不自然という点に対し、場面の定義として、「ムードが大きく変化した」などの指標を入れるなどの改正も必要だと考えられる。視覚テキストスタイル付与に関しては、挿絵の Google 画像選択に問題があった。挿絵の画像検索ワードに関して、名詞だけではなく場面の雰囲気に関する単語を入れるなどの工夫や、画像を人手で変更できる構成にするなどの工夫が必要だと考えられる。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご指導頂きました情報・通信工学専攻沼尾雅之教授、大野将樹助教に深く感謝いたします。ならびに、多数の重要な助言を下された沼尾研究室の皆様にも心から感謝いたします。最後に、本学への進学にあたり、経済的、精神的に支えてくれた家族に心から感謝致します。

参考文献

- [1] 電子書籍ビジネス調査報告書 2012 発行
<http://www.impressrd.jp/news/120703/ebook2012>
- [2] 馬場こづえ, 藤井敦: 「小説テキストを対象とした人物情報の抽出と体系化」言語処理学会第 13 回年次大会発表論文集 2007
- [3] 星川法子 「形態素解析による若い作家の小説の特徴の研究」, SONODA 情報コミュニケーション, 2005
- [4] 小林聡: 「場・時・人に着目した物語のシーン分割手法」情報処理学会自然言語処理研究会報告 2007
- [5] M. A. Hearst, “ TextTiling: Segmenting Text into Multiparagraph Subtopic Passages ”, Computational Linguistics, vol. 23, no. 1, pp. 33-64 (1997).
- [6] 小嶋秀樹, 古郡廷治: 「単語の結束性にもとづいてテキストを場面に分割する試み」電子情報通信学会技術研究報告. NLC, 言語理解とコミュニケーション, 1993
- [7] 湊匡平, 尾内理紀夫: 「俳句に適合する合成画像を生成するシステムの検討」映像情報メディア学会技術報告 2009
- [8] 東条 敏 「言語・知識・信念の論理」オーム社
- [9] 「小説の人称と視点」,
http://www.cre.ne.jp/user/tenmyo/writing/person_and_viewpoint.html
- [10] 日本ペンクラブ電子文藝館
<http://bungeikan.org/domestic/>
- [11] 日本語形態素解析システム JU-MAN,
<http://nlp.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/juman.html>
- [12] 形態素解析エンジン Mecab,
<http://mecab.sourceforge.net/>
- [13] 箕田妃希、長幾朗 「「空メール」色彩メールによる感情表現の試み」インタラクシオン 2003
- [14] EPUB 日本語文書作成チュートリアル
<http://tutorial.epubcafe.jp/>
- [15] 鈴木秀男, 水野誠, 住田潮, 佐治明 「CRM のための優良顧客識別手法の特性評価と財務効果」2005 - tulips.tsukuba.ac.jp
- [16] EPUBReader, Add-ons for Firefox
<https://addons.mozilla.org/ja/firefox/addon/epubreader/>