

# 可読性向上のための文書自動彩色システム

内田 友幸 田中 英彦

東京大学 工学系研究科 情報工学専攻

〒 113 東京都 文京区 本郷 7-3-1 東京大学 工学部

{tomo,tanaka}@mtl.t.u-tokyo.ac.jp

あらまし 文書を自動的に彩色してコンピュータディスプレイ上に表示し、またユーザがその彩色表現を読みやすいように素早く変更できる GUI を実装したシステム (CERAS) を作成した。文書の彩色については今まで多くの試みがなされてきたが、いまだに実用化されてこなかった背景には色の持つ読解に対する阻害要因をうまく押えながら彩色の有効性を引き出すことが難しかったからである。その結果カラーデバイス上でも文書は白黒表現が通例であった。しかし、心理実験を通じて文書に適切に彩色を施せば読みやすい、理解しやすい文書にできる可能性や、動的なデバイスを利用して対話的に彩色することで彩色を有効利用できる可能性がわかってきた。そこで、この可読性を向上させる文書を自動的に生成し、ユーザに提示し、ユーザからのカスタマイズやチューニングを GUI で受け取って動的に反映するシステムを開発した。心理実験による速読に適用した評価では CERAS は読解の速度、精度とも向上することが分かり、CERAS の有効性が示された。

キーワード ユーザインタフェース, インタラクティブ, 彩色, 文書, カラー

## 1 はじめに

近年、インターネットの普及にともない電子化された自然言語文書が大量に流通するようになってきた。また、カラーディスプレイなどデバイスのカラー化も進み、動的なカラーデバイス上で文書を読む事が多くなってきた。しかし、自然言語文書部分に対するユーザインタフェースは従来の紙メディアと同様の白黒で静的な表現が主流となっている。

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、カラーマーカを利用する等文書を彩色して可読性を向上することは我々が通常良く行っていることではある。しかし、それをより系統的に行う研究はいくつか行われてきたが [?]、汎用的に有効な手法はい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 [?] 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。

従来の研究では利用する色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、表示するデバイスは紙などの固定デバイスを前提に考えられており、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、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とても有効であると考えられる。この現象はうまく色を選べば 18 種類の色まで同時にポップアウトの対象とできる [?] ので広範な応用が期待できる。次に、暖かさや大きさ、距離感、重さといった感覚を誘起できる点が挙げられる。このような感覚を色彩以外で誘起させるのは容易ではないと考えられるため、応用の仕方によっては非常に効果が期待できる。このほかにも広告などの分野ですでに広く認知されているように美しさや楽しさなどの感性に訴えられる点も挙げられる。

これらの色彩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。

### 2.2 読解における彩色

文書の読解は複雑な過程を経ている [?, ?] と考えられるが、その中で彩色が効果的であると考えられる 7 種

類の過程を，効果が期待できる主なポイントと共に以下に列挙する．

#### 1. 読み始め位置の探索

キーワードなど目安となる単語をポップアウトする色でマークし，読み始める位置を探しやすくする．

#### 2. 文字列の取り込み

漢字や平仮名などの文字種ごとに文字列の取り込みの眼球運動に違いがある [?]．これを彩色で補助する．

#### 3. 単語の認識

単語の品詞や意味にあわせて特定の傾向の彩色を行い単語の認識を促進する．

#### 4. 構文の解析

5W1H や係り受けの構造を色彩の構造として持たせることで把握しやすくする．

#### 5. 文の意味内容の理解

会話文や引用文の色分けなど，文単位でその概要を彩色することで文脈の理解を促し文の理解を速める．

#### 6. 文章全体の意図の理解

要約や結論に相当する文の色分けなどで文章全体の意図の理解を速める．

#### 7. 読解内容の記憶

色という特徴が思い出すきっかけになるなど，記憶の整理，長期化を促す．

このほかにも色彩の感情効果，感覚効果，美的効果などの感性に訴える心理的效果を利用して，小説の情景描写などの表現力を増す効果も期待できる．

### 2.3 彩色による弊害

しかし，彩色による影響には好ましくない点もある．以下に，彩色による弊害を列挙する．

1. 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
2. 利用する色の組合せによっては不快感や疲労を招く危険がある
3. 彩色された単語の意味内容を把握し損なう可能性がある
4. 慣れていなかったりして彩色をうまく利用できないと可読性を損なう
5. 彩色が目的としている表現に対して読み手が興味がない場合，意図した効果が得られなかったり可読性を損なったりする

これらは大きく2つのタイプに分けられる．一つは1, 2の彩色すること自体に発生する弊害，もう一つは3, 4, 5の読み手と彩色側の意図のずれによって発生する弊害である．前者は知覚的な問題であり，本質的に対処できない要素がある．そのため，そのような弊害が発生しにくい色使いをして弊害を最小に押える方向で対策を講じていく必要がある．後者は読み手と彩色側で違う事を意図してしまうために発生する弊害のため，読み手が彩色表現に慣れていったり，動的なデバイス上でインタラクティブに表現を読み手の意図に合わせる様にしていけば押えられると考えられる．

### 2.4 彩色表現の適用

彩色文書を作成する場合，色による構造を積極的に採り入れるなど多彩な表現形態が考えられるが，従来の白黒文書に慣れている人がすぐに違和感なく利用できるようにすることを考えて，従来の白黒文書の表現を拡張する方向で彩色を行っていくことを考える．このようにすることにより，ユーザのインタラクティブな要請に応じて色表現を無くしてもそのままの形で読む事ができるというメリットも出る．

このような彩色の場合，文書表現中彩色できる位置には文字色，背景色，アンダーラインや囲みなどのライン，傍点，文書の周囲などがある．これにフォントの種類，フォントのサイズやインデント，キャプションなどの位置の整形との組合せを加えて文書に対する彩色を実現する．

次に利用色についてであるが，有効な彩色には以下の彩色表現上の制約を考慮する必要がある．

1. 混同を避けるため，利用する色の色空間上の距離はなるべく大きくする
2. 絶対的な色空間上の位置に依存しない配色にする
3. 彩色面積は小さ過ぎないようにする (視角で 0.22 度以上必要 [?])
4. 視認性確保のため文字と背景の明度差は充分にとる (7:1 以上必要 [?])
5. 色の感性的な心理的影響に相反しない機能，定義を割り当てる
6. 目立つ色の数はなるべく少なくする
7. 読み手に不快感などの心理的悪影響を及ぼさないような配色にする

### 2.5 読者と文書の関係における彩色

彩色の際は上記の利点，弊害，制約を考慮に入れて，制約の範囲内で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，弊害を最小に押える彩色ルールを検討し，その結果を組合わせる．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ことがより望ましいといえる．

## 3 対話的自動彩色システム CERAS

### 3.1 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．

### 3.2 CERAS のアーキテクチャ

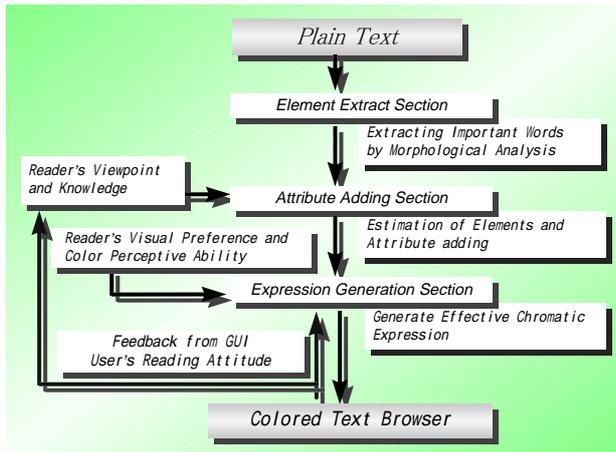


図 1: 対話的自動彩色システム (CERAS) の構成

CERAS の処理の流れの構成図を図 ?? 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 (Element Extract Section) に送られ、ここで要素に分解される。続いて属性付加部 (Attribute Adding Section) 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 (Expression Generation Section) 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。

なお、要素抽出部、属性付加部の文書処理に関する部分は UNIX ワークステーションで、表現生成部および GUI は Windows95 マシン上で実装した。両者は Ethernet でつなぎ、一貫した処理を行なわせている。

続いて CERAS 内の各セクションについて詳述する。

#### 3.3 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[?] を利用させてもらった。

#### 3.4 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。

#### 3.5 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。

### 3.6 ブラウジング GUI

ブラウザ画面の様子を図 ?? 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。



図 2: ブラウザ

### 3.7 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 ?? 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。

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す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。

### 3.8 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。



図 3: フィードバック用 GUI パイメニュー

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。

### 3.9 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。

## 4 CERAS の評価実験

### 4.1 評価実験の概要

CERAS の持つ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彩色との違いを時間と分類精度で評価した。

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、全部で54記事の新聞記事を順次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い。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つめ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??に示す。

表 1: 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	-

### 4.2 評価実験結果

被験者は成年男子12名、女子2名の計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??に示す。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、これらは95%の信頼区間では分離できなかった。そのため、彩色の方が正答率が上がるとは言いつつ、この結果は探索目標の位置と分類時間と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、

表 2: 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

分類時間を縦軸にして関係を調べたものを表 ?? 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いえる。

表 3: 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

以上の実験の後に 3 つ目の実験で関連語彩色を行わないケースについて補足実験を実施した。平均読解時間の彩色による差を表 ?? に示す。

表 4: 読解時間差

	白黒-キーワード彩色	関連語彩色なし-あり
平均 (ms)	683.3	7006
誤差 (95%)	1221	1315

白黒とキーワードだけ彩色したケースは 95% の信頼区間では有意な差は得られていない。しかし、関連語彩色を行うとキーワード彩色だけの時に比べて約 7 秒も速くなっている。また、正答率も関連語彩色を行った方が高い傾向にあった。

#### 4.3 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。また、その中でも関連語彩色は効果的であるといえる。

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比べて 24.4% 増加すること [?] 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  $b$  個あり、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) によって、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は得られるといえる。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 行に約 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いえる。

## 5 結論

彩色には多様な効果があり、文書の読解に対しても多くの効果が期待できる。しかし、その反面可読性の低下や心理的悪影響など多くの弊害も懸念される。そのため、弊害を加味しても余りある利点を引き出さない限り彩色の有効性は生かせない。

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弊害を押し、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。特に関連語への彩色は有効である。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] H.S.Smallman and R.M.Boynton, "Segregation of basic colors in an information display," J.Optical Society of America, vol.7, no.10, pp.1985-1994, 1990.
- [4] 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.
- [5] 御領 謙, "読むということ," 東京大学出版会, 1987.
- [6] 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.
- [7] William Horton, "A Guide to the Confident and Appropriate Use of Color," IEEE Trans. Professional Commun., vol.34, no.3, pp.160-173, 1991.
- [8] 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.