

Title	ユーザのWWW検索行動の特徴分析
Author(s)	臼澤, 基紀
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/668
Rights	
Description	Supervisor:石崎 雅人, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

ユーザの WWW 検索行動の特徴分析

指導教官 石崎 雅人 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システム基礎学専攻

850012 臼澤 基紀

審査委員：石崎 雅人 助教授（主査）

Ho Tu Bao 教授

下嶋 篤 助教授

2000 年 2 月

目次

第 1 章 はじめに	7
1.1 研究の目的と背景	7
1.2 研究の意義	7
1.3 本論文の構成	9
第 2 章 WWW 検索の難しさ	10
2.1 なぜ WWW 検索は難しいのか	10
2.2 行動選択の難しさ	12
第 3 章 WWW 検索行動の観察(予備実験)	14
3.1 概要	14
3.2 実験状況	16
3.2.1 被験者	16
3.2.2 問題	16
3.2.3 環境	17
3.2.4 検索行動の自己評価	19
3.3 実験結果	20
3.3.1 検索行動の概要	20
3.3.2 検索行動の記述	24
3.3.3 検索行動の履歴の特徴	27
3.3.4 検索に使用したキーワード	31
3.4 考察	34
第 4 章 リンク選択時の着目情報の違い(実験 1)	37
4.1 概要	37
4.2 実験状況	43
4.2.1 被験者	43
4.2.2 環境	43
4.2.3 事後インタビュー	44
4.3 実験結果	45

4.3.1	選択行動.....	45
4.3.2	視線.....	47
4.4	考察	54
4.4.1	選択行動について.....	54
4.4.2	視線について	56
第 5 章	有用情報への着目による行動の変化(実験 2) . . .	6 4
5.1	概要	64
5.2	結果	67
5.2.1	選択項目	67
5.2.2	選択時間.....	68
5.2.3	視線.....	68
5.3	考察	71
第 6 章	結 論	7 2
謝 辞	.....	7 4
参 考 文 献	.....	7 5
発 表 論 文	.....	7 7

図目次

図 3-1	実験環境の概略図	17
図 3-2	実験で用いたスタートページ	18
図 3-3	実際に検索にかかったステップ数(被験者別)	21
図 3-4	実際に検索にかかったステップ数(問題別)	22
図 3-5	SPROT-WWW	26
図 3-6	被験者の見た Web ページの構成比	28
図 4-1	実際に提示した検索結果画面 (TSU 条件)	42
図 4-2	アイカメラの測定環境 (吉川・大野, 1999)	44
図 4-3	被験者群別の平均正答数	45
図 4-5	リンク選択までの時間	46
図 4-6	停留点処理前の視線データ	49
図 4-7	視線停留点の例	49
図 4-8	縦方向への停留点移動回数	50
図 4-9	横方向への停留点移動回数	50
図 4-13	TSU 条件での視線の動き(正答数6 問の被験者の場合、URL も見ている例)	57
図 4-14	TSU 条件での視線の動き(正答数3 問の被験者の場合、全てを読んでいる例)	57
図 4-15	文字を読むよう教示したときの視線	58
図 4-16	TSU 条件での視線の動き(正答数6 問の被験者の場合、あまり見ずに選択した例)	59
図 4-17	TS 条件での視線の動き(正答数7 問の被験者の場合、大切なところをよく見る例)	60
図 4-18	TS 条件での視線の動き(正答数1 問の被験者の場合、最後まで見ずに選択した例)	60
図 4-19	TS 条件での視線の動き(図4-18 と同じ被験者の場合、画面全体を読んでいる例)	61
図 4-20	TU 条件での視線の動き(正答数 3 問の被験者の場合、URL を見ない例) ..	62
図 4-21	TU 条件での視線の動き(正答数 6 問の被験者の場合 URL を見ている例) ..	62
図 5-1	実験群に実際に提示した画面	65
図 5-2	対照群に提示した画面	66
図 5-3	実験群の成績変化	67
図 5-4	対照群の成績変化	67

図 5・5 選択所要時間の比較.....	68
図 5・6 停留点分布の比較.....	68
図 5・7 成績向上率の高かった被験者の視線の例.....	69
図 5・8 成績変化のなかった被験者の視線の例	70

表目次

表 3-1	被験者の WWW 利用状況	16
表 3-2	実験に使用した検索問題	17
表 3-3	実験のスタートページに用意した検索エンジンへのリンク	18
表 3-4	検索が完了したかどうか	20
表 3-5	被験者が検索に使用したキーワードの数	31
表 3-6	検索に使用したキーワードの種類	32
表 3-7	被験者が実際に検索に使用したキーワード	33
表 4-1	検索結果に表示される情報の比較	38
表 4-2	被験者の人数割り当て	39
表 4-3	実験で使った問題	40
表 4-4	視線停留時間(ms)	48
表 4-5	F 検定の結果のまとめ	51

第 1 章 はじめに

1.1 研究の目的と背景

本研究の目的は、情報検索行動の特徴を明らかにするために、ユーザの WWW 検索行動の特徴を分析することである。

インターネットはわれわれを取り巻く情報環境を大きく変えつつある。特に、World Wide Web(WWW)の普及によってわれわれが入手可能な情報の量は膨大なものとなった。このような変化にともない、われわれの生活において情報を検索するという行動が身近なものとなりつつある。

WWW のユーザは 1999 年 2 月時点で 1500 万人を突破し、さらに増加傾向にある。現在、WWW は主に情報を入手するための手段として利用されている(インターネット白書, 1999)。WWW は情報を得るための有効な手段であるが、必要な情報を見つけることは容易ではないと感じているユーザは少なくない(川上 他, 1996)。

その原因にはさまざまなものが考えられるが、本研究では、WWW 検索行動の大半はハイパーリンク(リンク)をたどる行動であるという点に着目し、ユーザの検索行動の特徴を明らかにすることを試みた。

1.2 研究の意義

情報検索に限らず、設計者の意図と利用者の行動との食い違いの問題は、さまざまな場面で生じている。その原因は、設計者の理解と利用者の理解の違いによるものであり(ノーマン, 1990)、そしてそれは時として思いもよらぬところで生じることがある(鈴木 他, 1998)。情報検索においても、システム設計者の意図と利用者の行動の食い違いが検索を断念する原因となりうることが知られている(野島・三宅, 1984)。WWW ユーザの大半が検索の専門家ではないことを考慮すると、このような問題は WWW 検索においても存在すると思われる。

本研究の意義は、ユーザの WWW 検索行動の特徴を明らかにすることによって、システム設計者と利用者の間の食い違いを明らかにし、使いやすい検索システム構築に有用な示唆を得ることが期待できる点にある。

1.3 本論文の構成

2 章では、ユーザの情報検索行動を分析している先行研究の結果をもとに、なぜ WWW 検索が難しいのかということを検討する。

3 章では、予備的な調査として、被験者の WWW 検索行動を分析することを目的とする。分析の視点として、どのようにリンクをたどるのかという視点からの検討を行う。分析をもとにして、その場その場での適切な経路選択ができるかどうか重要な要因のひとつであることを明らかにし、さらに、適切な経路選択ができるかどうかは利用している情報の違いによる可能性があることを示す。

4 章では、WWW 検索においてその場その場での適切な経路選択ができるかどうかは利用している情報の違いによるという仮説を、実験によって検証することを目的とする。適切な選択ができるかどうか重要な具体的な場面として、検索エンジンによって表示される検索結果から Web ページへのリンクを選択する状況で実験を行い、着目情報の違いが選択行動の違いに与える影響を明らかにする。

5 章では 4 章の実験で明らかにされた選択行動の違いが着目情報の違いによるものであることを検証する。そのために実験を行い、着目していなかった重要な情報の表示方法を変化させ、被験者の行動の変化を調べる。

6 章では、実験の結果をまとめ、今後の課題について述べる。

第 2 章 WWW 検索の難しさ

2.1 なぜ WWW 検索は難しいのか

WWW ユーザの多くは、WWW 検索によって必要な情報を見つけ出すことは難しいと感じている。川上らは、インターネットユーザを対象にユーザの情報行動についての調査を行っている(川上 他, 1996)。それによると、「情報を探すのに苦勞する」という質問に対して、42.5%の人が「あてはまる」、38%の人が「ややあてはまる」と回答している。では、このような人たちはどのように情報を探しているのだろうか。同じ調査で Web ページの探し方について、91.4%の人が検索エンジンを使うと回答している。WWW 検索を行うための道具である検索エンジンを使っているにもかかわらず、情報を探すのに苦勞しているのはなぜだろうか。

整理のために、(1)情報がある場合と、(2)情報がない場合に分けて議論を進める。

(1)情報がないという場合は、そもそも情報が存在しない、質が不十分である、量が不十分であるという理由が考えられる。1999 年 2 月時点の推計によれば世界には約 8 億の Web ページがあり、その数は増加傾向にある(Lawrence & Giles, 1999)。このことから情報量の増加にともない相対的に十分な情報を手に入れることは容易になってゆくだろう。しかし、そのためにはアクセス可能な Web ページが増える必要があり、技術的に解決すべき問題が多く存在する。

(2)情報があるという場合は、①検索エンジンを使う、②検索エンジンを使わない、という場合を考えることができる。

① 検索エンジンを使う場合、検索結果が 1 件しか返ってこないことはまれである。通常はかなり多い選択候補が検索結果として表示される。検索エンジンだけで十分な結果を得ることができるのはまれで、多くの場合検索エンジンを使った後でリンクをたどる必要が出てくる。

② 検索エンジンを使わない場合は、リンクをたどり、必要な情報を探さなければならない。

このように考えると、情報がある場合は、まずリンクをたどる行動の問題を明らかにす

る必要がある。1つの **Web** ページには複数のリンクがあることが多く、リンクをたどる際の問題は、次に何をしたらよいのかわからないという問題(どの情報を選ぶのかという選択の問題)と考えることができる。

本研究では、具体的行動の特徴から解明が可能と思われる、次に何をしたらよいのかわからないという問題を取り上げることにした。研究を進めるにあたっては、できるだけ現実の **WWW** 検索行動の特徴を明らかにできるように実験状況を考慮した。

2.2 行動選択の難しさ

WWW 検索を進めるための具体的な操作は、検索のためのキーワードを入力するという行動と、リンクをたどるという行動に分類できる。以下、それぞれの行動に関して先行研究にもとづいて、知見を整理する。

WWW におけるキーワード検索行動については、Silverstein と Henzinger(1998)による AltaVista の 6 週間分、10 億回の検索要求を分析した結果がある。彼らは、ユーザが 1 回の検索要求で使うキーワードは平均 2.35 語であり、AND や OR などの論理演算子を組み合わせた検索式による検索要求は全体の約 20%であると報告している。彼らは、実際の検索エンジンのユーザの履歴を分析しているため、ユーザが本当にどのような情報を求めて検索エンジンを利用しているのかを知ることは難しいが、自然な状況でのユーザの検索行動を知る上では有効である。

下沢と倉田(1992)は、図書館司書の検索行動について、司書が検索に使用した日経テレコンの検索申込書を分析し、1 回の検索要求で使うキーワードは平均 4 語、論理演算子を組み合わせた検索が 50%であるとしている。

Wildemuth らは、医学部学生を被験者にした症例データベースの検索について、キーワード検索とリンクの選択による検索の 2 つの異なる検索方法の比較を行った (Wildemuth et al., 1998)。その結果、キーワード検索はリンクの選択による検索より好まれるが、検索所要時間や得られる結果の正しさなどの検索行動の効率には差がないことを示した。キーワード検索が好まれた理由については、目標がはっきりしている場合にはキーワード検索を行い、目標が不明確で探索的に症例を探す場合にリンクを選択するという傾向があることを指摘し、彼らの実験では目標が明確であったことを述べている。

リンクをたどる行動の特徴を調べる研究には、表示画面の違いと習熟度の違いという点からの比較が行われている。Dillon と Song(1997)は、絵画データベースの検索行動について、人文学専攻の学部 1、2 年生を初心者、司書と情報学専攻の大学院生を熟練者として、彼らの行動を比較している。Dillon らは、ナビゲーションのためのインタフェースを視覚化することは、初心者の検索所要時間の短縮と検索結果の正しさの向上に効果があるが、目的の情報を得るまでにたどるノードの数には影響しない

と主張している。

では、インタフェースの視覚化によって何が変化するのだろうか。Waes(1998)は、検索対象の違いに着目し、大学生を対象に銀行の情報を得るという課題を設定し、パンフレットと Web サイトを用いて、検索行動の比較を行った。その結果、検索所要時間は WWW のほうが短い、結果の正しさはパンフレットのほうが上回ると報告している。Waes はこの違いについて、パンフレットでは目次によって全体を把握した判断を行っているが、WWW ではその場で見ている画面を中心にした判断を行っていることによると解釈している。

この WWW におけるユーザの行動は、WWW 全体の構造を把握するのが難しいという特徴を反映していると思われる。Tauscher と Greenberg(1997)はユーザの検索履歴を分析して、全体の 58%はすでに一度見た Web ページであること、前の画面に戻るといった操作がナビゲーションのために行った操作の 30%を占めることを明らかにした。McEneaney(1999)は、電子ブックを検索してできるだけ早くたくさんの問題に答えるという課題を大学生に行い、正答数の多い上位 3 名と少なかった下位 3 名の被験者の検索履歴を比較した。その結果、上位の被験者の検索履歴は、特定のページを起点にしたいくつかの経路からなる木構造に似たものとなり、下位の被験者はリンクを直線的にたどることが多いことを報告している。このような違いは、初心者検索行動の中で、自分がどのような選択をしてきたのかを把握することが難しいために、目のリンクをたどることが多くなっている可能性を示唆している。

Pitkow と Kehoe(1996)では「目的の Web ページが存在していることを知っているのになかなかそれを見つけられない」と感じているユーザが 34.5%おり、「一度見た Web ページにもう一度たどり着けない」と感じているユーザが 23.7%いると報告している。これらの結果も、WWW 全体の構造を把握することが難しいため、その場で見ている画面を中心にした判断を行った結果であると解釈できる。

次に何をしたらよいのかわからなくなるということは WWW 検索においてのみ見られることではない。そのようなときは、その場で得ることのできるさまざまな情報を利用して解決策を見つけている。例えば、何かを調べてみて自分でわからなければ人に聞く(野島, 1995)ということは誰でも経験していることであろう。初めて出かける土地であっても、通行人や建物の様子からさまざまな判断をして進むべき道を選択している(新垣, 1998)。

第 3 章 WWW 検索行動の観察(予備実験)

3.1 概要

本実験の目的は、予備的な調査としてユーザの WWW 検索行動の特徴を分析することである。そのために、発話思考法 (Thinking-Aloud-Method) により被験者に WWW 検索を行ってもらい、その様子を観察した。被験者は成人 9 名としたが、実験の結果 1 名の被験者にデータの不備があったため、結果の分析は 8 名について行った。

被験者に対し事前に以下の 3 点について質問紙法による調査を行った。

- ① WWW 利用経験年数
- ② 1 月あたりの WWW 利用時間
- ③ インターネットを使いこなしているかどうかに関する自己評価
(1.十分使いこなしている 2.かなり使いこなしている 3.そこそこ使いこなしている
4.あまり使いこなせていない 5.ぜんぜん使いこなせていない)

実験は、(1)事前評価、(2)検索、(3)信憑性評価、(4)事後インタビューからなる。

(1)事前評価には質問紙法を用いた。事前評価の目的は、被験者の検索行動の結果との比較を行うために、実験で用いた検索問題に関する事前予測を知ることであった。質問紙の内容は、検索問題それぞれについて、WWW 上に存在する情報であると思うか、自分に探せると思うかについての 5 段階評価であった。その尺度は以下のとおりで、被験者にはいずれかの項目を選択してもらった。

- a)絶対に存在する/探せる
- b)たぶん存在する/探せる
- c)存在しない/探せないかもしれない
- d)絶対に存在しない/探せない
- e)わからない

(2) 被験者に問題を与えて検索を行ってもらった。問題は、趣味や娯楽・生活情報・

一般常識などに関する 9 つであった。データを記録するために、外部ホストへの接続はプロキシサーバ経由で行い、課題遂行中の被験者の操作履歴と発話プロトコルをビデオカメラで記録した。被験者には、考えていることをできるだけ声に出すように教示をした。目的の情報が見つかったかどうか、検索を終了させるかどうかの判断は被験者の主観的な判断に委ねた。これは、日常場面での WWW 検索においては、検索の結果見つけた情報が正しいかどうかの判断はユーザの主観によっていることを考慮し、できるだけ日常場面と同じようにするためである。

それぞれの問題の最長検索時間は 30 分とした。これは、WWW ユーザの 39.4% が 1 回あたりの WWW への平均アクセス時間が 30 分未満であるという調査結果(日本インターネット協会, 1999)を参考にした。

検索セッションは、適宜休憩を交え、最長 3 時間で終了とした。

予備実験であること、被験者を多く集めることが難しいことを考慮し、検索問題の実施順序は被験者間で同一とした。

(3) 検索で得た情報の信憑性の主観評定を 5 段階で行ってもらった。その尺度は以下のとおりで被験者にはいずれかの項目を選択してもらった。

- a) 信頼できる
- b) まあまあ信頼できる
- c) かなり疑わしい
- d) 疑わしい
- e) わからない

検索直後の判断を調べるために、被験者には各問題ごとに(2)と(3)を行ってもらった。

(4) 事後インタビューの目的は、被験者の検索行動に関する補完的な情報を得ることであった。被験者に検索セッションで記録したビデオを提示しながら自分の行った検索行動についての説明を行ってもらった。

実験によって、72 事例(被験者 8 名×問題 9 問)の検索行動のデータを得た。

3.2 実験状況

3.2.1 被験者

事前調査の結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 被験者の WWW 利用状況

被験者	①利用期間	②利用時間(h/月)	③インターネットを 使いこなしているか
A	10 年	常時接続	3
B	7 年	常時接続	3
C	0.4 年	15	4
D	7 年	常時接続	3
E	0.4 年	30	3
F	5 年	常時接続	3
G	3 年	7	3
H	1.75 年	10	3
I*	1 年	1	4

*分析対象から除いた被験者

表 3-1 より、被験者の WWW 利用期間、利用時間はさまざまであるが、「インターネットを使いこなしているか」という質問に対しては、利用期間の違いにかかわらず、「まあまあ使いこなしている」という回答がもっとも多いことがわかる。

3.2.2 問題

問題の作成にあたっては、商用のパソコン雑誌のインターネット検索記事などを参考にした。趣味や娯楽・生活情報・一般常識などに関する問題を 14 問用意した。そのうち被験者全員が検索を行った 9 問を分析対象とした。

検索問題の実施順序は、実験者が事前に WWW 検索を行い、検索が難しいかどうかの確認をした上で、難しい問題が連続しないように定めた(表 3-2)。

表 3-2 実験に使用した検索問題

1.	小渕内閣の閣僚名簿を探してください。
2.	関東地方の最新の週間天気予報を教えてください。
3.	日本国内にある、世界遺産の名前と場所を調べてください。
4.	日本の高速道路の総延長は何 km でしょう。
5.	今年のお年玉つき年賀はがきの当選番号を教えてください。
6.	サザエさんの家の間取りはどのようになっているのでしょうか。
7.	トマトの卸値段はいくらでしょうか。関東地方の最近 1 ヶ月以内の値段が分かるものを探してください。
8.	田植えから稲刈りまでの日数は何日くらいでしょう。
9.	世界の高山上位 5 傑を順番に挙げてください。

3.2.3 環境

実験には Windows95 が動作するパソコンと 19 インチ CRT モニタを利用した。ブラウザには Netscape Communicator4.5 を利用した。WWW 検索の履歴を記録するために、外部ホストへの接続はプロキシサーバ(delegate)を経由して行った。

実験は実験室内で行い、実験者は被験者の隣で、被験者の発話を促すために適宜相づちを打つなどした。ビデオカメラを利用して実験中の画面を被験者の後方から撮影し、被験者の胸元につけたマイクによって発話プロトコルを収集した。

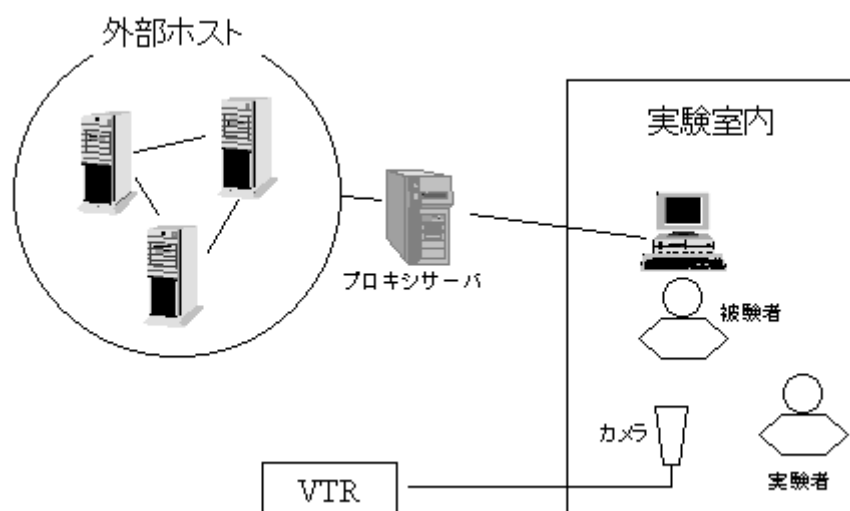


図 3-1 実験環境の概略図

実験者が作成したページをブラウザのホームページに設定した(図 3-2)。このページには、被験者への注意事項と検索エンジンへのリンクが掲載されていた(表 3-3)。被験者は、各問題の開始時にスタートページを表示させた。

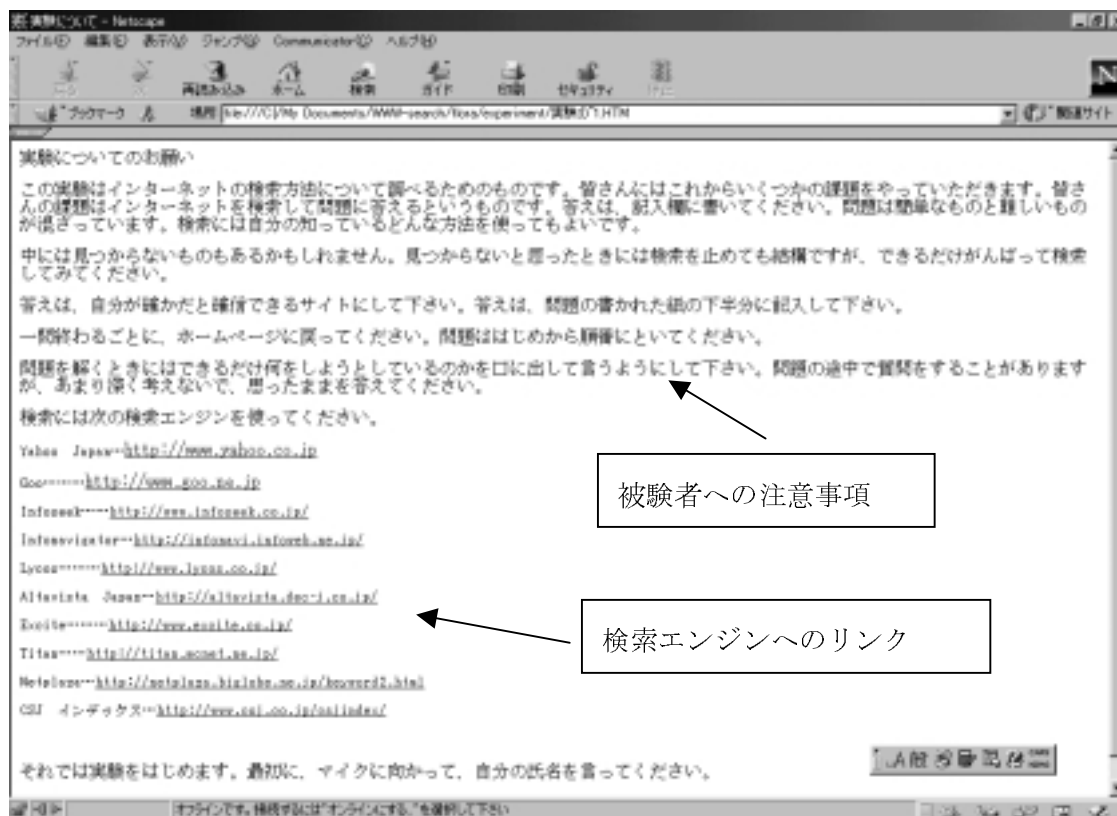


図 3-2 実験で用いたスタートページ

表 3-3 実験のスタートページに用意した検索エンジンへのリンク

Yahoo Japan	.....	http://www.yahoo.co.jp
Goo	.....	http://www.goo.ne.jp
InfoSeek	.....	http://www.infoseek.co.jp/
Infonavigator	.....	http://infonavi.infoweb.ne.jp/
Lycos	.....	http://www.lycos.co.jp/
AltaVista Japan	.....	http://altavista.dec-j.co.jp/
Excite	.....	http://www.excite.co.jp/
Titan	.....	http://titan.mcnet.ne.jp/
Netplaza	.....	http://netplaza.biglobe.ne.jp/keyword2.html
CSJ インデックス	...	http://www.csj.co.jp/csjindex/

3.2.4 検索行動の自己評価

・事前評価

問題が WWW 上に存在するかどうかについては、「ある」、「あるかもしれない」という答の合計が問題全体の 70%を占めた。その一方で、情報を見つけることができるかどうかについては、「探せないかもしれない」という答が問題全体の 53%を占めた。情報があるかどうかという軸と自分に見つけられるかという軸を組み合わせると、「情報はあるかもしれないが、自分には探せないかもしれない」と評価された問題は全体の 29%でもっとも多かった。この結果は WWW ユーザに対するアンケートで示されている、「WWW 上には多様な情報が存在するがそれを探し出すことは難しい」(川上 他, 1996)というものと一致すると解釈できる。

・事後評価

被験者が答であるとした情報が信頼できるかどうかについての評定の結果、「信頼できる」、「やや信頼できる」という答の合計が 80%を占め、検索の結果得られた情報の信頼度には満足していることを示している。これは事前評価の低さと対照的である。新垣と野島(1999a)は、WWW 検索においては検索をうまく行えたかに関する自己認知が高いことを指摘しており、今回の実験の結果と一致する。

3.3 実験結果

3.3.1 検索行動の概要

・検索が完了したかどうか

被験者は 72 試行中 65 試行の割合で答を見つけることができた。結果を表 3-4 に示す。表から、問題「トマトの卸値段はいくらでしょうか。関東地方の最近 1 ヶ月以内の値段が分かるものを探してください」で、8 試行中 5 試行というもっとも多い割合で答を見つけることができなかったことがわかる。

表 3-4 検索が完了したかどうか

	検索完了	検索断念	時間切れ
閣僚	8		
週間天気	8		
世界遺産	8		
高速道路	7	1	
お年玉	8		
サザエさん	8		
トマト	3	4	1
田植え	8		
高山	7		1

・検索にかかったステップ数

被験者にとっての問題の難しさを見るための指標には、被験者が結果を得るまでに見た画面の延べ数と検索にかかった時間が利用可能であるが、検索にかかった時間は、通信回線の混雑の影響を受けるため、本研究では前者を利用した。

被験者の見た画面の数を明らかにするために、主にプロキシサーバのログを利用した。このログにはキャッシュにあるデータは反映されないため、ビデオの映像を併用し、被験者の正確なステップ数を計算した。

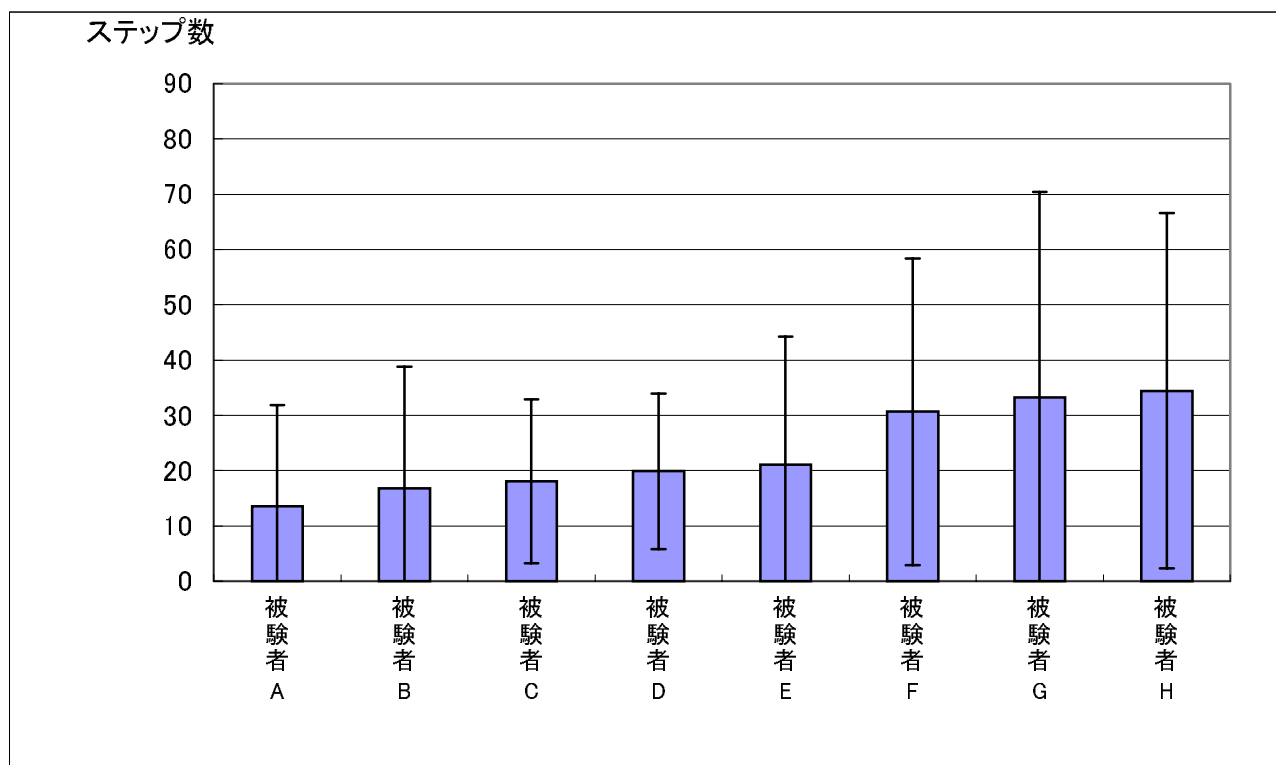


図 3-3 実際に検索にかかったステップ数(被験者別)

検索にかかったステップ数は、被験者によっても課題によっても異なっていた。それぞれの被験者について、表 3-2 で示した 9 つの問題の検索所要ステップ数の平均を縦軸に、被験者を平均所要ステップ数の少ない順に横軸に配置した。検索所要ステップ数は 13.5 ステップ(被験者 A)から 34.4 ステップ(被験者 H)までであった。個人ごとの標準偏差は最小 14.10(被験者 D)、最大 37.16(被験者 G)であった。

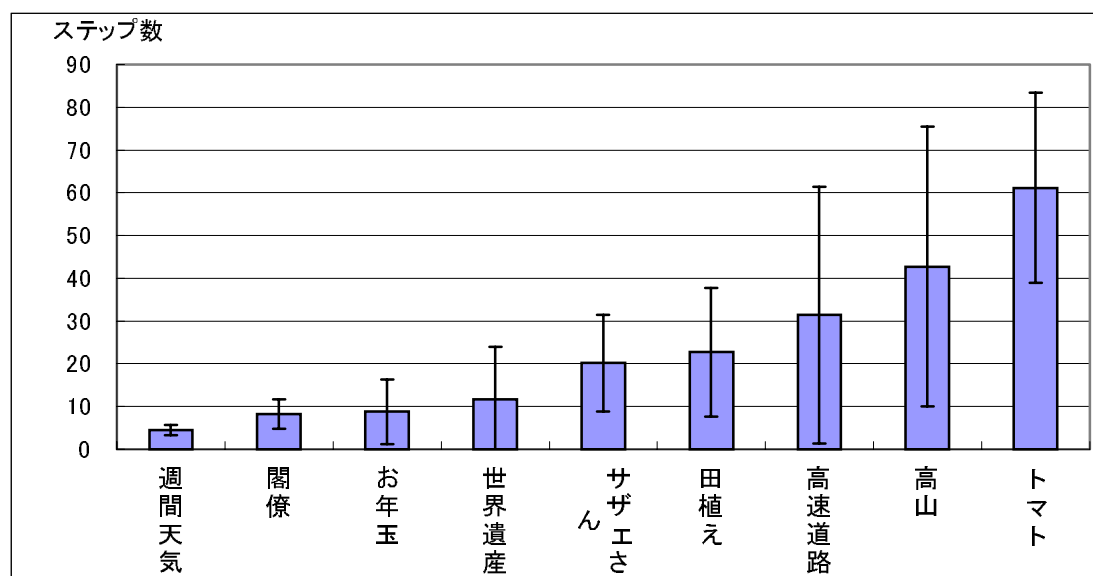


図 3-4 実際に検索にかかったステップ数(問題別)

それぞれの検索問題について、8 人の被験者の所要ステップ数の平均を縦軸、問題を平均所要ステップの少ない順に配置した。検索所要ステップ数は、4.5 ステップ(問題「関東地方の最新の週間天気予報を教えてください」)から 61.1 ステップ(問題「トマトの卸値段はいくらでしょうか。関東地方の最近 1 ヶ月以内の値段が分かるものを探してください」)までであった。標準偏差は最小 1.2(問題「関東地方の最新の週間天気予報を教えてください」)、最大 32.73(問題「世界の高山上位 5 傑を順番に挙げてください」)であった。ステップ数が増えるとはらつきが大きくなる傾向が見られた($r=.79$)。

・検索によって得た情報の多様性

今回の実験では、被験者が日常行っている WWW 検索と同じ条件にするため、どの Web ページを答として終了するか判断は被験者に委ねた。表 3-5 に被験者が答であるとした Web ページが何種類あったかを問題ごとに示す。

表 3-5 被験者が答であるとした Web ページの多様性

	サザエさん	トマト	閣僚	週間天気	お年玉	高速道路	世界遺産	高山	田植え
サイトA	7	2	6	5	4	3	3	2	1
サイトB	1	1	1	1	2	1	2	1	1
サイトC			1	1	1	1	1	1	1
サイトD				1	1	1	1	1	1
サイトE						1	1	1	1
サイトF								1	1
サイトG									1
サイトH									1
断念		3				1			
中止		2						1	

表 3-5 は、右列にゆくほど答であるとされた Web ページが多いことを示す。例えば、問題「サザエさんの家の間取りはどのようになっているでしょうか」については 8 人中 7 人の被験者が同じ Web ページを答であるとしており、答が特定の Web ページに集中したことを示している。また、問題「田植えから稲刈りまでの日数は何日くらいでしょう」については、8 種類の異なる Web ページが答であり、多様な Web ページが答であるとされる場合があることを示している。

・SPROT-WWW

McEneaney(1999)は、WWW 検索行動の履歴を記述するために被験者のたどったノードの順序を木構造により表現しているが、それぞれのノードがどのような性質のものであったのか、そしてそこでどのような検索行動をとったのかという情報を盛り込むことができなかった。WWW 検索において Web ページの内容は、被験者の行動を決める要因となりうる。例えば、検索エンジンのページであれば、キーワードを入れるかリンクを選択するという行動が可能であるし、「リンク集」であればリンクを選択することが可能である。このような Web ページによって規定される行動の特徴を明らかにするためには、Web ページの内容を盛り込んで、検索の履歴を記述する方法は有効と思われる。

本研究では、WWW 検索行動の履歴を記述するために SPROT を利用して、WWW-SPROT を作成した。前述のような SPROT の特徴を利用することによって、WWW 検索行動の具体的操作を視覚的に類似したいくつかの部分に分け、それらの部分に共通する特徴を明らかにすることができると考えたからである。

SPROT-WWW では縦軸に被験者の検索ステップ数、横軸に被験者の行った操作を配置することとした。しかし、横軸に配置する操作の順序や内容を一意に定めることは以下の理由から困難である。

- ・予備実験では被験者によって答が異なりうる条件を設定しており、答であるという情報を URL で一意に定めることはできない。
- ・仮に答の URL が被験者間で一致しても、WWW の性質上最短の検索過程を確定することは困難である。

そのため、横軸には被験者の選択した行動をその出現順序に従って配置することとした。これによって、正解へのルートが一意に定まらない WWW 検索行動においても、被験者がどこで行き詰まっているのかが表現できる。被験者の検索過程を SPROT-WWW で記述した例を示す。

		検索エンジン	キーワード検索		www.999.ne.jp/~sazae-lab/				www.fujitv.co.jp/	
			サザエさん	間取り	lab/j-0001.html	/index.html	anime/layout.html	/anime/room.html	/sazaesan/index.html	cgi-bin/response/banmail.pl
			(2)				(3)			
1	www.goo.ne.jp/									
2	www (1) /default.asp?MT=サザエさん間取り									
3	www.999.ne.jp/~sazae-lab/lab/j-0001.html									
4	www.999.ne.jp/~sazae-lab/index.html									
5	www.fujitv.co.jp/jp/b_hp/sazaesan/index.html									
6	www.fujitv.co.jp/cgi-bin/response/banmail.pl									
7	www.999.ne.jp/~sazae-lab/index.html									
8	www.999.ne.jp/~sazae-lab/anime/layout.html									
9	www.999.ne.jp/~sazae-lab/anime/room.html									

図 3-5 SPROT・WWW

SPROT・WWW を使うと次のような点から検索行動の履歴を概観できる。

(1) 検索にかかったステップ数

縦方向への広がりが見た検索にかかったステップ数を示す。

(2) 試みた検索キーワード

具体的に使われたキーワードとその組み合わせ方を示す。

(3) 検索行動の広がり

横方向への広がりが見た Web ページの総数を示す。

(4) ある時点での検索行動の内容

どのような経路をたどり、現在どのような状態なのかということを示す。

さらに、(1)と(3)を組み合わせると、リンクをたどることの多い検索行動の履歴は縦:横の比が 1:1 に近くなるが、同じ Web ページを何度も訪れることの多い検索行動の履歴は横の比が小さくなり、この比をもとにした検索行動の特徴づけも可能である。

3.3.3 検索行動の履歴の特徴

・被験者の見た Web ページの構成比

被験者がどのような Web ページを見ているのかを明らかにするために、被験者の見た Web ページを、キーワード検索、ディレクトリ型検索、検索エンジン以外の Web ページに分類し、それぞれの出現割合を比較した。なお、キーワード検索とは、被験者が検索エンジンにキーワードを入力して表示させた画面の延べ数、ディレクトリ型検索とは検索エンジン上のメニュー形式の画面をクリックして表示させた画面の延べ数とし、それ以外の画面を検索エンジン以外の Web ページとした。

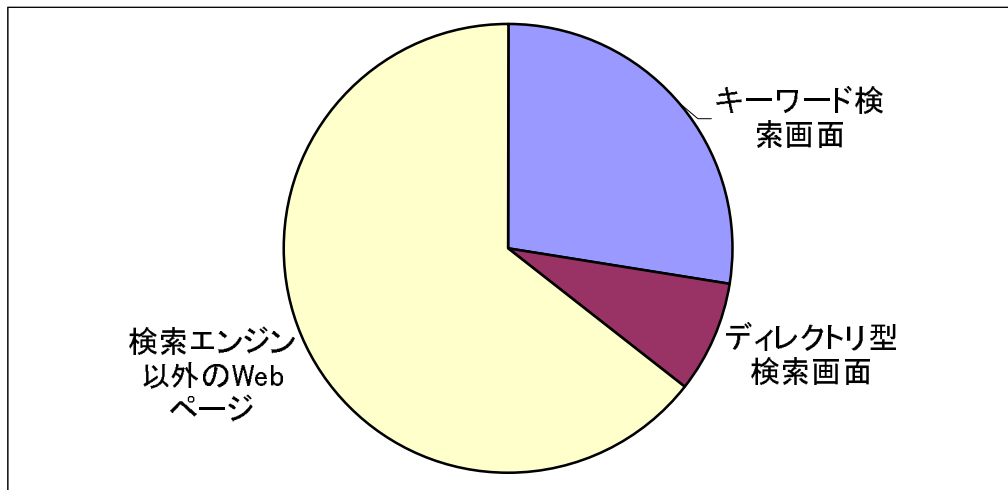


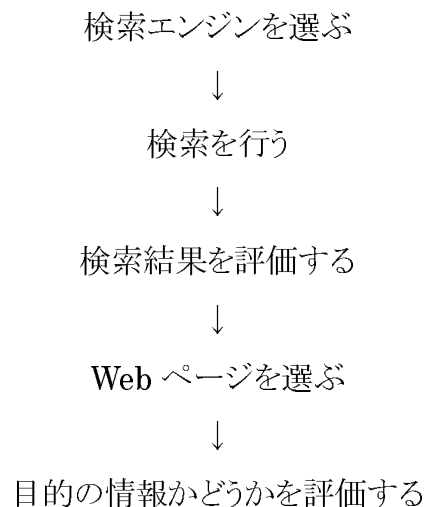
図 3-6 被験者の見た Web ページの構成比

図 3-6 より、本実験では検索エンジンを使ったステップは全体の約 40%で、残りはリンクをたどっていた。Web ページの検索方法にはキーワード検索が多用されており、

検索エンジンを使っているステップの 77%がキーワード検索であった。

・「前の画面に戻る」という行動

今回の実験の結果において、一度でも「前の画面に戻る」という行動が観察されたのは 72 事例中 52 事例あった。被験者が 2 度以上見た Web ページは全ステップ数の約 26%であった。WWW 検索行動は、以下のように分割可能ないくつかの要素からなる。



「前の画面に戻る」という行動の例としては、直前に見た Web ページに戻りリンクを選択する、検索結果画面に戻り Web ページへのリンクを選択する、検索結果画面に戻りキーワードを変更する、などが観察された。このような例は、検索を途中からやり直すという行動であると解釈できる。

前の段階に戻ってやり直すという行動は、試行錯誤的な行動でよく見られる行動である。しかし、「前の画面に戻る」という行動は、Web ページにリンクが何もないために、ブラウザのバックボタンを使うしかないというデザイン上の制約によっても起こりうる。したがって、「前の画面に戻る」という行動の全てが検索のやり直しを反映した行動であるとはいえないが、WWW 検索行動の特徴のひとつと考えることができる。

3.3.4 検索に使用したキーワード

本実験においてはキーワード検索が多用された。そこで、キーワード検索行動の特徴を明らかにするために、キーワードの数と種類の分析を行った。

・キーワードの数と組み合わせ方

キーワード検索では、1回の検索要求で使うキーワードの数が多いほど、より絞り込まれた検索結果を得ることができる。被験者がどのくらい検索範囲を絞り込んでいるのかということを明らかにするために、1回の検索要求でいくつのキーワードを使っているのかを分析した。(表 3-5)

表 3-5 被験者が検索に使用したキーワードの数

	週間天気	閣僚名簿	お年玉	世界遺産	田植え	サザエさん	高速道路	高山	トマト	平均
被験者A	-	-	2	1	2	2	2	1	1.81	1.69
被験者B	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
被験者C	-	2	2	1	2	2	1.33	2.47	2.85	1.96
被験者D	1	1.4	2	2.25	2.1	1	1.69	2.11	2.84	1.82
被験者E	-	-	-	1	2	2	2	2.87	2	1.98
被験者F	-	1	1	1	1.71	1.33	1	1.5	2.03	1.32
被験者G	1	1	1	1	1	1	1	1	1.4	1.04
被験者H	-	-	1	1	-	-	1	1.82	1.67	1.30
平均	1.00	1.28	1.43	1.16	1.69	1.48	1.38	1.72	1.95	1.51

それぞれの問題において、検索に使ったキーワードの延べ数をキーワード検索を試みた回数で正規化して平均キーワード数を求めた。一度に組み合わせて検索するキーワードの数は、ステップ数が大きくなると増える傾向が見られた。 $(r=.83)$

表 3-5 より、すべてのケースについてのキーワード数の平均は 1.51 語であった。

キーワード型の検索エンジンには、AND、OR や NOT などの論理演算子を使った検索機能がある。情報検索においては、これらの論理演算子を活用することは、目的の情報を効率よく見つけるためには有効な手段である。被験者 8 名の内 7 名は複数のキーワードを組み合わせた検索を行っていた。しかし、論理演算子を明示的に使用した被験者は 1 名のみであった。

Silverstein と Henzinger(1998)の研究によると、はユーザは 1 回の検索要求あたり平均 2.35 語のキーワードを用いていた。日本語の単語には複合語が多いことを考慮すると¹、今回の実験の結果は彼らのデータと大きく変わらないという意味で整合的な結果となっている。

・キーワードのバリエーション

キーワード検索では、キーワードを変化させることによって多様な検索結果を得ることができる。被験者がどのくらい多様な結果を得ているのかを明らかにするために、検索に使用したキーワードの種類を被験者ごとに分析した(表 3-6)。キーワードは被験者が入力した一区切りを 1 種類とし、例えば、「世界の山」というキーワードは 1 種類と数えた。また、例えば問題「世界の高山上位 5 傑を順番に挙げてください」で被験者 A と被験者 B が「エベレスト」をキーワードとした場合のように、異なる被験者間で同じキーワードを使った場合は異なるものとして数えた。

表 3-6 検索に使用したキーワードの種類

	週間天気	閣僚名簿	お年玉	世界遺産	田植え	サザエさん	高速道路	高山	トマト	平均
被験者A	-	-	2	1	2	2	2	2	5	2.29
被験者B	-	1	2	1	2	2	1	3	8	2.50
被験者C	-	1	1	1	3	1	1	5	7	2.50
被験者D	-	2	3	1	2	2	2	10	7	3.63
被験者E	-	-	-	1	-	2	1	6	3	2.60
被験者F	-	-	1	1	2	2	2	13	9	4.29
被験者G	-	1	1	1	1	1	1	4	7	2.13
被験者H	1	4	2	4	8	4	8	18	8	6.33
	1.00	1.80	1.71	1.38	2.86	2.00	2.25	7.63	6.75	3.28

表 3-6 より、検索に使ったキーワードの種類は被験者 1 人あたり 3.28 種類であった。

ステップ数が多くなるとキーワードの種類も多くなる傾向が見られた($r=.85$)。これは、目的の情報がなかなか見つからないときには、様々なキーワードで検索を行い多様な結果を得ようと試みているためであると解釈できる。

¹ 例えば日本語の「検索エンジン」は 1 語であるが、英語では“search engine”と 2 語である。

表 3-7 被験者が実際に検索に使用したキーワード

分類	意味的まとまり	キーワード
問題にある語		高山、上位、世界、山
問題にある語と一部一致	山 順位 高さ 組み合わせ	登山、日本山岳会、日本山学会、横浜山岳会、山岳 10 傑、世界一 高、標高 最高峰、高山 10 傑、世界の高山、世界の山
問題には含まれない語	山 順位 世界 問題の特徴	K2、アルプス、エベレスト、カンチェンジュンガ、カンチェンジュンガ、ギネス、キリマンジャロ、チョモランマ、ヒマラヤ、マカルー、ローツェ、マッキンレー、植村なおみ、国土地理院 ランキング、ランク 海外 リスト、クイズ、資料

キーワード検索を行って、どのような検索結果を得ているのかを検討するために、もっとも多様なキーワードが見られた問題「世界の高山上位 5 傑を順番に挙げてください」を対象に、問題の意味的な構造と、実際に検索に使用したキーワードとの関係を分析した(表 3-7)。この問題は、「世界」、「山」、「高さ」、「順位」という 4 つの意味的に類似したまとまりに分解することができる。検索に使われたキーワードは、これらの要素と意味的な関連を持つものが 36 キーワード中 29 個あった。この問題では、被験者は「山」に関連する要素をさまざまに言い換えて多くの種類のキーワードを思いついていた。

この結果は、被験者は多様なキーワードを使って検索しているように見えるが、検索範囲の概念の広さの点では、それほど広い範囲を検索できているわけではないことを示す例と考えることができる。

コンピュータソフトウェアを操作する際のコマンド語を選択する際にも同様の問題が指摘されている(Furnas et al., 1987)。

3.4 考察

以上の結果を、(1)検索エンジンを使うときと(2)使わないときに分けて WWW 検索行動の特徴を考察する。

(1)検索エンジンを使うのは全ステップの 40%で、キーワード検索が、そのうちの 77%を占めていた。しかし、検索に使うキーワードの数は平均 1.51 語、種類は 2.38 種類で多様なキーワードを駆使しているとはいえなかった。多くのキーワードを使っている場合でも、それらはいくつかの意味的なまとまりの中での言い換えが多かった。

キーワード検索においては、適切なキーワードを使うか、多様なキーワードをさまざまに組み合わせて結果を絞り込むことが、目的の情報を早く手に入れることのできる方法である。今回の実験結果の中にも、キーワードがよかったために検索が早く終わったと解釈可能な事例が観察された。そのようなプロトコル例を示す。

プロトコルの例(被験者 E)

お年玉つき年賀ハガキの当選番号。これは郵政省に問い合わせれば一発でしょう。年賀ハガキ、これでいいでしょう。あ、出てきましたね。ごちそうさまでした。

この例は「今年のお年玉つき年賀はがきの当選番号を探してください」という問題で、「年賀はがき」というキーワードを用いて検索を行った例である。この例では、検索結果から選択した Web ページに目的の情報があつたため、検索エンジン→検索結果→Web ページの 3 ステップで検索を終了することができた。しかし、検索結果から選択した Web ページが答であるとされた事例は 3 例のみであつた。

今回の結果は、キーワードだけでは目的の Web ページが見つかるということはまれであり、少ないキーワードで検索した結果、膨大な検索結果が出てきてしまう方が多いという解釈が可能である。

このように考えると、キーワード検索であっても、検索結果が返ってきてからどのようなリンクをたどるのが重要な問題になる。

(2)検索エンジンを使わない場合には、リンクをたどって Web ページを探す。このような行動は今回観察された結果の 60%のステップに相当する。

(1)、(2)より WWW 検索においてはリンクをたどること、つまり、適切な選択を行えるかどうか重要であるといえる。適切な選択をするためには、経験的な知識、例えば、目的情報への経路を知っているなど、とその場の情報をうまく利用する必要がある。

プロトコルの例(被験者 C)

ヤフーに行って、天気予報で、あ、ここ使っているんで。

プロトコルの例(被験者 E)

関東地方の最新の週間天気予報を教えてください。またいいや、ヤフーに行きます。この天気のところ、週間予報って書いてあるページが載っていますので。

上記は、目的の Web ページへの経路を知っている例である。検索にかかったステップ数は両方の例ともに 4 ステップであった(目的情報への経路を知っていることによって検索が早く終わる場合)。

このように目的の情報への経路を知っていれば検索が早く終わるが、WWW 上の情報量の多さを考慮すると、常にこのようにうまくいくとは限らない。本実験でも「前の画面に戻る」という行動が全体の 26%も占めており、目的の情報への経路を知っていた行動は少ないと解釈できる。

その場の情報を使って検索を行っているということを示唆するものとして、次のプロトコル例がある。

プロトコルの例(被験者 F)

何をひけばいいの。出雲地方卸売市場、だから中央卸売市場だ。

このプロトコルの例は、問題「トマトの卸値段はいくらでしょうか。関東地方の最近 1 ヶ月以内の値段が分かるものを探してください」で、画面に表示された「出雲地方卸

売市場」という文字(その場で得られる情報)から、「中央卸売市場」というキーワードを思いついた(次の行動を決めるための情報を得た)例と解釈できる。

(1)、(2)より WWW 検索ではリンクをたどることが重要で、その際画面の情報が重要な役割を果たしていると考えられることができる。人が何らかの知的作業を行う際には、頭の中の知識が役に立っていることは当然であるが、その場から得られる情報も役に立つ(Larkin & Simon, 1987)。新垣(1998)は人が現在置かれている状況を把握しにくい場面では、その場から得られる情報が重要な役割を果たすことを明らかにしている。本実験で観察された被験者の行動の特徴は、これは従来の実験の結果とも一致するものである。

新垣と野島(1999b)は、WWW 検索をバーチャル空間での移動と捉え、実空間での移動との比較を行っている。それによると「最初の一步」の選択と、リンクの先を推測するということが重要であると指摘している。

本研究では彼らの指摘を発展させて、どのようにしてリンクの先を推測しているのかという点に着目し、WWW 検索行動の特徴を明らかにすることを試みた。

第 4 章 リンク選択時の着目情報の違い(実験 1)

4.1 概要

3 章では、WWW 検索においては適切なリンクが選択できるかどうかことが重要であること、そしてそのリンク選択を行う上で画面から得られる情報が重要な役割を果たしている可能性を示した。

本章ではユーザのリンク選択場面での視線の動きを調べることにより、画面からどのような情報を利用しているのかを明らかにする。具体的場面として、検索エンジンによって表示される検索結果から Web ページへのリンクを選択する状況を取り上げ、選択行動と着目情報を記録した。

被験者は WWW 利用経験のある成人 31 名、WWW 利用経験 1 年未満を初心者群(16 名)、それ以上を経験者群(15 名)とした。ここで経験者群に分類されている被験者は、先行研究で熟達者に分類されているような情報検索の専門家ではなく、初心者より長い WWW 利用経験を持つという意味での経験者である。被験者には事前に WWW 検索を行ってもらい、全ての被験者が検索エンジンを使った WWW 検索ができることを確認した。

提示する刺激を作成するために、商用の検索エンジンの検索結果表示画面の構造を参考にし、利用可能な情報の比較を行った。²

² 普通に検索エンジンを使ったとき、表示された Web ページについてどのような情報を得ることができるのかを明らかにするため、検索結果画面に表示される情報の比較を行った。対象は、「検索デスク(<http://www.searchdesk.com>)」で紹介されているロボット型検索エンジンから、商用のものでかつ「検索力推移」の調査対象になっているものと、インターネット白書(1999)にもとづいて利用者の多いとされる上位 3 位までのものとした。

表 4-1 検索結果に表示される情報の比較

	Yahoo	Goo	Info Seek	Alta Vista	Excite	Lycos	InfoNa-vi gator
ページタイトル	○	○	○	○	○	○	○
要約	○	○	○	○	○	○	○
URL	○	○	○	○	○	○	×
一致率	×	○	○	×	○	○	×
日付	×	○	○	○	×	○	×
ファイルサイズ	×	○	×	○	×	○	×

検索エンジンによって表示されている情報はさまざまであるが、Web ページを選ぶために参考になる情報には、Web ページの標題に関するもの、内容に関するものと、属性に関するものからなり、

- ・見出し……………ページタイトル
- ・内容の一部……要約
- ・情報の属性……URL、一致率、日付、ファイルサイズ

の 3 つに分類可能である。

本実験では、どのような情報が着目されやすいのかを比較するために、これらの属性を 2 つ以上組み合わせ刺激を作成した。組み合わせは、現実の検索エンジンで再現可能なものとした。

- (1) Web ページのタイトル・要約・URL や一致率などのページの属性(TSU³条件)
- (2) Web ページのタイトル・要約(TS 条件³)
- (3) Web ページのタイトル・URL や一致率などのページの属性(TU 条件³)

初心者群と経験者群の被験者をそれぞれの条件にランダムに割り当て、被験者群間、提示条件間での選択行動と視線データの比較を行った。

³ T は Title、S は Summary、U は URL の頭文字である。

表 4-2 被験者の人数割り当て

	TSU 条件	TS 条件	TU 条件
初心者	5	6	5
経験者	5	5	5

被験者に要求した課題は、Web ページの作成主体を判断することであった。このような課題では、URL がその判断に重要な情報となる。課題は、実験者が事前に WWW 検索を行った結果をもとに作成した、社会的な事件や趣味・娯楽に関する 10 個の問題からなる⁴。被験者は、提示された検索結果画面から実験者の要求する情報が得られると判断した Web ページのリンクを選択するように求められた。各問題には実験者の要求を満たす Web ページが 1 つだけ存在し、それを選択した事例を正答とした。このほかにフィラータスクを 13 問用意した。表 4-3 に実験で使った問題を示す。

⁴ 検索結果画面の作成手順は次のとおりであった。社会的な事件や趣味・娯楽に関する問題を 10 個用意した。それぞれの検索問題について、実験者が定めたキーワードを使って実際に検索を行った。検索には国内で利用されているロボット型の検索エンジンである Goo(<http://goo.ne.jp>)と InfoSeek(<http://www.infoseek.co.jp>)を利用した。得られた検索結果の上位 25 件ずつ合計 50 件から 10 件を選び出し検索結果を作成した。検索結果作成の際には、Web ページの作成主体が明記され、問題の答が明らかにわかるものは除外した。さらに、検索に直接関係のない広告も除外し、検索結果のみを表示することとした。

表 4-3 実験で使った問題

1. 和歌山県で起きた毒物カレー事件について全国紙の記事を集めたい。毒物カレー、容疑者で検索したら次のような結果になった。
2. あなたの知り合いから自分と同じような育児の悩みを共有できる仲間をインターネットで探してほしいと頼まれた。育児、相談で検索したら次のような結果になった。
3. ここ数年の不景気について政府がどのような対応をとっているのかを調べるため、政府機関の発表した情報を集めようと思う。景気対策、経済企画庁で検索したら次のような結果になった。
4. ノートパソコンに新しいソフトをインストールしたら調子がおかしくなった。ノートパソコン、トラブルで検索したら次のような結果になった。
5. コンサートや展覧会のチケット情報を知りたい。チケット会社のサイトを調べるために、ピア、チケットで検索したら次のような結果になった。
6. 9月に起きた台湾の大地震について政府の対応を調べたい。台湾、地震で検索したら次のような結果になった。
7. 東京ディズニーランドのアトラクションマニアの人がいるらしいということを知り、その人のサイトを探すために、東京ディズニーランド、アトラクションで検索したら次のような結果になった。
8. 昨年の北朝鮮によるテポドンミサイル騒動に関する新聞記事を集めるために、北朝鮮、テポドンで検索したら次のような結果になった。
9. 海外旅行に行こうと思うが、ちょっと不安だ。旅行ガイドを見るのもよいが、実際に旅をした人のホームページも参考にしたい。海外旅行、学生で検索したら次のような結果になった。
10. 先日新しい小渕内閣が発足した。新聞などでさまざまな報道がされているが、そのようなマスコミに載らないような個人的な意見をネット上で発信している人を探したい。そこで、小渕恵三、総理大臣で検索したら次のような結果になった。

選択行動を記録するために、画面上のマウ斯卡ーソルの座標をモニタした。着目情報の記録は、アイカメラ(EMR-NC)により行い、30 個/秒の視線位置情報を記録した。

実験手順は、(1)キャリブレーション、(2)選択実験、(3)事後インタビューからなる。

(1)キャリブレーション

視線測定を行う前に、アイカメラの設定を個人ごとに調整するためのキャリブレーションを行った。その結果、TS 条件に割り当てられた初心者 1 名と、TU 条件に割り

当てられた経験者 1 名について、キャリブレーションが失敗したため⁵、これらの被験者については視線データの解析対象から除外した。

(2) 選択実験

それぞれの問題は 3 つの画面から構成される。

・問題提示画面

第 1 画面は、問題提示画面である。検索問題とその問題の検索に使用したキーワードを画面に提示した。被験者はその画面を読み問題の内容を把握した後、マウスクリックで次の画面に進む。問題の提示順序は被験者ごとにランダムに変えた。

・注視画面

第 2 画面は、注視画面である。画面左端から(x,y)座標で(66,90)を左端の頂点とする縦 20 ピクセル、横 50 ピクセルのクリックボックスが提示されており、ボックス内をクリックすると検索結果画面が表示される。被験者にクリックボックスまでマウスカーソルを移動させるという作業を行わせることによって、クリックボックスに視線が向くようにし、次の画面を見はじめる視線の位置を統一した。

・選択画面

第 3 画面では、問題提示画面に対応した検索結果画面が提示され、被験者は問題で要求された情報を探して、通常の WWW 検索同様にリンクをクリックした。

以上の手順の説明は、選択実験をはじめる前に、練習試行において被験者に実際の操作をさせながら、実験者が説明した。実験の間、実験者は実験室外から退出した。

⁵ まつげが下向きに生えていたため、角膜反射光をさえぎったことによる。



図 4-1 実際に提示した検索結果画面 (TSU 条件)

(3) 事後インタビュー

すべての問題が終了した後、どのような情報を利用して判断をしたのかについての主観的評価と URL についての知識の有無を知るために、被験者にインタビューを行った⁶。

実験によって、選択行動については総計 310 試行(被験者 31 名×問題 10 問)、視線については総計 290 試行(被験者 29 名×問題 10 問)のデータを得た。

⁶ 被験者に URL についての簡単な説明を求めた。わからないと答えた被験者に対しては、ホワイトハウスのホームページはあると思うか、ホームページを作るのが趣味の人がいると思うかなど具体的な質問をした。

4.2 実験状況

4.2.1 被験者

検索行動自体複雑な要因が影響しており、何をもって上手下手を定義するのかは困難であること、Dillon と Song(1997)においても経験年数の長さを熟達者の条件としていること、一般に熟達によって人の行動は変化し、そこには経験の積み重ねが必要であるとされること (Anderson, 1995) から、WWW利用経験の差によって被験者を分けることとした。本研究では、このような熟達による効果が WWW 検索においても存在すると考え、利用経験の差によって何らかの行動の差が出ることを仮定した。

4.2.2 環境

実験はワークステーション Sun Sparc10(SS10)で行い、ディスプレイには 19 インチカラーCRTモニタを利用した。選択行動の記録には、ビデオカメラによるディスプレイ画面の録画と画面上のマウスカーソルの位置を利用した。

視線の測定には、日本電信電話株式会社と株式会社 NAC が共同で開発した、EMR-NC(吉川・大野, 1999)を用いた。EMR-NC を利用した視線測定を行うには、市販の眼鏡フレームに赤外線反射板を取りつけた眼球位置検出用の眼鏡を着用するだけでよく、従来よく使用されてきたヘッドマウント型のアイカメラと比較して、被験者への負担が少ない。そのため、より自然な状態での測定が可能である。その測定原理は、眼球に光を照射して得られる反射光を、ディスプレイに射影し、ディスプレイの座標によって視線の位置を表現するものである。EMR-NC においては、眼球に光を照射して得られる反射光に、高精度で被験者にかかる負担も少ない第 1 プルキニエ像を利用している。

EMR-NC の測定精度、空間分解能は視野角度 0.2° 、時間分解能は 30Hz であり、従来法と比較して高精度の測定が可能である。

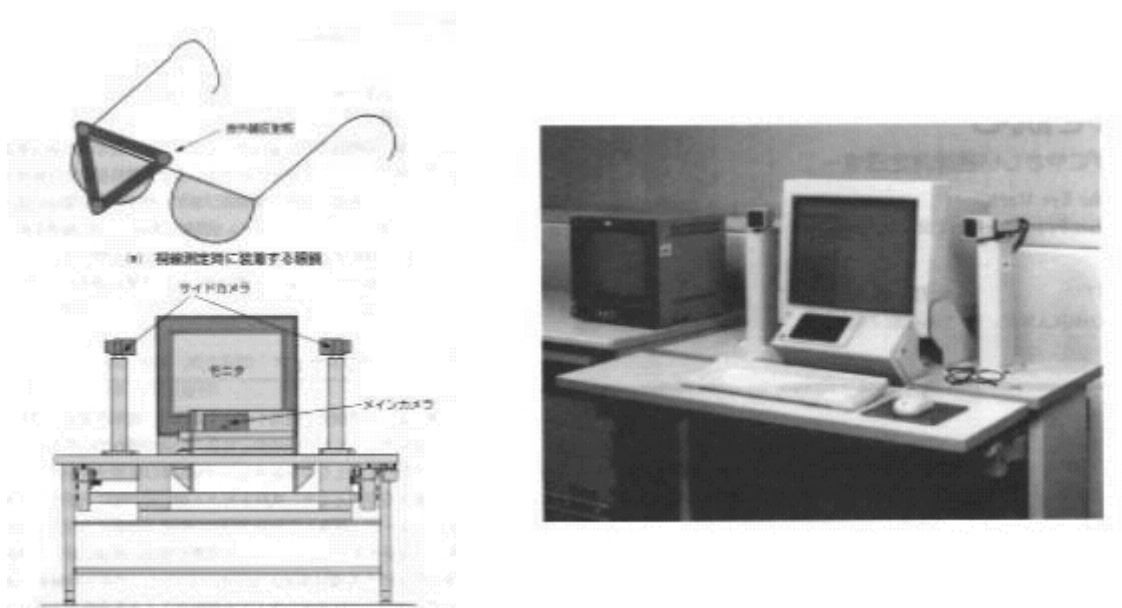


図 4-2 アイカメラの測定環境(吉川・大野, 1999)

4.2.3 事後インタビュー

被験者が何に着目していたのかを推測するために、実験の後にインタビューを行い、どのような情報を手がかりに選択をしたのかについて質問した。TSU 条件、TU 条件ではタイトルと要約を参考にしたという答がもっとも多く、被験者群間に差はなかった。TU 条件では経験者全員がタイトルと URL を判断材料にしたと答えたのに対し、初心者群は 5 名中 4 名がタイトルを参考にしたと答えた。

4.3 実験結果

4.3.1 選択行動

・選択項目

本実験の課題は Web ページの作成主体を判断することであった。問題の要求どおりの Web ページを選択したものを正答と定義し、被験者間および条件間での正答数の比較を行った。

初心者群の平均正答数は 3.3 (N=16, SD=1.30)、経験者群の平均正答数は 6.2 (N=15, SD=1.01)であった(図 4-3)。t検定の結果、この差は有意であった(両側検定: $t(29)=5.14$, $p<.05$)。

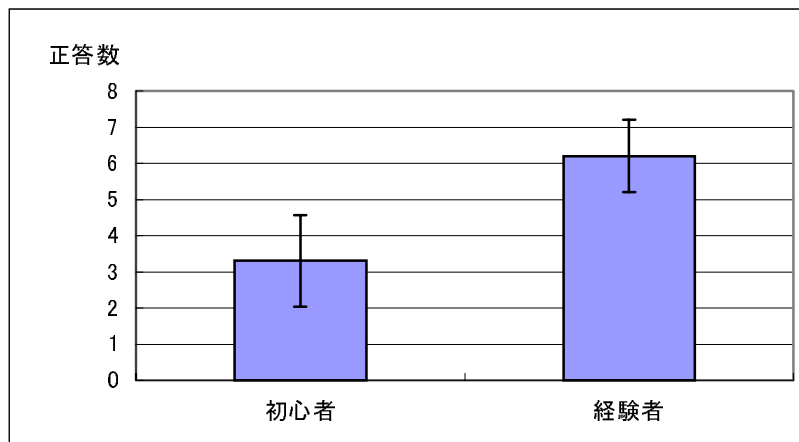


図 4-3 被験者群別の平均正答数

問題条件別の比較においても、すべての条件で経験者の正答数が初心者正答数を上回っていた(図 4-4)。

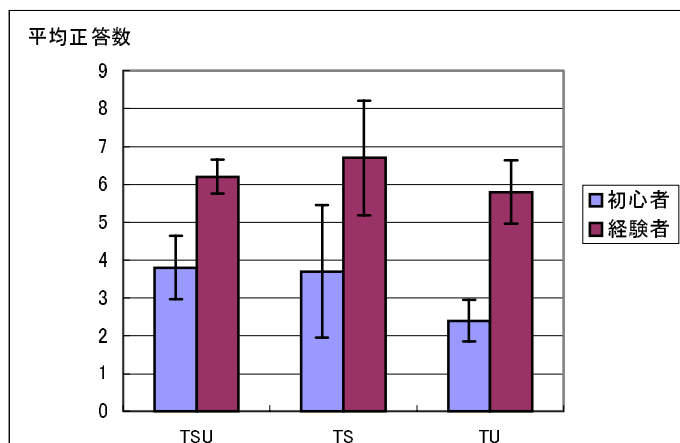


図 4-4 提示条件別の平均正答数

・選択時間

検索結果画面が表示されてから Web ページへのリンクを選択するまでにかかった時間を図 4-5 に示す。

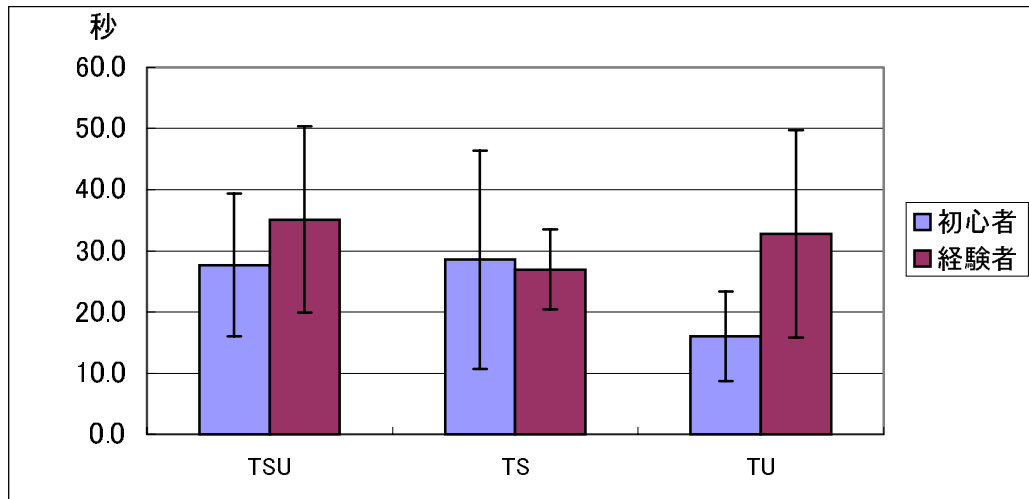


図 4-5 リンク選択までの時間

図 4-5 より、すべての問題の選択時間の平均は約 28 秒($SD=13.5$)であった。サーバログをもとに実際の WWW ユーザの行動履歴を調査した結果によると、Web ページの表示時間は 30 秒から 40 秒程度であり、アクセス数の多いサイトについては、30 秒以内であるという報告がある(JAR, 1999)。本実験での被験者の選択所要時間は、これらの調査結果とほぼ一致する。

3 つの異なる表示条件について、被験者群間での選択所要時間の比較を行ったところ、TU 条件で初心者の選択所要時間が経験者より短い傾向が見られた(両側検定: $t(8)=2.03, p<.1$)。

4.3.2 視線

知的作業を行っている際の人間の視線は、作業過程を反映した動き方をすることが知られている(吉川・斉藤, 1996; 大野, 1997)。この特性を利用することによって、視線から人の作業状態を推測することが試みられている(高木, 1997)。本研究では、着目情報の違いから検索行動の特徴を明らかにするために、アイカメラ(EMR-NC)を用いて課題遂行中の被験者の視線を測定した。

・停留点の定義

人間の目は、視野の周辺にゆくほど解像度が下がる。文字を読むというような細かな弁別が必要な場合には、対象の細かな弁別ができる中心窩に対象が結像する必要がある。これを中心視という。ある対象から別の対象に視線を向けるときには、中心視の移動が生じる。この移動は、サッケードと呼ばれる跳躍的な移動である。一点を凝視している場合であっても、眼球はマイクロサッケードと呼ばれる微細な運動をしている。(中島 他, 1999)。

アイカメラの視線データにはマイクロサッケードを含む視線データが記録されている。視線データから、被験者の注視点がどこにあるのかということを明らかにするためには、上記のような視覚の特徴を考慮する必要がある。そのために、注視点が一定時間特定の範囲に留まっている間は、視線がその場所にとどまっているとみなし(停留点)、停留点の持続時間と場所を解析する必要がある。

停留点の範囲は、被験者がどの文字に着目しているのかということを明らかにするために、提示画面の文字の大きさと、眼球運動の特性をもとに視線移動距離が 15 ピクセル以下とした。15 ピクセル以内という範囲は、本実験で提示した刺激の文字の大きさ一文字分に相当し、マイクロサッケードや測定ノイズの影響を排除できる範囲である。

停留時間を定めるために、停留点の範囲内にどのくらいの時間視線がとどまっているか今回の実験結果から求めた。

表 4-4 視線停留時間(ms)

	TSU条件	TS条件	TU条件
初心者	259.7	276.3	276.3
	73.7	94.0	97.7
経験者	246.3	269.7	297.3
	83.0	83.0	122.7

上段は時間(ms)、下段は標準偏差を示す

日本語の文字を読む場合、1回の注視で約12文字分が読まれ、サッケードの間隔は200msから300msであることが知られている(江草, 1993)。表4-3の結果は、この結果とほぼ一致するので、被験者は主に画面の文字を読んでいるとみなすことができる。このこととアイカメラの測定精度を考慮して、停留時間は330msとした。

視線の傾向を比較するための方法はいくつかあるが、本研究では、(1)画面の見方の比較を行うために、視線の移動方向を分析し、(2)どの項目を見ているのかを比較するために、停留点の場所を分析した。

図4-6にアイカメラで記録された視線の軌跡を示す。停留点処理がなされていないために、ここから意味のあることを見出すのは困難である。

図4-7に図4-6で示した視線データに上記の処理を行った停留点の分布を示す。この例は、TU条件の初心者の視線停留点である。図中の丸印が停留点で、大きさは時間の長さに対応している。直線は、停留点を出現順に結んだものである。この被験者はタイトルを中心に見ており、URLにあまり着目していないことがわかる。なお、見やすさを考慮して背景色は消してある。



図 4-6 停留点処理前の視線データ



図 4-7 視線停留点の例

・視線の移動方向

大野(1997)によれば、画面上のメニュー選択時の視線と文章を読むときの視線の識別が可能である。本実験の課題は、検索結果画面に表示される文章を読むという過程と、どれが適切なリンクなのかを選択するという過程に分けることができる。文章を読む過程では停留点が水平方向に動き、リンク選択過程では、停留点が垂直方向に動くと考え、これらの過程を視線の移動の違いによって明らかにすることを試みた。

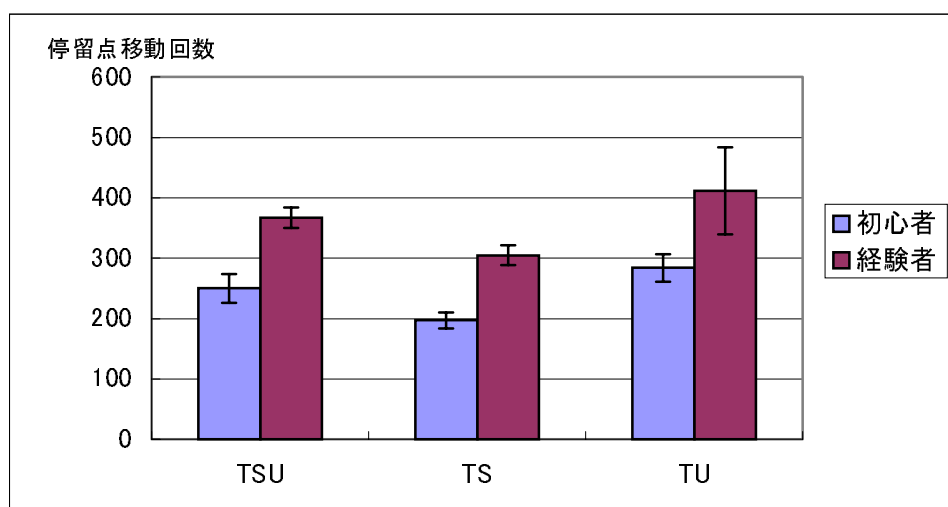


図 4-8 縦方向への停留点移動回数

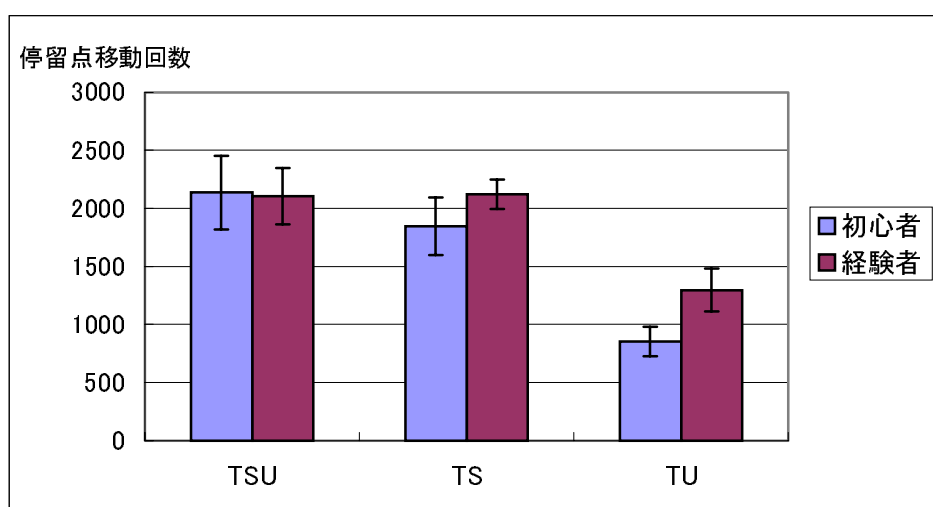


図 4-9 横方向への停留点移動回数

被験者が文章を読むことに重点をおいていれば水平方向の停留点の移動が多くなり、どれを選択するのか迷うことが多ければ垂直方向への移動が多くなるはずである。そこで、視線の移動方向から、被験者の作業過程を大まかに推測するために、被験者群間、条件間で停留点の移動方向を比較した。水平方向への移動は、視線のぶれを考慮した上で、画面右方向を基準にある時点での停留点 P1 とその直後の停留点 P2 のつくるベクトルの角度が水平面に対し $\pm 0.5\text{rad}$ 以内の移動とした。垂直方向への移動は、上から下だけでなく下から上への移動も想定し、同様に $\pm 1.57 \pm 0.25\text{rad}$ 以内の移動とした。

図 4-8 より、初心者は縦方向への視線移動回数が経験者と比較して少ない。一方、図 4-9 より、横方向への移動回数は、TSU、TU 条件では被験者群間で差はないが、TU 条件において経験者のほうが多い。しかしこれらの違いは統計的には有意であるといえなかった。

・停留点分布の比較

視線の停留点が画面上の、タイトル、要約、URL のどの領域にあるのか、その違いを明らかにするために、停留点の数を比較した。

TSU、TS 条件では要約への停留点が多かった(図 4-9、図 4-10)。被験者群ごとに分散分析を行った結果を表 4-5 に示す。

表 4-5 F 検定の結果のまとめ

	TSU 条件	TS 条件
初心者	$F(2,12)=4.69, p<.05$	$F(1,8)=6.39, p<0.5$
経験者	$F(2,12)=7.74, p<.05$	$F(1,8)=29.79, p<.05$

タイトル・要約・URL のどの項目を見ているのかに関して被験者群間の差はみられなかった(図 4-9、4-10、4-11)。

被験者群間で差が出なかった理由としては、次のような解釈が可能である。

視線のデータには、「どこ」を、「どのように」見るのかということが記録されている。停留点の数を比較するということは、視線データのうち、「どこ」に関する情報を比較することである。停留点の分布は、「どのように」見るのかという情報を省略しているた

めに差を見出せなかった可能性がある。

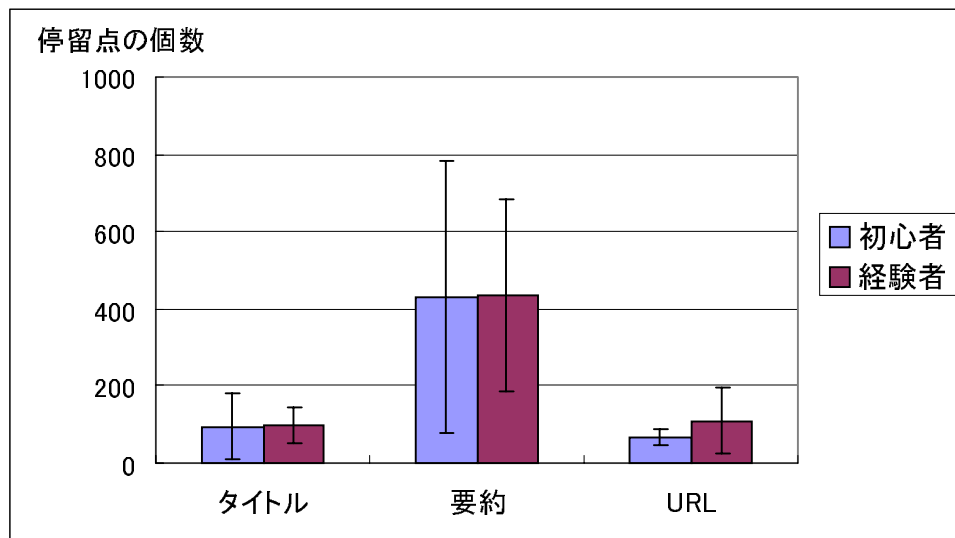


図 4-10 TSU 条件の停留点の比較

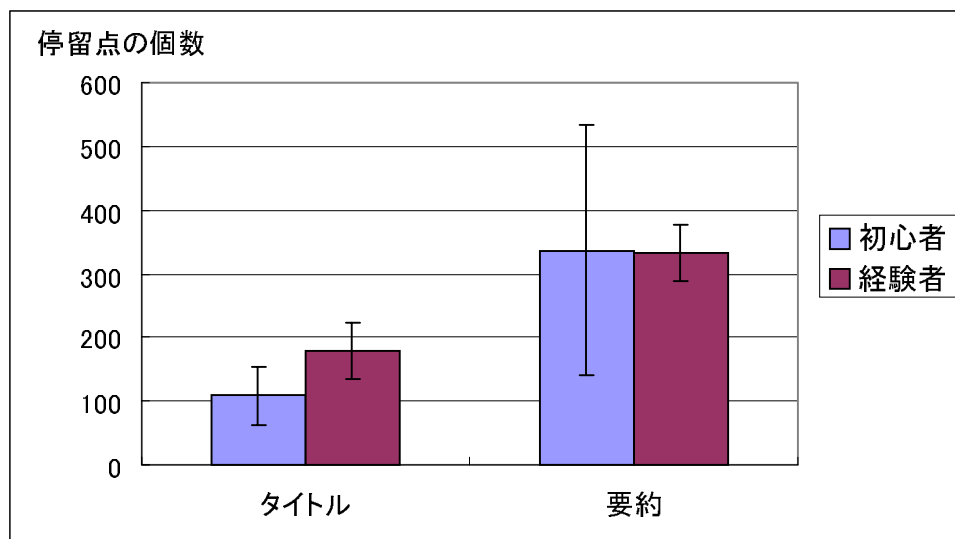


図 4-12 TS 条件の停留点の比較

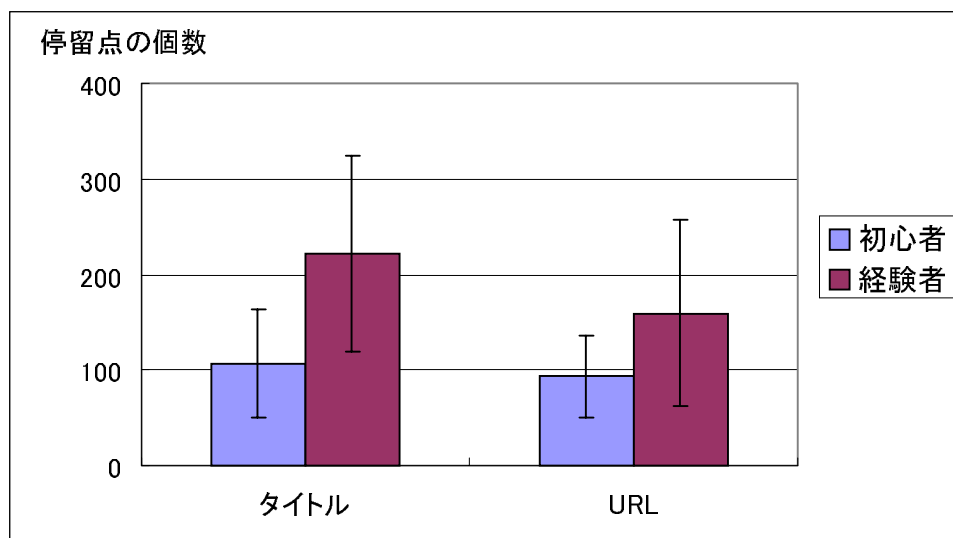


図 4-11 TU 条件の停留点の比較

4.4 考察

WWW 利用年数が 1 年以上の被験者は利用経験 1 年未満の被験者よりも適切なリンクを選択することができることが確認された。しかし、停留点の分布には被験者群間での差が見られなかった。

4.4.1 選択行動について

(1) 経験者は初心者より正答数が有意に多かった。

(2) TU 条件の初心者は他の条件と比較して選択所要時間が短い傾向があった。

(1) の結果を、a) 問題についての要因、b) 被験者の持つ領域知識の要因、c) WWW の操作についての要因から、影響を検討した。

a) 実験課題は「新聞報道を探してください」、「政府の発表を探してください」といったもので、これらはホームページの作成主体を問うものであった。そのため「ホームページには作成主体が存在する」ということを知っていなければ問題を理解することは困難であり、それが原因で選択が困難になる。初心者群の被験者にこのような影響があったのだろうか。この点を明らかにするために、事後インタビューを行い具体的な例をもとにホームページがあると思うかについての質問を行った。その結果、初心者群の被験者であってもホームページの作成主体にはさまざまなものがあることを知っていることがわかった。したがって、問題の要求が理解できなかったという可能性は少ないと判断した。

b) 問題については、社会的イベントや娯楽に関連する情報などに関するさまざまなものを主に題材としている。したがって、WWW の使用年数と複数の領域に関する知識の間に相関があるとは考えにくい。

c) 初心者は WWW 検索技術を知らないために必要な操作を行うことができなかったという可能性も考えられる。この点については、事前テストで全ての被験者について検索エンジンを使った WWW 検索ができることを確認している。さらに、実験課題で必要な操作はマウスクリックのみであり、事前テストにおいてマウス操作ができない被験者はいなかった。したがって、初心者群の被験者が適切な操作を行うことができなかったということは考えにくい。

(2) の結果は 2 つの解釈が可能である。1 つは初心者群の被験者は文字を読むの

が早かったため選択所要時間が短くなったというものである。もう 1 つは初心者群の被験者は文字を読む早さは経験者群の被験者と変わらないが、見ていない部分があるため選択所要時間が短くなったというものである。

初心者群の被験者は文字を読むのが早かったのだろうか。Nygren(1996)は、Web ページ上にある特定の項目を見つけるという視覚的探索課題を被験者に課し、200 試行の練習の結果、所要時間が 25%早くなる結果を得ている。今回の実験で、TU 条件の初心者にのみこのような習熟による効果が影響しているとは考えにくい。習熟の効果は、今回の実験の影響によるものよりも、むしろ利用経験の長さに応じて効くので、経験者のほうが全体に所要時間が短くなるはずである。TU 条件の初心者の選択所要時間が短かった理由を明らかにするために、TU 条件の初心者を対象に、TSU 条件で使った問題を行わせ、選択所要時間を測定した⁷。その結果、平均選択時間は 30.2 秒(SD=23.5)で、他の条件の被験者と変わらなかった。この結果は、TU 条件の初心者の選択時間が短かった原因は、文字を読む速さによるものではないことを示している。

このように考えると TU 条件の初心者は、検索結果をあまりよく見ていないために選択成績がよくない可能性がある。

⁷ 初心者群の被験者に対しては、TSU、TS、TU 全ての条件での実験を行った。各条件の実施順序は被験者によってランダムであった。

4.4.2 視線について

被験者の視線がどのように移動したのかを定性的に比較した。その結果、特に、正答数の少なかった被験者について、いくつかの特徴的な視線移動のパターンがあることがわかり、被験者の行動の違いを反映している可能性が示唆された。

視線の違いを定量的に示すためには、ベクトルで表現した視線の動きによって、特徴的な視線の動きを定義し、視線全体の中での出現頻度や全体に占める割合を比較するという方法がある(大野, 1997)。本研究では、図 4-8、図 4-9 において被験者の視線が水平方向と垂直方向のどちらに多く動いているのかという動きの特徴を全ての視線データを対象に行った。しかし、特徴的な視線の動きを抽出することはできなかった。さらに、停留点の分布にも統計的な違いが見られなかった。差が見られなかった原因として、初心者と経験者の違いは質的な側面にあるという可能性に着目した。これは、初心者群の被験者は、有用な情報に着目できずにいろいろなところを見た結果、量的には経験者と違いが見られないようになってしまったという可能性である。

そこで、被験者の視線の動きの特徴を明らかにするために、正答数の多かった被験者と少なかった被験者の比較という観点から被験者の視線の動きを観察し、特徴的な視線の動きを明らかにすることを試みた。



図 4-13 TSU 条件での視線の動き(正答数 6 問の被験者の場合、URL も見ている例)

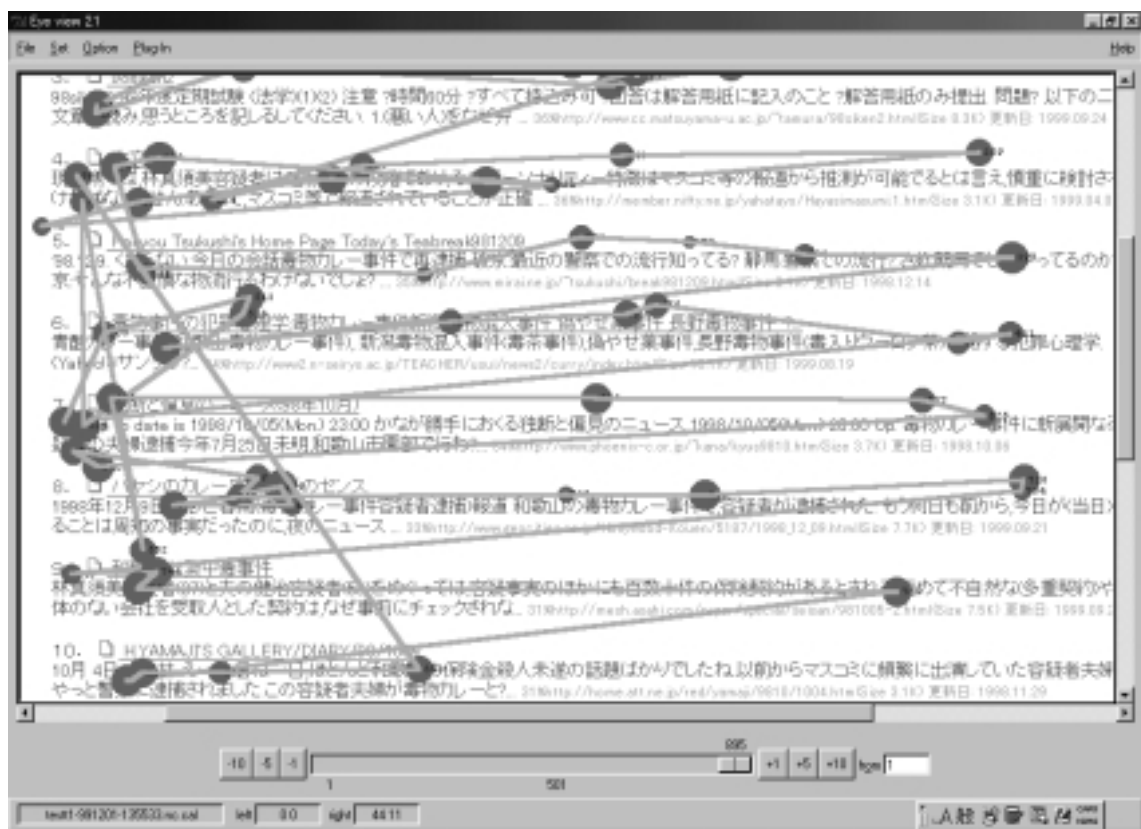


図 4-14 TSU 条件での視線の動き(正答数 3 問の被験者の場合、全てを読んでいる例)

図 4-13、4-14 はともに TSU 条件での視線である。両方とも停留点が多く、このことから画面をよく見ていると判断ができる。しかし、Web ページの見方は異なると解釈できる。

図 4-13 においては、画面の円内の領域で視線が下方方向に移動していることがわかる。これは、URL の領域と一致することから、この被験者は URL を見比べることをしていたと解釈できる。さらに、全部を読んでいるわけではなく、いくつかの項目に着目していることがわかる⁸。

一方、図 4-14 においては、被験者の視線は左から右への移動が多いことがわかる。この視線と、被験者に文字を読んでもらい、そのときの視線を記録したものと比較すると、ほぼ一致することがわかる。(図 4-15)。

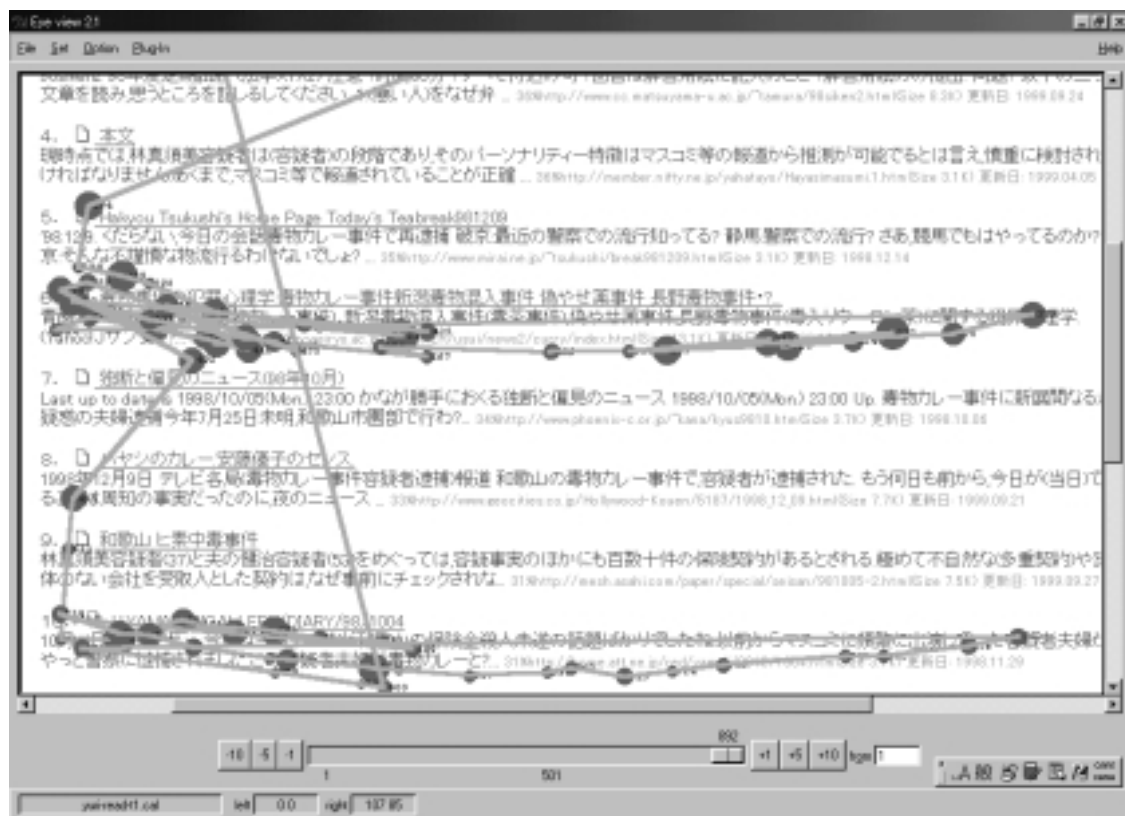


図 4-15 文字を読むよう指示したときの視線

図 4-15 は、被験者に画面上の文字を黙読してもらったときの視線である。ここでは、6 番目と 9 番目の項目を読んでもらった。この視線と比較すると、図 4-14 の被験者の

⁸ 例えば、7 番目の項目には、9 番目ほど停留点が多くない。

視線は、画面上の文字を順番に読んでいたものと解釈できる。

図 4-13 のような視線は、経験者群で観察され、図 4-14 の視線は初心者群で観察された。

これらのほかの例として、ページをあまり見ない被験者もいた(図 4-16)。



図 4-16 TSU 条件での視線の動き(正答数 6 問の被験者の場合、あまり見ずに選択した例)



図 4-17 TS 条件での視線の動き(正答数 7 問の被験者の場合、大切なところをよく見る例)



図 4-18 TS 条件での視線の動き(正答数 1 問の被験者の場合、最後まで見ずに選択した例)

図 4-17 は、最後までタイトルを見た後、要約に視線が向いた例である。この被験者は、1 箇所の要約しか読んでいないが、タイトルを読んで大まかな判断をした後で、重要と思われる項目の要約を読んだと解釈できる。

一方で、図 4-18 は最後まで見ないで選択した例である。この被験者の選択行動の特徴をさらに明らかにするために、別の問題の視線を図 4-19 に示す。



図 4-19 TS 条件での視線の動き(図 4-18 と同じ被験者の場合、画面全体を読んでいる例)

図 4-19 は図 4-18 で示した被験者の別の問題での視線である。図 4-19 の例は、全てを網羅的に見ていると解釈できる。これらの例は、同一の被験者であっても常に同じような視線の動きを示すわけではないことを示している。

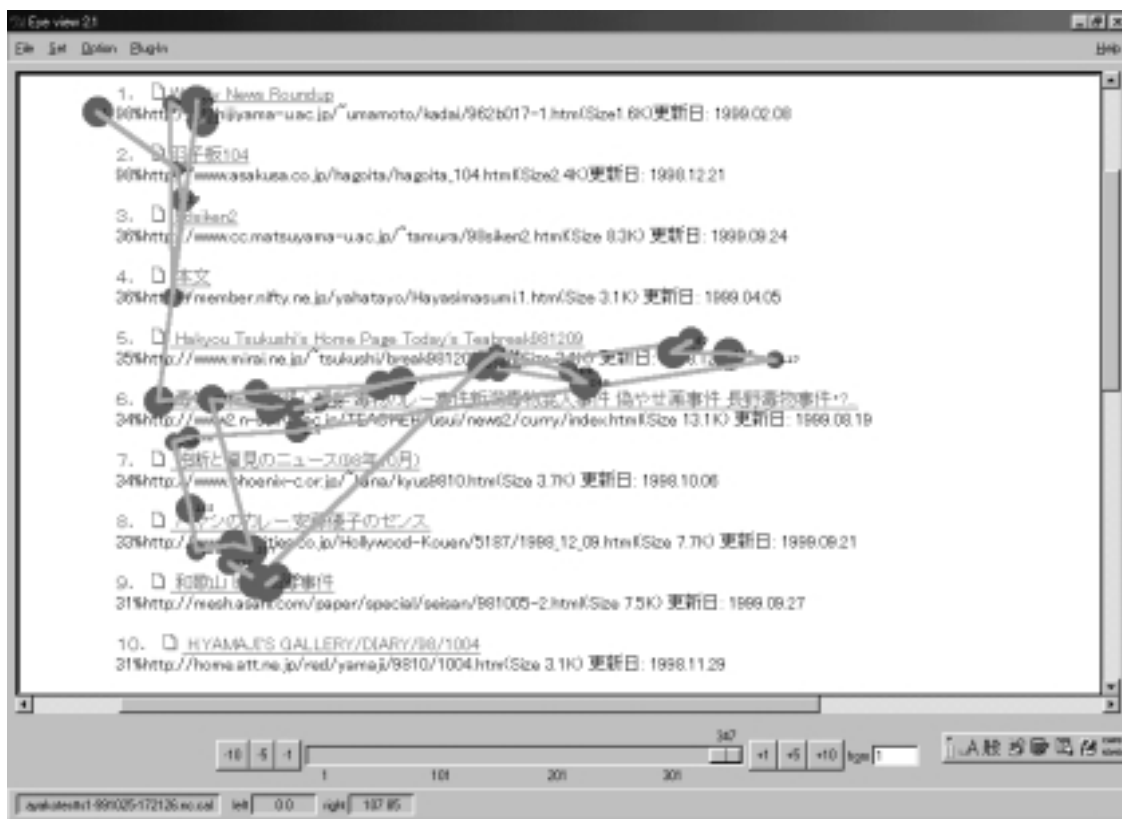


図 4-20 TU 条件での視線の動き(正答数 3 問の被験者の場合、URL を見ない例)

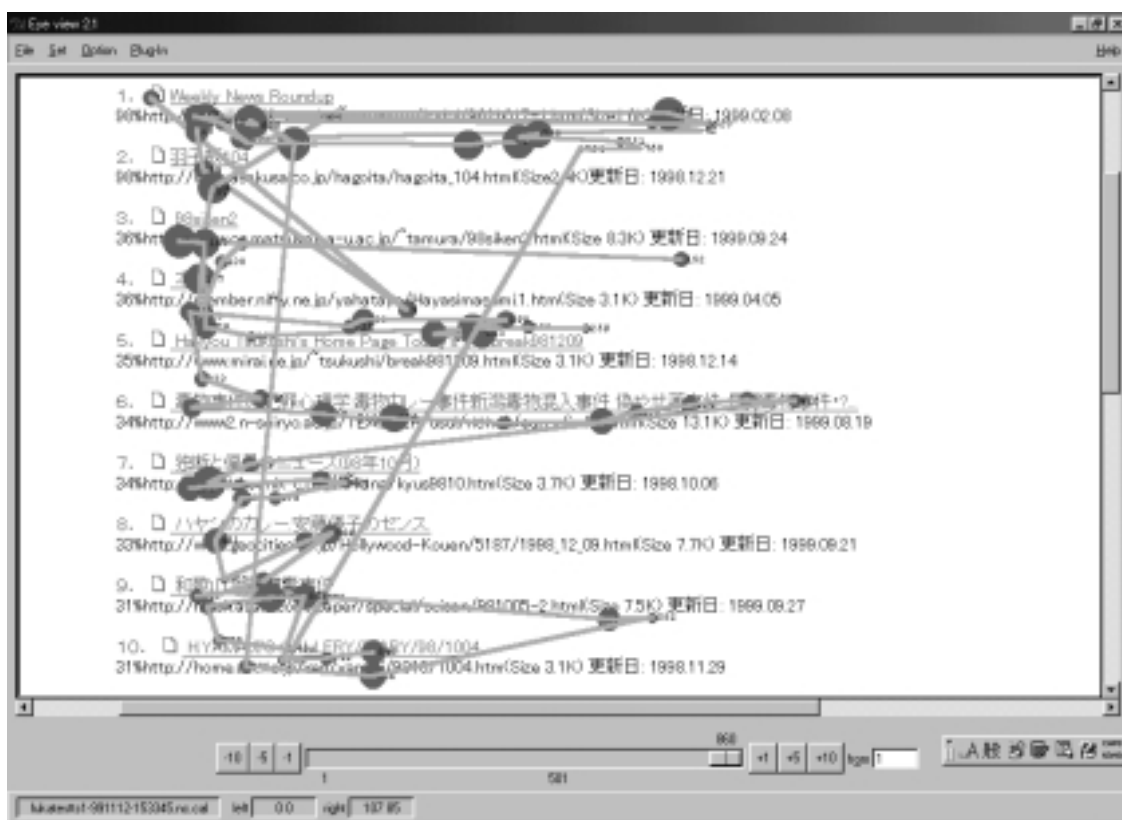


図 4-21 TU 条件での視線の動き(正答数 6 問の被験者の場合 URL を見ている例)

図 4-20 の視線と比較して図 4-21 の視線は画面の右方向にまで停留点が分布している。これは、URL を見ている視線であると解釈可能である。図 4-20 は初心者によく見られ、図 4-21 は経験者に多い例である。今回の実験では URL が役立つヒントとして利用可能であった。選択行動の違いおよび、視線の違いから、URL に着目できるかどうかを選択結果を左右していると解釈できる。

今回観察した正答数の少なかった被験者の視線には、全てを網羅的に見る、項目を途中までしか見ないで選択する、全ての項目を見るが一部の情報を参考にしない、などいくつかの特徴があった。これらの特徴から、選択行動に影響しており、実験操作によって表示を変化させることが可能な URL 情報の役割に着目し、URL の情報を利用しやすくすることで選択行動がどのように変化するかを、実験を行い明らかにすることとした。

第 5 章 有用情報への着目による行動の変化(実験 2)

実験 1 において、URL の情報を検索に役立てることができるためには、URL が画面に表示されているだけでは不十分であることが示唆された。すなわち、URL の表記方法が初心者にとってなじみがないために、それらの意味するところを理解できないということである。もしそうであれば、URL を初心者にも分かりやすい表記方法に変換すれば、検索に利用できるようになると考えられる。そこで、URL のドメイン名の部分を日本語に翻訳して提示することで、初心者の成績が向上するかどうかを検討する実験を行った。

もし、表示方法の変更の効果があれば、初心者がうまく選択できなかったのは、URL の情報を利用できなかったためであり、その原因は表示方法が初心者理解されにくいものであるためということになる。

5.1 概要

本実験の目的は、実験 1 で明らかにされた選択行動の違いが着目情報の違いによるものであることを検証することである。実験 1 と同様に、検索エンジンによって表示される検索結果から Web ページへのリンクを選択する状況を取り上げ、有用な情報に着目させたグループとそうでないグループの選択行動と着目情報を比較する実験を行った。

被験者は実験 1 で正答数が 3 問以下であった被験者 7 名で、4 名を実験群、3 名を対照群に割り当てた。

実験 1 と同様の手順で選択行動とその際の視線を記録し、URL に着目することで正答数が増えるかどうかを検証した。

本実験は、実験 1 実施後、2 週間以上の期間をおいた後に実験 1 同様、(1)キャリブレーション、(2)選択実験、(3)事後インタビューの順に行った。異なるのは選択画面の表示であった。

(1)キャリブレーションの手順は、実験 1 と同じであった。

(2)選択実験の手順は、実験 1 と同じであった。

実験群に対しては、URL に着目させるために URL のドメイン名の部分を日本語に変えたものを提示した。このような実験操作を決めるにあたっては、被験者が自然な形で URL に着目できるような効果が得られるようにするため、①URL に関する何らかの教示を行い、知識を与えること、②刺激の表示を変化させ、視覚的に目立たせることを検討したが、被験者が自発的に気づくことによって URL に着目することが可能な②の方法を採用した。

対照群に対しては、実験 1 の TU 条件と同じものを提示した。

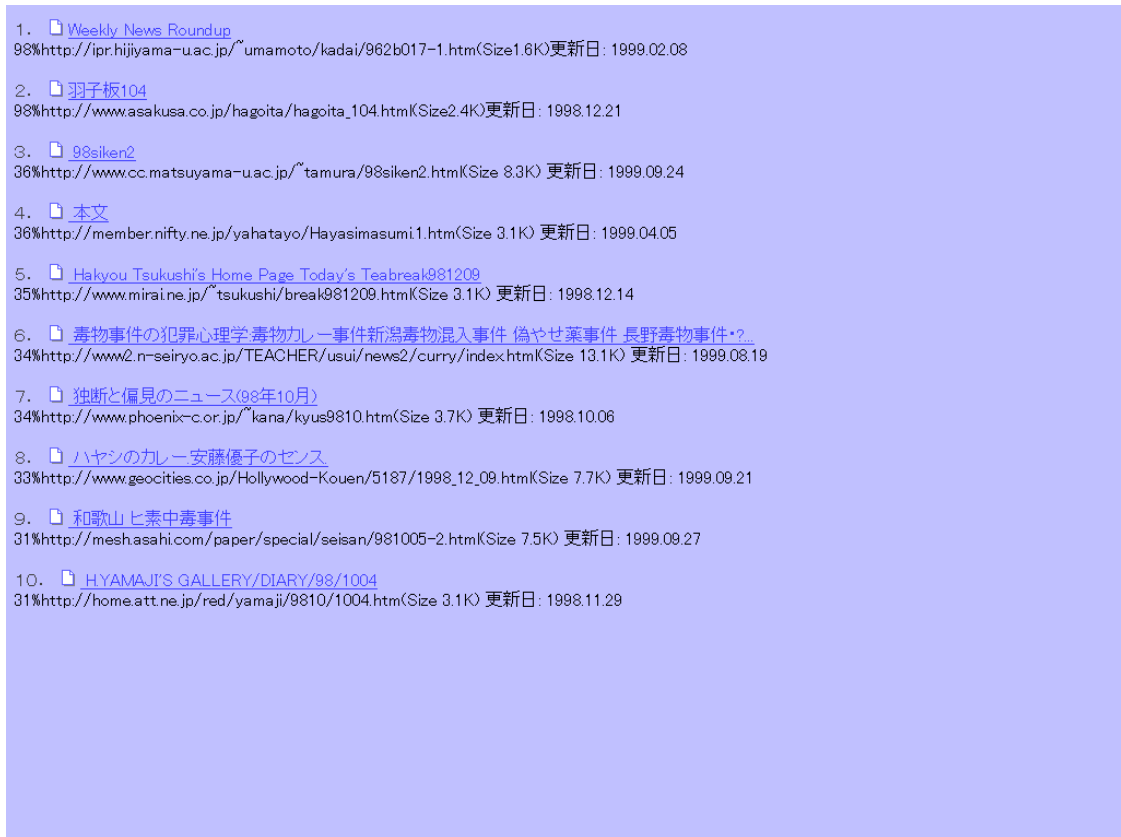


図 5-1 実験群に実際に提示した画面



図 5-2 対照群に提示した画面

(3)事後インタビューでは、どのような情報を利用して選択をしたのかに関する主観評価に加え、実験群の被験者には URL の表示を変化させていたことに気づいたかどうかを尋ねた。

5.2 結果

実験の結果 70 事例(被験者 7 名×問題 10 問)、約 1.5 時間分の選択行動と視線データを得た。

5.2.1 選択項目

実験群の 4 人中 3 名の選択成績が向上した。一方で、統制群の 2 名についても成績の向上が見られた。

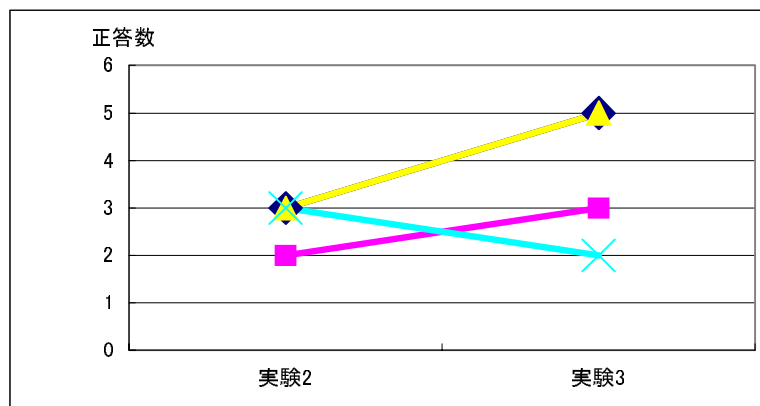


図 5-3 実験群の成績変化

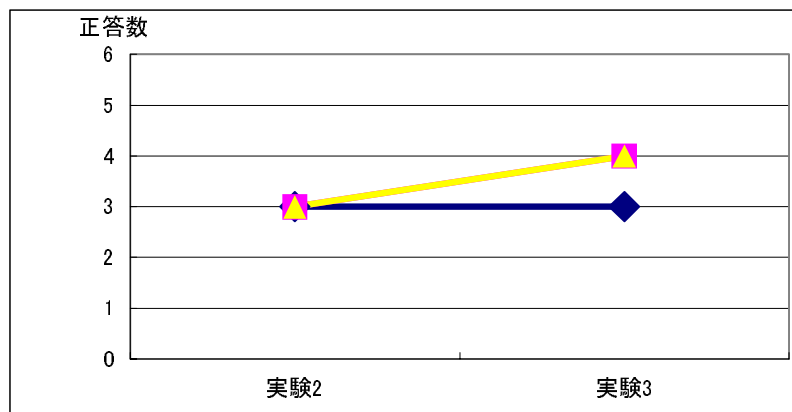


図 5-4 対照群の成績変化

図 5-3 より、実験群の被験者のうち 2 人は、実験 1 と比較して正答数が 2 問増加している。しかし、図 5-4 の対照群の 2 人も成績が向上しており、この結果のみでは、成績の変化が実験操作の効果によるものなのかどうかということ是不わかる。

5.2.2 選択時間

今回の実験結果は、実験操作による選択行動の変化を確認することはできなかった。しかし、表示の変化が選択にかかる時間を短くするという効果をもたらしている可能性があるため、実験群と対照群の被験者の平均選択時間を比較した(図 5-5)。

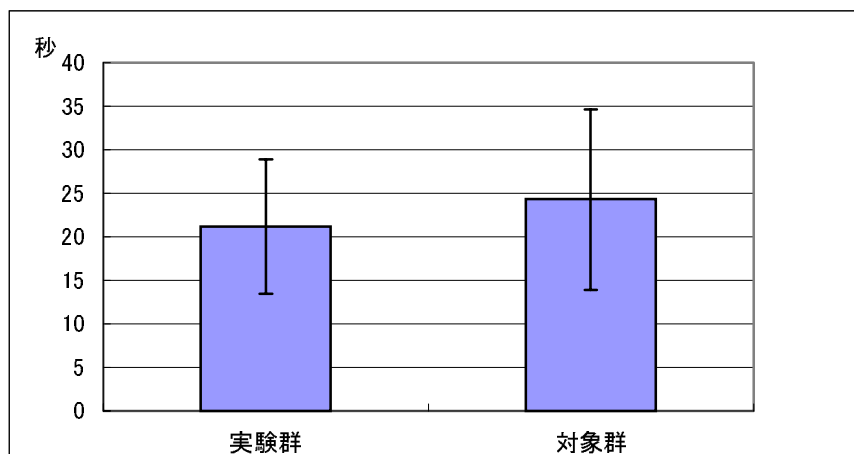


図 5-5 選択所要時間の比較

図 5-5 より、選択所要時間は対照群のほうが若干長いですが、際立った違いはなかった。

5.2.3 視線

実験操作によって URL に着目するようになったのかどうかを明らかにするため、実験群と統制群で視線停留点の分布を比較した。結果は、対照群の被験者のほうが、タイトル、URL への停留点が多く、実験操作の効果を確認できなかった(図 5-6)。

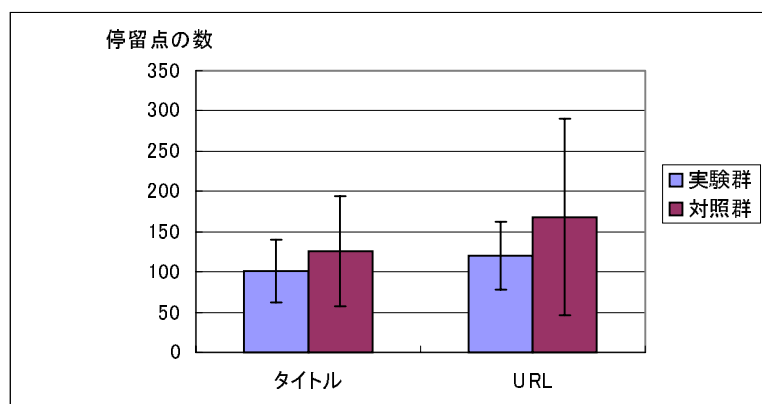


図 5-6 停留点分布の比較

今回の実験では、実験操作にかかわらず成績の向上した被験者が見られた。これらの被験者の視線の特徴を明らかにするため、成績向上率の大きかった被験者と成績が向上しなかった被験者の視線がどのように移動しているのかを比較した。



図 5-7 成績向上率の高かった被験者の視線の例

図 5-7 中、矢印で示された停留点は URL の文字の上であり、URL を見ているものと判断できる。この被験者は、実験 1 の結果と比較して正答数が 2 問向上し、正答数は 5 問であった。



図 5-8 成績変化のなかった被験者の視線の例

図 5-8 の視線の例は、タイトルを中心に見ている例である。この被験者の正答数は、実験 1 と変わらず 3 問であった。

正答数が向上した被験者は URL に着目しており、成績が変わらないか下降した被験者は、URL に着目していないことが停留点の分布の比較から分かった。しかし、このような変化は実験操作の有無とは関係なく、URL を日本語化したことによって被験者が URL に着目するようになったとはいえない。

5.3 考察

実験 2 では、URL の一部を日本語で表記することによってその情報に着目させ、選択成績を向上させることを試みた。その結果、実験操作の有無にかかわらず URL に着目した被験者の成績向上率がよかったことが示された。

実験操作の有無に関係なく被験者の選択行動が変化したということは、実験操作として行った URL の日本語化の効果がなかったと解釈できる。その原因としては、URL が目立たなかったということが考えられる。

この実験では、自然な表示を行って被験者に違和感を与えずに URL へ着目させることを試みた。被験者に何らかの教示を行いその教示によって行動がどのように変化するかということをはっきりさせるための実験では、教示が答そのものを示唆する内容であってはならない。今回の実験では、URL を見れば正しい選択が可能な問題を用意していたため、URL を見るようにという教示を行うことは、答を見るようにという教示を行うことになる可能性がある。このように答を直接教示することによる効果を避けるため、被験者にとって違和感のない状況で自発的に気づくことのできる画面を用意して実験群に提示した。

実験群に提示した画面は URL のドメイン名部分を日本語化するという以外は、実験 1 の TU 条件と同じであった。しかし、自然な状況を強調しすぎたために、これらの刺激は一見すると同じように見える。そのため、被験者の多くは、実験 1 で提示された TU 条件の刺激であると判断し、ドメイン名が日本語化されていたことに気づかなかった可能性がある。

第 6 章 結論

本研究では、WWW 検索行動の特徴を明らかにするために、3 つの実験を行った。

(1) WWW 検索行動の観察(予備実験)

(2) 検索行動の違いが着目情報の違いによることを明らかにするための実験(実験 1)

(3) 着目情報を変化させることによって検索行動を向上させるための実験(実験 2)

(1)では、発話思考法を援用して、被験者が見た Web ページの種類や、検索に使ったキーワードの数と種類などの側面から WWW 検索行動の特徴を分析した。いくつかの事例をもとに WWW 検索行動の特徴は、その場の情報を利用して次に何があるのかを推測する試行錯誤的なものであるという側面を明らかにした。(2)では、適切な選択ができるかどうかということは有用な情報に着目できるかどうかは重要であるという仮説のもとに実験を行った。検索結果から Web ページへのリンクを選択する場面において、被験者の選択行動とそのときの視線を分析した。その結果、WWW 利用経験の長い被験者において、選択行動の成績はよいという定量的な結果を得た。視線の動きについて、個別の事例を分析した結果、正答数の少なかった被験者について、いくつかの特徴的な例が観察された。それらの例は、画面を網羅的に見ていた例(TSU 条件)、途中までしか見ずに選択を行った例(TS 条件)、URL を見ずに選択を行っていた例(TU 条件)などであった。これらの例は、重要な情報が何かわからないために、着目する情報を絞れなかったり、逆に有用な情報を見落とした例であると解釈できる。(3)では、検索に有用な情報の例として、URL を日本語にしてアクセスしやすくすることで選択成績を向上させることを試みた。その結果、URL を見るようになった被験者で成績の向上が見られた。しかし、日本語化によって全ての被験者が URL に着目させることはできなかった。

本研究では、視線停留点の分布に被験者群による量的な違いは明らかにできなかった。その理由として、①被験者群間の視線の違いは、量ではなく質的なものであった、②被験者群間で視線は質的にも異なるが、画面デザインが視線の違いを検出するためには最適ではなかった可能性がある。今後はさらに、実験 1 で示された被験者の選択行動と選択時間の差を明らかにするために、停留点の分布と移動方向だけ

でなく、移動距離や持続時間、どこからどこへ停留点が移動したのかなど、複数の属性の要因を考慮して、視線の動きを特徴づけることが必要であろう。

本研究によって明らかになった、視線の移動パターンからは、被験者は必ずしも全ての情報を網羅的に見ているわけではないことが示された。このような情報の選択的な利用については、PirolliとCard(1998)が、情報利用による効用とその入手にかかるコストに着目し、“**Information Foraging Model**”を提唱している。このモデルは、視線の動きからどのような情報がユーザにとって効用が大きいのか、あるいは入手が困難であるのかということを理解するために参考になると考えられる。

本研究によって明らかになった WWW 検索行動の特徴は、その場の情報を利用して次に何があるのかを推測する試行錯誤的なものであった。その場の情報を利用するという行動は、空間ナビゲーション研究(新垣, 1998)でも指摘されており、人がごく日常的に行っている適応的な行動の例と考えられる。

WWWには多くの情報が未整理の状態で存在しており、WWW ユーザの大半は検索技術に関する専門教育を受けていない素人である。これらのことを考慮すると、その場の情報を利用するという方略は、WWW の特性にうまく適応した行動であるといえる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、石崎雅人助教授には、数々のご指導・ご助言を頂きました。

本研究の多くの部分は、本学知識科学研究科と NTT コミュニケーション科学基礎研究所との連携講座の一環として行われました。同研究所企画部石井健一郎部長、メディア情報研究部萩田紀博部長、同吉川厚補佐、同マルチモーダル対話研究グループ相川清明グループリーダーには、実験実施の機会を与えてくださいました。同グループ新垣紀子氏、野島久雄氏には、議論および的確なご指導を頂きました。同グループ大野健彦氏には、視線測定のための実験手法やツールの利用方法、実験データ解析に際しご指導頂きました。同グループのメンバの皆様には議論を頂きました。引地由華氏には、実験実施に際してご協力を頂きました。その他、実験実施にあたりましては、多くの方々のご協力を頂きました。

参考文献

- (Anderson, 1995). Anderson, John R.. *Cognitive Psychology and its Implications* (4th ed.). New York: W. H. Freeman and Company, 1995.
- (Dillon & Song, 1997). Dillon Andrew & Song Min. An empirical comparison of the usability for novice and expert searchers of a textual and a graphic interface to an art-resource database. *Journal of Digital Information*, 1(1), <http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i01/Dillon/>. 1997.
- (江草, 1993). 江草浩幸. パタン認識と注意. 御領謙・菊地正・江草浩幸, 『最新認知心理学への招待-心の働きとしくみを探る-』, 49-72. サイエンス社. 1993
- (Furnas et al., 1987). Furnas, G. W., Landauer, L. M., Gomez, L. M., & Dumais, S. T.. The vocabulary problem in Human-System communication. *Communications of the ACM*, 30(11), 964-971. 1987.
- (Ito et al., 1997). Ito Masako, Mamane Yuko, Goto Saiko, & Asano Toshie. Analyzing qualitative data with SPROT (Structural Process Chart of a Task Oriented Behavior). In G. Salvendy, M. J. Smith, & R. J. Koubek (Eds.), *HCI Interaction'97*, 541-544. 1997.
- (JAR, 1999). JAR(ジャパン アクセス レーティング). JAR インターネット視聴率調査. 『JAR 要約レポート 009』. http://www.istinc.co.jp/jar/jar_sum/jar0009.html. 1999.
- (川上 他). 川上善郎 他. インターネット利用者調査報告. <http://www.ntv.co.jp/bekkoame/index.html>. 1996.
- (Larkin & Simon, 1987). Larkin, Jill H. & Simon, Herbert A.. Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11, 65-99. 1987.
- (Lawrence & Giles, 1999). Lawrence, Steve & Giles, C. Lee. How big is the Web? How much of the Web do the search?. <http://www.neci.com/~lawrence/>. 1999.
- (McEneaney, 1999). McEneaney, John E.. Visualizing and assessing navigation in hypertext. *Hypertext'99*, 61-70. Darmstadt, Germany. 1999.
- (中島 他, 1999). 中島義明・安藤清志・子安増生・坂野雄二・繁耕算男・立花政夫・箱田裕司(編). 『心理学辞典』, 「眼球運動」の項参照. 有斐閣. 1999.
- (日本インターネット協会, 1999). 日本インターネット協会(編). 『インターネット白書'99』. インプレス社. 1999.
- (ノーマン, 1990). 野島久雄(訳). 『誰のためのデザイン?-認知科学者のためのデザイン原論-』. 新曜社. 1990. (Norman, Donald A.. *The Psychology of Everyday Things*. New York: Basic Books. 1988.)
- (野島・三宅, 1984). 野島久雄・三宅芳雄. 情報検索における心理要因. 『テレビジョン学会技術報告』, 70-7, 37-42. 1984.
- (野島, 1995). 野島久雄. データベースとしての社会: 外部知識としての他者の役割. 『認知科学』, 2(4), 93-101. 1995.

- (Nygren, 1996). Nygren, Else. "Between the clicks" Skilled users scanning of pages. *Designing for the Web: Empirical Studies*. Microsoft Campus, October'96. <http://www.microsoft.com/usability/webconf/nygren.rtf>. 1996.
- (大野, 1997). 大野健彦. 視線インタフェースにおける選択過程と取得過程の識別. 『インタラクティブシステムとソフトウェア V(WISS'97)』, **65-70**. 近代科学社. 1997.
- (Pirolli & Card, 1998). Pirolli, Peter & Card, Stuart, K.. Information foraging models of browsers for very large document spaces. *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces, AVI'98*, **83-93**. 1998.
- (Pitkow & Kehoe, 1996). Pitkow, James E. & Kehoe, Colleen M.. Emerging trends in the WWW user population. *Communications of the ACM*, **39(6)**, 106-108. 1996.
- (Silverstein & Henzinger, 1998). Silverstein, Craig & Henzinger, Monika. Analysis of a very large Web search engine query log. *SRC Technical Note 1998-014*, COMPAQ Corp.. 1998.
- (下沢・倉田, 1992). 下沢ゆりあ・倉田敬子. オンライン検索における検索戦略と検索戦術. 『Library and Information Science』, **30**, 147-172. 1992.
- (新垣, 1998). 新垣紀子. なぜ人は道に迷うのか?: 一度訪れた目的地に再度訪れる場面での認知プロセスの特徴. 『認知科学』, **5(4)**, 108-121. 1998.
- (新垣・野島, 1999a). 新垣紀子・野島久雄. 電子メディア社会における人の情報検索プロセス. 『CMCC 研究会第1回シンポジウム』, **3-12**. NTTコミュニケーション科学基礎研究所. 1999.
- (新垣・野島, 1999b). 新垣紀子・野島久雄. ナビゲーション行動としてのWWW検索. 『情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会発表資料』, **99-HI-85**, 1-6. 1999.
- (鈴木 他, 1998). 鈴木宏昭・植田一博・堤江美子. 日常的な機器の操作の理解と学習における課題分割プラン. 『認知科学』, **5(1)**, 14-25. 1998.
- (高木, 1997). 高木啓伸. 視線からのユーザ情報の解析 ～翻訳支援システムを題材として～. 『インタラクティブシステムとソフトウェア V(WISS'97)』, **55-64**. 近代科学社. 1997.
- (Tauscher & Greenberg, 1997). Tauscher, Linda & Greenberg, Saul. Revisitation Patterns in World Wide Web navigation. *CHI'97*, **399-406**. 1997.
- (Waes, 1998). Waes, Luuk, Van. Evaluating on-line and off-line searching behavior using Thinking-Aloud protocols to detect navigation barriers. *SIGDOC'98*, **180-183**. 1998.
- (Wildemuth & Friedman, 1998). Wildemuth, Barbara M., Friedman, Charles P., & Downs, Stephen M.. Hypertext versus Boolean accesses to biomedical information: A comparison of effectiveness, efficiency, and user preferences. *ACM Transcriptions on Computer-human Interaction*, **5(2)**, 156-183. 1998.
- (吉川・斉藤, 1996). 吉川厚・斉藤康己. 先読みをしないと詰碁は解けない? 『第3回ゲーム・プログラミング ワークショップ予稿集』, **76-83**. 1996.
- (吉川・大野, 1999). 吉川厚・大野健彦. 視線を読む ユーザにやさしい視線測定環境. 『NTT R&D』, **48-4**, 399(39)-408(48). 日本電信電話株式会社. 1999.

発表論文

臼澤基紀・新垣紀子・野島久雄・石崎雅人. WWW 検索行動における「戻る」行動と
検索方針の変化との関係. 『情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会発
表資料』. **99-HI-83**, 61-66. 1999.