

Title	読解方略 S Q 3 R 法に基づく W e b テキスト読解支援システムの構築と評価
Author(s)	八木, 龍平
Citation	
Issue Date	2004-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/497
Rights	
Description	Supervisor: 國藤 進, 知識科学研究科, 修士

修士論文

読解方略 S Q 3 R 法に基づく
Web テキスト読解支援システムの構築と評価

指導教官 國藤進教授

審査委員主査 國藤進教授

審査委員 吉田武稔教授

審査委員 藤波努助教授

審査委員 西本一志助教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

250061 八木 龍平

提出年月：2004 年 2 月

要旨

本研究では、Webテキストの読解を支援するために、体系的な読解方略として知られる SQ3R 法をモデルとしたWebテキスト読解支援システムを構築した。Webテキストの読解時においても SQ3R 法を使用できるように、本システムのWebインターフェースでは、Overview+detail インターフェースの使用、テキストの先頭に目次を元に作成した質問文を提示、文単位に Fisheye モデルを適用し、フォーカス/コンテキストの対話的な切替機能を提供、質問文が書かれたウィンドウを表示するボタンの設置、テキストの内容を表現したコンセプトマップを表示するボタンの設置を行った。

評価実験Ⅰでは、本システムの有用性を検証するために、本システムと一般的なWebインターフェースと紙のユーザビリティを比較した。その結果、本システムの有効性と満足度は、一般的なWebインターフェースや紙よりも有意に高かった。ただし、本システムの効率性は、紙よりも有意に低い傾向が見られた。よって、本システムはやや時間はかかるが、Webテキストの内容の理解・記憶を促進することが確認できた。

評価実験Ⅱでは、Webテキストの復習時における本システムの有用性を検証するために、本システムと一般的なWebインターフェースと紙のユーザビリティおよび節約率を比較した。その結果、復習時においても、本システムの有効性と満足度は、一般的なWebインターフェースや紙よりも有意に高かった。また本システムの節約率は、一般的なWebインターフェースや紙よりも高い傾向が見られたため、復習時には、本システムの効率性は、一般的なWebインターフェースや紙より低くはなかった。よって、Webテキストの復習時において本システムは、一般的なWebインターフェースや紙よりユーザビリティが高いことを確認した。

目次

1	はじめに	1
1.1	本研究の背景	1
1.2	本研究の目的	3
1.3	本論文の構成	3
2	先行研究と本研究の位置づけ	4
2.1	電子テキストの読みやすさに関する先行研究	4
2.2	本研究の位置づけ	5
3	Webテキスト読解支援システムの構築	5
3.1	SQ3R法とは	5
3.2	システムの設計方針	8
3.3	システム構成	14
3.4	機能	14
4	Webテキスト読解支援システムの評価	17
4.1	評価実験 : ユーザビリティ評価 (1日目) の比較	17
4.1.1	実験方法	18
4.1.2	評価方法	20
4.1.3	実験結果	21
4.1.4	考察	24
4.2	評価実験 : ユーザビリティ評価 (2日目) と節約率の比較	25
4.2.1	実験方法	26
4.2.2	評価方法	27
4.2.3	実験結果	27
4.2.4	考察	31
5	結論	32
5.1	本研究のまとめ	32
5.2	今後の課題	32
5.3	将来展望	33
	謝辞	34

参考文献	3 5
本研究に関する発表論文	3 7

図目次

3 - 1	学習方略システム	7
3 - 2	コンセプトマップの一例	12
3 - 3	システム構成図	14
3 - 4	画面インターフェース	15
3 - 5	画面インターフェース	16
4 - 1	ISO9241-11 における使用性の概念	20
4 - 2	再生テストの成績 (実験)	22
4 - 3	読解時間 (実験 I)	23
4 - 4	再生テストの成績 (実験)	28
4 - 5	読解時間 (実験)	29

表目次

3 - 1 システムの設計方針	13
4 - 1 条件・試行順序・材料の配置	19
4 - 2 アンケート結果 (実験Ⅰ)	24
4 - 3 アンケートの多重比較表 (実験Ⅰ)	24
4 - 4 アンケート結果 (実験)	30
4 - 5 アンケートの多重比較表 (実験)	30
4 - 6 節約率の平均値 (実験)	30

第1章

はじめに

1.1 本研究の背景

文章を読むという行為は、時代を超え、空間の隔たりを越えて、人と人をつないだり、技術や知識を学んだり、伝えたりするのに不可欠な文化的活動といえる。文章を読むことで、読み手は何かしらの知識あるいは情動や視点を新たに獲得したり、変容させたりするが、これはつまり読むという行為には獲得・変容が必然的に伴うものであり、学習に密接に結びついているといえる（深谷 2001）。

学習・教育場面における読み手とは、すなわち学習者であり、どのような文章を読んでいるかということ、主に教科書やテキストと呼ばれる文章を読んでいる。学習者はこのテキストを媒体として、必要な知識を獲得する。

このテキストと学習者のインターフェースには主に紙が用いられてきたが、近年は情報ネットワークの発展により、電子メディアからテキストや各種資料を入手・閲覧することが容易になっている。教育においてもインターネットなどの情報技術の活用が益々盛んになり、高等教育や生涯教育等あらゆる分野で教育の情報化が進められている中、電子テキストの読みやすさは重要な問題のひとつになったといえる。

電子テキストの読みやすさを追求するためには、まず何が問題なのかを特定する必要がある。ここでは、紙テキストの読みと電子テキストの読みを比較することで、取り組むべき問題点を明らかにしてゆく。

そもそも読むという行為は、学校の勉強を通してだけでなく、生活の中や職業の中など生涯を通して行われる行為である。そして読解能力は、個人の中で加齢とともに生涯にわたって4つの側面の知識・技能が発達する（秋田 2001）。第一は、文字や語彙の読み取り速度が速くなり文脈を有効に使用して単語を符号化できるようになることであり、また未知語を語彙の知識や語スキーマから文脈を使って推測できるようになる点である。第二に様々なジャンルの文章を読むことで談話構造に関する知識を獲得し文章内容の知識と談話構造の知識を使った推論ができるようになること、そして第三には読解方略を獲得することである。読解方略を読解前・中・後に分けるならば、読解前にはあらかじめテキストをざっと見る、題や見出し、絵を見るなどの方略があり、読解中には要約する、予測する、質問する、前に戻って見直す、読解速度を箇所に応じて変える、下線を付したりメモするなどの方略がある。そして読解後にはメモを見直す、文章の読み返しをするなどの方略がある。そして第四には自分の理解過程を統制するメタ認知的知識（読解の課題についての知識や読み手としての自分の知識）とモニタリング能力が発達する点である（秋田 2001）。

以上の4つの側面の知識・技能の発達は、主に紙テキストの読みにおける研究で語られていることであるが、このように読解能力を発達させてきた個人が電子テキストを読んだ場合、その能力を十分に発揮できるだろうか。また読解能力を発達させ続けることができると言えるだろうか。この議論を進める前に、まず電子テキストを読むという状況をより具体的に考えてみたい。電子テキストを読む場合には、通常パーソナルコンピュータやPDAなどのハードウェアが必要である。そしてインターネットやイントラネット上にあるドキュメントを読む場合には、Webブラウザなどのソフトウェアを用いて、サーバー上に在るHTMLファイルやPDFファイル形式のテキストを読む。本研究では、パーソナルコンピュータにインストールされているWebブラウザを用いて電子テキストを読むことに絞って今後の議論を進めてゆく。

コンピュータ画面からWebインターフェースを通じてテキストを読む場合、読解能力の発達における第一の側面では、文字や語彙の読み取り速度に影響を及ぼす可能性がある。例えばWebテキストを読む速度と、紙テキストを読む速度を比較すると、速度が落ちるのではないかという懸念が考えられる。電子メディアを用いてテキストを読むことに慣れればそこそこ速度も上がってくるかもしれないが、コンピュータのディスプレイとして普及しているCRTは紙に比べて眼精疲労を感じやすい(苧阪 1985)と言われており、ディスプレイの性能をより向上させたり、より手軽で扱いやすいインターフェースを開発する必要性はあるといえるだろう。第二の側面では、Webテキストと紙テキストでは談話構造が異なることで推論を妨げるのではないかという懸念が考えられるだろう。ただ、これはWeb独特の談話構造が有るとしても、そのWeb特有の談話構造に慣れればその談話構造の知識を使った推論もできるようになるのではなかろうか。Webテキストを読むことに対する慣れという観点で考えると第四の側面も、Webテキストなりのモニタリング能力が慣れとともに発達していくのではなかろうか。例えば、流し読みする際はWebブラウザを通して読むが、じっくり読みたい時には印刷して紙で読むという行動をとる大学院生が、筆者の周囲に何人かいるが、それは彼らなりの経験則に基づくモニタリング能力が働いているといえるのではないだろうか。

では、第三の側面はどうだろうか。テキストを読む時にアンダーラインを引いたり、マーカーを引っ張ったり、何かメモを書いたりというような光景はよく見られる。このような技術を使用して紙テキストの一部分を強調すると、その強調部分の内容理解を促進することは明らかになっている(関 1997)。しかし、Webテキストの読解においては、このような学習者が今まで培ってきた読解方略と呼ばれる技術の使用はかなり制限されてしまう。コンピュータ画面から電子テキストを読む場合、紙テキストを読んだ場合と比較すると、読みやすさ(readability)の面において劣ると多くの研究で示されている(Mills and Weldon 1987)が、読解方略の使用の制限が内容理解を妨げる一因になっている可能性は有ると言えるだろう。そこで本研究では、Webテキストの読解を支援するために、「Webテキスト読解時において、読解方略の使用が制限されること」を取り組むべき問題として

設定して以降の議論を進める。

1.2 本研究の目的

Webテキスト読解時における読解方略の使用制限を解決するには、様々なアプローチが考えられるが、本研究ではSQ3R法(Robinson 1961)と呼ばれる読解方略の使用を可能にするWebインターフェースを開発することで、Webテキストの読解支援を行うことを目的とする。具体的にどのような読解行動を支援するかというと、ひとつはWebテキストの内容の理解・記憶を促進すること、もうひとつは一度学習したWebテキストの復習を支援することである。記憶学習においては、短期記憶を長期記憶化するには、繰り返し復習するリハーサルが重要であることはよく知られており(高野 1995)、復習を支援することは学習・教育場面におけるテキストの読解において極めて重要である。

開発したWebインターフェースは、上記の研究目的が達成できているかどうか確認するために評価を行う。具体的には、開発したWebインターフェースを用いてWebテキストを読んだ場合、一般的なWebインターフェースを用いてWebテキストを読んだ場合、紙を用いてテキストを読んだ場合のそれぞれのユーザビリティを計測し、比較する。

1.3 本論文の構成

本論文は、5つの章から構成される。第1章の序論では、本研究の背景と目的について述べている。

第2章では、本研究の先行研究についてまず述べている。具体的には、電子テキストの読みやすさに関連した研究分野の動向について概説した後、本研究はどのような位置づけにあるのか、特色は何なのかについて述べる。

第3章では、本研究で提案するWebテキスト読解支援システムについて述べている。本システムの支援対象はWebテキストを読む学習者の読解行動であるわけだが、その読解を効果的に行えるように学習者の行動をモデル化したものがSQ3R法である。そこでまずSQ3R法とは何かについて説明する。次に、SQ3R法に基づいて、支援システムをどのように設計・構築するかを明確化するために、設計方針・システム構成・提供する機能について説明する。

第4章では、Webテキスト読解支援システムが研究目的を満たしているかどうかを確認する。そのために評価実験を2回行っているが、実験ⅠではシステムがWebテキストの内容の理解・記憶を促進するかどうかを評価し、実験ⅡではWebテキストの復習を支援しているかどうかを評価している。これらの実験方法をまず説明し、次に評価方法について説明している。そしてこれらの実験結果について述べた後、その結果が何を意味しているのか、研究目的を満たすことができたのかについて考察している。

第5章では、結論として本研究のまとめと今後の研究課題について述べる。

第2章

先行研究と本研究の位置づけ

2.1 電子テキストの読みやすさに関する先行研究

電子テキストの読みやすさに関連した先行研究分野は大きく3つある。一つ目はコンピュータ画面からの電子ドキュメントの読みやすさを評価する認知実験、二つ目は視覚的効果を用いた読解支援のインターフェース研究、三つ目はテキストの自動要約の研究である。

コンピュータ画面からの電子ドキュメントの読みやすさを評価する認知実験は、今まで数多く行われている(Mills and Weldon 1987)。Muter and Maurutto (1991)は、読みにおける速度と理解度の観点から、紙で読んだ場合とコンピュータ画面から読んだ場合との比較実験を行った。その結果、ノーマルに読んだ場合は速度においても理解度においても有意な差は得られなかったが、流し読み(ノーマルの3倍～4倍の速さ)をした場合は、理解度においては有意な差は得られなかった。速度においてはコンピュータスクリーンから読む速度は、紙で読む速度よりも41%遅い、という結果が得られた。

一方、情報分野においては、テキストからの効率的な情報獲得支援のアプローチとして、読解支援のためのインターフェース研究やテキスト要約の研究などがある。読解支援のインターフェース研究では、視覚的効果を用いてドキュメントの読解を支援している。Hornbaek・Frokjaer (2001)は、リニア(Linear)、フィッシュアイ(fisheye)、オーバービュー+ディテール(Overview+detail)という3タイプの電子ドキュメントインターフェースのユーザビリティについて、比較実験を行った。その結果、ほとんどの被験者はオーバービュー+ディテールインターフェースを好み、ドキュメントの理解にも有効であることが示された。また、フィッシュアイインターフェースは、他のインターフェースに比べて読みの速度が速い、という結果が得られた。現在、そのような効果を組み合わせたシステムは数多く存在する。羽山ら(Hayama et al. 2003)はオーバービュー+ディテールインターフェースとフィッシュアイインターフェースを組み合わせたスキミング支援システムを構築し、コンピュータスクリーンからの流し読みの速度を紙で行った場合と、同程度以上に向上させており、流し読みの困難さをある程度克服している。テキスト要約の研究の多くは、重要文抽出手法を用いることでユーザーが読むテキストの量を減らして短時間でおおまかな理解ができるよう支援することを目的としているが、現段階での自然言語処理技術の精度の低さから首尾一貫性の問題が指摘されている(奥村 1999)。この問題に対して、人間に首尾一貫性の判断を委ねた対話的テキスト要約の研究も数多くなされているが、自動

化は難しいとされている。

2.2 本研究の位置づけ

このように、電子テキストの読みやすさに関して様々な先行研究が存在するが、本研究では、読解方略の使用を可能にすることで読解を支援するというアプローチをとっている。Webテキストにメモ書きをしたり、色付きマーキングや付箋を付与するなどの読解方略が使用可能なシステムはいくつか開発されているが（伊藤ほか 2003，高橋ほか 2003）SQ3R法のような体系的な読解方略を使用する試みは少ない。SQ3R法を元に設計・実装した遠隔教育システムは存在するが（Zhang et al. 2003）評価実験では比較対象や評価基準が無く、SQ3R法を元に設計したことが効果的だったのか明確ではない。

本研究の特色は、SQ3R法の使用を可能にするWebテキスト読解支援システムを開発することで読解活動の体系的な支援を意図していることと、評価実験において明確な評価基準と比較対象を設定することで、本システムの有用性を詳細に検証していることである。

第3章

Webテキスト読解支援システムの構築

3.1 SQ3R法とは

本研究では読解方略のモデルとして、ロビンソン (Robinson 1961)が教科書などを読んで、その内容を理解し、記憶するための効果的方法として提唱したSQ3R法を採用している。そこで本節では、「SQ3R法とは何か」、またその他の読解方略を幾つか紹介した上で、「なぜSQ3R法を採用したのか」について説明する。

実際の学習においては、教科書を読んでその内容を理解し記憶するというように、一定のプロセスをたどることが多い。この学習プロセスに即して学習法・学習方略を体系化する試みがこれまでなされてきているが、SQ3R法はその代表的なものであり、北アメリカの全ての大学がSQ3R法に基づいた治療的学習技能プログラムを持っているといわれている（辰野 1997）。

この方略は以下の5つの段階から成り立っており、SQ3Rとは、各段階を表す言葉の頭文字をとったものである。

Survey(概観する)・・・読み始める前に、章の見出し、小見出し、まとめなどをざっと見て、「この章は何について書いてあるのか」を知ろうとする。これは読みを方向づける働きをするので、あとで読みを体系づけるのに役立つ。

Question(設問する)・・・各見出しを質問の形に置き換える。これは好奇心を呼び起こし、理解を深めるのに役立つ。

Read(読む)・・・前述の質問に答えるつもりで読む。これにより、消極的に活字を追っていくのではなく、正しい答えを求めて積極的に読むことになる。

Recite(暗唱 / 復唱する)・・・書物から眼を離し、前述の質問に自分の言葉で答える。それができなければ、その部分をもう一度ざっと見る。

Review(復習する)・・・一定部分を読み終わったら、要点やその相互関係についてまとめた自分のノートにざっと目を通し、各見出しに対する重要な点を復習していく。また、記憶を確かめるために、書物やノートをふせて主な点を思い出してみる。うまくいかないときには、もう一度読む。これによって理解や記憶の程度を再検討し、不備な点を補うことができる。

学習プロセスに即して学習方略を体系化する試みとしては、他にも PQRST 法(Thomas・Robinson 1982) やダンセローら (Dansereau et al. 1979) の「学習方略システム」などが存在する。

山内・春木(2001)によると PQRST 法は、以下の 5 つの段階から成り立っており、SQ3R 法とほぼ同様の学習法といえる。なお、PQRST とは、各段階を表す言葉の頭文字をとったものである。

Preview (概観する)・・・章や節が何であるか、どういう構成になっているか、ざっと目を通す。要約があればそれも見る。

Question (質問する)・・・上の Preview にも度づいて、テキストを読む際、解答すべき質問をいくつか考えておく。

Read (読む)・・・テキストを一文一文読む。設定した質問への解答を行い、新たな情報にも注意しておく。

Self-recitation (自己復唱)・・・テキストの各節の重要ポイントを思い出し、復唱する(口に出して行っても、心の中で行ってもよい)。

Test (テスト)・・・全節読み終えたら、テキストの重要ポイントを思い出し、自問自答しながらそれらを体制化し、より精緻なものにする。

次に「学習方略システム」であるが、ダンセローら (Dansereau et al. 1979) はロビンソンの SQ3R 法について「一般的すぎて、操作がいかに行われるかについての細かい情報が与えられていないし、訓練効果が学習過程のどこに現れるかといった位置も明らかにされていない」と批判し、体系的な学習方略訓練プログラムの開発をすすめている。

この学習方略システムでは、学習方略を「主要方略」と「支援方略」とに分け、さらにそれをいくつかの下位方略に分けている。図 3 - 1 (辰野 1997) はその概要を示したものである。学習方略システム全体の説明は割愛するが、この中でテキストの読解方略に相当

するのが「理解・保持」である。これは学習した内容を自分の知識体系の中に組み入れるための方略であり、次の6つのステップを含んでいる。

Mood (気分)・・・学習へ向かう気分を引き起こす(これは支援方略)。

Understanding (理解)・・・理解するために読む。重要で難しいアイデアに印をつける。

Recall (再生)・・・テキストに頼らずに学習内容を再生する。

Digest (熟考)・・・内容を熟考し、消化する。理解できていない部分を見分け、それをさらに小さく分けたり、他と関係づけたりして理解する。

Expand (拡大)・・・疑問をもつことによって知識を拡大する。例えば「著者にどんな質問をしたいか?」「どうすれば、これを応用できるか?」など。

Review (復習)・・・見直し、再検討。誤りがあれば、その原因を明らかにする。

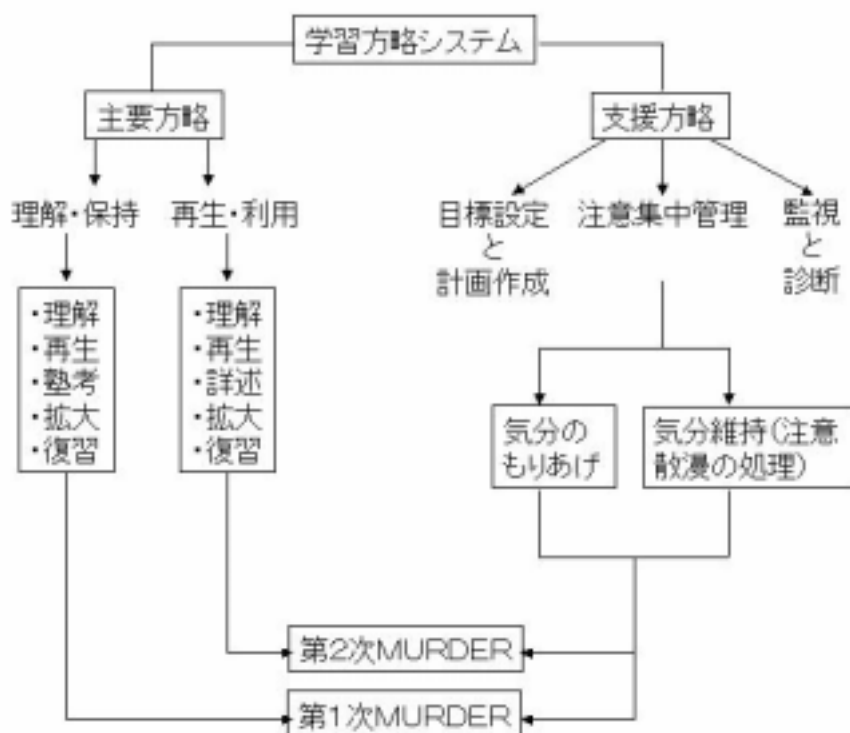


図3-1 学習方略システム

これらの理解・保持の方略は、それぞれの段階の頭文字をとって、「第1次MURDER」と呼ばれている。この方略も前述のSQ3R法に類似しているが、こちらのほうがステップが細かく分かれている。

以上読解に関連した学習方略を3つ紹介した。どの方略もあまり差は見られないが、あえて違いを挙げると、後年に開発された方略ほど、より細かく詳細になっているといえる

だろう。これは方略がより具体的に体系化されているというメリットがある反面、方略を理解し使用するにはある程度の訓練期間が必要になってくるというデメリットも出てくる。

本研究の目的は、Web テキストを読む際に読解方略の使用を支援するシステムを使うとどの程度の効果があるかどうかを検証することであり、どの読解方略を使えば一番効果が上がるかを調べたり、より有効な読解方略を開発したりすることではない。また被験者に一定の訓練期間を課すことが本研究では困難だったことから、最もシンプルな SQ3R 法を読解方略のモデルとして採用することとした。ただ、前述の SQ3R 法に対するダンセローら (Dansereau et al. 1979) の批判にあるように、一般的であり細かい情報に欠けるので、システムの機能として実現するに当たっては、より具体的化させる必要がある。具体化の中身については、次節「3.2 システムの設計方針」で説明する。

3.2 システムの設計方針

本節では、SQ3R 法を読解方略モデルとした Web テキスト読解支援システムには一体どのような機能が必要なのか、その機能をどのように実現するのかについて説明する。

前節で述べた通り、SQ3R 法には Survey, Question, Read, Recite, Review という 5 つのステップが存在する。そこで各ステップ毎に、それぞれ本システムでどのような支援を行うべきかを論じてゆくこととするが、その前にテキストを表示するメディアについてまず論じる必要がある。

本研究では Web テキストを表示するメディアとしてコンピュータ画面を想定しているが、紙を用いてドキュメントを読んだ場合と比較すると、読みやすさ(readability)の面において劣ると多くの研究で示されている (Mills and Weldon 1987)。そして、紙と比較した場合のコンピュータ画面の読みにくさの原因として、「物理的制約」の問題と「紙が持つ物理的特性の欠如」の問題が指摘されている (Mills and Weldon 1987)。

物理的制約の問題とは、コンピュータ画面上に表示できる大きさの制限のことである。例えば Web 上に数多く存在する学術論文のような長文でかつフォーマットが紙の仕様になっているドキュメントを表示する場合、一度に表示できる情報量が制限されるため、ドキュメントの一覧性を確保することが難しくなる。この制約に対応する方式は大きく分けて 2 種類あり、ひとつはスクローリング、もうひとつはページングである。スクローリングは、最上行を消去し、各行の文章を一行ずつずらした上で、最下行に新しい文章を表示する方法であり、その操作にはスクロールバーを用いる。一方、ページングは、マウスクリックやキー操作によりページ単位で表示する方法である。スクローリングは、ユーザーがドキュメントを読んでいる位置や関心のある箇所の位置の記憶を難しくするため読み返しが困難になると言われており、読む速度・理解度を考慮すると、スクローリングよりページングの方が有効であると考えられている (Schwarz et al. 1983)。しかし、例えば Acrobat Reader を用いてドキュメントを読んだ場合、コンピュータ画面上に 1 ページ全体を表示す

ると文字が小さくなり読みづらくなるため、スクローリングの使用を余儀なくされる。

次に紙が持つ物理的特性の欠如の問題について説明する。ドキュメントを読む際に、読み手が「今、読んでいるページが全体の中でどの位置に存在しているか」を知りたいと思った場合、まずページ番号や章や節のタイトル名などドキュメントに記述されている情報を見て判断する方法が考えられるが、この方法は紙でもコンピュータ画面でも使用可能である。しかし、紙の場合は記述情報に加えて、紙の物理的特性によりユーザーは紙の枚数を見たり触ったりすることが可能であり、それによって読んでいるページが全体の中でどの辺りの位置に存在しているのか感覚的に把握することができる。しかしコンピュータ画面は、このような物理的特性が欠如しているため、紙で読む場合に比べて、読んでいるページが全体の中でどの辺りの位置に存在しているのか把握することが難しい。

以上のコンピュータ画面の読みにくさの原因を踏まえて、次に SQ3R 法の 5 つのステップを本システムでどのように支援するかについて説明する。

(1) Survey (概観する)

テキストを読ませる前に与えられる情報はオースベル(Ausubel 1963)の用語を用いて、先行オーガナイザーと呼ばれている。多くの研究成果から先行オーガナイザーは学習者の既有知識を呼び出したり、整理したりするはたらきをするためテキストの学習を促進するとされている(小嶋 1996)。本ステップは、前述のようにざっと全体像を知ること、本文の読みを方向づけることが目的であり、これは先行オーガナイザーを提示する目的と一致する。

では、どのような形で先行オーガナイザーを提示すればよいだろうか。オースベル(Ausubel 1963)が提案した「先行オーガナイザー」は、テキストの理解と記憶を助ける適切な前置き文のことであり、本文を読む前に適切な前置き文を提示すると、読者は本文の内容を頭の中に組織化しやすくなると主張した。大村(2001)は、文章ではなく本文の各概念間の関係図を提示する方法を提案しており、これを図式的オーガナイザー又は教授マップと名づけている。また大村(2001)は、本の目次の重要性も指摘しており、本を読む前に必ず目次をしっかりと読み、全体構成をある程度把握してから本文を読むと理解がされることが今までの研究からわかっていると述べている。つまり「先行オーガナイザー」として、本文の内容に即した文章や概念間関係図だけでなく、本文の目次も有効であるといえる。

そこで本システムでは Survey ステップを支援するために、以下の 、 を行う。

Overview+detail インターフェースを使用

全体を表示するオーバービュー部分には、テキストの目次となる各節の見出しや小見出しを記述する

まず は、Overview+detail 効果により現在の読み位置の把握を支援することが狙いだが、これはコンピュータ画面の持つ問題のひとつである「紙が持つ物理的特性の欠如の問題」

を解決することを目的としてあり、その効果は羽山ら（Hayama et al. 2003）の研究でも確認されている。

では、先行オーガナイザーとしてテキストの目次を利用することが狙いであり、これは Survey ステップにおいては学習者にオーバービュー部分に記されている記述を読んでもらうことを意図している。なお、オーバービューには、全体の縮小画像を表示する方法がよく取られているが、ディテールの表示に目立った特徴が無ければオーバービュー部分から発見しにくいという問題が存在する。また大村（2001）の図式的オーガナイザーのように概念間の関係図をオーバービュー部分に表示する方法もアプローチとして考えられるが、SQ3R 法の Survey とはやや異なる内容になることと、コンピュータ画面上のオーバービュー部分に表示できる大きさの制限により関係図の表示が小さくなりすぎて解りづらくなることから、本ステップでは使用しない。

（２）Question(設問する)

テキストからの学習を促進する方法として、テキスト内のところどころに質問をはさみ、そこまで読んだ内容にもとづいて質問に答える活動をさせようとする試みがなされている。結果は、質問に答える活動を行ったグループは、単にテキストを読むだけのグループよりも、はるかに成績が良かった（Faw & Waller 1976）。こうしたことがきっかけとなって、質問をはさむことがテキストの理解に及ぼす効果についての研究がたくさん行われている（小嶋 1980）。

このように質問の挿入がテキストの理解を促進することは実証されているといえるが、ここでの論点は大きく２つあり、ひとつは、質問をテキストのどの位置に挟めばいいのかということ、もうひとつは、質問文の内容をどうするかということである。

質問をはさむ位置は、その質問の答えが書いてあるテキストの部分より前にする場合と、後ろにする場合とがある。SQ3R 法に従うと、テキストを読む前に Question ステップが存在するので、質問はテキストの当該部分より前の位置にはさむこととなる。ファウとウォラー（Faw & Waller 1976）によると、質問をテキストの当該部分より前にはさむときは、質問内容と同じ問題をテストすると、単に読むだけの場合よりも優れていた。しかし、質問しなかった内容についてのテストでは読むだけの場合と差が生じなかった。質問が最初に出されていると、その質問の答えにあたる部分にのみ注目してテキストを読むことになり、質問をはさむことの学習促進効果はこの部分のみに限られるからだろう、と考えられている。なお質問が後から出される場合は、質問内容と同じテストでも質問されなかった内容のテストでも、質問をはさむことが学習促進効果をもたらす。質問が後から出される場合には、まず学習者が大切だと思う内容に注目してテキストを読み、後で質問を見て、その答えを発見するためにテキストの内容を再度思い出すことで（再読することはこの種の実験ではできないので思い出すだけ）、両方のテストに促進効果が出るのだろうと考えられている。

以上の知見を考慮し、本ステップでは、Survey で読んだ目次を質問文に変換し、学習者

にはテキストの最初にこれらの質問文を提示することとする。まずテキストの最初に提示する理由であるが、これは、学習者のスキーマとテキストの情報の相互交渉を活発にし、知識獲得プロセスを促進するには、問題をはっきりもってその答えを求めるように読むとよい（小嶋 1980）という示唆が根拠になっている。前述したように、答えを求めようとして読むと、求めていることに関してはよく学習される。反面、質問内容に関係ない部分については熱心に学習されないわけだが、教科書の類を読む場合は、書かれている内容全てを学習する必要はなく、重要な部分を中心に学習すればよい。もしテキストの中心になる内容をカバーするような質問文を作成できれば、熱心に読む部分と流して読む部分のメリハリがついて、効率よく学習が進められる。Survey で使用する目次を質問文に用いる理由は、目次はテキストの中心的な概念であることから、これらを質問文に用いれば内容として適切ではないか、という考えからである。

（ 3 ） Read(読む)

本ステップでは、Question ステップで提示した質問に答えるつもりで本文を読むわけだが、支援するにあたって問題となるのはコンピュータ画面に関する以下の 2 点である。

物理的制約の問題（コンピュータ画面上に表示できる大きさの制限のこと）により、読み返しが困難になること。

紙の持つ物理的特性がコンピュータ画面においては欠如しているため、Web テキストに学習者が自由に書き込みすることができないこと。質問に答えるつもりで読むということは観点を決めることであり、学習者はその観点に立って大切な点を学びとればよい（小嶋 1980）。その大切な点を取り出す時には、アンダーラインを引いたり、メモを記入したりといった活動が助けになるが、Web テキスト上では、自由に且つ手軽にそのような活動を行うこと困難である。

上記 2 点に対応するために、本ステップでは、Web テキストの各文に Fisheye モデルを適用し、文単位でフォーカス/コンテキストを切替可能にする。第 2 章でも述べたが Fisheye モデルとは、注目点（フォーカス）を大きく表示し、それ以外の部分（コンテキスト）を圧縮して表示するモデルのことであり（岡田ら 2002）、Fisheye モデルを適用すると注目点（フォーカス）の探索が容易になる効果がある。

Fisheye モデルが文単位に適用された Web テキストを読む場合、学習者は、質問の答えになる文や自身が重要だと思った文はフォーカス設定を行うことで大きく表示し、その他の文に対してはコンテキスト設定として小さく表示する。またフォーカス/コンテキストは対話的な切替を可能にする。そうすることで、学習者は重要と感じた文を取り出すことが容易になり、さらにその重要文の読み返しも容易になると考えられる。

（ 4 ） Recite(暗唱 / 復唱する)

本ステップでは、テキストを見ないでも質問に自分の言葉で答えられるかどうかの確認作業を行うわけだが、どのような支援が考えられるだろうか。

英単語集のような暗記用教材を購入すると、もしくは暗記単語カードや暗記単語帳のよ

うな暗記を支援する学習教材を購入すると、緑色や赤色をした暗記用の下敷き／シートが付随されていることが多い。これらは本ステップのように暗記ができているかどうかの確認作業をする際、暗記対象である英単語なり日本語訳なりを隠すために使用される。そこで、本ステップを支援する際にも、テキストを隠すための暗記用下敷き／シートに類するものが必要であると考え。具体的には、学習者が Recite ステップを実行しようと画面のあるボタンをクリックすると、Question ステップで提示された質問文が書かれたウィンドウが表示され、そのウィンドウでテキスト全体が隠れるようにする。

(5) Review(復習する)

本ステップでは、要点やその相互関係についてまとめたノートにざっと目を通し、テキストの重要部分の復習を行う、と SQ3R 法では定められていおり、それを実行するには、「要点やその相互関係についてまとめたノート」を作成する必要がある。本研究ではそのノートをコンセプトマップとして表現し、学習者に提示する。

コンセプトマップは、ノヴァック(J.D.Novak)によって提唱されたもので、概念を表すノード、ノード間を結ぶリンク、リンクの意味(= 概念間の関係)を表すリンクワードを用いて、概念構造を表現する(Novak and Gowin 1984)。図 3 - 2 に、コンセプトマップの一例を示す。これは命題「空は青い」を図式化したコンセプトマップである(福岡 2002)。

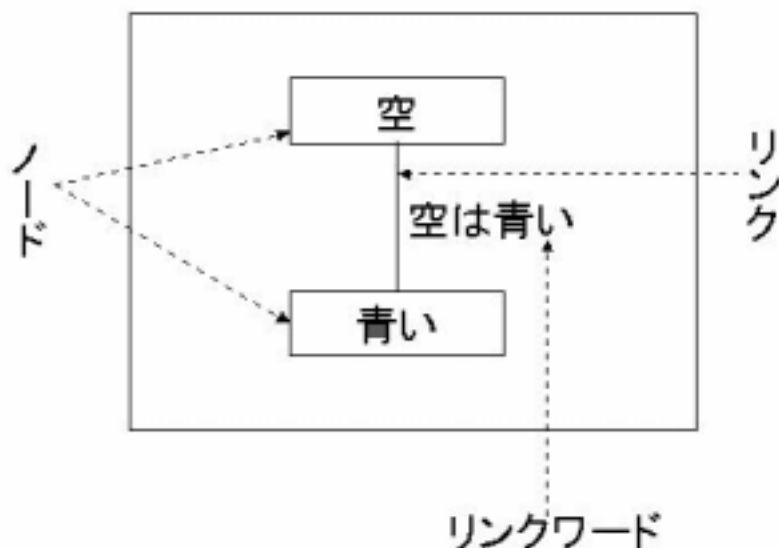


図 3 - 2 コンセプトマップの一例

概念構造を表現するとは、概念間の関係を明らかにし整理することで知識を構造化することである(市川 1995)。コンセプトマップとは、このような概念間の構造を図式で視覚的に表現したもののひとつであり、テキストの要点やその相互関係を表現する形式として

妥当と考える。

ただ、実際にコンセプトマップをテキストの内容の表現形式として用いた場合、どのような表現形式が効果的なのか検討する必要がある。なぜなら、ノード間のつながり方や階層構造の表し方には様々なタイプがあり、表現形式によって学習における有効性が変化するからである。

コンセプトマップの効果的な表現形式を実験的に検証した研究として、森田ら（1999）がある。森田らの研究では、まずノード・リンクの表現形式を、ノード（キーワードが記されている）の階層構造が表示画面（コンピュータ画面やOHPの投影面など）の上下方向に一致している場合と、一致していない場合に分け、前者を一致マップ、後者を不一致マップとした。そして3つの表現形式（一致マップ、不一致マップ、文章：命題のみを文章で表現）を比較し、一致マップが記憶学習に有効であること、その理由として他の形式よりも全体構造の把握が容易であることを示した（森田ら 1999）。このことは、コンセプトマップを復習ステップに使用すると記憶学習に有効であるが、それはノード（キーワード）の上位・下位関係がコンピュータ画面の上下方向に一致している場合に限られるということを示している。よって本ステップで使用するコンセプトマップには、前述の一致マップ形式を用いる必要があるといえる。

以上、本節では5つのステップ毎に本システムの設計方針を述べてきたが、その内容をまとめたものが表3 - 1である。次節では、本システムの構成について説明する。

表3 - 1 システムの設計方針

ステップ	設計方針
Survey	・ Overview+detail インターフェースを使用 ・ オーバービュー部分には、テキストの目次として各節の見出しや小見出しを表示。
Question	・ テキストの先頭に目次を元に作成した質問文を提示
Read	・ 文単位に Fisheye モデルを適用 ・ フォーカス/コンテキストを対話的に切替可能
Recite	・ 質問文(=Question)が書かれたウィンドウを表示 ・ そのウィンドウでテキスト全体を隠す
Review	・ テキストの学習内容を表現したコンセプトマップを提示 ・ コンセプトマップは、一致マップ形式で表現

3.3 システム構成

本節では、Webテキスト読解支援システムのシステム構成について説明する。本システムのシステム構成図を、図3-3に示す。

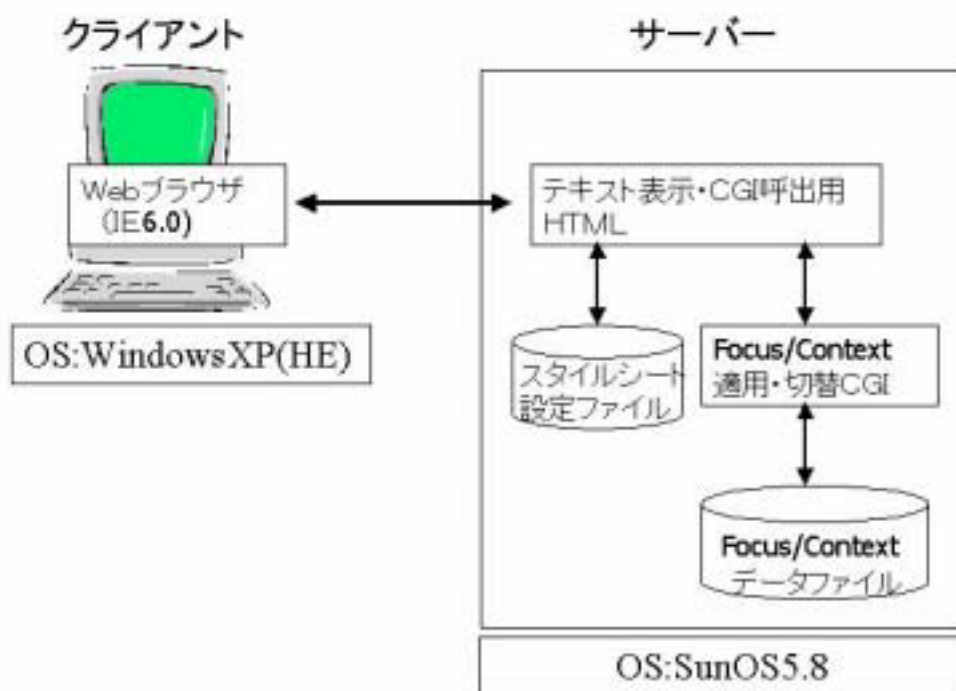


図3-3 システム構成図

クライアントは、ブラウザが存在すればよい。開発及び実験環境では、OS:Windows98SE + ブラウザ:IE6.0 を用いたが、OS:Windows98SE + ブラウザ:IE5.5 の組み合わせでも動作することを確認している。なお、本システムではスタイルシートを用いているので、スタイルシートに対応していないブラウザは使用できない。

サーバーには、CGIが動作するWWWサーバーがインストールされている必要である。開発及び実験環境では、OS:SunOS5.8+WWW Server:Apache を用いて動作を確認した。

3.4 機能

本節では、Webテキスト読解支援システムで提供するアプリケーションの機能について説明する。提供する機能は大きく分けて以下の6つ(1)～(6)である。画面インターフェースを図3-4、図3-5に示す。

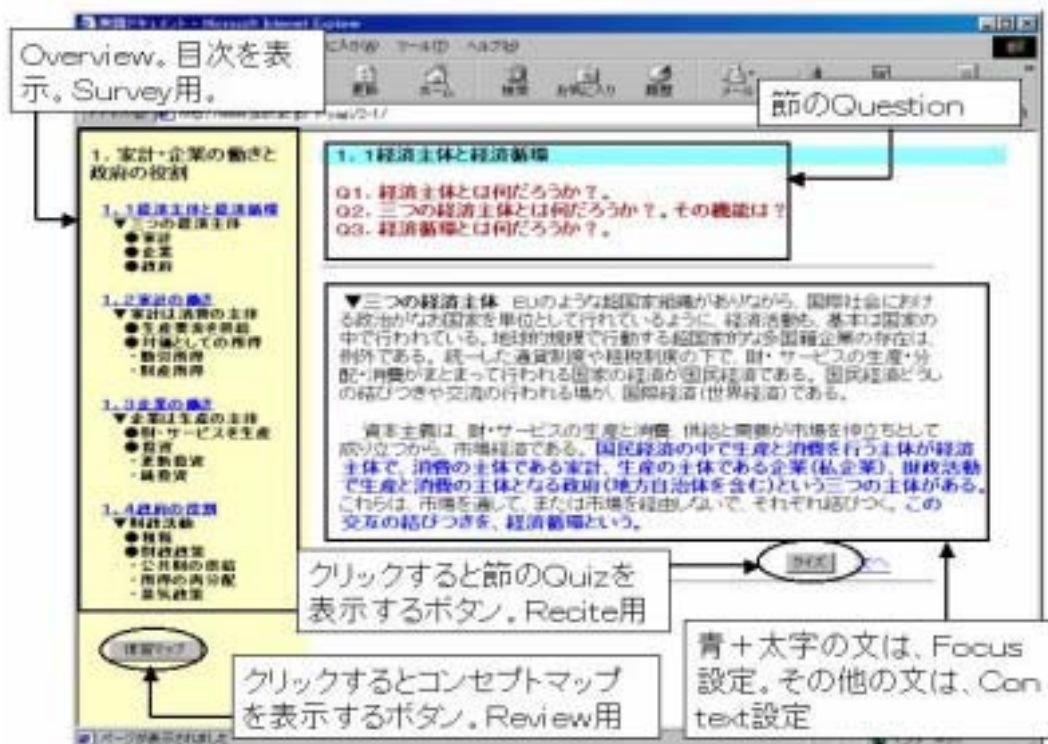


図3-4 画面インターフェース

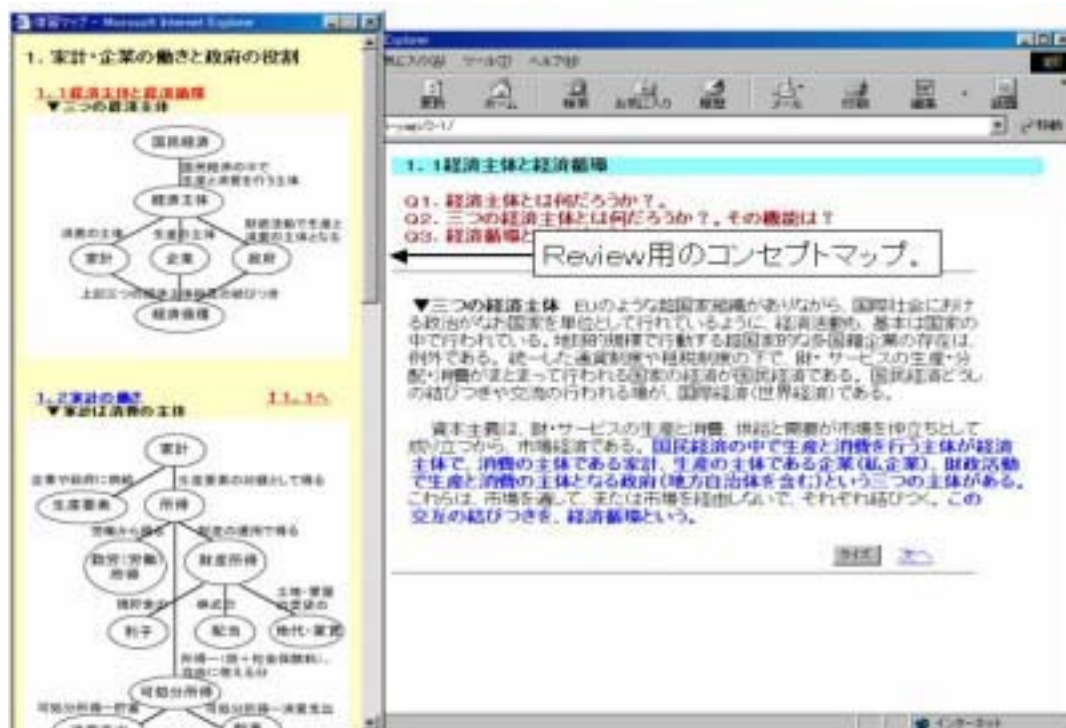


図3-5 画面インターフェース

(1) 目次の表示

W e b ページの左フレームをテキストの Overview を表示する箇所とし、テキストの見出し、小見出しを記述する。

(2) 質問文と本文の表示

W e b ページの右フレームをテキストの detail を表示する箇所とし、先頭に目次を元に作成した質問文、続いてテキストの本文を記述する。

(3) 本文に Focus/Context を設定

文単位で、その文が Focus されている文なのか Context として扱われる文なのかの情報が、サーバー上のファイル (図 3 - 3 の Focus/Context データファイル) に登録されている。W e b ページがロードされた際には、CGI (言語は Perl) が起動され、サーバー上のそのデータファイルの内容に基づいて本文に Focus 又は Context を設定する。Focus 設定された文には、Focus 設定用のスタイルシート (font-size:16px、font-weight:bold、color:blue) が適用される。Context 設定された文には、Context 設定用のスタイルシート (font-size:16px、font-weight:normal、color:black) が適用される。

(4) 本文の Focus/Context 切替

文をクリックすると、CGI (言語は Perl) が起動され、その文が Focus として設定されている文なら Context 設定用に、Context として設定されている文なら Focus 設定用に、適用されるスタイルシートが切り替わる。それに合わせてサーバー上のファイル (図 3 - 3 の Focus/Context データファイル) に登録されている情報も更新される。

(5) クイズウィンドウの表示

本文の末尾にあるクイズボタンをクリックすると、ウィンドウが開かれ、本文を隠す位置にそのウィンドウが移動する。ウィンドウには (2) の質問文と同じ質問文を記述する。

(6) 復習用のコンテキストマップの表示

W e b ページ左フレーム部の目次の下にある復習マップボタンをクリックすると、本文の学習内容を表現したコンテキストマップが記述されたウィンドウが開く。コンテキストマップは、Macromedia Flash MX を用いて作成している。また、ノード (キーワード) の上位・下位関係は、表示画面の上下方向に可能な限り一致させた。

本システムを実際に使用する際には、W e b テキストの目次、質問文、本文、クイズ、本文の内容を表現したコンテキストマップ等を記述した W e b ページを作成し、サーバーにそれらをアップロードする必要がある。本研究で行った実験の際には、準備したテキスト毎に、筆者が W e b ページの作成及びサーバーへのアップロードを行った。

第4章

Webテキスト読解支援システムの評価

4.1 評価実験 : ユーザビリティ評価(1日目)の比較

ここでは、本システムの有用性を示すために、本システムを用いてWebテキストを読んだ場合と、一般的なWebインターフェースを用いてWebテキストを読んだ場合、紙を用いてテキストを読んだ場合のユーザビリティを比較した方法・結果について説明する。

一般的なWebインターフェースには Overview+detail インターフェースを用いた。その理由であるが、Overview+detail インターフェースは、Linear インターフェースや Fish-eye インターフェースに比べて電子ドキュメントの読解に有効であり、ユーザーの満足度も高いという実験報告 (Hornbaek・Frokjaer 2001) がなされており、本システムが有用なのかどうか比較する基準として適当と考えたからである。

紙も比較対象としたのは、コンピュータ画面でドキュメントを読むよりも紙で読んだ方が理解しやすい、と多くの研究で示されているので (Mills and Weldon 1987, 清原ほか 2003)、本システムの有用性を判断するための目安のひとつになる、と考えた。

4.1.1 実験方法

(1) 実験条件

以下の3条件を設けた。

本システム群

本システムを用いて、Webテキストを SQ3R 法に従って読む。マウスの使用可。
文単位の Focus/Context 設定は、最初は全て Context 設定である。被験者は読解中に自由に文を Focus 設定に切り替えることができる。Focus 設定に切り替えた文を Context 設定に戻すことも自由である。

オーバービュー+ディテール群

Overview+detail インターフェースを用いて、Webテキストを読む。マウスの使用可。

紙群

オーバービュー+ディテール群のディテール部分のフレームを A4 サイズの紙に印刷したテキストを読む。筆記用具の使用は禁止。ホッチキス等で綴じられてはいない。取り扱いには自由である。

本システム群とオーバービュー＋ディテール群では、使用したコンピュータ、オーバービュー部分に表示する目次、ディテール部分に表示する本文、ブラウザのウィンドウのサイズ、文字フォント、文字サイズ、文字配色を統一した。統一した理由は、ディスプレイの種類や文字の表現形式が電子ドキュメントの理解に影響を及ぼすとの実験報告（清原ほか 2003，高橋ほか 2003）がなされているので、これらの実験結果への影響を防ぐ必要があったからである。両群が共通に使用したコンピュータはSONY製のVAIOノートブックで、機種名はPCG-R505V/BD、ディスプレイは12.1型XGA（1024×768ドット）対応TFTカラー液晶で、大きさはB5サイズである。

（２）実験計画

本実験は、１要因３水準の被験者内計画である。要因は「インターフェース形式（＝実験条件）」、水準は「本システム」「Overview+detail インターフェース」「紙」である。

被験者内計画では、実験条件の試行順序が被験者に及ぼす影響（順序効果）を除去するためにカウンター・バランスまたはランダム化の手続きを行わなければならない、とされている（田中・山際 1992）。本実験の条件数は３つなので、カウンター・バランスを行うために必要な人数は６人（３の階乗）である。従って、被験者数は６の倍数とし、各条件が全ての試行順序に当たるよう配置した（表４－１）。

（３）被験者

北陸先端科学技術大学院大学の知識科学研究科又は情報科学研究科の博士前期課程に所属する学生１２名。全員男性。年齢は、２２歳～２９歳。全員コンピュータを日常的に使用している。

（４）実験材料

テキストは、戸松ほか（1999）の『新政治・経済』から３つ作成した。内容は、テキスト１は現代経済のしくみ、テキスト２は政治制度、テキスト３は消費者問題に関するものである。各テキストはそれぞれ１６７９字～１６８０字の文章に統一されており、４ページに分けて提示した。

被験者は３回の試行において、それぞれ異なるテキストを使用するが、テキストで扱われるトピックに関する被験者の背景知識の有無・量は、読解のパフォーマンスに影響を及ぼす。この被験者の背景知識が実験に及ぼす影響を相殺するために、各条件において全てのテキストが均等に使用されるように配置した（表４－１）。

表４－１ 条件・試行順序・材料の配置

被験者 \ 試行順序	１回目	２回目	３回目
A	O+d：テ２	紙：テ３	本シス：テ１
B	O+d：テ１	本シス：テ３	紙：テ２
C	本シス：テ３	O+d：テ１	紙：テ２
D	本シス：テ２	紙：テ１	O+d：テ３

E	紙：テ 1	本シス：テ 2	O+d：テ 3
F	紙：テ 3	O+d：テ 2	本シス：テ 1
G	O+d：テ 3	紙：テ 1	本シス：テ 2
H	O+d：テ 2	本シス：テ 1	紙：テ 3
I	本シス：テ 1	O+d：テ 2	紙：テ 3
J	本シス：テ 3	紙：テ 2	O+d：テ 1
K	紙：テ 2	本シス：テ 3	O+d：テ 1
L	紙：テ 1	O+d：テ 3	本シス：テ 2

本シス = 本システム群、O+d = オーバービュー + ディテール群、紙 = 紙群

テ 1 = テキスト 1、テ 2 = テキスト 2、テ 3 = テキスト 3

(5) 実験手順

まず実験の内容と手順について、以下の点について被験者に口頭で説明した。

- ・ 指定されたテキストを、指定されたインターフェースを用いて読むこと。
- ・ 読んだ後に再生テストを行うのでテキストの内容を覚えること。
- ・ 「読解→再生テスト」を異なるインターフェース、異なるテキストを用いて 3 回行う。
- ・ 読解の制限時間は無い。
- ・ テキストの内容を覚えられたと判断したら、実験者に知らせること。

また、使用するインターフェースに応じて以下の点について口頭で説明した。

< 本システム >

- ・ 操作方法。
- ・ 目次→質問→本文→クイズ→復習マップの順に読むよう指示。

< Overview+detail インターフェース >

- ・ 操作方法。

< 紙 >

- ・ 並べ替えたり、机に全部広げたり、読み方は自由であること。

口頭説明後の流れは、以下の通りである。

テキスト読解 (制限時間なし)

計算問題 (制限時間 1 分) : これは、単純な短期記憶の影響を防ぐために行う。

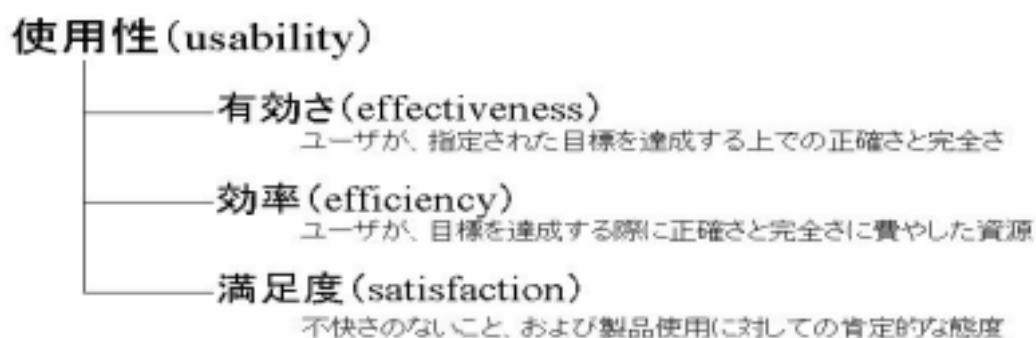
再生テスト (制限時間 1 0 分) : 自由記述形式。制限時間前に提出可。

これら ~ の手順を、異なるインターフェースと異なるテキストを用いて 3 回行う。

各インターフェースの満足度に関するアンケートを配布し、解答してもらう。

4.1.2 評価方法

ユーザビリティという概念の定義は幾つか存在するが、本研究では、ISO 9241-11(1998)で提唱されたユーザビリティの定義に基づいて評価を行っている。ISO 9241-11のユーザビリティ概念を図4-1(黒須 2003)に示す。「使用性」は、JIS化されたときにユーザビリティ概念を示す用語として使われた。ここではその概念は、「有効さ」と「効率」と「満足度」から構成されるものとしている(黒須 2003)。



図

4-1 ISO 9241-11における使用性の概念

他にユーザビリティの概念の定義として代表的なものに、ニールセン(Nielsen 1999)のものがある。ニールセンの定義では、有用性(usefulness)を実用性(utility)とユーザビリティに分けており、実用性はシステムの機能がニーズを満たしているかという問題を扱い、ユーザビリティは、システムの機能をユーザーがどれくらい便利に使えるかという問題を扱う。これは、ISO 9241-11に比べて限定的なユーザビリティ概念であり、本システムの評価指標としては、ISO 9241-11の定義の方がより適切だと判断した。

ユーザビリティを評価する具体的な基準は、ホーンベックら(Hornbaek・Frokjaer 2001)が用いた基準を参考にした。ホーンベックらの研究では、電子ドキュメントのユーザビリティを評価するために、被験者には時間無制限で電子ドキュメントを読んでもらい、その後2つのタスクを行った。ひとつはドキュメントの要約、もうひとつはドキュメントの内容について問う再生テストである。そして評価基準は、「有効さ」にはタスクの成績、「効率」にはタスクに要した時間、「満足度」にはタスク終了後に行われたアンケート結果が用いられた(Hornbaek・Frokjaer 2001)。

本実験では、評価基準として、「有効さ」に再生テストの成績、「効率」にテキストの読解時間、「満足度」にアンケート結果を用いることとした。

再生テストは全て40点満点であり、採点対象となる20個のアイデアユニット(IU)をテキストから抽出し、回答用紙に記述できているか否かを調べた。IUは、文章の理解や産出の研究において最も一般的に広く用いられている分析単位で、ほぼ“単文”に相当

するものである（邑本 1998）。1つのIUにつき2点満点とし、一字一句正確に再生できていなくとも、意味が合っていれば正解とみなし2点を与えた。全く間違っている場合には0点、その中間を1点とした。採点に際しては、実験者1名と経済学士号保持者1名が独立に評価を行った。採点者間の採点の一致率は、約71%であった。不一致部分については、採点者間の話し合いによって決定した。

読解時間は、ストップウォッチを用いて計測した。実験者は、被験者に「読みはじめてください」と指示すると同時に計測を開始し、被験者が実験者に読解完了を告げると同時に計測を終了した。

アンケートでは、被験者に対して質問紙調査を行った。質問項目は、ホーンベックら（Hornbaek・Frokjaer 2001）が満足度に関する調査で用いた項目を参考した。具体的には、実験で使用した3つのインターフェースそれぞれを使用した際の「全体的な印象」「使ってみてどのような感情を持ったか」「再生テストに対する印象」「内容の理解しやすさ」「復習しやすさ」を問う項目を作成した。また被験者の持つトピックについての背景知識の有無・量やトピックに対する興味の度合いについての項目も作成した。回答方法には、7段階の評定法を用いた。

4.1.3 実験結果

（1）再生テストの結果

再生テストにおける実験条件毎の平均得点を図4-2に示す。本システム群の被験者の平均得点は28.08点（ $SD=6.19$ ）、オーバービュー＋ディテール群の被験者の平均得点は17.92点（ $SD=3.87$ ）、紙群の被験者の平均得点は18.17点（ $SD=6.39$ ）であった。

この再生テストの成績を用いて、一元配置分散分析を行った結果、実験条件の効果は1%水準で有意であった（ $F(2,33)=12.86, p<0.01$ ）。Tukey法による多重比較を行った結果、本システム群の平均得点はオーバービュー＋ディテール群および紙群の平均得点に比べて1%水準で有意に高かった。

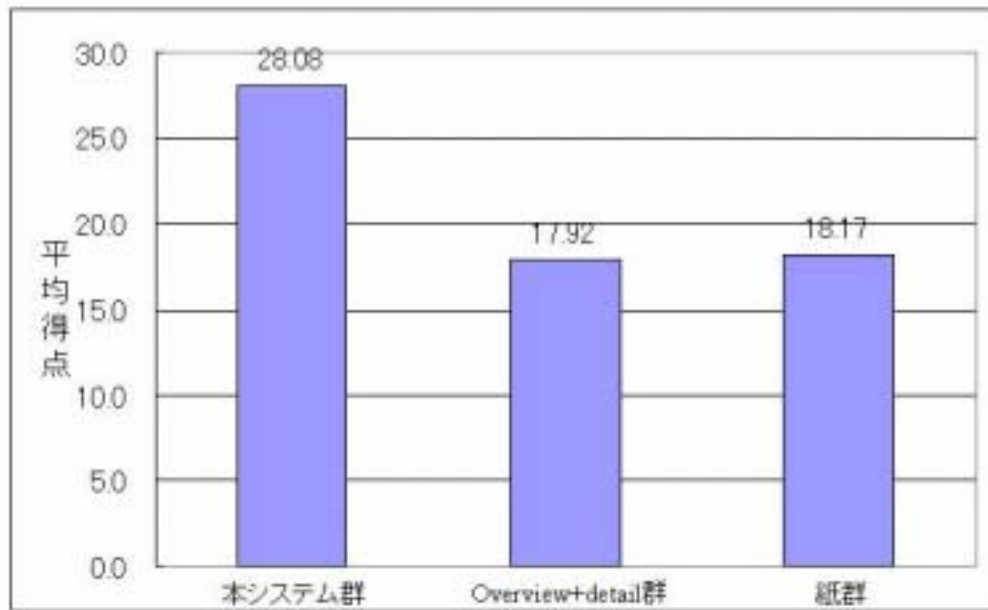


図4 - 2 再生テストの成績（実験 ）

（2）読解時間の結果

実験条件毎のテキストの平均読解時間を図4 - 3に示す。本システム群の被験者の平均読解時間は1240.00秒（ $SD=623.97$ ）、オーバービュー＋ディテール群の被験者の平均読解時間は802.17秒（ $SD=465.04$ ）、紙群の被験者の平均読解時間は743.33秒（ $SD=434.15$ ）であった。

このテキストの読解時間を用いて、一元配置分散分析を行った結果、実験条件の効果は5%水準で有意であった（ $F(2,33)=3.338, p<0.05$ ）。Tukey法による多重比較を行った結果、有意差は見られなかった。ただ、本システム群の平均読解時間は紙群の平均読解時間より有意に長い傾向が見られた（ $p<0.10$ ）。

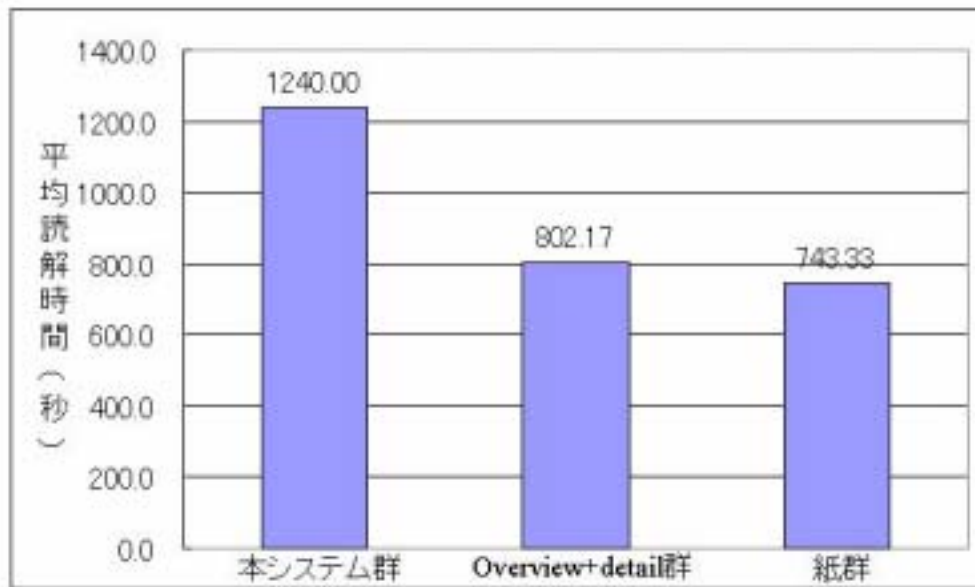


図 4 - 3 読解時間（実験Ⅰ）

（３）アンケートの結果

実験条件毎の回答の平均値と標準偏差を質問項目毎に示したのが表 4 - 2 である。このアンケート結果を用いて、一元配置分散分析を行った結果、実験条件の効果が 1 % 水準で有意であったのは項目（ $F(2,33) = 19.824, p < 0.01$ ）項目（ $F(2,33) = 9.832, p < 0.01$ ）項目（ $F(2,33) = 40.364, p < 0.01$ ）項目（ $F(2,33) = 15.336, p < 0.01$ ）項目（ $F(2,33) = 19.012, p < 0.01$ ）であった。また 5 % 水準で有意であったのは項目（ $F(2,33) = 3.588, p < 0.05$ ）有意傾向が見られたのは、項目（ $F(2,33) = 2.823, p < 0.10$ ）であった。

これらの項目について Tukey 法による多重比較を行った結果、全体的満足度を問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー + ディテール群及び紙群に比べて 1 % 水準で有意に高かった。また紙群の平均値はオーバービュー + ディテール群よりも有意に高い傾向が見られた（ $p < 0.10$ ）。使いやすさを問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー + ディテール群よりも有意に高い傾向が見られた。使ったときの快適さを問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー + ディテール群よりも 1 % 水準で有意に高かった。また紙群の平均値はオーバービュー + ディテール群よりも 5 % 水準で有意に高かった。使ったときの楽しさを問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー + ディテール群及び紙群よりも 1 % 水準で有意に高かった。集中して取り組めたかを問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー + ディテール群よりも 5 % 水準で有意に高かった。概要のつかみやすさを問う項目と、復習のしやすさを問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー + ディテール群及び紙群に比べて 1 % 水準で有意に高かった。

表 4 - 2 アンケート結果（実験Ⅰ）

項目[点低 - 点高] \ 実験条件	本システム	Overview+detail	紙
全体的に[不満 - 満足] **	4.08(.67)	2.33(.65)	3.00(.74)
使いやすさ[困難 - 容易] #	4.08(.67)	3.17(1.11)	3.42(1.08)
快適さ[不快 - 快適] **	4.08(.79)	2.58(1.00)	3.42(.67)
楽しさ[退屈 - 楽しい] **	4.08(.51)	2.42(.51)	2.25(.62)
集中度[散漫 - 集中] *	3.83(.83)	2.92(.90)	3.33(.78)
テストの難易度[難 - 簡単]	3.25(1.48)	3.08(1.16)	2.58(1.08)
解答に自信[無し - 有り]	3.08(1.16)	3.17(.83)	2.75(.97)
内容理解[不可 - 理解した]	3.75(.87)	3.83(.94)	3.58(1.00)
概要をつかむ[困難 - 容易] **	4.58(.51)	3.25(.97)	2.92(.79)
復習しやすさ[困難 - 容易] **	4.25(.62)	2.75(.97)	2.33(.78)

平均点(標準偏差)

** : $p < 0.01$ 、* : $p < 0.05$ 、# : $p < 0.10$ 、無印 : n.s.

表 4 - 3 アンケートの多重比較表（実験Ⅰ）

項目[点低 - 点高]	実験条件の多重比較
全体的に[不満 - 満足]	本システム > > 紙 Overview+detail
使いやすさ[困難 - 容易]	本システム = 紙 本システム Overview+detail 紙 = Overview+detail
快適さ[不快 - 快適]	本システム > > Overview+detail 本システム = 紙 > Overview+detail
楽しさ[退屈 - 楽しい]	本システム > > 紙 = Overview+detail
集中度[散漫 - 集中]	本システム = 紙 本システム > Overview+detail 紙 = Overview+detail
概要をつかむ[困難 - 容易]	本システム > > Overview+detail = 紙
復習しやすさ[困難 - 容易]	本システム > > Overview+detail = 紙

> > : $p < 0.01$ 、> : $p < 0.05$ 、 : $p < 0.10$ 、= : n.s.

= の場合、点数の高い群を左辺、低い群を右辺に記述（高い群 = 低い群）

4 . 1 . 4 考察

本システム群は再生テストの成績が他の群よりも高く（図 4 - 2）、またアンケート結果の数値も高かった（表 4 - 2、表 4 - 3）。これらの実験結果より、本システム群は、一般的な Web インターフェースや紙よりも有効であり満足度も高いといえる。しかし、本シ

システム群は他の群よりも読解時間は長くなる傾向にあり(図4-3)、効率的ではなかった。

各実験条件において、被験者は制限時間を設けずにテキストを読んだにもかかわらず、再生テストの成績に大きな差が出たのは何故だろうか。本システム群の再生テストの成績が高かった理由として考えられるのは、SQ3R法を使用できたことでテキストの理解・記憶に効果的な読みができたことであろう。今回使用した実験材料は、魚崎(2003)の複雑素材に相当する。魚崎(2003)によると、複雑素材においては、より短く単純な素材を読む場合に比べて、読み手が重要だと考える情報の探索・選択過程の役割がより大きくなると指摘されている。SQ3R法に基づく本システムも読み手が重要だと考える文の探索・選択過程の支援を意図しており、複雑素材を材料に用いたことが支援効果を顕著にさせた一因であろう。

読解時間が長くなる傾向も、有効性という観点から見ると悪いとは言えない。長時間かけてじっくり読んだことが、再生テストの成績を高める要因のひとつとして働いた可能性があるからだ。勿論、退屈な教材を読んでいると苦痛であり、じっくり読むことは難しい。本システム群の読解時間が長くなる傾向にあったのは、他の群と違って対話的な操作が求められたこと、SQ3R法のステップをふんだこと、満足度が高いため退屈な教材を読む苦痛が他より軽減された、などが考えられる。

何らかの要因で各条件の等質性が乱れて、本システム群に有利に働いた可能性も考えられる。試行順序の影響を除去するために完全なカウンター・バランスを行ったが、被験者個人内の背景知識の偏りを完全に除去できたとは言えないからだ。しかし、表4-2のアンケート結果の質問項目～では再生テストの難易度、解答に対する自信の度合い、テキストの内容を理解できたかどうかを問うているが、群間に有意差は見られなかった。これらの結果は、被験者の背景知識の偏りによる影響は軽微なものであったことを意味している。

以上のことから、本システムはWebテキストの内容の理解・記憶を促進することができたといえる。しかし、本システム群の読解時間は長くなる傾向があったことから効率性に問題が有る可能性がある。ただ素早く読めれば良いというものでは無いが、一度学習したWebテキストを再度見直す際などには、重要な情報の探索・選択過程を素早くこなす効率性がより求められるだろう。

そこで、一度学習したWebテキストを復習する際の、本システムの有用性を検証するために評価実験を行った。

4.2 評価実験 : ユーザビリティ評価(2日目)と節約率の比較

ここでは、Webテキストの復習時における本システムの有用性を示すために、本システムを用いてWebテキストを復習した場合と、一般的なWebインターフェースを用いてWebテキストを復習した場合、紙を用いてテキストを復習した場合のユーザビリティ

及びエビングハウスの節約率（高野 1995）を比較した方法・結果について説明する。

一般的なWebインターフェースには実験と同様に Overview+detail インターフェースを用いた。

4.2.1 実験方法

(1) 実験条件

実験と同様に以下の3条件を設けた。

本システム群

文単位のフォーカス／コンテキスト設定は、実験Ⅰの読解終了時点の状態である。被験者は読解中に自由に文のフォーカス／コンテキスト設定を切り替えることができる。

オーバービュー＋ディテール群

紙群

本システム群とオーバービュー＋ディテール群では、使用したコンピュータ、オーバービュー部分に表示する目次、ディテール部分に表示する本文、ブラウザのウィンドウのサイズ、文字フォント、文字サイズ、文字配色は統一されており、かつ、実験Ⅰと全く同じ物・表現形式である。

(2) 実験計画

本実験は、1要因3水準の被験者内計画である。要因は「インターフェース形式（＝実験条件）」、水準は「本システム」「Overview+detail インターフェース」「紙」である。

実験Ⅰと同様、順序効果を除去するためにカウンターバランスの手続きを行っている。本実験の条件数も3つなので、カウンターバランスを行うために必要な人数は6人（3の階乗）であり、従って、被験者数は6の倍数である。実験条件・試行順序の配置は実験Ⅰと全く同じである（表4-1）。

(3) 被験者

実験Ⅰと同じ12名。実験Ⅰの終了から、23～25時間経過している。

(4) 実験材料

テキスト1～3も実験Ⅰと全く同じである。また実験Ⅰと同じく、各条件において全てのテキストが均等に使用されるように配置した（表4-1）。

(5) 実験手順

実験の内容と手順について、4.1.1(5)と同じことを被験者に口頭で説明した。ただし、使用するインターフェースに応じた説明（システムの操作方法など）は割愛した。

口頭説明後の流れは、実験Ⅰと同様に以下の通りである。

テキスト読解（制限時間なし）

計算問題（制限時間1分）：これは、単純な短期記憶の影響を防ぐために行う。

再生テスト（制限時間 10 分）：自由記述形式。実験Ⅰと同じ問題を採用。
これら ～ の手順を、異なるインターフェースと異なるテキストを用いて 3 回行う。
各インターフェースの満足度に関するアンケートを配布し、解答してもらう。

4.2.2 評価方法

実験Ⅰと同様、ISO 9241-11 のユーザビリティ概念（図 4 - 1）に基づいたユーザビリティ評価を行う。評価基準も実験Ⅰと同様に、「有効さ」に再生テストの成績、「効率」にテキストの読解時間、「満足度」にアンケート結果を用いた。

再生テストの採点方法や読解時間の計測方法も実験Ⅰと同じである。再生テストは 40 点満点であり、採点対象となる 20 個の IU をテキストから抽出し、回答用紙に記述できているか否かを調べた。1 つの IU につき 2 点満点とし、一字一句正確に再生できていなくとも、意味が合っていれば正解とみなし 2 点、全く間違っている場合には 0 点、その中間を 1 点とした。採点に際しては、実験者 1 名と経済学士号保持者 1 名が独立に評価を行った。採点者間の採点の一致率は約 79% であった。不一致部分については、採点者間の話し合いによって決定した。読解時間はストップウォッチを用いて計測した。

アンケートの質問項目は実験Ⅰで使用した項目から、快適さや楽しさといった気分を問う項目を削除し、効率性を問う項目を追加した。回答方法には、7 段階の評定法を用いた。

また本実験では、復習の効率性を計測するための評価基準として節約率を使用した。節約率とはエビングハウスが記憶の研究で用いた古典的な指標の一つで、再学習時に誤りや所要時間がどの程度減少したかを測定する。計算方法は、 $\{(\text{最初の学習で要した時間または試行数}) - (2 \text{ 回目の学習で要した時間または試行数}) \div (\text{最初の学習で要した時間または試行数})\} \times 100$ で節約率が計算される（高野 1995）。最初の学習で要した時間には、実験Ⅰの読解時間、2 回目の学習で要した時間には本実験の読解時間を使用することとする。

4.2.3 実験結果

（1）再生テストの結果

再生テストにおける実験条件毎の平均得点を図 4 - 4 に示す。本システム群の被験者の平均得点は 31.92 点（ $SD=5.84$ ）、オーバービュー + ディテール群の被験者の平均得点は 24.25 点（ $SD=6.51$ ）、紙群の被験者の平均得点は 24.58 点（ $SD=4.54$ ）であった。

この再生テストの成績を用いて、一元配置分散分析を行った結果、実験条件の効果は 1% 水準で有意であった（ $F(2,33) = 6.962, p < 0.01$ ）。Tukey 法による多重比較を行った結果、本システム群の平均得点はオーバービュー + ディテール群および紙群の平均得点に比べて 1% 水準で有意に高かった。

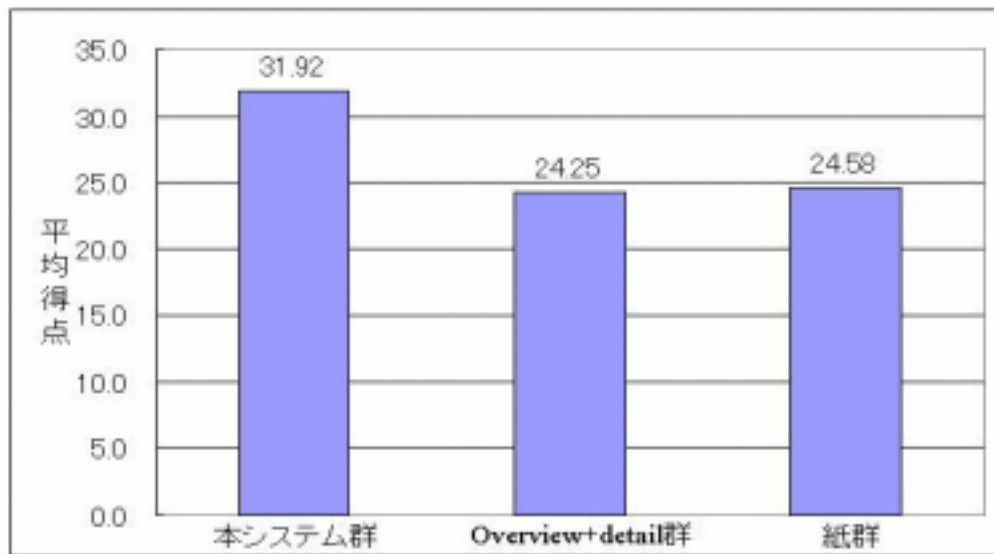


図 4 - 4 再生テストの成績（実験）

（２）読解時間の結果

実験条件毎のテキストの平均読解時間を図 4 - 5 に示す。本システム群の被験者の平均読解時間は 409.67 秒（ $SD=206.36$ ）、オーバービュー＋ディテール群の被験者の平均読解時間は 387.50 秒（ $SD=172.20$ ）、紙群の被験者の平均読解時間は 425.75 秒（ $SD=200.68$ ）であった。

このテキストの読解時間を用いて、一元配置分散分析を行った結果、実験条件の効果は有意ではなかった（ $F(2,33)=0.118$, n.s.）。

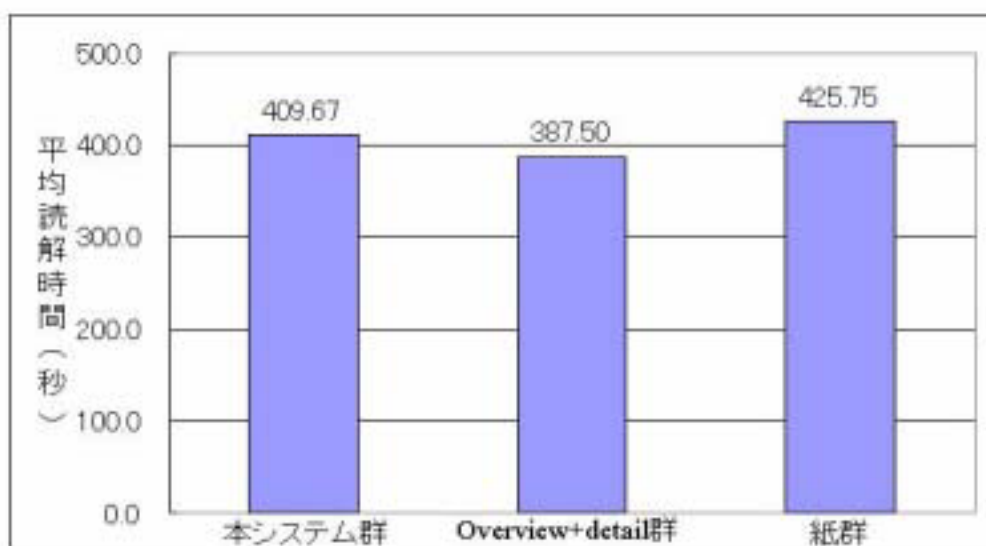


図 4 - 5 読解時間（実験）

(3) アンケートの結果

実験条件毎の回答の平均値と標準偏差を質問項目毎に示したのが表4-4である。このアンケート結果を用いて、一元配置分散分析を行った結果、実験条件の効果が1%水準で有意であったのは項目 ($F(2,33) = 21.516, p < 0.01$) 項目 ($F(2,33) = 18.182, p < 0.01$) 項目 ($F(2,33) = 16.721, p < 0.01$) 項目 ($F(2,33) = 20.964, p < 0.01$) であった。5%水準で有意であったのは項目 ($F(2,33) = 4.804, p < 0.05$) 有意傾向が見られたのは、項目 ($F(2,33) = 2.750, p < 0.10$) であった。

これらの項目について Tukey 法による多重比較を行った結果、全体的満足度を問う項目、使いやすさを問う項目、効率的に読めたかを問う項目、復習のしやすさを問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー+ディテール群及び紙群に比べて1%水準で有意に高かった。集中して取り組めたかを問う項目では、群間に有意差は見られなかった。概要のつかみやすさを問う項目では、本システム群の平均値はオーバービュー+ディテール群及び紙群に比べて5%水準で有意に高かった。

表4-4 アンケート結果(実験)

項目[点低 - 点高] \ 実験条件	本システム	Overview+detail	紙
全体的に[不満 - 満足] **	4.50(.52)	2.42(.90)	3.08(.90)
使いやすさ[困難 - 容易] **	4.67(.49)	2.67(1.07)	3.08(.90)
効率的[非効率 - 効率的] **	4.50(.67)	2.58(1.00)	2.92(.90)
集中度[散漫 - 集中] #	4.00(.85)	3.17(1.11)	3.17(1.03)
解答に自信[無し - 有り]	3.83(.83)	2.92(.90)	3.33(.78)
内容理解[不可 - 理解した]	3.25(1.48)	3.08(1.16)	2.58(1.08)
概要をつかむ[困難 - 容易] *	3.08(1.16)	3.17(.83)	2.75(.97)
復習しやすさ[困難 - 容易] **	3.75(.87)	3.83(.94)	3.58(1.00)

平均点(標準偏差)

** : $p < 0.01$ 、* : $p < 0.05$ 、# : $p < 0.10$ 、無印 : n.s.

表4-5 アンケートの多重比較表(実験)

項目[点低 - 点高]	実験条件の多重比較
全体的に[不満 - 満足]	本システム > > 紙 = Overview+detail
使いやすさ[困難 - 容易]	本システム > > 紙 = Overview+detail
効率的[非効率 - 効率的]	本システム > > 紙 = Overview+detail
集中度[散漫 - 集中]	本システム = 紙 = Overview+detail
概要をつかむ[困難 - 容易]	本システム > 紙 = Overview+detail
復習しやすさ[困難 - 容易]	本システム > > 紙 = Overview+detail

> > : $p < 0.01$ 、> : $p < 0.05$ 、= : n.s.

= の場合、点数の高い群を左辺、低い群を右辺に記述(高い群 = 低い群)

(4) 節約率の結果

実験条件毎の節約率の平均値と標準偏差を示したのが表4-6である。節約率は数値が高いほど実験Ⅰに比べて効率的に読解活動を行えたことを意味している。本システム群の被験者は実験Ⅰに比べて読解時間を平均 63.23% ($SD=19.02$) 節約できた。オーバービュー+ディテール群の被験者は読解時間を平均 41.18% ($SD=38.63$) 節約できた。紙群の被験者は読解時間を平均 34.28% ($SD=29.54$) 節約できた。この節約率を用いて Levene の等分散性の検定を行ったところ、等分散性が成立しなかった ($p<0.05$) ので一元配置分散分析が行えなかった。そこでノンパラメトリック検定であるクラスカル・ウォリスの検定を行った結果、実験条件の効果に有意傾向が見られた ($\chi^2(2) = 5.626, p<0.10$)。

表4-6 節約率の平均値(実験)

本システム	Overview+detail	紙
63.23(19.02)	41.18(38.63)	34.28(29.54)

4.2.4 考察

Webテキストの復習時において、本システム群は再生テストの成績が他の群よりも高く(図4-4)、またアンケート結果の数値も高かった(表4-4、表4-5)。これらの実験結果より、本システム群は復習時においても、一般的なWebインターフェースや紙よりも有効であり満足度も高いといえる。また実験Ⅰでは、本システム群は効率性に問題があったが、実験Ⅱでは群間に差は見られず(図4-5)、復習時においては効率性の問題は無いといえる。

本実験でも被験者は制限時間を設けずにテキストを読んだが、再生テストの成績に大きな差が出た。これは復習時においても、SQ3R法の使用が、テキストの理解・記憶、重要文の探索・選択、文の重要度に関する情報の外部記憶化に効果を発揮したからであろう。

群間において読解時間に差が出なかったのは、本システム群の節約率が高かったからである(表4-6)。節約率が高くなった要因は、本実験では重要文を探索・選択する手間が省け、テキストの内容の理解・記憶に専念できたからであろう。なぜなら、どの文が重要なのかは実験Ⅰにおいて既にある程度探索・選択しており、その情報はWebテキスト上にフォーカス/コンテキスト設定として外部記憶化されているからである。

以上のことから、本システムは、Webテキストの復習時において、一般的なWebインターフェースや紙よりユーザビリティが高いといえる。

第 5 章

結論

5.1 本研究のまとめ

本研究では、Web テキストの読解を支援するために、体系的な読解方略として知られる SQ3R 法をモデルとした Web テキスト読解支援システムを構築した。Web テキストの読解時においても SQ3R 法を使用できるように、本システムの Web インターフェースでは、Overview+detail インターフェースの使用、テキストの先頭に目次を元に作成した質問文を提示、文単位に Fisheye モデルを適用し、フォーカス / コンテキストの対話的な切替機能を提供、質問文が書かれたウィンドウを表示するボタンの設置、テキストの内容を表現したコンセプトマップを表示するボタンの設置を行った。

評価実験 I では、本システムの有用性を検証するために、本システムと一般的な Web インターフェースと紙のユーザビリティを比較した。その結果、本システムの有効性と満足度は、一般的な Web インターフェースや紙よりも有意に高かった。ただし、本システムの効率性は、紙よりも有意に低い傾向が見られた。よって、本システムはやや時間はかかるが、Web テキストの内容の理解・記憶を促進することが確認できた。

評価実験 II では、Web テキストの復習時における本システムの有用性を検証するために、本システムと一般的な Web インターフェースと紙のユーザビリティおよび節約率を比較した。その結果、復習時においても、本システムの有効性と満足度は、一般的な Web インターフェースや紙よりも有意に高かった。また本システムの節約率は、一般的な Web インターフェースや紙よりも高い傾向が見られたため、復習時には、本システムの効率性は、一般的な Web インターフェースや紙より低くはなかった。よって、Web テキストの復習時において本システムは、一般的な Web インターフェースや紙よりユーザビリティが高いことを確認した。

5.2 今後の課題

本研究の今後の課題として、以下の点が挙げられる。

- Web インターフェースの改良

本システムの Web インターフェースは、メモの書き込みや付箋の入力を行ったり、括弧や丸や四角などを用いて文を囲むなどの自由な描画はできない。また手書きペンを用いた書き込みも不可能である。Web 教材への自由な書き込みを目的とするシステム（伊藤ほか 2003）や Web 付箋システム（高橋ほか 2003）は、紙の上で可能なことを Web イ

ンターフェースでもできるだけ可能にすることによって、学習効果を高めることを狙いとしている。

このような自由な描画を意図したシステムを用いてテキストを学習した場合と、本システムを用いて学習した場合のユーザビリティを比較することによって、本システムの長所と短所、自由な描画が可能なシステムの長所と短所を見出し、さらにユーザビリティを高められるような改良点を見出したい。

- 本システムのさらなる定量的評価

本システムの有効性（再生テストの成績）が高かった理由は、SQ3R法を用いた読みがテキストの理解・記憶に効果的であったからだろう、と4.1.4では述べたが、ではなぜSQ3R法を用いた読みが効果的だったのかはわからない。読解の上手な読み手と苦手な読み手の眼球運動を比較した研究（Just & Carpenter, 1980）によると、熟練した読み手はサッケード（跳躍運動）は15～20ミリ秒で、ほとんどは前向きで一部は後戻りなどの特徴がある。SQ3R法を用いた読み手の眼球運動と用いていない読み手の眼球を測定・比較することで、SQ3R法を用いた読みがなぜ効果があるのか把握できる可能性がある。

5.3 将来展望

評価実験で行った再生テストの成績は、実験条件群間で有意な差が出た。しかしアンケート結果を見ると、テキストの理解度や再生テストの難易度、答案に対する自信を問うた項目では、実験条件群間で差は見られなかった。つまりアンケート結果を見る限り、テキストの難易度や再生テストの難易度や出来具合について、学習者は差が有るとは感じていないのである。にもかかわらず、再生テストの成績には顕著な差が出た。このことは、「学習者が思っているテキストの内容の把握水準」と「学習者が実際に把握している水準」の間に大きなギャップが存在することを示唆している。そしてそのギャップの大きさの差が、再生テストの成績における実験条件群間の差を生み出したとも考えられる。

本システムの応用としては、このギャップを検出することで、Web教材の学習者にリアルタイムにギャップ情報をフィードバックするシステムが考えられる。このようなシステムを開発することで、より効果的なWeb学習が実現できるのではないだろうか。

謝辞

本論文を締めくくるに際しまして、お世話になった方々への感謝の意を表します。まず指導教官として御指導を賜りました國藤進教授に心から御礼を申し上げます。前期課程途中から研究室に新たに加わった私を温かく迎えてくださり、大変に感謝しております。

名古屋工業大学の伊藤孝行助教授には、研究面において様々にご助言をいただきました。心から御礼を申し上げます。

本研究の実験に参加していただいた皆様には大変感謝しております。皆様のご協力があってこの研究は成立しております。本当に有難うございました。

創造性開発システム論講座の皆様には、学生生活全般において直接的・間接的にお世話になりました。心から御礼申し上げます。

最後に、今までお世話になった全ての方々に心より感謝の意を表します。

参考文献

- 秋田喜代美(2001) 読みの生涯発達. 大村彰道(監), 秋田喜代美・久野雅樹(編), 文章理解の心理学. 北大路書房, 京都
- Ausubel, D. P. (1963) The Psychology of Meaningful Verbal Learning. Grune & Stratton, New York
- Dansereau, D. F., Collins, K. W., McDonald, B. A., Holley, C. D., Garland, J. C., Diekhoff, G., & Evans, S. H. (1979) Development and evaluation of a learning strategy program. Journal of Educational Psychology, 71, 64-73
- Faw, H. W. & Waller, T. G. (1976) Mathemagenic behaviors and efficiency in learning from prose materials: Review, critique and recommendations. Review of Educational Research, 46, 691-720
- Hayama, T., Kanai, T., Kunifujii, S. (2003) Personalized Environment for Skimming Documents. Lecture Notes in Computer Science, 2774/2003 (Title: Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems), pp.771-778
- Hornbaek, K., Frokjaer, E. (2001) Reading of electronic documents: the usability of linear, fisheye, and overview+detail interfaces. CHI2001, 293-300
- 深谷優子(2001) 学習を支える多様なテキスト. 大村彰道(監), 秋田喜代美・久野雅樹(編), 文章理解の心理学. 北大路書房, 京都
- 福岡敏行(2002) コンセプトマップ活用ガイド. 東洋館出版社, 東京
- 市川伸一(1995) 学習と教育の心理学. 岩波書店, 東京
- ISO 9241-11(1998) Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Part 11: Guidance on Usability (JIS Z 8521: 人間工学 - 視覚表示装置を用いるオフィス作業 - 使用性の手引き).
- 伊藤清美, 柳沢昌義, 赤堀侃司(2003) Web 教材への書き込みを可能とするシステムの開発と評価. 日本教育工学会第 19 回全国大会講演論文集: 753-754
- Jackson, M. D. and McClelland, J. L. (1979) Processing determinants of reading speed. Journal of experimental psychology, 108, 151-181
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980) A theory of reading: from eye fixations to comprehension. Psychological Review, 87, 329-354
- 清原一暁, 中山実, 木村博茂, 清水英夫, 清水康敬(2003) 文章の表示メディアと表示形式が文章理解に与える影響. 日本教育工学会論文誌, 27(2), 117-126
- 小嶋恵子(1980) 第 部 自己学習のための技能. 波多野誼余夫(編), 自己学習能力を育てる. 東京大学出版会, 東京
- 小嶋恵子(1996) テキストからの学習. 波多野誼余夫(編), 認知心理学 5 学習と発達. 東京大学出版会, 東京
- 黒須正明(2003) ユーザビリティテスト. 共立出版, 東京
- Mills, C. B. and Weldon, L. J. (1987) Reading text from computer screens. ACM Computing Surveys, 19, 329-358
- 森田 裕介, 中山 実, 清水 康敬(1999) 学習内容の提示におけるコンセプトマップの効果的な表現形式に関する一検討. 日本教育工学会論文誌, 23(3), 167-175
- Muter, P. and Maurutto, P. (1991) Reading and skimming from computer screens and books. Behaviour & Information Technology, pp.257-266
- 邑本 俊亮(1998) 文章理解についての認知心理学的研究 - 記憶と要約に関する実験と理解過程のモデル化 -. 風間書房, 東京
- Nielsen, J. / 篠原稔和監訳(1999) ユーザビリティエンジニアリング原論. トッパン, 東

京

- Novak, J. D. and Gowin, D. B. (1984) Learning How to Learn. Cambridge University Press, New York
- 岡田謙一, 西田正吾, 葛岡英明, 仲谷美江, 塩沢秀和(2002) ヒューマンコンピュータインタラクション. オーム社, 東京
- 奥村学・難波英嗣(1999) テキスト自動要約に関する研究動向. 自然言語処理, 6(6), pp.1-26
- 大村彰道(2001) 文章理解: 結束性と意味の創造. 大村彰道(監), 秋田喜代美・久野雅樹(編), 文章理解の心理学. 北大路書房, 京都
- 苧阪直行(1985)VDTの表示色、視野、および明暗順応と眼精疲労の関係について, 人間工学, 21, 89-95
- Schwarz, E., Beldie, I. P., and Pastoor, S. (1983) A comparison of paging and scrolling for changing screen contents by inexperienced users. Human Factors, 25, 279-282
- 関 友作(1997) テキストの内容把握に対する箇条書とキーワード強調の影響. 日本教育工学雑誌, 21(Suppl.), 17-20
- 高橋純, 山西潤一, 佐々木和男(2003) 高齢者に対応したコンピュータ画面上の文字の配色とサイズの検討. 日本教育工学会論文誌, 27(2), 127-134
- 高野陽太郎 編(1995) 認知心理学 2 記憶. 東京大学出版会, 東京
- 田中 敏, 山際勇一郎(1992) 新訂ユーザーのための教育・心理統計と実験計画法. 教育出版, 東京
- 辰野千尋(1997) 学習方略の心理学. 図書文化, 東京
- Thomas, E. L., Robinson, H. A. (1982) Improving reading in every class. Allyn & Bacon, Boston
- 戸松秀典, 岩田一政(1999) 改訂版チャート式シリーズ 新政治・経済. 数研出版, 東京
- 魚崎祐子, 伊藤秀子, 野嶋栄一郎(2003) テキストへの下線ひき行為が内容把握に及ぼす影響. 日本教育工学会論文誌, 26(4), 349-359
- Robinson, F. P. (1961) Effective study. Harper and Brothers, New York
- 山内光哉, 春木豊(2001) グラフィック学習心理学 - 行動と認知 -. サイエンス社, 東京
- Zhang, G., Cheng, Z., Huang, T., He, A., Koyama, A. (2003) A Distance Learning Support System Based on Effective Study Method SQ3R. 情報処理学会論文誌, 44(3), pp.709-721

本研究に関する発表論文

- [1] 八木龍平，國藤進(2003) 電子テキスト上でのロビンソンの読解方略の適用について．
日本教育工学会第 19 回全国大会講演論文集：355-356