

# 色付き文章の動的表示から受ける認知効果

仲村 哲明<sup>1,a)</sup> 飯場 咲紀<sup>1</sup> 大西 里美<sup>2</sup> 丸谷 和史<sup>3</sup> 渡邊 淳司<sup>3</sup> 坂本 真樹<sup>1</sup>

**概要:** 色彩は我々に対して様々な認知的効果を生じさせる。そのため、我々は、web ページやプレゼンテーションスライドにおいて、文字に対する色彩付与をしばしば行う。文章の内容に対する適切な色彩が文字色として付与された文章を、画面とのインタラクションによって動的に表示すれば、文章はより生き生きとしたものとなり、文章に対する印象を向上させる効果が期待できる。本研究では、文章中の単語に対して各単語の印象を表す色彩が文字色として付与された文章を用いて、タブレット PC の画面をなぞった部分にのみ文章が表示される場合に生じる認知効果を、心理実験によって調査した。その結果、「動的な/静的な」、「楽しい/楽しくない」、「抑揚のある/ない」という尺度において、有意な認知効果が見られた。本研究の心理実験の結果より、色彩が付与された文章の動的な表示には、文章を読む楽しさを向上させる効果があることが明らかになっただけでなく、より生き生きとした文章となり、感情移入をしやすくする効果が生じている可能性が示された。そして、文章に対する印象を全体的に向上させる効果があることが示された。すなわち、文章に対するエンタテインメント性を向上させる効果があることが示された。

## Cognitive Effects Evoked by Dynamically Displaying Colored Texts

TETSUAKI NAKAMURA<sup>1,a)</sup> SAKI IIBA<sup>1</sup> SATOMI ONISHI<sup>2</sup> KAZUSHI MARUYA<sup>3</sup> JUNJI WATANABE<sup>3</sup>  
MAKI SAKAMOTO<sup>1</sup>

**Abstract:** Colors can capture our attention, can make us feel certain emotions at times. We use colored texts on web pages or various digital documents. Our previous studies developed a system to recommend cognitively plausible colors for the meaning of the input text. Texts given cognitively appropriate colors are expected to make more fun in reading and make us feel various emotions. On the other hand, we also developed an interface to present texts with tablet devices in which the contrast of text is changed when the user traces the tablet surface with their fingers. This device is shown to provide richer impression for reading with digital media. In the present study, therefore, we investigated whether colored texts make more reading fun and evoke richer impression when texts are dynamically displayed based on the interaction with a computer screen. As a result of this investigation, it was found that there were significant differences for scales such as “dynamic - static”, “pleasant - unpleasant”, and “cadent - singsongy”. Our psychological experiments showed that colored texts dynamically displayed on the screen make more reading fun and evoke richer impression than normal static colored texts.

### 1. はじめに

近年、文章に色彩を付与する技術の普及により、我々は気軽に文章に色彩を付与した情報を用いることが可能となっている。文字に色彩を付与することで、文章の表現が生き生きとし、文章に対するエンタテインメント性が向上することは、Web ページやプレゼンテーションスライドにおいて文字に対する色彩付与が一般的に行われていることを考慮すれば、直感的に理解できる。

<sup>1</sup> 電気通信大学大学院情報理工学研究科  
Department of Informatics, The University of Electro-Communications

<sup>2</sup> 電気通信大学電気通信学部  
Faculty of Electro-Communications, The University of Electro-Communications

<sup>3</sup> 日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所  
NTT Communication Science Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone Corporation

a) sakuramochiwarabimochi@gmail.com

文章への色彩付与が我々に与える影響に関する研究は、従来から数多く行われている。Garcia & Caldera[2] は、文章の字体と色彩の組み合わせが可読性に与える影響を調査している。Lin[6] は、コントラストと色彩が視機能に与える影響を調査している。Hall & Hanna[3] は、文章と背景の色彩の組み合わせが、可読性などの様々な要因に対してどのように影響するのかを調査している。楨ら [7] は、心理実験によって、文章に関する読みやすさと配色の良さを両立させる色彩の組み合わせを調査している。

文章に対する印象と色彩に関する研究に関しては、文章への色彩付与による効果に焦点を当てた研究だけでなく、文章に対する色彩を具体的に決定する技術の開発に焦点を当てた研究も行われている。内田・田中 [10] は、文章に自動的に彩色する技術を開発し、文章の可読性を向上させる色彩を調査している。仲村ら [9] や飯場ら [4] は、文章に含まれる色彩と結びつきのある単語を抽出し、それらの単語の色彩印象を用いて、文章全体の色彩印象を推定する技術を開発している。この技術では、あらかじめ色彩と結びつきのある単語に関する色彩印象がデータベースに登録されている。そして、文章全体の色彩印象を推定する際に、文章に含まれる単語の色彩印象や文章中の頻度などの情報が使用される。そのため、文章の意味を適切に考慮する色彩推定技術であると言える。

一方で、近年の電子書籍や情報端末の普及により、本や新聞などの紙媒体とは異なる文章の閲覧方法が可能になっている。そして、動的な文章表示技術の開発やその技術の認知効果に関する研究が行われている。Forlizzi ら [1] や Lee ら [5] は、文字の動き方を制御して文章を動的に表示する技術を開発している。丸谷ら [8] は、画面をなぞった部分に対して文章を動的に表示させる技術を開発している。彼らは、この技術を用いた単色（黒）文字色の文章の表示によって得られる文章の印象は、様々な認知効果を生じると報告している。特に、丸谷らの研究は、近年急速に普及しているタブレット PC の特徴を活用した新しい文章表示技術の潜在的な可能性を探るという点で興味深い。

以上の背景を考慮すれば、文章の内容（印象）に対する適切な色彩が文字色として付与された文章を、画面とのインタラクションによって動的に表示すれば、文章はより生き生きとしたものとなり、文章に対する印象を向上させる効果が期待できる。これにより、文章に対するエンタテインメント性が向上すると考えられる。

## 2. 本研究の目的

1章で述べたように、文章の内容（印象）に対する適切な色彩が文字色として付与された文章を、画面とのインタラクションによって動的に表示すれば、文章はより生き生きとしたものとなり、文章に対する印象を向上させる効果が期待できる。

そこで、本研究では、仲村ら [9] や飯場ら [4] の研究成果を用いて文章の単語に適切な色彩を付与し、その文章を丸谷ら [8] の技術によって動的に表示することで、どのような認知効果が生じるかを検討する。すなわち、本研究では、文章中の単語に各単語の印象を表す色彩が文字色として付与された文章を用いて、タブレット PC の画面に触れた部分にのみ文章を表示させる場合に、文章に対して生じる認知効果を検討する。

## 3. 心理実験

### 3.1 被験者

被験者は、21 歳から 24 歳までの大学生および大学院生の男女 8 名（男性 5 名、女性 3 名、平均年齢 22.63 歳）である。

### 3.2 実験素材

画面上に表示する文章として、無作為に選んだ 3 種類の文章（小説文）を用意した。これらの文章の文字数は、それぞれ、302 文字、307 文字、327 文字である。

各文章に付与する色彩に関しては、背景色を白色とし、文章中の単語のうち、色彩と結びつきのある単語にのみ色彩を付与し、そうでない単語は黒色とした。各単語に与える色彩に関しては、無作為に色彩を選ぶのではなく、仲村ら [9] や飯場ら [4] で用いられているデータベースを参照し、各単語の印象を最も良く表す色彩を付与した。色彩と結びつきのある単語がどうかの判別に関しても、このデータベースを用いて、色彩と結びつきのある単語として登録されているものに色彩を付与した。単語に色彩が付与された文章の一例を図 1 に示す。

### 3.3 実験手続き

被験者に対してタブレット PC（Apple 社製 iPad）の画面上に文章を表示し、そこから得られる印象を 7 段階 SD 法（+3 ~ -3）によって収集した。文章を表示する条件としては、表 1 に示す 2 通りの条件（動きなし条件、動きあり条件）を設定した。また、被験者が文章の印象を評価する尺度として、表 2 に示す 8 項目を採用した。動きあり条件における画面の様子を図 2 に示す。

今回の実験では、動きあり条件における文字の表示時間の設定として、文字が表示され始めてからコントラストの最大値となる（完全に表示される）までを 1 秒、コントラストの最大値を持続する時間を 0.4 秒、コントラストの最大値から文字が消えるまでを 1 秒とした。

実験では、被験者に対して、「画面に文章が表示されているものは、その文章を読んで、文章に対する印象の評価項目を回答して下さい。画面に文章が表示されていないものは、画面に表示されている線をなぞると、その部分に文章が表示されます。表示された文章を読んで、文章に対す

するとその瞬間である。窓から半身を乗り出していた例の娘が、あの霜焼けの手をつとのぼして、勢いよく左右に振ったと思うと、忽ち心を躍らすばかり暖な日の色に染まっている蜜柑を凡そ五つ六つ、汽車を見送った子供たちの上へばらばらと空から降って来た。私は思わず息を呑んだ。そうして刹那に一切を了解した。小娘は、恐らくはこれから奉公先へ赴こうとしている小娘は、その懐に蔵していた幾顆の蜜柑を窓から投げて、わざわざ踏切りまで見送りに来た弟たちの労に報いたのである。

暮色を帯びた町はずれの踏切りと、小鳥のように声を挙げた三人の子供たちと、そしてその上に乱落する鮮やかな蜜柑の色と――すべては汽車の窓の外に、瞬く暇もなく通り過ぎた。

図 1 単語に色彩が付与された文章の一例

Fig. 1 A sample text in which there are colored words.

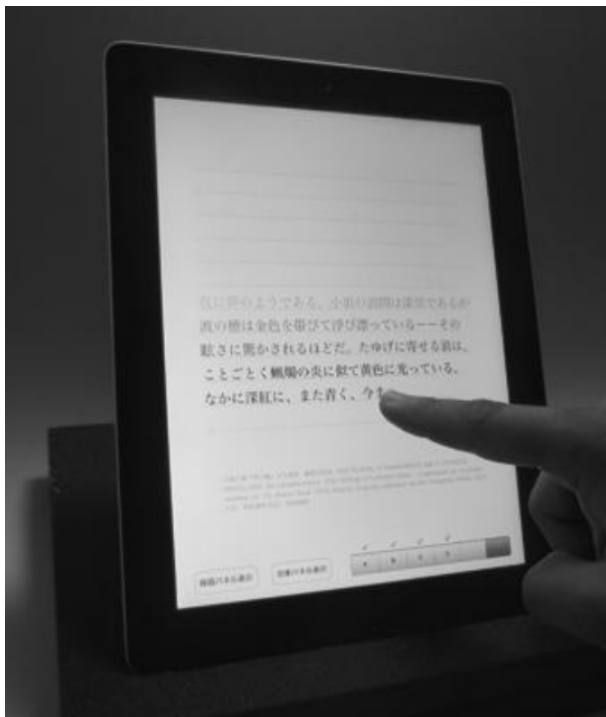


図 2 動きあり条件における画面の様子 (丸谷ら [8] より引用)

Fig. 2 A snapshot of dynamic text displaying.

る印象の評価項目を回答して下さい。」という教示をした。被験者には、全ての文章に対して、動きなし条件と動きあり条件の両方の場合における、表 2 に示す全ての尺度について回答するよう求めた。被験者に提示する文章および表示方法のそれぞれに関しては、順序効果を考慮して、被験

表 1 文章表示条件

Table 1 Conditions to display texts.

条件名	内容
動きなし	画面全体に文章が表示されており、被験者は評価対象の文章全体を見ることができる。
動きあり	画面全体に文章は表示されておらず、被験者は評価対象の文章全体を見ることができないが、指でなぞった部分にのみ文章が表示される。

表 2 被験者が評価する尺度

Table 2 Scales which participants evaluate.

	被験者が評価する評価尺度
尺度 1	(+3) 好き - 嫌い (-3)
尺度 2	(+3) 温かい - 冷たい (-3)
尺度 3	(+3) やわらかい - かたい (-3)
尺度 4	(+3) 動的な - 静的な (-3)
尺度 5	(+3) 情景が浮かぶ - 情景が浮かばない (-3)
尺度 6	(+3) 楽しい - 楽しくない (-3)
尺度 7	(+3) 心の中で声が出る - 心の中で声が出ない (-3)
尺度 8	(+3) 抑揚のある - 抑揚のない (-3)

者毎に無作為に決定した。

### 3.4 実験結果

実験により得られた各尺度に関する評価値を表 3 に示す。ただし、表 3 における各被験者の評価値は、3 つの文章に対して被験者が回答した評価値の平均値である。また、表 3 の各列に関する平均値を図 3 に示す。図 3 において、エラーバーは 95% 信頼区間を表す (図中の記号に関しては 4 章において詳述する)。

表 3 および図 3 より、全体的に、動きあり条件の評価値が動きなし条件の評価値よりも高い傾向が読み取れる。また、動きあり条件の評価値は正の値の範囲内ではばらつきがあるのに対して、動きなし条件の評価値は正負の値に跨ってばらついていることが分かる。

## 4. 分析

実験によって得られた結果に関して、動きなし条件と動きあり条件の結果に差があるかどうかを分析した。今回の実験では、各被験者毎に 3 種類の文章に対する回答が得られているが、各文章の回答に関する、尺度の中心 (= 0) からの変動幅 (i.e., 評価値の絶対値) の平均値に大きな差は見られなかった。そのため、分析は、表 3 の結果に対して、要因 A を尺度、要因 B を「動きなし/あり」とする、2 要因分散分析 (対応あり) によって行った。

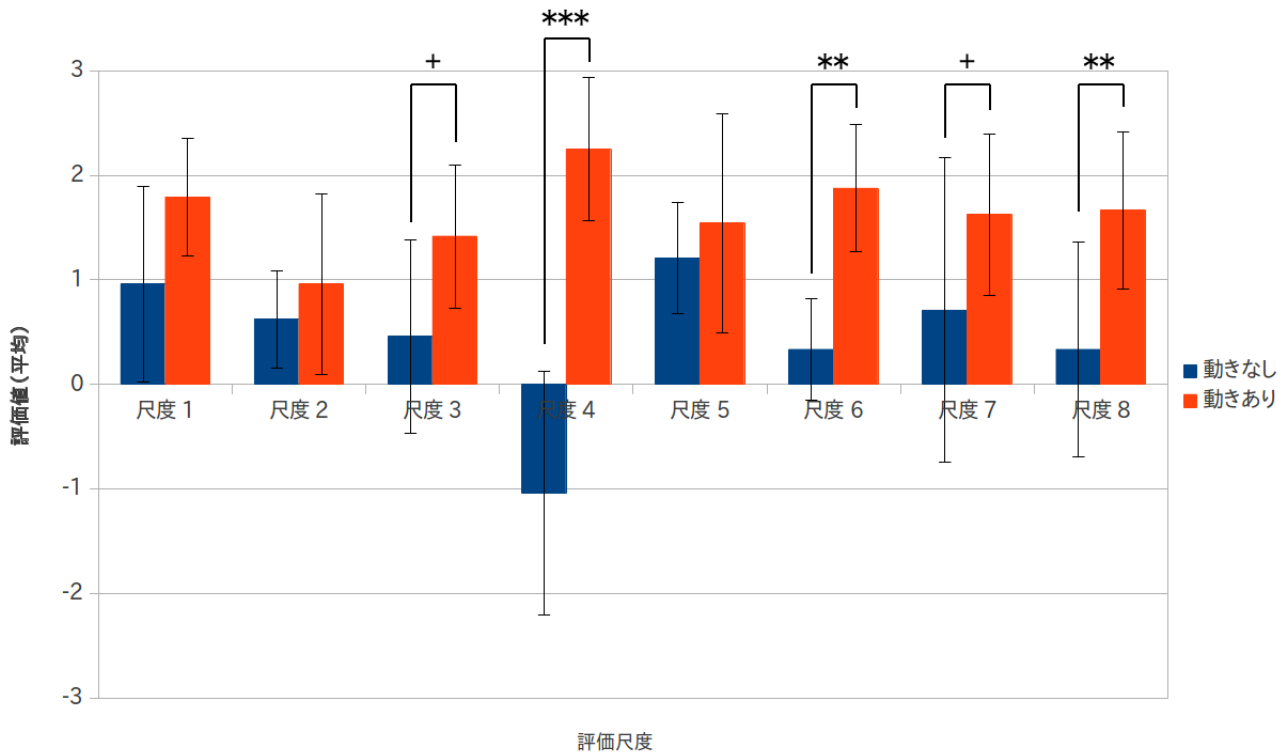
分散分析の結果、要因 A に関する主効果が見られ ( $F(7, 49) = 2.30, p < .05$ )、要因 B に関する主効果も見られた ( $F(1, 7) = 17.00, p < .01$ )。また、要因 A と要因 B の間には交互作用が見られた ( $F(7, 49) = 4.74, p < .001$ )。多重比較 (Ryan 法) の結果、動きなし条件と動きあり条

表 3 各被験者に関する評価値の平均 (7 段階 SD 法 : +3~-3)

Table 3 Average values of evaluation for each participant.

要因 A	尺度 1		尺度 2		尺度 3		尺度 4	
要因 B	動きなし	動きあり	動きなし	動きあり	動きなし	動きあり	動きなし	動きあり
被験者 1	1.33	1.33	1.33	1.33	0.33	1.00	0.33	3.00
被験者 2	0.67	2.33	0.33	2.33	1.00	2.67	-3.00	3.00
被験者 3	1.33	2.33	0.00	1.33	-0.33	2.00	-1.67	2.67
被験者 4	0.33	1.33	0.00	1.67	-0.67	1.33	-1.00	2.00
被験者 5	1.33	1.33	0.33	0.00	0.33	1.33	-0.33	1.33
被験者 6	2.00	2.33	0.67	0.00	2.00	0.33	-2.67	3.00
被験者 7	1.67	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	0.33	1.67
被験者 8	-1.00	2.33	1.33	0.00	-0.33	1.67	-0.33	1.33
要因 A	尺度 5		尺度 6		尺度 7		尺度 8	
要因 B	動きなし	動きあり	動きなし	動きあり	動きなし	動きあり	動きなし	動きあり
被験者 1	1.67	1.00	0.67	1.67	1.00	0.67	0.67	1.00
被験者 2	1.00	2.67	0.67	2.00	1.67	2.33	1.00	2.00
被験者 3	0.33	2.00	1.00	2.00	0.33	1.67	0.33	1.67
被験者 4	0.67	0.33	-0.33	1.33	1.00	1.33	-1.67	2.33
被験者 5	1.67	0.00	0.67	1.00	-0.33	0.67	1.33	0.67
被験者 6	1.00	2.00	0.00	3.00	-2.00	2.33	0.33	2.33
被験者 7	2.00	1.33	0.33	1.67	1.00	1.00	1.33	0.67
被験者 8	1.33	3.00	-0.33	2.33	3.00	3.00	-0.67	2.67

(注) 尺度番号の内容は表 2 に従う。



+ $p < .1$ , \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$  (注) エラーバーは 95% 信頼区間を表す。尺度番号の内容は表 2 に従う。

図 3 各尺度に関する評価値の平均

Fig. 3 Average values of evaluation for each scale.

件における単純主効果は、尺度 4 (動的な/静的な), 尺度 6 (楽しい/楽しくない), 尺度 8 (抑揚のある/ない) に関して有意であった ( $p < .01$ )。尺度 3 (やわらかい/かたい),

尺度 7 (心の中で声が出る/出ない) に関しては、これらの条件における単純主効果は有意ではなかったが、動きあり条件の方が好意的な評価である傾向が見られた ( $p < .1$ )。

表 4 表 3 に対する多重比較の結果（各尺度に関する動きあり条件と動きなし条件の比較のみ）

Table 4 The result of multiple comparison for Table 3.

尺度	有意確率
尺度 1 (好き/嫌い)	<i>n.s.</i>
尺度 2 (温かい/冷たい)	<i>n.s.</i>
尺度 3 (やわらかい/かたい)	$p < .1$
尺度 4 (動的な/静的な)	$p < .001$
尺度 5 (情景が浮かぶ/浮かばない)	<i>n.s.</i>
尺度 6 (楽しい/楽しくない)	$p < .01$
尺度 7 (心の中で声が出る/出ない)	$p < .1$
尺度 8 (抑揚のある/ない)	$p < .01$

一方、尺度 1 (好き/嫌い)、尺度 2 (やわらかい/かたい)、尺度 5 (情景が浮かぶ/浮かばない) に関しては、これらの条件における単純主効果は有意ではなかった。(図 3 および表 4 参照)。

これらの結果から、動きあり条件による文章表示方法は動きなし条件よりも好意的な印象を与えることができるが、必ずしも動きあり条件の表示が全ての評価尺度に影響を与えるとは限らないと言える。ただし、図 3 から、全ての評価尺度において、動きあり条件によって印象が低くなることはないと言える。

## 5. 考察

本研究によって、動きあり条件の表示方法による文章に対する印象には、動きなし条件の表示方法よりも好印象となる傾向があることが明らかになった。特に、本研究で採用した評価尺度のうち、「動的な/静的な」、「楽しい/楽しくない」、「抑揚のある/ない」に有意差が見られた。また、「やわらかい/かたい」、「心の中で声が出る/出ない」に関して、有意差は見られなかったが、動きあり条件の方が高評価となる傾向は見られた。

このことから、文字に色彩を付与した文章を動的に表示することによって、文章がより生き生きとした表現となり、文章を読む楽しさが向上するという効果が生じると言える。また、このとき、文章を読む楽しさが向上するだけでなく、文章に抑揚感が発生するという効果も生じると言える。さらに、文章の印象がやわらかくなる傾向や、心の中で声が出る傾向が見られたことから、動的な表示によって、より生き生きとした文章となり、感情移入しやすくなる効果が生じている可能性があると言える。そして、文章に対する印象を全体的に向上させる効果が生じていると言える。

ただし、本研究では、動きあり条件において、丸谷ら [8] のように、文字を表示するまで/消えるまでの時間に関する条件を設けていない。そのため、この条件が色彩を付与された文章においてどのように作用するかに関しては未調査である。したがって、色彩が付与された文章の動的表示において、文字のコントラスト変化時間が与える影響の検

討は今後の課題である。

## 6. おわりに

本研究では、文章中の単語に対して各単語の印象を表す色彩が文字色として付与された文章を動的に表示することによって生じる認知効果を、心理実験によって調査した。その結果、色彩が付与された文章の動的な表示には、文章を読む楽しさを向上させる効果があることが明らかになっただけでなく、より生き生きとした文章となり、感情移入をしやすくする効果が生じている可能性が示された。そして、文章に対する印象を全体的に向上させる効果があることが示された。すなわち、文章に対するエンタテインメント性を向上させる効果があることが示された。

## 参考文献

- [1] Forlizzi, J., Lee, J. and Hudson, S. E.: The Kinedit System: Affective Messages Using Dynamic Texts, *Proceedings of CHI 2003*, pp. 377 – 384 (2003).
- [2] Garcia, M. L. and Caldera, C. I.: The Effect of Color and Typeface on the Readability of On-Line Text, *Computers and Industrial Engineering Archive*, Vol. 31, No. 1-2, pp. 519 – 524 (1996).
- [3] Hall, R. H. and Hanna, P.: The Impact of Web Page Text-Background Colour Combinations on Readability, Retention, Aesthetics and Behavioural Intention, *Behaviour & Information Technology*, Vol. 23, No. 3, pp. 183 – 195 (2004).
- [4] 飯場咲紀・仲村 哲明・坂本真樹：単語と色彩の認知的連想関係に着目したテキスト最適色彩選定手法，情報処理学会研究報告エンターテインメントコンピューティング，Vol. 2011-EC-19, No. 16, pp. 1 – 6 (2011).
- [5] Lee, J. C., Forlizzi, J. and Hudson, S. E.: The Kinetic Typography Engine: An Extensible System for Animating Expressive Text, *UIST02 Conference Proceedings*, pp. 81 – 90 (2002).
- [6] Lin, C.-C.: Effects of Contrast Ratio and Text Color on Visual Performance with TFT-LCD, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 31, No. 2, pp. 65 – 72 (2003).
- [7] 槇 究・田中 奈苗・留目真由香：読みやすさと配色の良さの両立：文字色と背景色の組み合わせの評価，日本色彩学会誌，Vol. 29, No. 1, pp. 2 – 13 (2005).
- [8] 丸谷 和史・植月美希・安藤 英由樹・渡邊淳司：なぞり動作で文章を動的に表示するソフトウェア「Yu bi Yomu」，情報処理学会 インタラクシオン 2012，pp. 313 – 318 (2012).
- [9] 仲村哲明・内海 彰・坂本真樹：色彩想起と歌詞の関係に基づく楽曲検索，人工知能学会論文誌，Vol. 27, No. 3, pp. 163 – 175 (2012).
- [10] 内田 友幸・田中英彦：可読性向上を図る対話的文書自動彩色システム，電子情報通信学会論誌，Vol. J80-D-2, No. 12, pp. 3173 – 3180 (1997).