

文書の概要把握過程における彩色の有効性の評価

内田友幸 田中英彦 東京大学 工学部

1 はじめに

近年、ネットワークや大規模文書データベースの普及などによって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ている。しかし、これらの自然言語文書に対するユーザーインターフェースは従来の紙メディアと同様の白黒の表現が主流である。

しかし、カラープリンタ、カラーディスプレイなどのデバイスの性能向上に伴い、これらの自然言語文書に対しても色を利用した有効なユーザーインターフェースが望まれてきている。そこで我々は適切に文書を彩色する事でより表現力を豊かにしたり、より読みやすい文書にできる可能性について検討を重ねている。

本稿では、彩色文書が文書の判読時に与える影響を心理実験を用いて調査を行なったので、その実験の内容と考察について報告する。

2 心理実験概要

色を付けることによる心理的効果は多彩なものが期待できるが [1] 今回は「文書の概要の把握」と「読む速度」の点に着目した。文書内の単語、文字に色情報を付加することにより、文書の表現している内容をより速く、より印象深く理解が行なわれることが期待されるので、これを定量的に評価する実験を行なった。

しかし、彩色による効果には悪影響も懸念される。例えば赤色に彩色した単語の理解が遅くなる可能性はすでに指摘した [2]。このように彩色が読解の妨害要因になる可能性もあるため、利用する色については慎重に選ぶ必要がある。

心理実験はまず、文書を提示し、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なった。白黒の文書と彩色文書それぞれについて読むのにかかった時間、質問の正答率、答えるのにかかった時間を計測し、白黒の時と彩色した時との差異を評価する。

3 心理実験内容

3.1 文書提示方法

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する。文書は小説、紀行文から意味的にまとまりのある部分からそれぞれ約 120 文字切りだし、40 文字毎に 3 行にして 954 × 153 ピクセルの一枚のビットマップにした。この中で文字はゴシック体で一文字 21 × 21 ピクセルで構成されている。

質問文についても同様の条件で中央部に約 20 文字で構成したビットマップとした。質問文は文書の内容に関わることを簡潔に述べた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。文書と質問文の例を次に示す。

文書例: 「富山駅まで路面電車で戻ってきてレンタカーでも探そうと思ったのですが、どこも出払ってしまって借りることができませんでした。そこで、残念ながら地道に電車で行くことにしました。マイカー規制があるので結果的には電車の方がよかったのだと思います。」

質問文: 「富山駅でレンタカーがなくてバスを利用した。」

ビットマップの表示には三菱電気のダイヤモンドトロン方式の 17 インチ CRT RD17G2 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 6mm であるので、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 (片仮名とアルファベット、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。この色はミノルタの 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	-

これらの色を決める上で配慮したのは、

- 黒は一番コントラストの高くなる色で、なおかつ色による悪影響がない色なので数多く出てきてなおかつ重要だと思われる要素に使う。
- 読むのに疲れるとの意見があった原色などの鮮やかな色は用いない。
- コントラストの低下を防ぐため明度の低いものを用いた

3.2 被験者の操作

被験者にはまず文書を提示し、読み終わったらキーを押してもらい、キーが押されたら今度は質問文を提示し質問文の正誤を判断して正誤に相当するキーを押してもらい、このそれぞれの表示からキーの押下までの時間と正誤に関する正答率を計測する。

利用した文書は全部で 36 文で 6 文はトレーニング用とし、30 文を 15 文ずつに分け 1 群、2 群とする。被験者には 1 群の白黒文書と 2 群の彩色文書の組合せか、1 群の彩色文書と 2 群の白黒文書の組合せのどちらかを順次提示する。

実験システムは AT 互換パソコンの Windows95 上に実装した。Window システムの背景を灰色にし、中央に窓を開いて文書および質問文を表示させた。文書を提示する際にはまず窓内の白い背景の中央部に黒い文字で「X」を 1 秒間表示し、その後に 1 秒間真白の窓を表示し、その後に文書を提示した。質問文の回答が終了と同時にまた白い窓に戻るようにした。

4 実験結果

被験者の数は 12 名で、各群毎に 15 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を以下に示す。

表 2. 読解所要時間

諸元	1 群彩色	1 群白黒	2 群彩色	2 群白黒
平均 (ms)	12132	10155	10326	11580
標準誤差 (95%)	530	398	408	477
標準偏差	5197	3905	4003	4676

1 群では白黒の方が速く、2 群では彩色の方が速いという結果になった。これは 1 群白黒と 2 群彩色を行なったグループに読解速度が速い人が何人かいた影響が大きいと考えられる。グループ間の 15% のこれらの影響を加味して判断すれば彩色と白黒の時の読解所要時間に有意な差があるとはいえない。

表 3. 回答所要時間

諸元	1 群彩色	1 群白黒	2 群彩色	2 群白黒
平均 (ms)	2288	2196	2352	2743
標準誤差 (95%)	126	122	108	162
標準偏差	1199	1165	1027	1542

続いて回答にかかった時間を表 3 にまとめた。これも 1 群では白黒の方が速く、2 群では彩色の方が速いという結果になった。これもグループ間の 11% の影響を加味して判断すれば有意な差があるとはいえない。

次に誤答数をグラフに表したものを図 1 に示す。

図 1 誤答数

誤答数を比べると合計で白黒が 25 に対し、彩色が 14 と 44% も低くなっている。また、彩色の方が誤答数が少ない人が 6 名、白黒の方が誤答数が少ない人が 2 名で人数的に比べても彩色の方が誤答が少ない方向にある。

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
- 固有名詞を目立たせるの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なくて読みにくい

おおむね彩色文書に対しては好意的な評価だったが、彩色の弊害も同時に感じているようであった。

5 考察

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。

文書の読解過程は以下の過程を踏んでいると考えられる。

1. 読み始めの位置に視点移動
2. 200 ~ 400ms 停留した状態で 9 ~ 12 文字取り込む
3. 3 ~ 5 文字先に視点を移動する
4. 2、3 を繰り返しながら同時に取り込んだ文字列を単語として同定する
5. 統語構造を再構築しながら心内に意味構造を構築

当初各ポイントで彩色による効果によって読解速度の向上が期待された。事実、アンケートではそのような肯定的な意見もあり、何らかの効果はあるようであったが、同時に彩色による悪影響があったためか時間的には白黒との違いが現れなかった。これは効果と悪影響がキャンセルしてしまっているためだと考えられる。

そして、実験結果からは 5 のポイントで大きな効果があったことが正答率から明らかになった。これは心内で意味構造を構築していく上で色情報が有効に働いていることになる。例えば数字を紫色にしておくことで、その数字が持つ文書上での位置づけを紫という色のイメージと共に心内に明確に構築できるようになるのではないだろうか。そして、他の色付き単語も同様にして色つきで理解されることにより、理解も進むと同時に思いだしやすいようになるのではないかと考えられる。

これらの彩色による効果、悪影響については、読む側が慣れてくれば変わってくる部分も出てくると考えられるし、さらに検討を重ねていきたい。

また、今回の実験で利用した色に関して、被験者からはさまざまな意見をもらったが、色に対する感じ方にはかなり個人差があるようで、評価が人によってまちまちだった。将来的に自動彩色システムを組む際にはユーザーがカスタマイズできるような形にする必要があるだろう。

参考文献

- [1] 内田 友幸 田中 英彦: “色情報の付加によるテキストの可読性向上の試み” 情処第 50 回全国大会, 4N-6(March 1995).
- [2] 内田 友幸 田中 英彦: “文書中の単語認識における彩色の効果” 情処第 51 回全国大会, 3Q-7(September 1995).