

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検討

A study of automatic visual styling system for digital books

渡邊祥太^{1*} 大野 将樹¹ 沼尾 雅之¹
Shouta Watanabe¹ Masaki Oono¹ Masayuki Numao¹

¹ 電気通信大学大学院 情報理工学研究科

¹ Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

Abstract: In the advancement of the digital book technology, the desire that we want to read books more happily and conveniently has risen. Actually, the digital book reader that we can freely specify the background color etc. appears. However, a current visual style values only the easiness of visibility, and doesn't consider the content of the novel. They do not help us to understand the contents. In the present study, we propose the automatic visual styling system used for the digital book. The system performs (1)Scene division, (2)Clustering of similar scene and (3)Mood presumption of each cluster. The result is used for visual style of novel. In this paper, we evaluated the first (1) Scene division based on time, place, and person information. By the experiment, the result of F value 0.216(0.413 correct answer in one sentence before and after) was obtained.

1 はじめに

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。iPad 等の電子リーダーの登場によりそれ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。

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 [1]。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 [2]。

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。電子書籍では、テキストのみの編集だけでなく、そのフォントや段落なども自由に変えることができる。そのため読者は「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、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。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。

そこで本研究は、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、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

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がある [3]。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(二文分)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

*連絡先: 電気通信大学大学院 情報理工学研究科
〒182-0021 東京都調布市調布ヶ丘1丁目5-1
E-mail: w1131119@edu.cc.uec.ac.jp

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 [3] 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。そこで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を変化させ実験を行う。

テキストを分割する手法としては、TextTiling 法 [4] 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 [5] 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 をグラフとして表し、その極小値が分割点としている。

テキストと視覚的メディアを融合させる研究に [6] がある。俳句のテキストを分析し、特徴付ける語を抽出し、そこから Web 画像検索、画像解析を行い、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。

3 提案システム

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、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行う。「時間、場所、人」情報とは、どの時間帯なのか、場所はどこののか、その場にいる登場人物は誰なのか、という情報である。具体的には図 1 のような、場面分割、クラスタリング、ムード推定、視覚的スタイル作成というステップで行われる。

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。



図 1: システム

3.1 場面分割

小説の場面分割を行う。まず、小説の場面から場面が変わる瞬間とはどのようなものを定義する。次に、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用い、場面分割点を抽出する。

3.1.1 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」という要素があ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 [7]。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」が変化した場合、あるいは「場所」が変化した場合に、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[8]。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(起こっ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。

3.1.2 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

を小説の場面区切り候補と考え、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に従い、 t 文目付近の要素単語(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を求め、その距離が閾値を超えた時 $t+1$ を区切り候補とする。時間単語により作成された $V(t)$ 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 $V(t)$ 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 $V(t)$ から得られた区切りを人区切り候補とする。これにより、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。

3.1.3 場面候補の結合

上記で得られた、場面区切り候補を用い、定義された場面分割を行う。

- 「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

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。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。

- 主要登場人物が変化した時

に対しては、区切り候補で区切られた各場面候補 n に対し、主要登場人物を推定する。

場面候補内において形態素解析を行い、人物、人名として判定されるものの中で、素文内に最も多く登場している単語を主要登場人物とする。もし場面候補 $n+1$ 内に、主要登場人物が推定できない場合は、その場面候補 $n+1$ の主要登場人物は、場面候補 n の主要登場人物と同一であると判断する。場面候補 n と場面候補 $n+1$ を比較し、主要登場人物が変化していた場合、場面候補 $n+1$ の最初の文を場面分割点とする。

3.2 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「時間」「場所」「人」要素を利用する。場面分割ステップにおいて、分割された場面に対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 における、時間単語ベクトル $T(t)$ 、場所

単語ベクトル $S(t)$ 、人単語ベクトル $H(t)$ をそれぞれ作成する。全場面对し、 $T(t)$ 、 $S(t)$ 、 $H(t)$ 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タに入れる。これにより、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は、視覚的スタイルにおいて同一の挿絵が挿入される。

3.3 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、喜怒哀楽の4つの値で表現される。

ムードの判定には形容詞を利用した、喜怒哀楽辞書を利用する。各場面内の形容詞を、辞書を用い喜怒哀楽のどれに属するか判定する。これにより、各場面の喜怒哀楽に利用する4つの値が得られる。それぞれの値を、場面グループ群内の全文章数 N で割る事で、喜怒哀楽の4つの値が生成される。この値は各場面对し付与され、これが場面のムードとなる。

3.4 視覚的スタイル作成

最後に、類似場面クラスタリングの情報、ムード情報から視覚的スタイルの作成を行う。

クラスタリングで求められた、各場面グループ群に対し、挿絵を割り当てる。場面グループ群 t 内の全名詞から、最も多く登場する名詞をキーワードとして抽出し、Google AJAX Search API を利用し、挿絵画像を得る。場面グループ群を単位として行うため、類似場面には同一の挿絵が挿入される。

次にムード推定で求められた、喜怒哀楽4つの値を用い、背景色を決定する。喜、怒、哀、楽に対しそれぞれ、ピンク、赤、青、黄を割り当ててそれを基本色とする [12]。喜怒哀楽の4値から、それぞれの色を合成し、背景色を決定する。

ファイル形式としては ePub 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。

入力として与えられた小説テキストと、ここまでのステップで得られた場面分割情報、ムード情報を、テキストを保持する HTML5、そのテキストのフォントや配置情報などを保持する CSS3 を介し、ePub へと変換する。

4 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、その中で最適な組み合わせも見つける。

4.1 準備

準備として、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た。

- 窓幅：7 種類
7、5、4(1)、4(2)、3、2(1)、2(2)
- 閾値：4 種類
平均値、4 分位数、8 分位数、10 分位数
- 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
- 単語ベクトル (人)：12 種類
人物 (上記 4 種類)、人名 (上記 4 種類)、人名 + 人物 (上記 4 種類)
- 出力形式：2 種類
通常、二分連続出力禁止

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 2 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。閾値はすべての文 t における、 $V(t)$ と $V(t+1)$ のユークリッド距離における、平均値、分位数を利用した。全単語ベクトルとは全要素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。人ベクトルの人物とは、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。また出力として、変化が大きい時に、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。

4.2 実験データ

実験データとしては、電子文藝館 [9] から 10 個の小
説を用いた(表 1)。各小説に対し、時間区切り(場所が
不連続変化する文)、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 1: 実験に使用したデータ

No	タイトル	作者
1	把手のない扉	谷本多美子
2	潮流	穂高健一
3	幸福の彼方	林芙美子
4	紫の記憶	水樹 涼子
5	ロボットとベッドの重量	直木三十五
6	スターダスト・レビュー	浅田次郎
7	藪を這う	中山孝太郎
8	ドミノのお告げ	久坂 葉子
9	殺意の造型	森村誠一
10	鬼灯の女	小笠原 幹夫

4.3 実験結果

実験結果は表 2、表 3 ようになった。実験結果は表
2、表 3 ようになった。

5 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。

表 2: 全条件で最もよかった F 値
完全一致 前後 1

小説	時間	場所	人	時間	場所	人
1	0.104	0.270	0.172	0.122	0.460	0.296
2	0.189	0.273	0.162	0.436	0.407	0.386
3	0.258	0.261	0.191	0.444	0.400	0.452
4	0.316	0.235	0.400	0.462	0.462	0.667
5	0.000	0.222	0.154	0.182	0.160	0.278
6	0.161	0.233	0.091	0.231	0.418	0.303
7	0.357	0.379	0.233	0.571	0.780	0.571
8	0.207	0.353	0.275	0.500	0.636	0.629
9	0.109	0.114	0.204	0.261	0.233	0.366
10	0.095	0.250	0.205	0.278	0.491	0.523
平均	0.180	0.259	0.209	0.349	0.445	0.447

表 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(2)
場所	場所 2(素)	平均値	2 連禁止	2(2)
人	人 2(素)	十分位	2 連禁止	2(2)
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	3
場所	場所(素)	平均値	2 連禁止	2(1)
人	人 2(素)	四分位	2 連禁止	3

5.1 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。逆に結果良い小説は

私は立ち上りました。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(「ドミノのお告げ」より)
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。

5.2 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
りが見つけ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。

5.3 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

「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」「(「潮流」より)

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、その場にはいない「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たためと思われる。登場人物とは言えない人単語は、システムにおいてゴミになってしまう。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、

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眠っている有様であった。(「藪を這う」)より)

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。

6 まとめと今後

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の検討を行った。視覚的スタイルの作成に必要なステップとして、(1) 場面分割、(2) 類似場面のクラスタリング、(3) 各クラスターのムード推定を検討し、その中で場面分割のための時間区切り、場所区切り、人区切りを抽出する実験を行った。実験結果としては、完全一致のF値として時間：0.180、場所：0.259、人：0.209、前後1文内での正解のF値として、時間：0.349、場所：0.445、人：0.447の結果を得た。

今後は、場面区切り候補に対して、時間単語の選別やさらなる次元削減などを行うことで、より高い精度を目指していく。そして、得られた区切り候補から場面分割点を得るための実験を行っていく。また分割した場面を用い、次のステップである、類似場面をグループ化するクラスタリング、そしてベクトル情報を用いたムード推定、そして実際に視覚的スタイルをつけた電子ePub形式の書籍の作製を行っていきたい。

参考文献

- [1] 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
- [2] 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
- [3] 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
- [4] M. A. Hearst, "TextTiling: Segmenting Text into Multiparagraph Subtopic Passages", Computational Linguistics, vol. 23, no. 1, pp. 33-64 (1997).
- [5] 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
- [6] 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
- [7] 東条 敏「言語・知識・信念の論理」
- [8] 「小説の人称と視点」,
http://www.cre.ne.jp/user/tenmyo/writing/person_and_viewpoint.html
- [9] 日本ペンクラブ電子文藝館
<http://bungeikan.org/domestic/>
- [10] 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>
- [11] 形態素解析エンジン Mecab,
<http://mecab.sourceforge.net/>
- [12] 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