

ナビゲーション行動としての WWW 検索

新垣 紀子† 野島 久雄†

情報空間中での移動としての情報検索を実空間中での移動(ナビゲーション)の過程と比較することによって、人の持つ情報行動の特徴を明らかにすることができると考えられる。本論文では、それぞれの場面における実験を比較することによって、この二つのプロセスの類似点や相違点を検討した。その結果、認知地図や移動場面における手がかりの重要性という点では類似しているが、何を手がかりとするかという点、また課題の成功失敗の自己認知の点では、大きく異なるということが見いだされた。

Human Navigation Processes on the WWW

NORIKO SHINGAKI† and HISAO NOJIMA †

The purpose of this study is to compare the human navigation processes in the real world to those in the virtual world, that is, the World Wide Web. We compared the two processes by asking subjects to do some information retrieval tasks. There are such similarities as the use of cognitive maps, and the importance of cues (use of landmarks in the physical world, and use of the layout information). The arbitrariness in the design of the WWW pages made it difficult for users to guess where the target is located in the Web. It was found that in the virtual world task, subjects estimated their performances higher compared to subjects in the real world task.

1. 情報検索とナビゲーション

1.1 自分の位置を見失うという問題

一度行ったはずの場所に再び訪れるときになかなかたどり着かないことがある。あるいは初めて出かける場所であるが、適切な道路標識、看板や地図があるのになかなか目的地にたどり着かない。このようなときには自分は何て方向音痴なのだろうと感じる人は多い(新垣, 1998)。

WWWで情報検索を行っているときに、これと似たようなことを体験する人が多いということが知られている(Nielsen, 1990; Kim & Hirtle, 1995; Tauscher & Greenberg, 1997)。たとえば、以前見たWWWページをもう一度見ようとした時になぜか見つからない、ついさっき見たWWWページになぜか思ったところがないといった経験をする人は多いだろう。実際一度みつけたWWWページをもう一度見つけることができないという人が34.5%もいる(Pitkow & Kehoe, 1996)というデータがある。

1.2 ナビゲーションの困難

本論文においては、こうしたGetting lost(迷子)現象を取り上げ、WWWにおける検索の困難と、実空間におけるナビゲーションとの関わりを取り上げる。

WWW研究の初期における迷子の研究は、たくさんのノードが無秩序にリンクされたハイパーテキスト構造の中をナビゲーション(サーフィン)する場面でのものが多かった。しかし、現在では、ネットサーフィンだけでなく、検索

エンジンを利用する場面も重要である。検索エンジンを利用する場面では、目標の情報は、あらかじめ決まっているWWWページを探すとは限らず、検索を行っていく上でダイナミックに目標のWWWページが決まっていく。このような検索を行ったのになかなか目的の情報を見つけられないことがある。この現象は、初めて出かける場所で様々な情報を見つけながら目的地を探す場面の難しさとして似ているように思われる。

新垣は、実空間での方向音痴という現象を以下の2つに分けて検討している(新垣, 1998)が、この区別はWWWにおいても存在すると考えられる。

- 一度行った場所であるにも関わらず、目的地/自分の現在地がわからない
- 初めて行く場所であるが、地図や人の説明標識など目的地に行くために十分な手がかりがあるにも関わらず目的地/自分の現在地がわからない

このように、実空間でのナビゲーションとWWW空間でのナビゲーションには共通する困難さがあり、実空間での人のナビゲーションプロセスの理解は、WWW空間における人のナビゲーションプロセスの理解に役立つ可能性がある。

1.3 本研究における検討項目

人が移動するプロセス、WWW検索のいずれれもが複雑な作業であり、単純に比較することはできない。本実験では、ある目的地を明確に指示した時の移動(あるいは検索)行動において、人がどのような情報を利用しているのかを明らかにすることを目的としている。

すでに、新垣らが明らかにしたように、実空間のナビゲーション、WWW検索のいずれれにおいても、手がかりの入手、認知地図の構築、移動時における情報利用の3段階のフェーズが重要な役割を果たしている(新垣・野島, 1999)。本実

† Contact: NTTコミュニケーション科学基礎研究所,
NTT Communication Science Laboratories,
{shingaki,nojima}@rudolph.brnl.ntt.co.jp,
〒243-0198 厚木市森の里岩宮3-1

験では、一度訪問した WWW ページを再度訪問するという新垣の実空間におけるナビゲーション (新垣, 1998) の枠組みを借りて、WWW 検索における情報の利用について検討をし、それが実空間でのナビゲーションとどのように異なるかを検討する。

2. WWW 検索実験

2.1 実験 1:

特に検索方法を指定しないときの自然な情報検索課題を行った。具体的には、「世界のどこかで起こる日食のツアーに参加するために、ツアーとその値段を調べる。できるだけ多くの情報 (ツアー数) を見つけ出すこと。」という問題を設定し、検索を行わせた。

被験者は、実験者があらかじめ作成した日本の検索エンジン 10 個程度にリンクを張ったページから検索を始めた。検索のために与えられた時間は 8 分間であった。

2.2 実験 2:

実験 2 は被験者が、一度訪問したページにもう一度行けるかどうかを調査する実験である。学習フェーズと検索フェーズから構成される。

2.2.1 a) 学習フェーズ:

被験者が一度訪問したページにもう一度行けるかどうかを調査するために、ある程度のサイズの個人のホームページの内容および構成を学習する。このホームページは実際にインターネット上で公開されているものである。そのホームページに関して被験者が持つ知識の量をコントロールするために、学習の順序と時間を実験者が指定した*。具体的には、被験者はそのホームページの中からある情報を探すためのページ間の移動 (1 ステップから、9 ステップまで全 7 タスク) を実験者から指示され、その指示にしたがってページを移動しながら、それがどのようなページであるかを理解した。各ページを観察した時間は 30 秒である。具体的には「ギリシャ神話」「アフリカのサファリの様子」など 7 つのタスクに関する情報が載っている箇所、あるいは載っていないようなリンク先を 30 秒間の間、被験者に考えて答えをもらいながら、クリック先を指示した。

2.2.2 b) 検索フェーズ:

学習フェーズで学習済みのホームページから、探しだす情報 (目的の WWW ページの一部を切り出した画像など) が提示される。被験者は、ホームページを自由に探索して目的の情報が含まれているページを見つけて出すのが課題である。目的の情報は、学習フェーズで学習したホームページ上に存在しているものを用いた。

被験者には毎回トップページからリンクをたどって検索を始めるよう指示した。検索は最大 5 分。見つからないと思ったときには途中であきらめてもよい。被験者はあらかじめ、その情報に見覚えがあるか、その情報を探せそうかなどの質問に回答してから課題を始めた。

タスクは全部で 15 間で、うち 3 間は、学習フェーズで実際に探した情報 (Target 情報)、7 間は学習フェーズの間に見たページの中に含まれていた情報 (Old 情報)、4 間はまったく見ていない情報 (New 情報) である。

* ナビゲーションが不自然とならないようなコースを指示したが、1 問のみ意図的に回り道を指示している。

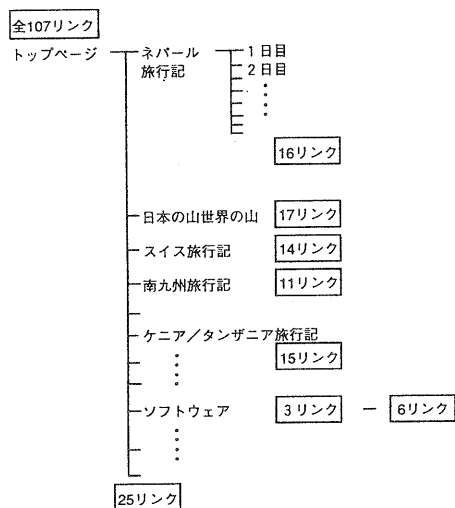


図 1 実験に用いたホームページの構造

2.3 被験者および刺激材料

被験者は 19 才から 39 才の男女学生および会社員計 12 名である。8 名は、インターネットの使用経験は 2 年程度であるが、あまり使用頻度の高くない大学生。残りの 4 名は、日常的にインターネットでの検索などを行って WWW ページを見ている会社員である。

実験 2 に使用した WWW ページは、インターネット上に実在するある個人の WWW ページである。この WWW ページのメインテーマは「山」であるが、内容は、海外および国内旅行記、登山の記録および山に関するデータ、写真集、自作ソフトの一覧、住んでいる町の情報など多岐にわたっている。各旅行記などに写真が多いのも特徴である。

ホームページの構成 (リンク関係) を Figure. 1 に示した。各ページには、テーマ別に異なる背景 (バックグラウンド画像) が使用されている。

実験 2 では、被験者にホームページの一部分を切り出した画像イメージやホームページに記述されている事柄を別のコンピュータディスプレイに提示した。実験に使用したホームページには、(1) 文章、(2) 文章の属性 (英語表記など)、(3) 写真、(4) 画像のキャプション、(5) アイコン、(6) 背景、(7) 表、(8) 区切り線、などの情報が含まれている。

2.4 実験手順

被験者は、パソコン上の Netscape4.5 を利用して、実験 1、2 の検索および学習フェーズでのブラウジングを行った。実験中のサーバおよびプロキシのログを用いて被験者の履歴を記録した。また実験中は、ビデオカメラで被験者の行動および発話プロトコルを記録した。最後に、実験に関するインタビューを行うとともに、ブラウジングしたホームページがどのようなページであったか理解した内容のメモを書いてもらった。

3. 実験結果

3.1 実験 1:

実験 1 では、8 名は日食のツアーを一つも検索することが

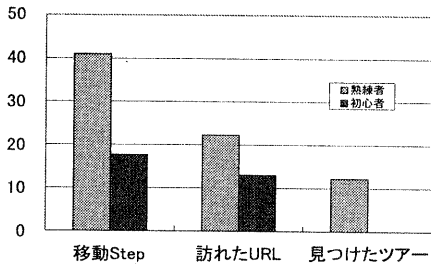


図2 初心者群、熟練者群が移動したStep数と訪問したURLおよび検索によって見つけたツアーの数

表1 日食検索における被験者の検索パターンの違い

	重複率	検索エンジン拠点率
熟練者	0.46	0.29
初心者	0.26	0.11

できなかった。4名は、1から9のサイトで、7種類から15種類の異なるツアーと料金を探すことができた。見つけることができたのは、日常的にインターネットでの検索などを行ってWWWページを見ている会社員であった。今後、ツアーを見つけることができなかつた群とツアーを見つけることができた群をそれぞれ、初心者群(8名)、熟練者群(4名)と呼ぶ。

初心者群と熟練者群では8分間の間に閲覧したURL、および検索過程は異なるものであった。それぞれの被験者群が移動したStep数と訪問したURL、および検索によって見つけたツアーの数をFigure. 2に示す。

Figure. 2に示すように熟練者群は初心者群に比べて移動したStep数(訪れたURLのべ数)が非常に多い。しかし、訪れたURLの数(ユニークなもの)は初心者と比較してそれほど多いわけでもなかった。これは、熟練者の検索時の移動過程が初心者とは異なっている可能性を示唆する。

Table. 1に示すように、熟練者は同じところを重複して訪問する傾向がある。これは、検索エンジンを使ったときに、その結果のところを拠点(出発点)として少し探索し、目的のものではないという見きわめがつくと再び検索エンジンの結果出力画面に戻って他のURLを調べるという方略を取ることが多いためである。一方初心者は、検索エンジンを使った後で、その結果からURLを選び、リンクを深くたどっていく傾向がある。これは、WWWの場面とは異なるが、McEneaneyがあるハイパーテキストスタック上での人のナビゲーション過程を調べて得た結果と類似している(McEneaney, 1999)。

3.2 実験 2-a: 学習フェーズ

多くの被験者は、学習フェーズで提示したTarget情報を探するために、各WWWページ上で正しいリンク先、あるいは情報が載っている場所を回答することができた。問題によっては、そのページに「サファリ」などの文字が書かれていても見落として見つからないという場面や、1画面に2個所以上情報があるときには片方のみ見つけて検索を終了するというように、情報獲得に失敗している例が見られた。

3.3 実験 2-b: 検索フェーズ

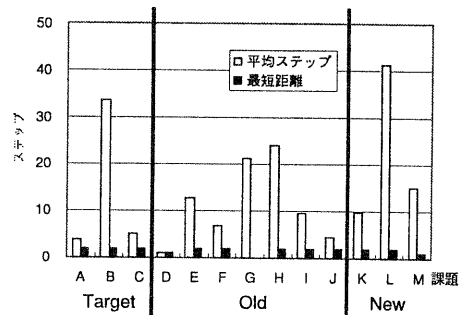


図3 平均ステップ数と最短距離

表2 初心者群、熟練者群の正解率と最短距離の正解率

	正解率	最短正解率
初心者	77%	28%
熟練者	90%	38%

実験 2-b では、ホームページ中で、Target 情報(被験者が学習フェーズにおいて探した情報)、Old 情報(学習フェーズで移動中に見た情報)および、New 情報(存在するかどうかかわからないまったく見たことのないはずの情報)を探す際に、どのような手がかりを利用するかを調査した。ここで、ステップ数は情報を見つけるためにたどったリンクの数、最短距離は被験者がスタートするトップページから目的の情報にたどり着くための最短のリンク数である*。

Target 情報を探す場合は、移動経路を記憶していれば、最短のリンク数(学習フェーズの中で意図的に迷回した課題がひとつだけある。その場合は最短ではない。)でたどり着くことができると考えられる。また、Old 情報のページであれば、その情報の見覚えがあつて、どの辺りにあつたか検討がつけばステップ数は少なくなると考えられる。まず、初心者群、熟練者群が13問中どのくらいの割合で目的のページにたどり着くことができたか(正解率)と、最短距離(トップページから最短で正解のページにたどり着いた割合)をTable. 2に示す。最短距離で目的のページにたどり着いた被験者は、このページがどこにあるのか(今回題材としたWWWページであれば、トップページからどのページにリンクを辿って進んでいけばその情報が載っているページがあるか)ということを前回見たときに完全に記憶していたあるいは、見たことがなくても簡単に発見することができた情報であると考えられる。

各課題の情報を見つけるまでに全被験者が移動したステップ数の平均と、その情報への最短距離をFigure. 3に示す。この時、5分で時間切れとなった被験者および検索をあきらめた被験者のステップ数は、54ステップとして計算した**。

3.4 実験結果の分析

3.4.1 検索過程の行動の分析の枠組み

被験者が目的のWWWページにたどり着くまでにどのような検索過程を経たのかを把握することは難しい(白澤・

* 探しているものがトップページであれば、最短リンク数は0となる。今回の実験では課題Gの最短リンク数が0である。

** 54ステップは、すべてのページを順に見ていったときにターゲットが見つかるまでにかかるステップ数の平均値である。仮に時間に制限がなく、あきらめなかったとした場合にかかるはずのステップ数の推定値としてこの数字を採用した。

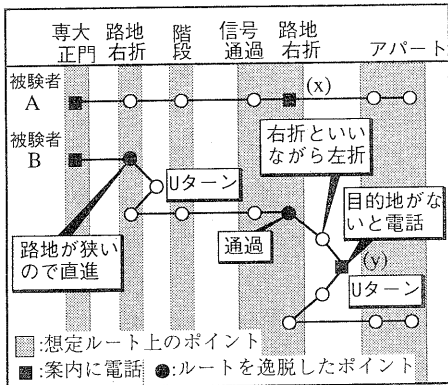


図4 実空間でのナビゲーション行動の記述

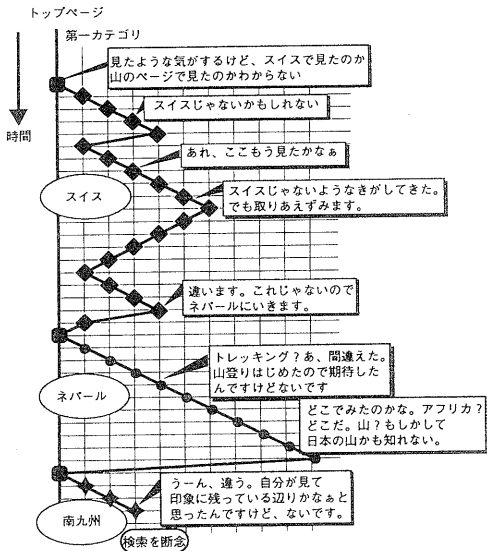


図5 バーチャル空間でのナビゲーション行動の記述(課題B: 槍ヶ岳の写真)

新垣・野島・石崎, 1999; McEneaney, 1999; Tauscher & Greenberg, 1997) 我々は被験者がどのような場面で困っているのか(行ったり来たりと言った迷い行動をとっているのか)ということを明らかにするために、現実空間のナビゲーションでは、SPROT(Itoh, Mamine, Goto, & Asano, 1997)を改良して被験者の行動の記述を行った(新垣・野島, 1998)。SPROTを用いた実空間でのナビゲーションの分析例をFigure. 4に示す。横軸は目的地に進むために通過するポイントを示しており、被験者がルートをはずれるポイントを右下に描くことにより、どこで被験者が迷い行動をしているのかということが一見してわかるように記述している。

被験者がどのような検索過程を経て目的のページにたどり着くことができたのかを詳しく調べるために、実空間でのナビゲーションと同様に被験者の検索過程をチャートに記述した。Figure. 5に初心者群の課題Bの検索行動の例を示

す。チャートの横軸は、WWWページのトップページからのリンクの深さ、縦軸は時間をステップ単位で示している。右下に進んだり左に戻ったりしているのは、被験者がトップページからある(カテゴリの)リンクを進み、次のページのリンクを進んだが、目的のページが見つからずまたトップページにもどって他のリンク先に進んだということを示している。トップページからの各リンクはこのWWWページの大きなカテゴリ相当している。チャート上では各カテゴリごとに色分けをして、どのカテゴリの中をさまよっているのかを区別できるような記述をした。

以上のように記述することにより、被験者がどの課題のどのページで誤りやすいのか、どの程度余分なリンクを辿っているのかなどを分析した。

3.4.2 検索過程で利用した手がかり(情報)

被験者は検索過程でどのような手がかりを利用しているのだろうか。課題ごとに、2.3節で示した情報の種類、そして、被験者の同時プロトコルから、被験者がそれらの情報を記憶していたかどうか、また、その情報をカテゴリ選択に利用したかどうか(ここでは、トップページから最初のカテゴリを選択する際にその情報を利用したかどうか)を検討し、その結果をTable. 3に示した。

Table. 3からわかるように、本実験においては、かならずしも提示情報の種類(写真、キャプション、文章、アイコンなど)が記憶の有無やカテゴリ選択行動に影響を及ぼしているとはいえない。しかし、課題I、H、Eなどのように、記憶にはなくても、さまざまな推論のストラテジーを使うことによって、カテゴリ選択のための有効な情報を得る(まず第一ステップとしてどちらに向かったらいいかを知る)ということが可能になっている例もある。逆に、カテゴリ選択のための推論ができない場面**には、うまくいかないことが多い。一方、課題のタイプ(Target/Old/New)は、被験者の記憶、カテゴリ選択に明確な影響は及ぼしていないようである。

3.4.3 認知地図の構築

実験終了後に被験者が描いたWWWページのイメージは、主にトップページのリンク先である主なカテゴリ名(ネパール旅行記、スイス旅行記、日本の山世界の山など)であった。被験者によってはカテゴリ内の情報として、実験2で提示した検索ターゲットをあげるものもいた。このように、被験者の構成した認知地図は、WWWページの構造を反映したものである。

3.4.4 課題の困難さの自己認知

実験終了後のアンケートで、自分が検索課題をうまく行えたかを尋ねたところ、「1:非常にうまくできた」から「5:非常にうまくできなかった」までの5段階尺度で最頻値は、2だった。目的の情報が検索できないことが多い被験者でもインタビューの中では、「まあまあよくできた」と答えている人がいる。これは、新垣らの実験での被験者(すべての人が目的地に到達している)の自己認知(最頻値は、4)とインタビューでの感想とは大きく異なる傾向である(新垣・野島, 1998)。

* ページの背景として使われている画像については、被験者の多くが検索の時点で利用している。

** 課題I、Gのように、見慣れないページやアイコンの場合、あるいは、課題Bのように一般的に「山の写真」として認識された情報。

表3 各課題ごとの被験者の記憶および選択カテゴリ

課題	タイプ	課題の内容	提示情報の種類	記憶		カテゴリ選択		被験者の発言例
				有	無	有効	無効	
A	Target	マッターホルンと湖	写真/キャプション/背景	12	0	12	0	
D	Old	冬の星座の見出し	文章/背景/アイコン	12	0	12	0	
F	Old	サファリでのトラブル	文章	12	0	12	0	
J	Old	キリン	写真	12	0	12	0	
C	Target	小学校と山	写真	12	0	12	0	海外の山?
K	New	宿泊費と日程表	文章/背景/表/区切り線	12	0	11	1	外国だろう
I	Old	高千穂の雑木林	写真/キャプション/背景	1	11	8	4	日本の山?
H	Old	登山中の人と岩	写真/背景	5	7	8	4	海外?山?
E	Old	夕日と空港と軍用機	写真/キャプション/背景	3	8	4	8	軍用機だから海外?
B	Target	槍が岳	写真/背景	10	2	3	9	どこの山かわからない
L	New	英語のみのページ	文章	1	11	0	12	どこにあるかわからない/ 英語だから外国?
G	Old	工事中	アイコン	0	12	0	11	初心者:山の道具?標識? 日本か外国か?/熟練者:工 事中のマーク

表4 全被験者が正解、不正解課題で移動したカテゴリ数の平均

	正解	不正解
平均カテゴリ数	1.19	3.68

4. 考察

4.1 検索範囲の広がりや検索に利用した手がかり

被験者の検索過程のチャートを作成することにより被験者がどのように探索しているのか(迷っているのか)ということがわかった。

特に不正解の時には、Figure. 5に示すように、被験者はトップページから多くのカテゴリ(トップページからのリンク先)を選択しさまよっていた。図の例では、被験者は課題の写真に見覚えはあるけれどもそれが、スイス旅行記で見たのか山のページで見たのかわからなくなり、スイス旅行記、ネパール、南九州旅行記などを探している。最初のカテゴリの選択が正しいと信じている場合には、そのカテゴリ内のみを悉皆探索しても最終的にはターゲットを見つけることができる。しかし、カテゴリがわからない場合はこのように多くのカテゴリを行き来し、最終的には課題の情報が得られず見つからないことが多い。

Table. 4に被験者が正解した課題で選択したカテゴリ数の平均と、被験者が不正解した課題で選択したカテゴリ数の平均を示す。正解する場合はトップページからある1つのカテゴリに進んで正解していることがわかる。以上の結果より、正解する場合には、被験者は検索過程でトップページからどのカテゴリを選択するかという段階で、目的の情報(課題の情報が載っているページ)がどのカテゴリの中にあるかを推測してナビゲーションをしていると考えることができる。

4.2 ナビゲーション行動との関連

それぞれのWWW ページのカテゴリに有効な情報が何かということをもその場その場で判断してナビゲーションを行う必要があることがわかった。今回のWWW ページでは、探しているターゲットが「どこの国」であるかと言うことを考えることが情報を探するために有効な手がかりであった。被験者もまったく手がかりのない時には、それ

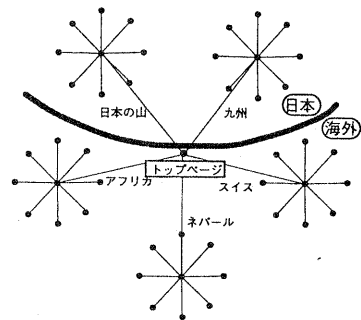


図6 目的情報に至る第一歩の選択の重要性

がどの国であるか、あるいは日本か海外かという分類をして、最初に進むべき情報がある方向がどこかという判断をしていた。Figure. 6には、目的情報に至るために第一歩目の選択が重要であることを図示した。たとえば、目的情報が日本の山であるのに、誤ってFigure. 5のように、海外の山のページに進んでしまうと、正解にたどり着くまで余計なステップが必要になる(あるいは到達できなくなる)。したがって、新たに情報を見つけるためにはまず1ステップ目どの方向に進むべきかという情報があるかどうか重要であり、目的の情報に近づけば新たな手がかりがさらに発見され、目的に接近する。被験者は、手がかりのないときには方向性を出すために、「日本」か「海外」か、などと自分で目的の情報が存在する可能性のある方向を決めるための分類を自発している。しかし、異なる方向に進んでしまったときには、課題はさらに困難になる。これは、現実空間で人に間違った道を教えられそちらに移動を開始した人が正しいルートに戻るのに苦労した例と類似している(新垣・野島, 1998)。

またWWW 検索において、進行方向を見つけるための、手がかりは何だろうか。それは、どのリンクの先に求める情報があるかを推測することである。今回の実験では、課題の情報がどのカテゴリに分類されるか推測することである。その分類は、WWW ページの作者などによって決められて

いるもので、人はその作者の分類方法を推測しないといかない。つまり、決まった分類があるわけではなく、WWW ページごとに、そのページの内容や状況に合わせて適切なカテゴリをすることが必要となってくる。山の写真というのは、他のテーマのWWW ページであれば、カテゴリになる場合もあるが、このWWW ページはテーマが山であるために、山ということばは手がかりとならない。同様の状況は実空間でも存在する。実空間のナビゲーションでも必ず役に立つランドマークというのが決まっているわけではない。信号機の少ないところでは、信号機はランドマークになるが、信号機の多いところでは、これはランドマークとはならない。住宅街や商店街など状況に応じて何が有効なランドマークなのかは変わるため、人はその場その場で重要な情報を判断してピックアップしていることが知られている(新垣, 1998)。WWW 検索の場合は、WWW ページの作者がどのような基準でWWW ページのリンクを作成するかはわからない。これがWWW 検索の難しいところであると考えることができる。

4.3 ナビゲーション研究からの示唆

バーチャル空間においても、実空間と同じように記憶していただきさまざまな手がかりを元に情報を検索し、推測してナビゲーションを行う。しかし、実空間に比べると、WWW 空間をどのように構造化するかが作者の恣意に委ねられる(たとえば、本実験で用いたWWW ページの場合は、背景の利用にはルールがあったが、常にそうしたルールが守られているわけではない)。

実空間においては、人は環境からのさまざまなフィードバックを過去の経験や知識から補うことによって、自分のナビゲーションに利用していることがわかっている(新垣・野島, 1998)。バーチャル空間においては、次の2点において、実空間と大きく異なる。

- 構造が作者の恣意に基づき、物理的な制約がほとんど存在しないために、過去経験に基づく推測が困難な場合が多いこと
- 実空間においては疲労や時間の経過など移動に伴うコストが大きいものに対して、バーチャル空間では失敗のコストが少ない

バーチャル空間を対象とした本実験と実空間を対象とした実験(新垣・野島, 1998)のもっとも印象的な差異は、被験者の実験後のコメントであった。実空間の移動を行った被験者は、最短ルートからのはずれを、移動の失敗として捉えていたのに対し、本実験では、ほとんどの被験者が(結果として目的のページに到達できないことも多かったのに)、検索はおおむねうまくできたという自己認知を持っていた。

すでに、新垣らによって示されたように、人がナビゲーションを行う過程で、自分がその課題にどれくらいのパフォーマンスを示しているかということに関する自己認知は、実際の作業遂行にあたって極めて重要である(新垣・野島, 1998)。したがって、WWW 検索においても、わかりやすい町並みのような推測可能なよい構造を持つことや(Kim, 1999)、適切な地図や案内標識のような覚えやすい手がかりを導入していくこと(Vinson, 1999)が必要であることはもちろんであるが、(かりに最適な検索をすることができない場面においても)課題をうまくこなしているという自己認知があることによって、検索のストラテジーを変更しようとか、新たな方法を試してみるとか、より詳しい推測を試みるなど

の試みがなされなくなってしまう可能性がある。新垣らのデータにおいては、過度の自信を持つ被験者でも、失敗(自信があるあまりに適切な情報を見落として、必要以上の遠回りを行えばならなかったような例)はコストが大きいので、そこからフィードバックを得て次の行動を買えることができる。しかし、WWW のナビゲーションにおいては、そうした行動自身の失敗からのフィードバックは少ないのである。したがって、たとえば、適切な失敗経験のフィードバックを与えることによって、学習を促進する可能性も考えることができるだろう。

謝 辞

日頃ご指導いただくNTTコミュニケーション基礎科学研究所東倉洋一所長、石井健一郎企画部長、萩田紀博メディア情報研究部部長、相川清明マルチモーダル対話研究グループリーダーに心より感謝いたします。

参 考 文 献

- Itoh, M., Mamane, Y., Goto, S., & Asano, T. (1997). Analyzing qualitative data with SPROT. In G. Salvendy, M. J. Smith, & R. J. Koubek (Eds.), *HCI International'97*, 541-544.
- Kim, H. & Hirtle, S. C. (1995). Spatial metaphors and disorientation in hypertext browsing. *Behaviour & Information Technology*, 14 (4), 239-250.
- Kim, J. (1999). An empirical study of navigation aids in customer interfaces. *Behaviour & Information Technology*, 18 (3), 213-224.
- McEneaney, J. E. (1999). Visualizing and assessing navigation in Hypertext. *Hypertext'99*, 61-70. Darmstadt, Germany., ACM.
- Nielsen, J. (1990). The art of navigating through hypertext. *Communications of the ACM*, 33 (3), 296-310.
- Pitkow, J. E. & Kehoe, C. M. (1996). Emerging trends in the WWW user population. *Communications of the ACM*, 39 (6), 106-108.
- 新垣 紀子 (1998). 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.
- 新垣 紀子・野島久雄 (1998). 人はいつ道を探るのか: ナビゲーションにおける外的資源としての他者. 『認知科学』, 5 (3), 49-58.
- Tauscher, L. & Greenberg, S. (1997). How people revisit web pages: Empirical findings and implications for the design of history systems. *International Journal of Human-Computer Studies*, 47, 97-137.
- 白澤 基紀・新垣 紀子・野島久雄・石崎 雅人 (1999). 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.
- Vinson, N. G. (1999). Design guidelines for landmarks to support navigation. *CHI'99*, 278-285. Pittsburgh: PA, USA.
- 新垣 紀子・野島久雄 (1999). 電子メディア社会における人の情報探索プロセス. 『CMCC 研究会第1回シンポジウム』, 3-12. 東京: NTT コミュニケーション科学基礎研究所.