

# 彩色を利用した文書のインタフェースシステム

## A Study of Color Interface System for Documents

内田 友幸, 田中 英彦

Tomoyuki UCHIDA, Hidehiko TANAKA

東京大学 大学院 工学系研究科

Faculty of Engineering, The University of Tokyo

**Abstract** : There have been many trials to color a text. But the no general coloring rules have been developed yet, because of the difficulty of making the most of the good effects of coloring while restraining the side effects. Therefore, black-and-white expression is still used even on color devices. Even if color was used it would be done adhoc. We realized by experiments that suitable color increases the legibility and understandability of Japanese documents. And we found that interactive color expression make the most of its effects. Thus, we developed CERAS which generates color expressions automatically and presents a colored text and responds quickly to the user's customize and tuning request through its GUI. From an estimation experiment, CERAS improved reading both in speed and accuracy.

## 1 はじめに

流通する文書が電子化され、多くの人々が動的なカラーデバイス上で文書を読むケースが非常に増えている。しかし、その文書表現はハイパーテキストのようにリンクを持たせたり、絵や音声とミックスしたりする方向では改善がなされているが、文書表現そのものについては従来の紙を利用して来た時の白黒の表現のままである。

そこで我々はこれらのデバイスを積極的に利用した読みやすい自然言語文書のユーザインタフェースについて検討を重ね、文書をより読みやすく、理解しやすくするシステムの開発を進めている。

色彩の利用としては、赤線を引いたりするなど文書の彩色は我々が通常良く行っていることである。しかし、それをより系統的に行う研究はいくつも行われてきたが [1]、汎用的に有効な手法ははまだ確立されていない。このような色の可能性、有効性を生かせなかった背景には色の持つ視認性の低下要素、心理的な影響の個人差、心理的不快要因に対する対処方法が見い出せなかった [2] ことによる。例えば彩色を施すとコントラストが低下するので、色を使う時点においてすでにその文字の可読性自体は低下してしまっている。そのため、この可読性の低下を補って余りあるほどのメリットを確立できなければ彩色の有効性は主張できない。

従来の研究では派手で刺激の強い原色をターゲットにしていたり、彩色のポイントとして見出ししか考慮していなかったりと彩色に対する検討が不十分であった。また、動的に彩色を変更することができるデバイスの存在を視野に入れていなかったこともあり、彩色を有効利用する可能性はまだ十分にあると考えられる。

本研究では、心理実験で文書のインタフェースとしてこれらの彩色表現を利用した際の効果について調べ、この有用性を最大限に引き出す手法について検討を行う。そして、それらの手法を実現するシステム (英文、CERAS) を構築し、より有効な文書のインタフェース環境を構築する。

## 2 彩色の効果

### 2.1 彩色の効果

色彩は心理的に多彩な効果がある。まず、形状が同じままに最大で人間が見分けられる数百万種類に及ぶ複数の属性を持たせることができる点が挙げられる。特に複数の刺激の中から目的の刺激を一目で発見できるポップアウトという現象を容易に起こせる点は有効であると考えられる。その他にも暖かさや大きさ、距離感といった感覚効果、色彩から特定の印象を受ける感情効果、美醜、楽しさを誘起する感性的効果が挙げられる。

これらの効果を有効に用いれば、読者は文書の概要を速くつかめたり、文書の内容をより理解できたり、より文書を楽しむ事ができるようになると期待される。

しかし、彩色による影響には好ましくない点もある。彩色された文字は認識に時間がかかってしまう可能性があるし、色の組合せによっては不快感や疲労を招く危険がある。そのため、彩色の際は弊害が少なく効果が高い彩色ルールを検討していく必要がある。しかし、文書を読む際の、文書のジャンル、読み方、読む目的のすべてのケースについて常に最高の効果を引き出す唯一の彩色ルールがあるとは考え難い。そこで、それぞれのケースについて有効な効果を絞り、弊害を最小に抑える彩色ルールを検討し、その結果を組み合わせる。また、読み方などは文書を読んでいる最中でも変更する可能性があるため、これらの彩色ルールを動的に変化させて読者に提示することができるということがより望ましいといえる。

連絡先: 東京大学 工学系研究科 情報工学専攻 田中英彦研究室  
〒113 東京都文京区本郷 7-3-1  
tel: 3812-2111 ex.7413  
e-mail: {tomo,tanaka}@mtl.t.u-tokyo.ac.jp

### 3 心理実験

表 2: 読解所要時間

彩色文書の有効性を 2 つの心理実験によって評価した。

#### 3.1 読解実験概要

この実験では一般の小説、紀行文の精読という過程で「文書の内容の理解」と「読む速度」に効果があるような彩色を施してその効果を評価した。

#### 3.2 読解実験手順

被験者には一回の測定で文書、質問文それぞれ一つずつを順次提示し、読み終わったらキーを押してもらい、内容に関する質問に答えるという手順で行った。提示する文書の半数は白黒とし、それぞれについて読むのにかかった時間と正答率を測る。文書は小説、紀行文から約 120 文字切りだし、40 文字毎に 3 行にした。質問文は文書の内容にかかわることを簡潔に述べた約 20 文字の一文によって構成され、その半数については虚偽の記述となるように設定した。

文の表示には 17 インチ CRT を利用し、被験者の目の位置から約 80cm 離れた位置に暗所にて表示させた。この際、表示される文字の 1 辺は視角にして 0.43 ° に相当する。

彩色文書の彩色ルールは文字種(片仮名と英字、数字、平仮名、漢字)によるものと固有名詞、文が述べている内容の「どうだ」「どうした」にあたる述語の 6 種類に分類した上で、それぞれに色を決めて、文字色として彩色した。この配色を色彩色差計 CL-100 によって計測した結果と合わせて表 1 に示す。

表 1: CRT 表示の輝度と色座標

利用色	輝度 (lx)	色度 (CIE 1931 XYZ 表色系)
白 (文字の背景)	42.8	(0.273, 0.295)
灰 (記事の周囲)	22.7	(0.277, 0.289)
紺 (どうだ、どうした)	1.7	(0.145, 0.064)
青緑 (片仮名、アルファベット)	5.9	(0.205, 0.279)
紫 (数字)	4.0	(0.183, 0.084)
緑 (固有名詞)	8.4	(0.299, 0.616)
灰 (上記以外の平仮名)	7.7	(0.279, 0.297)
黒 (上記以外の漢字)	0.0	-

利用した文書は全部で 36 文で、18 文ずつ 2 つに分け 1 群、2 群とする。半数の被験者には 1 群の白黒文書と 2 群の彩色文書の組合せ、残りには 1 群の彩色文書と 2 群の白黒文書の組合せを利用して実験した。

#### 3.3 読解実験結果

被験者の数は 12 名。文章を読み終るまでの時間を表 2 に示す。各群とも白黒と彩色は 95% の信頼区間において誤差の範囲内にあり、彩色と白黒の時の読解所要時間に有意な差は認められなかった。

次に平均の正答率をみると白黒の時は 86.1% だったのに対し、彩色の時は 92.2% と 6.1% 彩色の方が向上している。また、彩色の方が正答率が高い人が 6 名、白黒

諸元	1 群彩色	1 群白黒	2 群彩色	2 群白黒
平均	1.011	1.005	0.980	1.005
標準誤差 (95%)	0.022	0.023	0.021	0.022
標準偏差	0.227	0.236	0.222	0.233

の方が高い人が 2 名で人数的に比べても彩色の方が正答率が高い傾向にある。ただし、サンプル数が充分ではないため 95% の信頼区間では分離できず、あくまでもそういう傾向があるという結果に留まった。

次に、実験後のアンケートで多く出た意見を以下に示す。

- 平仮名を灰色にするとメリハリがついて良い
- 固有名詞のマークは有効だが色が強過ぎる
- 読み返す時にすぐにポイントがわかって良い
- 慣れないと彩色文書はリズムに乗れず読みにくい

その他の少数意見も見るとほぼ全員が彩色が有効な点を見いだしていたが、同時に彩色の弊害も指摘していた。今回利用した彩色ルールには有効な点と弊害が混在していたと言える。

#### 3.4 読解実験考察

読解実験の結果から文書を彩色してやることにより設問に対する正答率が上がる傾向にあり、なおかつ読む時間は白黒文書と変わらないという事がいえる。設問は単に色の分布だけを見て回答できるようにはなっておらず、文章の意味を理解していなければ正確に回答できない。そのため、正答率が上がるのは彩色文書の方が文書の内容をより正確に理解し、覚えているということが推察される。これを被験者の弁を借りれば「イメージが頭に浮かびやすく残りやすい」という感覚のようだ。

アンケートでは速度向上に肯定的な意見もあり、何らかの速度向上効果があるようであるが、数値に現れないのは弊害が効果をキャンセルしてしまっている可能性が高いと考えられる。

また、被験者は彩色文書に対して不慣れであり、彩色箇所を有効に生かせなかった可能性もある。そのため、読者が慣れた状況下では読む速度も速くて理解しやすい、思い出しやすいという理想的な文書も作成できる可能性はあると考えられる。

#### 3.5 平仮名弱調実験概要

読解実験のアンケート中で評価された平仮名の弱調についてその効果を調べた。具体的手順は読解実験と同じで、平仮名を灰色にしてその読解時間と正答率を調べた。灰色は 3 種類の濃さのものを用意し、これと黒の

もの合わせて4種類を順次被験者に提示し、読んで貰ってもらった。明度は背景が82.7lx、黒が0.0lxで、灰色はそれぞれ50.0, 24.5, 9.1lxとした。

### 3.6 平仮名弱調実験結果

被験者の数は6名で、各種類毎に17個の素データを得た。文章を読み終るまでの読解所要時間の正規化した平均値を表3に示す。

表 3: 平仮名弱調時の読解所要時間と正答率

諸元	black	dark gray	gray	light gray
平均	0.9264	0.9415	0.9722	1.089
標準誤差 (95%)	0.0208	0.0204	0.0202	0.0259
標準偏差	0.2048	0.1987	0.1976	0.2586
正答率	0.863	0.833	0.882	0.922

平均の所要時間から見た傾向では白黒の方が灰色、濃い灰色に比べて、読解時間は短い、一人一人を見ていくと、白黒が一番速いケースは6人中2人しかいなかった。この点からかなり個人差のあることが伺える。

薄い灰色、灰色は白黒に比べてそれぞれ5.9%、1.9%高い正答率を記録している。ただし統計的にはサンプル数の不足から95%では分離できず、83%の信頼区間で薄い灰色と白黒が分離できるレベルとなった。

実験後のアンケートではこの彩色ルールに好意的な人は過半数居た。しかし、被験者が体感した程の効果は数値上では現れていないという形になった。

### 3.7 平仮名弱調実験考察

実験の結果から平仮名を灰色にすると、読解時間はかかるものの正答率が上がる傾向にあることがわかった。また、同じ灰色でも濃さが違えば大きく結果が異なってくることも分かった。

慣れが必要なためか、アンケートで現れた被験者の体感的な効果は数値には現れず、平均的に見ると白黒文書より時間がかかる傾向が見受けられる。しかし、個別に見ていくと半数の人は灰色にした方が速度が上がり、また、半数の人は灰色すべてのケースで白黒文書よりも正答率が高かった。ここから、平仮名の弱調には何等かの効果が存在することも示唆される。

以上より、単に灰色に弱調化したものを読者に提示してもそのままでは有効性は出せずに、平均的にはむしろ弊害の方が出てしまうことが考えられる。逆に、個人差によるばらつきの具合から見て、この弱調化をその人に合わせた灰色の濃さでトレーニングを行えば早く読め、理解度も上がる可能性があると言える。

## 4 対話的自動彩色システム CERAS

### 4.1 CERAS の概要

一般に有効な彩色でも読者の興味の方向と合わなければそれは弊害になってしまうが、興味の方向と彩色ルールが合っていれば一般に弊害の多い彩色でも有効性をひき出せる可能性がある。そのため、GUIを用意してこれらの彩色ルールの動的な選択をできるようにすることで弊害を押し効果を引き出すシステムが可能になると考えられる。

そこで、我々は自然言語処理を行ってインテリジェントに、GUIを活用してインタラクティブに表現を変えながら彩色文書を提示するインタフェースを実現し、動的なカラーデバイスを生かした読みやすい文書表現を実現するシステム (CERAS) を開発した。

### 4.2 CERAS のアーキテクチャ

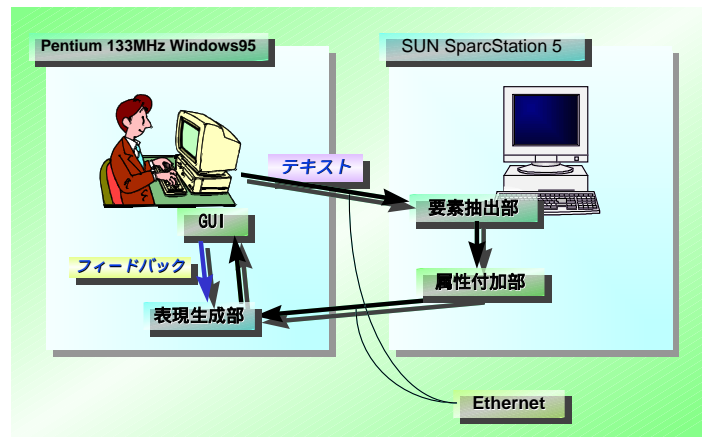


図 1: 対話的自動彩色システム (CERAS) の構成

CERAS の処理の流れの構成図を図 1に示す。指定されたプレーンテキストファイルはまず要素抽出部に送られ、ここで要素に分解される。続いて属性付加部に送られ読者の視点、知識に応じた属性が付加される。次に表現生成部でユーザのカスタマイズ情報とブラウザからのチューニングの2つを考慮して彩色ポイントに具体的な表現を生成する。表現はブラウザに送られユーザに提示される。また、ブラウザではGUIでユーザからのチューニング、カスタマイズを受けるとそれを表現生成部、属性付加部にフィードバックする。

### 4.3 要素抽出部

指定されたプレーンテキストファイル内のテキストを単文毎に整形した後に形態素解析を行い、可読性に効果の期待できるポイントを抽出する。形態素解析にはJUMAN[7]を利用して貰った。

### 4.4 属性付加部

抽出された要素に対して読者の興味、関心に沿った方向の評価を行い、可読性に対する貢献度を見積もって属

性を付加していく。

読者の興味、関心の指定に現システムではキーワードを利用している。キーワードは事前に登録しておいたものと、読みながらユーザーに指定された単語の2種類に対応している。また、シソーラスを利用してキーワードの関連語を検索し、この関連語にも属性が付加される。

#### 4.5 表現生成部

表現生成部では読者のカスタマイズ情報、ブラウザからのフィードバック情報を考慮しながら、属性の付加された要素に対して具体的な表現を与えていく。現在、対応しているのは次の属性である。

- 文字種（漢字、平仮名、カタカナ、記号、数字）
- 品詞（動詞、接続詞）
- キーワード（キーワード自身とその関連語）

システムはユーザのカスタマイズ情報をベースにし、さらに GUI からのフィードバック情報を用いてこれらに強弱の変化をつけて表現を生成する。

ここで言う色表現の強さとは、有彩色では同一色相内での彩度の高さで定義している。但し、彩度をそれ以上上げられない場合は明度を彩度が上がる方向に調整して上げていく。また、無彩色では背景が白なので明度の低さを強さと定義している。

#### 4.6 ブラウジング GUI

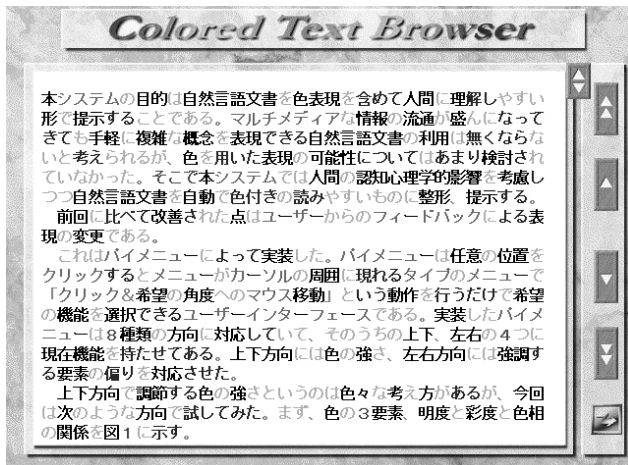


図 2: ブラウザ

ブラウザ画面の様子を図 2 に示す。彩色を施されたテキストが大きな窓内に表示されている。操作はすべてマウスオペレーションで、右側に縦にならんでいるボタンのうち、上 4 つがページ送りのボタン、一番下が終了ボタンである。また、テキスト表示部分右側はスクロールバーになっている。

#### 4.7 カスタマイズ GUI

利用色はユーザーが適宜カスタマイズして自分に合った色を選択することができる。この GUI に本システム

ではパイメニューを用いた。テキスト画面の任意の位置をクリックするとクリックした位置を中心に図 3 のようなパイメニューが表示される。ユーザはマウスボタンを押したまま目的の機能の割り当てられているメニューボタンの方向へマウスを動かして機能を選択する。

彩色のカスタマイズは最初のパイメニューの左上のメニューボタンで行う。マウスのボタンを押したままここへマウスを動かすと新しいパイメニューがさらに開き、そこでカスタマイズしたい要素を選択し、さらに開く 3 つ目のパイメニューで色と着色位置を選択する。



図 3: フィードバック用 GUI パイメニュー

色は左右方向で色相、上下方向で明度、右上と左下方向で彩度を調整できるようになっている。また選択した結果はリアルタイムに画面に反映されるので、ユーザは変化していく画面を見ながら一番良いと思う色になるようにマウスボタンでメニューを選択する形になる。

#### 4.8 チューニング GUI

本システムには読みやすいように全体の色調をその場で俊敏に変更するチューニング GUI も実装されている。この GUI は文書の読解中に彩色全体に対する要求が変わった時に利用する。例えば速読から精読に読み方を変える時や、文書のタイプが変わった時に読みやすいように全体の彩色表現を調整するときに用いる。

このチューニングもカスタマイズと同様にパイメニューを利用する。チューニングは最初のパイメニューに機能が割り当てられており、クリック & マウス移動ですぐに機能を選択できるようになっている。

現状では右のメニューボタンが速読しやすい方向、左のメニューボタンが精読しやすい方向へのセッティング変更を割り当ててある。但し、この割り当ては現状ではアドホックに決定している。

また、全体の表現の強さはパイメニューの上下に割り当てられている。下は弱調に割り当てられているので、下を選択し続けると白黒文書表現に近付き、逆に上を選択すると強調になり、派手できつい表現になっていく。

## 4.9 彩色モード

CERAS は一般的特徴を彩色する一般彩色モードと、指定した単語とそれに関連する情報を彩色する指定彩色モードのどちらかで動作している。一般彩色モードは興味の対象が絞られていない時に漠然と文書を読む時に利用するモードでデフォルトではこの設定になっている。指定彩色モードは興味の対象が絞られている時に利用し、興味のある単語、特徴をマウスの右ボタンでクリックすることでこのモードに移る。指定彩色モードではクリック位置の単語をキーワードとしてシソーラスを検索し、関連語を彩色する。この際、関連語は関連の強さに応じて強弱を付けて提示する。これを利用することでユーザーは興味のある単語に対して動的に色表現を与えられるので、文書の中から興味のある部位を素早く見つけ出すことができるようになる。また、指定した単語の関連語が表現されることで、興味のある事項に関連が深いキーワードが含まれていないところも漏れなく見つけ出すことができるようになっている。

キーワードだけでなく、指定位置の文字種、品詞と同一のものの彩色表現も行われるので例えば数字だけを強調したいなど特定の表現を利用して読みたい場合にも利用できるようになっている。

## 5 CERAS の評価実験

### 5.1 評価実験の概要

CERAS の指定彩色モードの彩色機能を心理実験で評価した。被験者には表示される文書中から指定した条件にあう記述を速読で探してもらい、その有無で文書を分類してもらった。この際に白黒のものも分類してもらってその違いを時間と分類精度の2点で評価した。

実験は3種類行ったが、基本的には被験者にはまず分類の基準となる条件文を提示し、その次に一画面におさまる約1100字の新聞記事を順次CRTに提示する。但し、その半数は白黒のまま提示した。回答にはマウスの右か左のボタンを押してもらう。条件文は例えば「減税の財源に言及しているもの」となっている。一つ目の実験は一つの条件文につき一つの新聞記事を分類するもの。2つ目は一つの条件文につき複数の新聞記事を分類するもの。3つ目はマウスクリックした単語に関連の有る単語も彩色した新聞記事を分類するものとなっている。但し、意味判断時のあいまい性を避けるため、条件の判断には意味的ではなく、条件文中の単語との一致を見てもらって判断してもらった。

また、彩色箇所を指定してもらうため、一つ目の実験で彩色文書に対する条件文の提示の場合は条件文中に有る単語を一つ左クリックしてもらった。

3つ目の実験では指定単語で彩色される条件のほかに関連単語で彩色される条件も設定し、2条件のどちらか

が合致するかどうかを判断してもらった。利用した文書は全部で54文で4文はトレーニング用とし、被験者にはその半数を彩色して提示する。利用色は表4に示す。

表4: 評価実験利用色

利用色	輝度 (lx)	色度 (CIE 1931 XYZ 表色系)
白 (文字の背景)	89.8	(0.288, 0.313)
赤 (マーク単語)	15.0	(0.615, 0.330)
紺 (関連単語)	2.6	(0.152, 0.078)
黒 (漢字)	0.0	-

### 5.2 評価実験結果

被験者は14名。一つ目の実験で条件文の提示から読み終わってマウスクリックするまでの平均時間は2540ms、彩色したい単語をマウスクリックするまでにかかった平均時間は3141ms。この差の601msは探索するのに都合の良い単語の選定、マウスカーソルの目的単語への移動にかかった時間と推定できる。これは彩色単語を指定するインタラクティブ彩色システムの利用に必要な時間的オーバーヘッドであるといえる。

また、平均分類所要時間と正答率を表5に示す。

表5: 平均分類所要時間と平均正答率

	条件数 1 白黒	# 1 色	# 2 白黒	# 2 色
分類時間 (s)	15.47	3.745	13.18	5.347
誤差 (95%)	0.612	0.230	0.618	0.384
正答率	0.87	0.92	0.91	0.93

ここから彩色することで白黒の時に比べて所要時間が条件が一つの時に75.8%、条件が二つの時は59.4%短縮され、正答率は条件が一つの時に5%、2つの時に2%彩色の方が高いことがわかる。ただし、サンプル数が充分でないため正答率は傾向があると言えるに留まった。

続いて記事内の探索目標の位置と分類時間の関係についての結果を調査した。白黒の場合は目標までの自立語数、彩色の場合は目標までの彩色マーク数を横軸に、分類時間を縦軸にして関係を調べたものを表6に示す。相関係数の結果から、すべて99%の信頼区間で相関があるといえる。また、回帰直線の傾きは要素をチェックするのに必要な時間に相当すると言える。

表6: 目標位置と分類時間の相関と回帰直線

	条件数 1 白黒	# 1 色	# 2 白黒	# 2 色
相関係数	0.603	0.789	0.803	0.915
傾き	21.38	962.8	33.40	112.2
誤差 (95%)	5.16	123.1	3.48	10.4
y 切片	4775	1535	1194	2934
誤差 (95%)	2016	349	1286	271.7

### 5.3 評価実験考察

以上のような結果から、単語表現を手がかりに読むポイントを捜すような速読時に彩色は時間短縮と精度向上に有効なケースがあるといえる。

続いて以上の結果を利用して、より現実の利用形態に近い意味的に条件を満たす未知の単語も含めて探索する場合を検討する。

関連語中から意味的にキーとなる単語を含んだ条件の探索にかかる時間は、意味的探索が単なる探索にくらべて 24.4%増加すること [4] を仮定すれば彩色関連語 1 語あたり 139.6ms かかると考えられる。また、順次単語を追っていく白黒文書はプライミング効果が 10%あるとすれば 1 自立語あたり 37.40ms かかるといえる。

同じ条件で  $n$  文書閲覧し、目標以前にあるキーワード彩色マークが平均して  $a$  個、関連語彩色マークが平均して  $b$  個有り、目標は自立語を数えて  $t$  単語目に有るとすると、彩色した場合の平均所要時間は  $\frac{601}{n} + 962.8a + 139.6b + 2934$ (ms)。白黒文書の場合は  $37.40t + 1194$ (ms)

よって、意味的探索の場合

$$t > \frac{16.07}{n} + 25.74a + 3.73b + 46.52$$

$$(t > 0, a \geq 0, b \geq 0, n > 0)$$

という条件を満たす場合彩色文書は有利であると考えられる。この条件を、一つの例として今回のような新聞記事を対象にした時に当てはめてみる。94 年の毎日新聞の記事から「景気」という単語で検索した記事 20 個を「消費」という単語をマークして消費に関するポイントを探して読むような場合、 $a=0.4500$ ,  $b=18.05$ ,  $t=355.4$  であるから、 $t$  と  $a$  に上記の数字を代入して考えると、 $b < 79.4$  であるので、関連語彩色マークはこのような場合平均 79.4 個、平均行数が 24 行なので 1 行当たりでは 3.31 個まで増やしても彩色の効果が得られると言える。この上限値は現在のシステムの約 4 倍の値に相当し、CERAS を意味的な探索に利用しても十分に有効であるといえる。また、95% の標準誤差を加味すれば最低上限値は  $b < 53.0$  であり、これでも現システムの約 3 倍となる。

ここから、新聞記事を速読するような場合、平均して 1 行に 3 個までなら関連語彩色マークを付加した方が高速に読めるという事が推察され、なおかつ現状のシステムには十分なマージンがあると言える。

## 6 結論

彩色には多彩な効果があり、文書の読解に対しても多くの効果が期待できる。また、彩色して有効なポイントは読む文書の種類、読者の興味の方向、読者の読むスタンスによって全く異なってきてしまう。特に読むスタンスに至っては読む動作中も動的に変化していつてしまう

ため、ある特定のルールにしたがって作られた彩色文書を提示するという方法では彩色の有効性を引き出せなかった。

それに対して我々は彩色の有効性を最大限に生かすためにユーザからのカスタマイズやチューニングを動的に受け取る GUI を持ちながら、有効な彩色ポイントに彩色を施してユーザに提示する自動彩色システム (CERAS) を作成した。

CERAS はプレーンなテキスト内の要素を自動的に彩色し、ユーザに提示するが、それ以外にもユーザの動的なキーワード指定に対してインタラクティブに彩色することもできる。また、このキーワード指定による彩色では関連語についても彩色が施され、キーワードに関連する事項にも注意が払えるようになっている。CERAS を速読するような文書を対象にする場合、評価実験により CERAS は読む速度、精度共に向上することが分かり、その優位性が示された。また、彩色する単語数の面では現状のシステムでは新聞記事に対して優位性が失われるレベルまでには十分なマージンがとれているといえる。

以上から CERAS により自然言語文書を動的なカラーデバイス上でより有効に生かす事ができるようになったといえる。またこれはインタラクティブに文書と関わりを持ちながら効率の良い文書の読解を目指すという自然言語文書に対する新しい形のインタフェースの提案でもある。

## 謝辞

形態素解析には京都大学長尾研究室、奈良先端大松本研究室によって開発された JUMAN を、実験の素材には CD 毎日新聞 (94) を利用しました。シソーラスの作成にあたっては当研究室の永松健司氏の協力を得ました。この場を借りて皆様に感謝の念を表します。

## 参考文献

- [1] William Winn, "Color in Document Design," IEEE Trans. Professional Commun., vol.34, no.3, pp.180-185, 1991.
- [2] R. John Brockmann, "The Unbearable Distraction of Color," IEEE Trans. Professional Commun., vol.34, no.3, pp.153-159, 1991.
- [3] 阿部 純一, 桃内 佳雄, 金子 康朗, 李 光五, "人間の言語情報処理," サイエンス社, 1994.
- [4] 御領 謙, "読むということ," 東京大学出版会, 1987.
- [5] 芋阪良二, 中溝幸夫, 古賀一男, "眼球運動の実験心理学," 名古屋大学出版会, March 1993.
- [6] William Horton, "A Guide to the Confident and Appropriate Use of Color," IEEE Trans. Professional Commun., vol.34, no.3, pp.160-173, 1991.
- [7] 松本裕治, 黒橋禎夫, 宇津呂武仁, 妙木 裕, 長尾 真, "日本語形態素解析システム JUMAN 使用説明書 version 2.0," JUMAN 本体に付属して配布, 1994.