JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	バランス理論に基づく興味拡張のためのウェブ閲覧履歴共有システムに関する研究
Author(s)	金屋，陽介
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/9730
Rights	
Description	Supervisor:西本一志，知識科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

修　士　論　文

バランス理論に基づく興味拡張のための
ウェブ閲覧履歴共有システムに関する研究

指導教員　　西本一志　教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識科学専攻

0950016　金屋 陽介

審査委員：　知識　西本一志　教授（主査）
知識　宮田一乗　教授
知識　吉田武稔　教授
知識　金井秀明　准教授

2011 年 2 月

Copyright © 2011 by Yosuke Kanaya

目　次

第 1 章　はじめに　1
1.1　研究の背景と目的 ……1
1.2　本論文の構成 ……2

第 2 章　関連研究　4
2.1　情報を推薦するための研究 ……4
2.1.1　興味を深めていく研究 ……4
2.1.1.1　Web Watcher ……4
2.1.1.2　ソーシャルブックマークに基づく情報発見 ……5
2.1.1.3　Gards ……6
2.1.1.4　Letizia ……8
2.1.2　興味を広げていく研究 ……8
2.1.2.1　ウェブ閲覧履歴共有ツール ……8
2.2　履歴を利用した研究 ……9
2.2.1　検索に利用する研究 ……9
2.2.2　履歴を想起に利用する研究 ……12
2.2.2.1　Memory-Organizer ……12
2.3　バランス理論を用いた研究 ……13
2.3.1　バランス理論を用いた社会的エージェントの分析 ……13

第 3 章　心理学理論に基づく情報推薦　15
3.1　バランス理論 ……15
3.2　バランス理論の利用 ……16

第 4 章　閧子　20
4.1　システムの構成 ……20
4.2　システムの基本的な機能 ……22
4.3　全体のぞきみ機能での履歴表示 ……25
4.4　選択のぞき見機能での履歴表示 ……26
4.5　バランス理論を用いた履歴表示 ……27

第 5 章　実験　29
5.1　実験期間と被験者 ……29
5.2　システム習熟期間 ……29
5.3　全体のぞき見実験 ……30
5.3.1　実験グループの設定 ……31
5.4　選択のぞき見実験 ……32
5.5　バランス理論適用実験 ……32

第 6 章　評価　35
6.1　システム習熟期間 ……35
6.1.1　利用回数にみるシステムへの慣れ ……35
6.1.2　閲覧サイトにみるシステムへの慣れ……37
6.2　全体のぞき見実験 ……39
6.2.1　「誰が」を表示することの効果 ……39
6.3　選択のぞき見実験 ……45
6.3.1　ユーザの興味ある「誰か」発見手法……45
6.4　バランス理論適用実験 ……49
6.4.1　リアルタイムに興味対象を優先的に表示する事の効果について ……49
6.4.2　バランス理論適用実験時ののぞき見対象について……49

第 7 章　考察・展望　53
7.1　タブブラウザ「閧子」についての考察 ……53
7.1.1　利用回数からの考察 ……53

7.1.2　閲覧した URL からの考察 ……54
7.2　バランス理論の利用について ……55
7.2.1　全体のぞき見実験についての考察 ……55
7.2.2　選択のぞき見実験についての考察 ……56
7.2.3　バランス理論適用実験についての考察……57
7.3　展望 ……59

第 8 章　結論　61

謝辞
参考文献
発表論文

図　目　次

2.1　Web Watcher ……5
2.2　Gards ……7
2.3　ウェブ閲覧履歴共有ツール ……9
2.4　グループ検索支援ツール ……10
2.5　トラッキンググラフ ……11
2.6　ジョブの提示 ……11
2.7　興味空間ブラウザ ……12
2.8　Free Walk 上での社会的エージェントとの会話 ……14
3.1　均衡状態 ……15
3.2　不均衡状態 ……16
3.3　関係性の誘発 ……16
3.4　バランス理論の利用の例 ……16
3.5　P-O 間に存在する好意的な関係　P が O に興味がある状態 ……17
3.6　O-X_o 間に存在する好意的な関係　O が X_o に興味がある状態 ……17
3.7　O-X_o 間の関係性を P に提示する ……18
3.8　P が X_o に興味を示す ……18
3.9　P-O-X_o の間に均衡的状況が構築される ……18
4.1　閾子 ……21
4.2　システム概念図 ……21
4.3　各ボタンの配置 ……22
4.4　コンボボックスに配置された機能 ……23
4.5　履歴公開モード，非公開モード ……24

4.6　ウェブ閲覧履歴の削除 ……24
4.7　全体のぞき見実験でのウェブ閲覧履歴の表示 ……26
4.8　選択のぞき見実験でのウェブ閲覧履歴の表示 ……27
4.9　バランス理論を用いた履歴表示 ……28
5.1　好意的関係性を利用した場合に期待される関係性の構築 ……33
5.2　非好意的関係性を利用した場合に期待される関係性の構築 ……34
6.1　システム習熟期間におけるユーザの平均利用回数 ……36
6.2　システム習熟期間における各ユーザの利用回数 ……36
6.3　ウェブページの閲覧数と閲覧回数 ……38
7.1　全実験期間を通しての平均利用回数の推移 ……54
7.2　興味対象から構築される均衡状態 ……57

表　目　次

5.1　グループの設定 ……31
6.1　全体のぞき見実験におけるのぞき見回数 ……40
6.2　全体のぞき見実験における全ユーザに対する t-検定 ……41
6.3　各ユーザのタイプ別のぞき見回数の比較 ……41
6.4　履歴確認回数と順位 ……42
6.5　全体のぞき見実験におけるユーザ K の実験タイプ別のぞき見対象 ……43
6.6　全体のぞき見実験におけるユーザ D,Q,A の実験タイプ別のぞき見対象 ……44
6.7　全体のぞき見実験におけるユーザ F の実験タイプ別のぞき見対象 ……45
6.8　選択のぞき見実験におけるユーザ E の実験タイプ別のぞき見対象 ……46
6.9　選択のぞき見実験におけるユーザ K の実験タイプ別のぞき見対象 ……47
6.10　選択のぞき見実験におけるユーザ D の実験タイプ別のぞき見対象 ……48
6.11　バランス理論適用実験および，選択のぞき見実験のユーザ C ののぞき見対象 ……50
6.12　バランス理論適用実験および，選択のぞき見実験のユーザ Q ののぞき見対象 ……51
6.13　バランス理論適用実験および，選択のぞき見実験のユーザ E ののぞき見対象 ……52
7.1　ユーザ Q の他のユーザとの閲覧履歴 URL の重なり ……59

第　1　章
は じ め に

1.1　研究の背景と目的

1969 年にインターネットの原型である ARPANET が誕生した．以降，情報技術の目覚ましい発展によりインターネットで世界は繋がった．そして，現在インターネット上で扱われる情報の量は無限に増殖していると言っても過言ではない．無限に増殖していく情報の中でユーザは自身の興味のある情報や，関心のある情報に効率的にアクセスするための方法を求めた．このため，ユーザの興味を理解し，ユーザが求めるであろう情報をあらかじめ選択し提供する，情報推薦のパーソナライゼーションに関する研究が数多く行われ一定の成果を収めてきた．多くの情報推薦の研究では，ユーザと似た興味を持つユーザを探し出し，これを情報検索・取得のエージェントとして利用することにより，ユーザの興味を深める情報を効率的に取得し，提供しようとしている．

しかし，元々持っている興味を提供するだけでは興味を深める方向でしか支援が行えない．元々持っている興味を深めていく支援だけでは，興味が凝り固まってしまい視野が狭まることが危惧される．近年，大学などの教育理念として幅広い知識を持つ人材の教育を目指すなどの文句を目にする．１つの専門を深く学んだ人間をＩ型人間と呼び，深い専門を持ちつつ幅広いバックグランドを有する人材をＴ型人間，２つ以上の専門を持つ人材をπ型人間などと呼び，そのような人材の輩出することを目的としているのである．その効果として，Ｉ型人間は事象に対して１つの方向からしかアプローチが出来ないのに対し，Ｔ型π型人間は多角的な視点を持ち，多方向からの問題解決能力が豊である事を期待している．インターネットにおける情報収集も同様で，

幅広い興味を持つ事で様々な事象に対し高い問題解決能力を期待する事ができる．そして，幅広い視野を持つためには，従来の垂直方向に深めるだけではなく，水平方向に興味を拡張することが必要不可欠である．

興味を拡張するための刺激としては，それまで閲覧してこなかったような情報を積極的に提示していく方法が考えられる．しかし，闇雲に未知の情報を提示すれば人の興味が拡張されるというものではない．人の興味とは興味の発生する場所に基づいた分類を行った場合，個人的興味と状況的興味に大分される[1]．個人的興味とは「個人の知識の範囲や価値観にともなって発達した興味」と定義される．すなわち，音楽が好きな人や，映画が好きな人などと表現されるような，ある個人が他者よりもある活動を好むといった意味での興味である．対して，状況的興味とは環境に依存した興味で「ある個人に対して，ある活動あるいは学習課題を Appeal する効果」と定義される．つまり，人がその環境や状況において魅力を感じ，引きつけられて発生する興味である．人の興味を変化させる場合，個人的興味は変化しにくいとされ，反対に状況的興味とは環境や状況に依存するため変化を受け入れやすいとされる[1]．闇雲に未知の情報を提供するのでは効率が悪いが，この状況的興味を創りだし，刺激することで新たな興味獲得へのきっかけを提供することができると考えられる．

本研究では，社会心理学で言うところのバランス理論に基づき[2]，ユーザの知り合いが見ていたウェブサイトを提示することでユーザに新たな情報と接触する機会を提供する．従来の情報推薦の手法が，知らない人が持つ自分と共通する興味を利用していたのに対し，本提案手法では，知っている人が持つ自分とは共通しない興味を利用する．これにより，自分とは共有しない興味を自分の知る人が閲覧していたという状況を利用することで，状況的興味を創り利用する．そうすることで，今までアクセスしたことが無かったような情報に接するきっかけを作り，新たな興味を発見するための手掛かりとするというのが本研究の狙いである．

1.2　本論文の構成

本論文は，8 章で構成される．本章で，研究の背景について述べた．第 2 章では，本研究に関連があると思われる幾つかの研究について述べる．第 3 章では，本研究で利用する心理学の理論について述べる．第 4 章では，本研究で構築した「閲子」と呼

ばれるタブブラウザについて述べる．第 5 章では，閲子を用いて行った実験について述べる．これに関して，行った実験に対する評価を第 6 章で述べる．第 7 章では，評価から得られた結果を基に考察と今後の展望について述べる．最後に第 8 章で，結論を述べる．

第　2　章
関 連 研 究

本章では，本研究に関連すると思われる研究について幾つか詳述する．

2.1　情報を推薦するための研究

情報技術の発展により，膨大な量の情報がインターネット上で扱われている．ユーザは無数にある情報の中から自分の必要とする情報を探す事を強いられる．このような状況を打開すべく，ユーザが必要とするであろう情報を推定し提供する研究が行われている．またこのような情報推薦の技術は Schafer ら[3]が述べたようにインターネットビジネスですでに広く利用されている技術である．その内容としては，自分と似た興味を持つ誰かを利用し，誰かが閲覧した情報を推薦する協調フィルタリング．予めユーザに興味対象の情報を入力してもらっておく事による情報の推薦．ランキング情報などを利用し，ユーザの購買意欲を掻き立てる情報の推薦などがある．本節では，そのような情報を推薦するための研究において，興味を深めていく方向の研究と広めていく方向の２つについて取り上げる．

2.1.1　興味を深めていく研究

2.1.1.1　Web Watcher

Joachims ら[4]が提案する Web Watcher はユーザのブラウジングから興味を推定し情報推薦を行う．予めユーザが宣言していた情報や，ユーザが閲覧したウェブサイトへの評価などを利用してユーザの好みを学習していく．システムとしては，プロキシサーバがユーザのブラウザとウェブサイトの中間に存在し，ウェブページを上書き

する形で情報の提示が行われる（図 2.1）．推薦される内容としては，ユーザの宣言を基に有用だと思われるリンクの付加や，ウェブサイトに書かれている文字を学習し目標となる関連ワードを学習し次に閲覧すべき内容のウェブサイトへのリンク強調などである．推薦されたリンクが閲覧されたかどうかを元に学習を重ねその精度を高める事を狙っている．テキストベースの推薦だけではなく，ユーザの反応を利用したインタラクティブなインタフェースを用いることでユーザの行動から学ぶ事を可能にした．

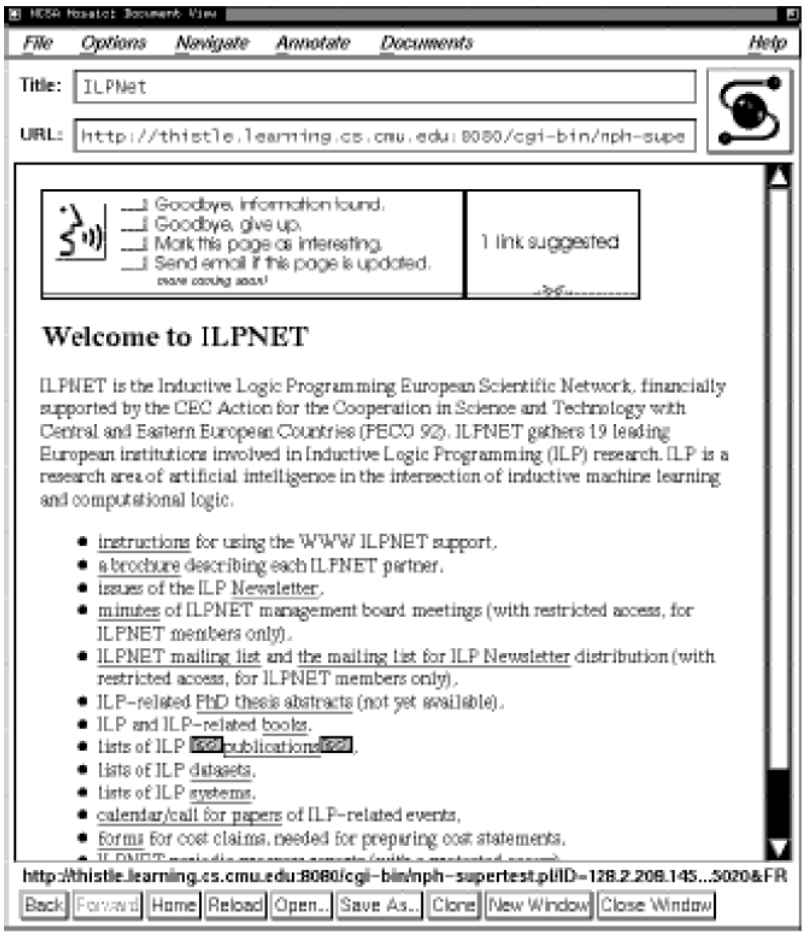

図 2.1　Web Watcher

2.1.1.2　ソーシャルブックマークに基づく情報発見

百田らは情報にタグ付けを行うことで情報の体系化を行う手法の１つであるソーシャルブックマークに着目し，ユーザに対し有益な情報をいち早く発見するための提

案を行った[5]．ソーシャルブックマークのユーザ A に類似したユーザ B が持つ情報はユーザ A の興味に近い情報であるという仮定の基に，あるトピックに関連する情報を早く発見できるユーザが注目する情報は，将来的にそのトピックに関連するユーザにとって有益な情報であると仮定した．百田らは仮定から導き出された方法で推薦を行う．類似するユーザを利用する方法と，いち早く情報を見つけてくるユーザをαブックマーカーとし，αブックマーカーを探し出し利用する方法を提案している．これにより，ソーシャルブックマーク利用者を軸とした情報発見手法において，αブックマーカーを探し出し利用する方法についてはトピックを限定することで，情報発見において類似するユーザを利用する方法に比べ有効であると述べている．

2.1.1.3 Gards

大坪[6]は，人の興味が変化することに対応した情報推薦の仕組みを提案している．Gards と呼ばれるシステムを作成し，ユーザに「好みに合った」昼食を取れるレストランを見つけてもらう実験を行った．システムの初期動作としては，ランダムにメニューが提示され，ユーザはその中から気に入ったメニューをクリックし，その時点で好みではないメニューはドラッグするという操作を数回繰り返す事で好みのメニューを絞って行く（図 2.2）．気が変わったという状況に対応するために，作業の途中でそれまでの選択を全てキャンセルすることも可能である．Gards は，大量の学習データを利用し，その他のユーザのデータが示す傾向の強い情報を提示するのではなく，比較的少数の操作履歴データのみを用いて次々と候補を表示し，ユーザが満足できる解に到達することを目指している．変化する興味に対応した情報推薦手法の提案として興味深い研究である．今後，同様の手法を他の種類のデータに応用する可能性について検証していくと述べている．

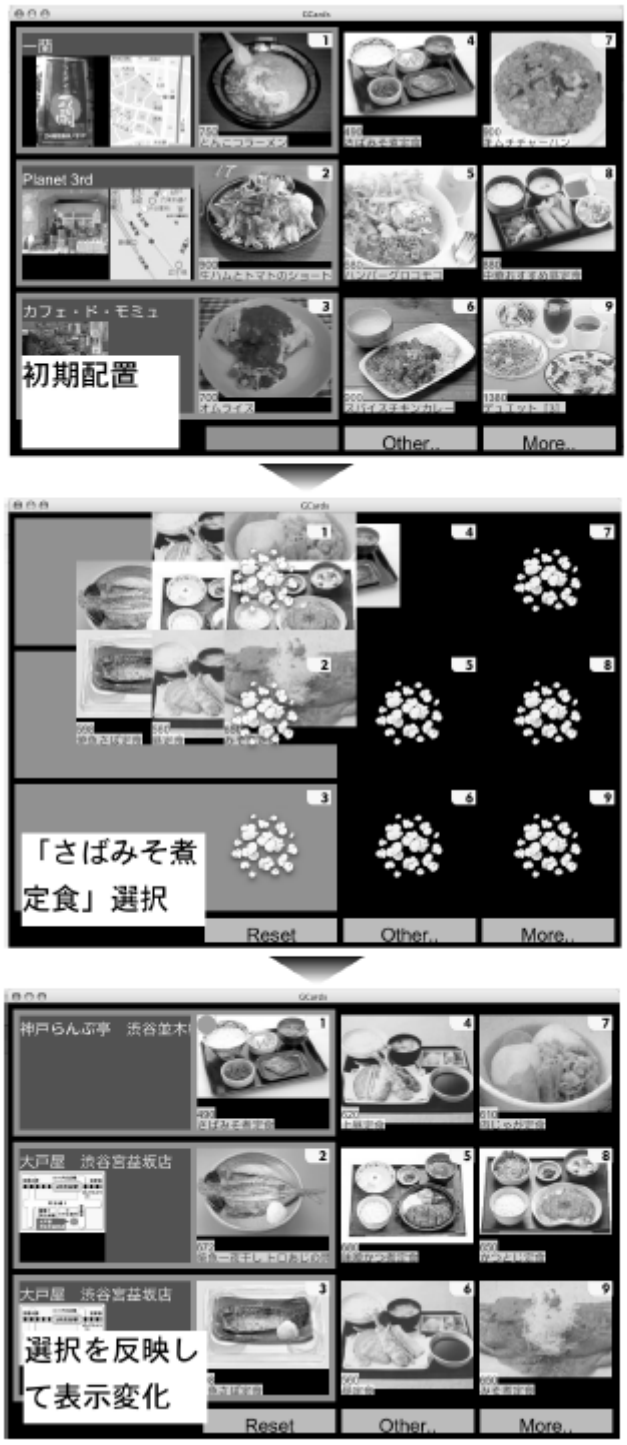
一蘭
Planet 3rd
カフェ・ド・モミュ
初期配置
Other..
More..
「さばみそ煮
定食」選択
Reset
Other..
More..
神戸らんぷ亭　渋谷並木
大戸屋　渋谷宮益坂店
大戸屋　渋谷宮益坂店
選択を反映し
て表示変化
Reset
Other..
More..

図 2.2　Gards

2.1.1.4　Letizia

Lieberman ら[7]の提案する Letizia ではユーザのブラウジングを支援する. 支援の方法としてはユーザの行動観察とユーザを支援するエージェントで構成され, ユーザインタラクションを観察し未来の要望を推測する．そして，ページの内容からの推薦を行う．推薦により興味を推定し，より素早いブラウジングを支援している.

2.1.2　興味を広げていく研究

2.1.2.1　ウェブ閲覧履歴共有ツール

高橋ら[8]のウェブ閲覧履歴共有ツールでは, 本研究と同様に興味を水平方向へ拡張する提案を行っている. インターネット上に無限に多様な情報が存在している現状において，ユーザの興味のみに着目した現状の情報推薦によって危惧される「興味の島宇宙化」という極めて狭い閉域からの脱却を支援している. システムの内容としては，プロキシサーバを構築し，そのサーバを経由して閲覧されたウェブ閲覧履歴を RSS の形で強引な押しつけによりユーザに提示する．提示される内容としては，閲覧された URL 情報をリアルタイム提示する. URL を何の分類も施されない状況で提示されることで，普段のウェブブラウジングとは全く異なる情報との接点を提供することで新しいウェブ体験を実現できたとしている．システムの利用画面を図 2.3 に示す．提供される情報は，ながら見ニューズと呼ばれるデスクトップ常駐型の RSS リーダを用いて提供され，デスクトップの最前面で常に情報が確認できるようになっている. システムの有用性などについての実験は行われていないが，本研究における狙いである興味を広げていく方向の情報提示として非常に参考となった研究である．また，この研究で述べられている内容として，ウェブ閲覧履歴の開示の心理的抵抗の話がある. システム利用当初はプライバシーの問題等から普段のウェブブラウジングとは異なる共有される用のブラウジングというものが確認されたが，システムの利用を続けていく中で慣れが生じ，共有される用のブラウジングから普段のブラウジングへとの遷移が確認されたという結果を得ている．本研究において，この研究で述べられている慣れを期待し，普段のブラウジング取得を期待した実験のデザインを行った.

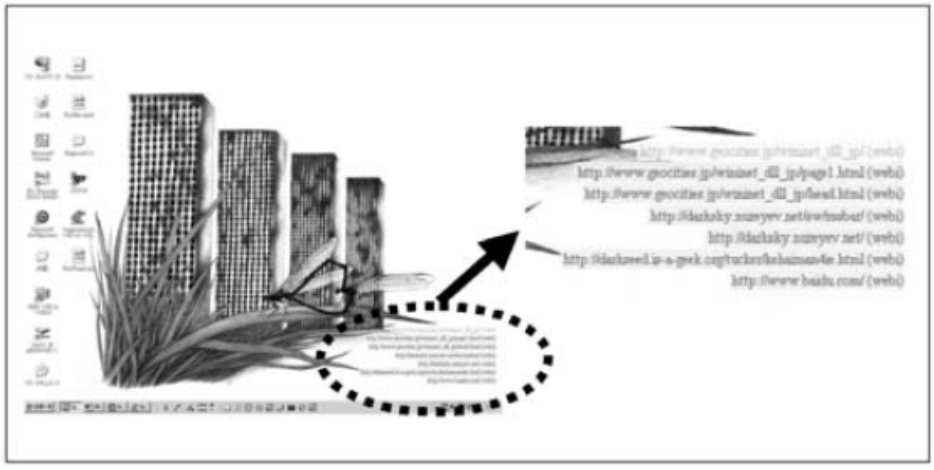

図 2.3　ウェブ閲覧履歴共有ツール

2.2　履歴を利用した研究

本研究では，ウェブの閲覧履歴を利用した情報の推薦を行う．2.1 節で述べたような情報推薦システムの研究などでは履歴を使われる事が一般的であるが，それ情報を推薦する目的以外でも履歴を利用した研究がある．人が操作したという記録は様々な分野で使える有用な情報があり本節ではその例を取り上げる．

2.2.1　検索に利用する研究

武田ら[9]は，ウェブでの情報収集を効率化するための仕組みとしてグループでメンバ間の検索履歴を利用する提案を行った．グループで取り組むプロジェクトに関連した情報は 1 人で探すよりも他人との協調作業を行った場合の方が効率よく目的の情報に辿り着けるというのが仮説である．作成したシステムはウェブブラウザ Firefox の拡張機能として作成し，Firefox 上で動作する．対応する検索エンジンを利用することで，その検索履歴をユーザ間で共有することが可能で，図 2.4 に示すように通常の検索結果の上に関連し価値の有りそうなページとして提示される．システムを用い，調査を行った結果として，通常通りに検索を行うのに比べ楽に情報に辿り着く事が可能なこと，ユーザの思考を広げる可能性が示唆されたと述べている．また，伊豆ら[10]の研究においては，ブラウザに他人にウェブサイトを推薦する機能を付加し，共有されたウェブサイトにおいてその類似度をグラフ（トラッキンググラフ）として提示す

ることでユーザが閲覧する際の支援を行っている．提示されるグラフによって，ユーザはその価値を推定することができるため効率的に共有が行える（図 2.5）．また，田端らの研究では，検索クエリに着目し履歴を共有している[11]．過去の検索クエリ（ジョブと呼称）を検索結果に付加して表示を行う（図 2.6）．実験の結果，被験者の要求が曖昧な場合でも，システムを利用した履歴を利用することで目的の情報を明確に記述しているウェブサイトを見つける手助けになる事が確認された．本研究においては，他人のウェブ閲覧履歴を用いて情報の提示を行う事でユーザの思考や興味を刺激し，ユーザの興味を広げる事を狙う．

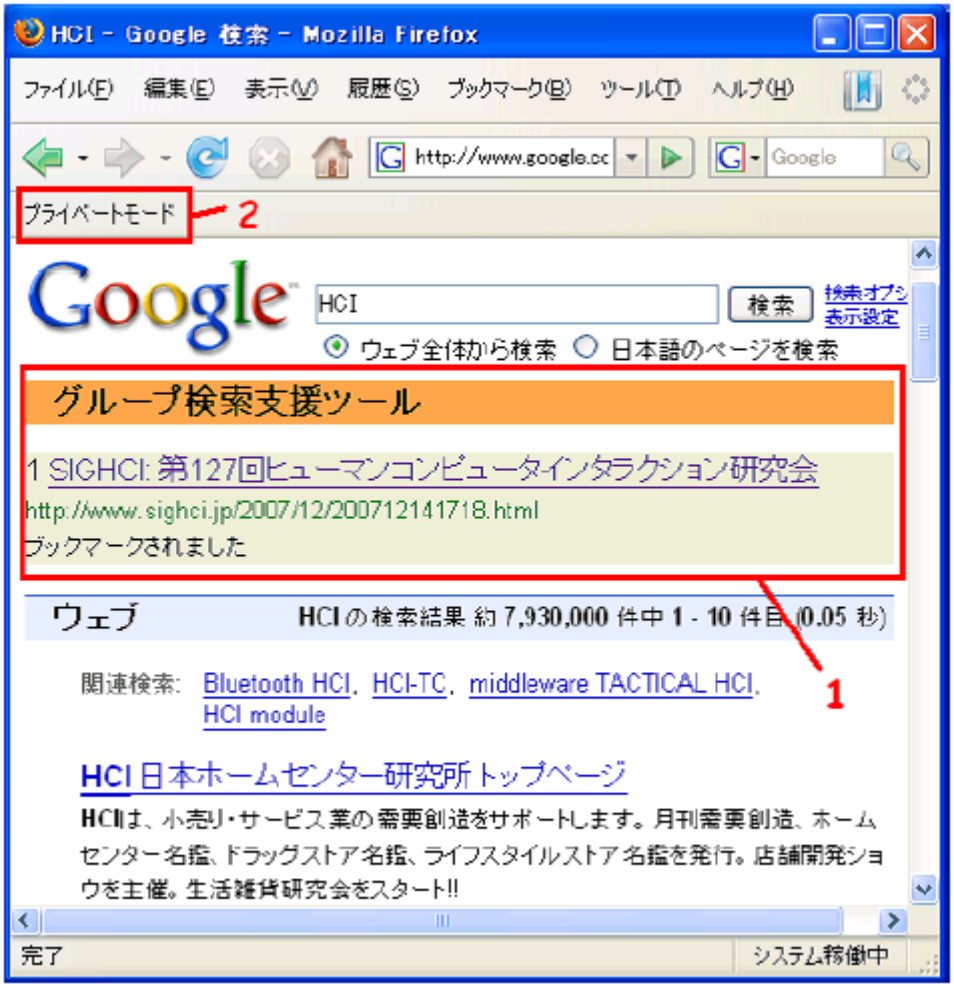

図 2.4　グループ検索支援ツール

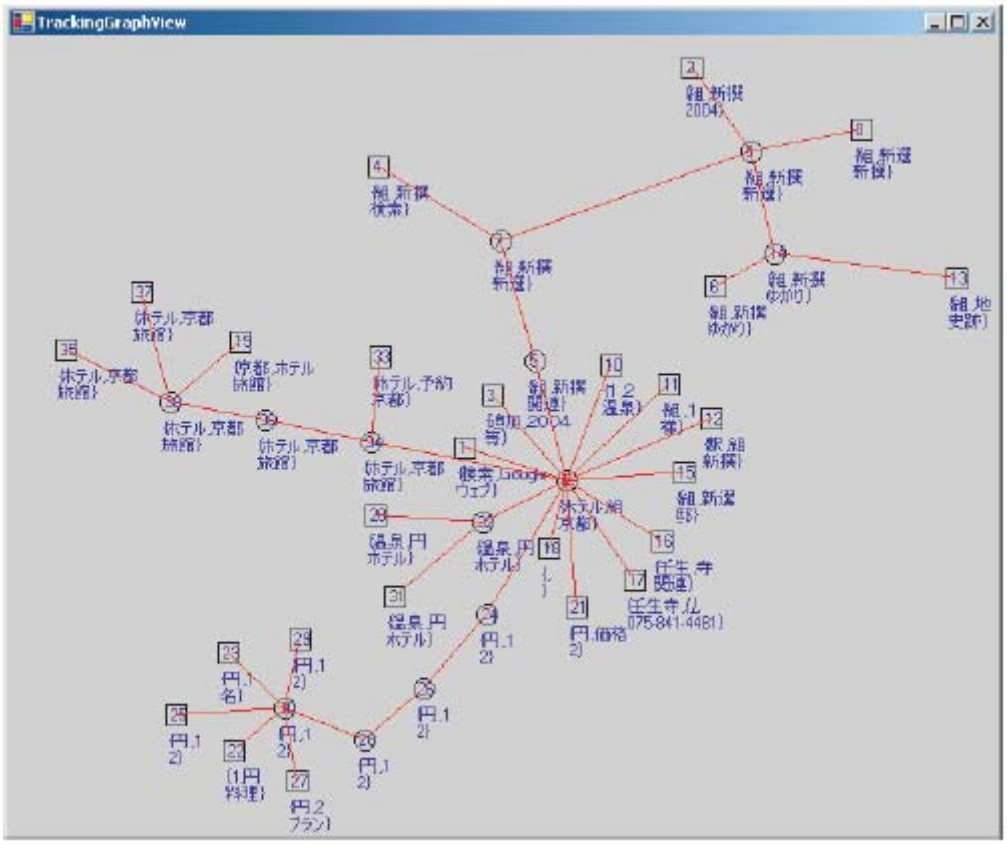

図 2.5　トラッキンググラフ

図 2.6　ジョブの提示

2.2.2　履歴を想起に利用する研究

2.2.2.1　Memory-Organizer

村上ら[12][13]の提案する Memory-Organizer は個人の記憶や行動履歴等をコンピュータ上に蓄積するシステムである．Memory-Organizer は，Web ブラウジング履歴だけではなく，ブックマークやメモの統合，Web ページへの上書き，検索結果の利用等も行える統合環境を目指している．Memory-Organizer を構成するサブシステムの１つに興味空間ブラウザがある．興味空間ブラウザでは，ユーザの興味の理解を支援するために，ウェブ閲覧時にリンクを含む行のテキストからキーワードを抽出して，リンク先 URL を日時と共に履歴を蓄積し，その履歴からキーワードと Web ページのアイコンを 2 次元空間上に配置して時系列に提示する手法を提案している（図 2.7）．それにより，ユーザは時系列に自分の興味を把握することが可能となる．この研究では，本研究と同じようにオリジナルのブラウザを作成し被験者に利用してもらっている．そのため，実験に利用されるデータへの配慮方法や，実験において最適なウェブサイトの種類などの考察が行われており非常に参考になったが，本研究においては利用するサイトの制限は設けず，自由に利用してもらう実験を行った．

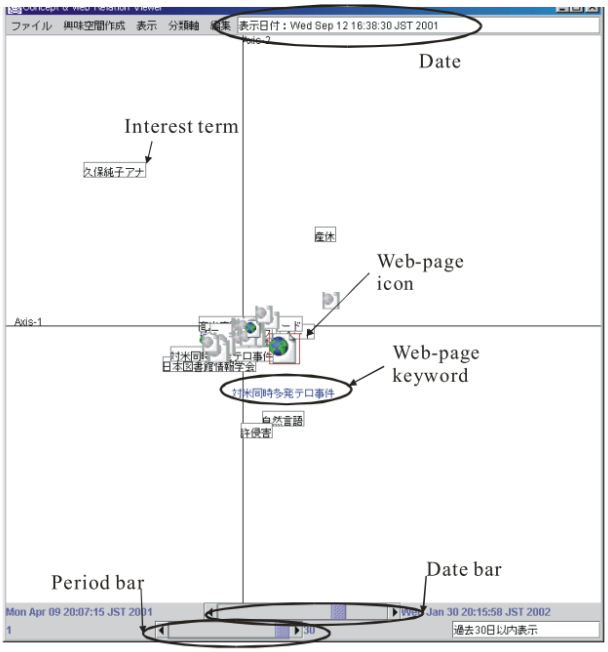

図 2.7　興味空間ブラウザ

2.3　バランス理論を用いた研究

本研究では，社会心理学で言うところのバランス理論に基づき，ユーザの知り合いが見ていたウェブサイトを提示することでユーザに新たな情報に接触する機会を提供している. 本研究では, 人間関係を利用したシステムを提案しているが, 本節では, バランス理論を用いて人間関係を操作することが可能かどうかを分析した研究について述べる.

2.3.1　バランス理論を用いた社会的エージェントの分析

Nakanishi ら[14]は，社会的エージェントと人との間にバランス理論が適応できるか，また逆から作用することが可能かという分析を行った．エージェントの評価は，会話能力とグラフィカルな評価などがあるが，エージェントと人とのやり取りの部分に焦点を当てて分析を行っている．他人との関係を確立する社会において，社会性を持つエージェントがコミュニティの人間関係に影響を与える可能性があり，ツールとして人間関係上でエージェントの評価，作用を確かめるためにバランス理論を用いている．エージェントが 3 つの感情のコントロール（賛成，反対，不公平）を行うことによってエージェントと接する 2 人の人間の感情が変化するかの検証を行う．実験は FreeWalk と呼ばれる仮想空間上において 15 分間から 20 分間，初対面の相手と社会的エージェントとミーティングを行いその関係の形成を行う（図 2.8）．結果として，人間同士でコミュニケーションが可能な場合と，人間同士でコミュニケーションが行えない場合において異なる結果を得た．人間同士で関係性が構築できる場合はバランス理論に基づく作用が行えないが，人間同士で十分な関係性が構築出来ていない場合においてはエージェントによる作用が可能であるという．この結果の理由として，エージェントの会話能力の不十分さを挙げている，そのため今後エージェントの会話能力が向上する事があれば結果が異なる事になるのではないかという事も示唆されている．本研究においては，バランス理論の作用を人間関係の構築にではなく興味対象に置いており，現状で強固であると考えられる人と人の繋がりを利用することで興味を拡張することが期待できる.

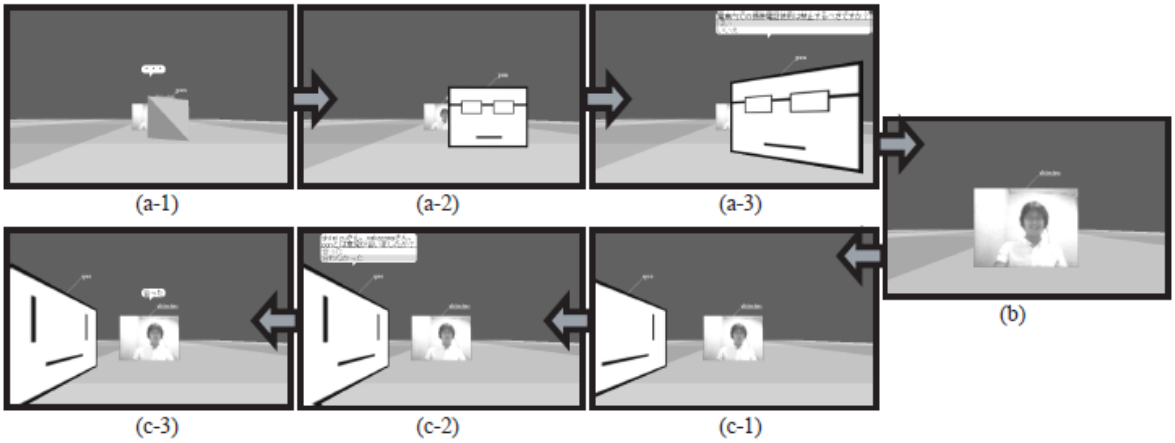

図 2.8　FreeWalk 上での社会的エージェントとの会話

第　3　章
心理学理論に基づく情報推薦

3.1　バランス理論

バランス理論は，ハイダーが提唱した対人関係の原理の一つである[2][15]．対人関係や事象間の関係が全体として調和的に認知されている状態をバランス状態（均衡状態）と定義し，これらのバランスを崩壊させるような状態になった場合には態度（認知）を変化させ調和的なバランスを保つという理論である．一般に，人間はバランスの取れた均衡状態を好む傾向がある．仮に不均衡が生じたならば不快な緊張状態に陥り，不均衡の解消と均衡を追及する働きが生じる．図 3.1 に均衡状態，図 3.2 に不均衡状態を示す（P:ある人，O:他人，X:対象）．図中，「＋」記号は好意的な関係であることを示し，「－」記号は非好意的な関係であることを示す．また，図 3.3 に示すように O との間に関係性が存在しない場合は均衡状態の整合性を保つような関係の構築が誘発される．

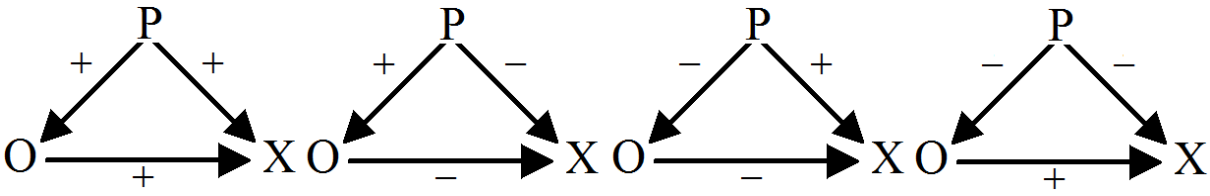

図 3.1　均衡状態

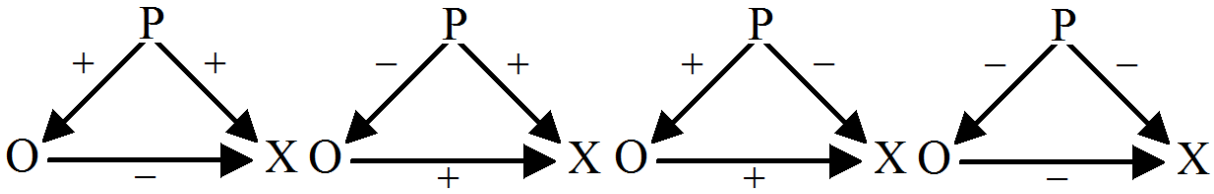

図 3.2　不均衡状態

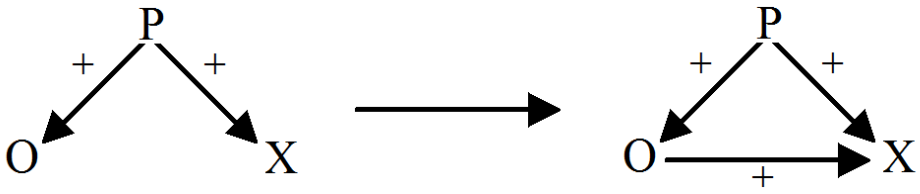

図 3.3　関係性の誘発

3.2　バランス理論の利用

本研究では，バランス理論を人の興味創出のための仕組みとして利用する．ユーザを P，他のユーザを O，それぞれの閲覧しているウェブページ群を X_p，X_o とする．それぞれのユーザは，普段のブラウジングではそれぞれ $P \rightarrow X_p$，$O \rightarrow X_o$ というブラウジングを行っているものと仮定し，P は X_o を，O は X_p を，それぞれ見ていないものとする．本研究ではこのような状況において P と O の間に何かしらの関係性が存在する場合に，P と X_o および，O と X_p の間にも新たに関係が構築される事に期待する（図 3.4）．

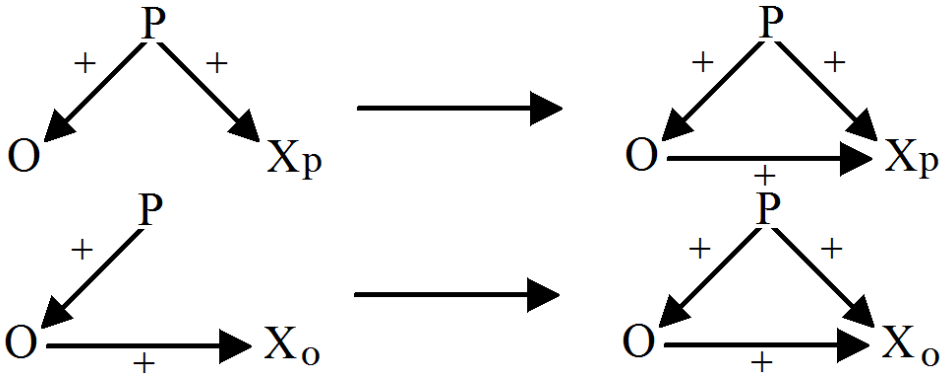

図 3.4　バランス理論の利用の例

本研究でのバランス理論を利用した利用シナリオを以下に示す．まず図 3.5 に示すように P と O の間に何かしらの関係性が存在する．例としての利用シナリオでは全ての関係において好意的な関係が存在しているとして説明を行う．ここでは P が O に興味があるという関係があるとする．

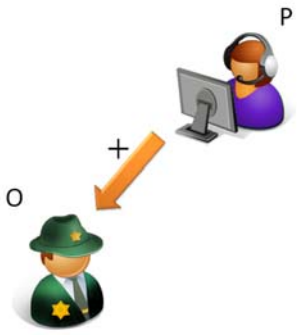

図 3.5　P-O 間に存在する好意的な関係　P が O に興味がある状態

そして，図 3.5 の関係性とは別に図 3.6 に示すように O は X_o に興味があるとする．図 3.5 と図 3.6 はそれぞれ独立して存在し，互いに 2 つの関係については知らないものとする．

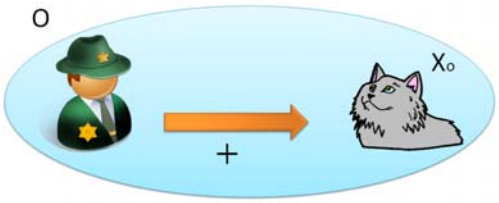

図 3.6　O-X_o 間に存在する好意的な関係　O が X_o に興味がある状態

ここで，図 3.7 に示すように O が X_o に興味があるという関係性を P が知るという状況を提供する．関係性を提示されることたという状況により P は状況的興味が X_o について発生すると考えられる（図 3.8）．これにより，バランス理論で言うところの関係性の誘発が発生し，P と X_o との間に均衡状態の関係が構築されると期待される（図 3.9）．

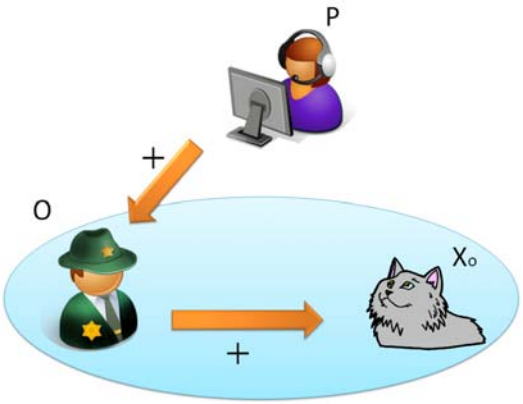

図 3.7　O-X_o 間の関係性を P に提示する

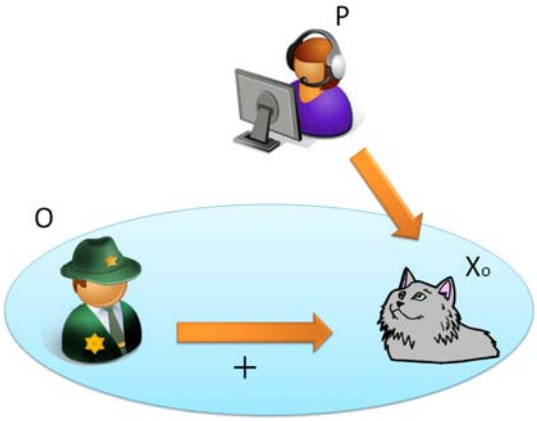

図 3.8　P が X_o に興味を示す

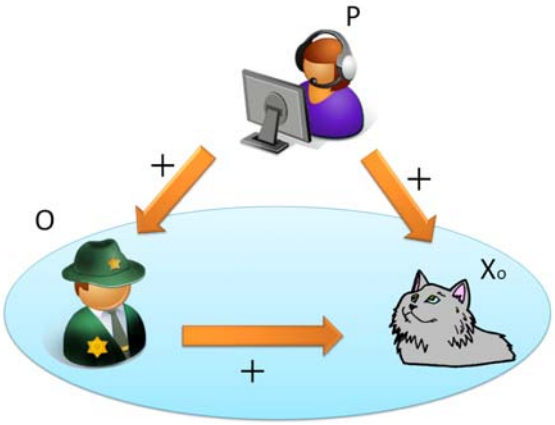

図 3.9　P-O-X_o の間に均衡的状況が構築される

このように，すでに知っている人との関係性を利用する．そうすることで，それまで特に興味を持っていなかった情報への興味を人間関係と状況的興味から構築できると考えられる．これによってブラウジング行動に変化を与え，新たな興味を創出することが可能であるというのが本研究の仮説である．

第　4　章
閲 子

4.1　システムの構成

システムは，履歴データなどを格納するデータベースとウェブブラウザで構成されている．本研究では，他人のウェブ履歴をのぞき見られるオリジナルのタブブラウザ「閲子」（図 4.1）を作成した．システムは，Mozilla Firefox などで利用されている HTML レンダリングである Gecko を.NET Framework で利用可能にした API である GeckoFX[16]を利用して C#で実装を行った．図 4.2 に示すように，システムはクライアントサーバー型で構成され，ユーザはクライアントである閲子を利用し通常のウェブブラウジングを行う．そのウェブ閲覧履歴はサーバに保存されクライアントからの要求に応じて各クライアントに配信される仕組みである．

サーバ側に用意したデータベースには MySQL5.1.48 を利用した．また，長期間での利用により，履歴などのデータが大量となったためユーザが利用するデータベースとは別に分析用のデータベースを用意し，各分析に必要なデータを切り分けることで分析の効率化を図った．

図 4.1　閲子

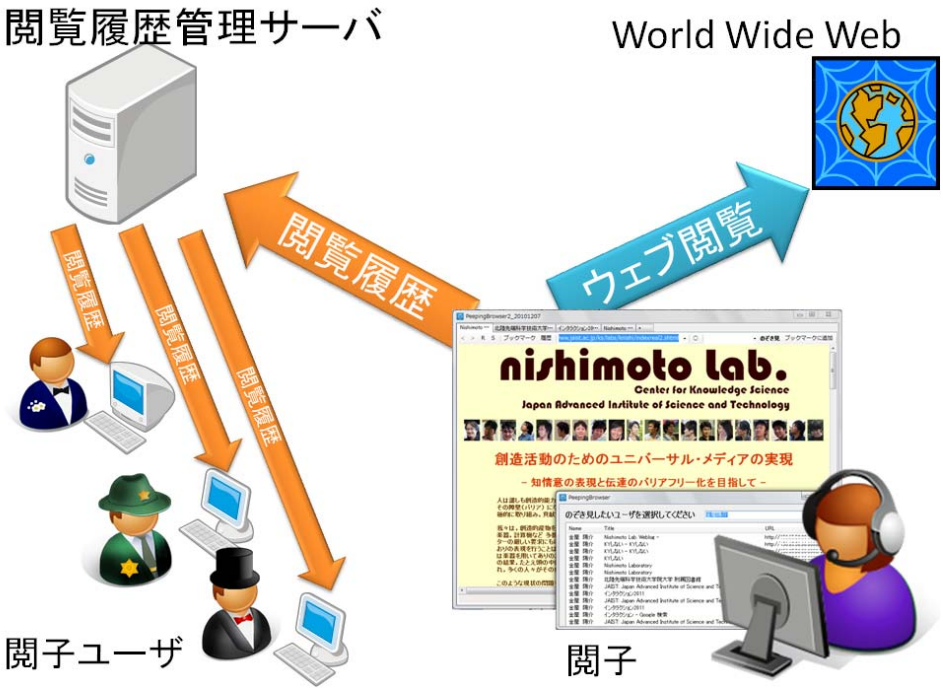

図 4.2　システム概念図

4.2　システムの基本的な機能

閲子には，通常のブラウザの基本的な操作である，更新，中止，進む，戻るなどのボタンやブックマーク，検索，印刷などの機能が備わっている（図 4.3）．更新は R と書かれたボタン，中止は S と書かれたボタン，進むと戻るはそれぞれ＜と＞で書かれたボタンで表現している．ブックマークや履歴の閲覧は右上のボタンから可能で，検索は右上のテキストボックスに入力することで Google を利用した検索が行える．印刷については，右クリックで現れるコンボボックスから選択することで可能となっている（図 4.4）．また，コンボボックスからは文字列のコピー，新しいタブで開く，選択文字列を Google で検索する，ウェブページの保存などの機能が実行できる．

本研究では，これらの基本的な機能に加え，システム利用ユーザ間で互いのウェブ閲覧履歴をリアルタイムにのぞき見る事ができる「のぞき見」機能を実装した．この機能を用いれば，他ユーザの履歴を自分のブラウザ（閲子）で閲覧することができ，履歴をダブルクリックすることで実際に対象ユーザの履歴を閲子で開く事が可能となっている．のぞき見できる情報は，ユーザ名，ウェブサイトのタイトル，URL である．最新の履歴から順に閲覧することができ，全ての履歴を遡ることが可能となっている．のぞき見機能の呼び出しはブラウザの右上に配置してあるのぞき見ボタンを押すことで行える．各のぞき見機能についての詳しい説明は次節以降で行う．

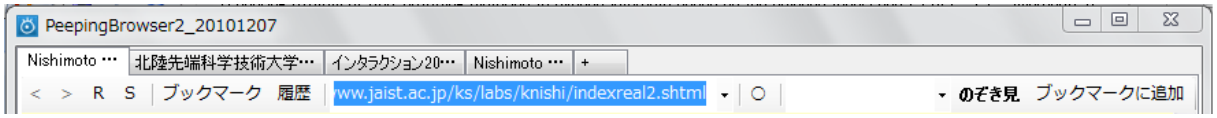

図 4.3　各ボタンの配置

図 4.4　コンボボックスに配置された機能

ブラウザを通じてのぞき見を行う形にした理由は，プライバシー問題への対処である．HTTP プロキシを利用して全ての履歴を取得する事も可能であるが，履歴の公開・非公開の設定がユーザの手間となり利便性が著しく低下する．そこで全ての履歴を自動で取得するのではなく，ユーザの許容範囲内での公開・非公開をより簡単な方法で選択してもらう事を目的とし，ブラウザを通じて行う形を取った．また，閲子に履歴削除や非公開モードも導入することで，プライバシー問題に対処した（図 4.5）．○の書かれたボタンを押し，×にすることで非公開モードとなる．また，履歴の削除は履歴確認のフォームから行え，公開されている過去の履歴を削除することができる（図 4.6）．削除したい履歴をチェックし，削除ボタンを推すことで一度に複数の履歴削除が行える．ローカルに保存されている履歴だけでなくデータベースに登録されている履歴の削除も同時に行っているので公開モードで閲覧していた内容でも後から非公開モードと同様にウェブ閲覧履歴上では閲覧していなかった事にできる．

図 4.5　履歴公開モード，非公開モード

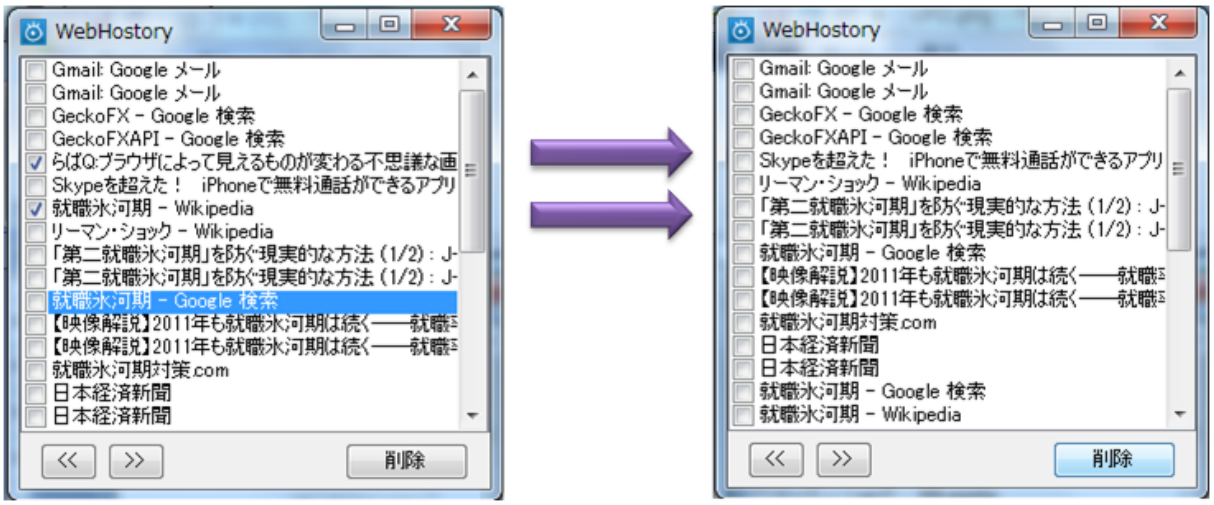

図 4.6　ウェブ閲覧履歴の削除

4.3　全体のぞき見機能での履歴表示

全体のぞき見機能は，5.3 節で述べる全体のぞき見実験の際に利用した履歴表示機能である．システムを利用しているユーザのウェブ閲覧履歴を 1 つのタイムラインで見ることができる．閲覧履歴にそのウェブサイトを閲覧したユーザ名を表示した場合（タイプ A）と，ユーザ名を表示しない場合（タイプ B）とで，ユーザの閲覧履歴利用行動がどう違うかを比較する実験に利用した．タイプ A では，各履歴の閲覧者名，ウェブサイトのタイトル，URL が表示される（図 4.7-A）．タイプ B では，タイプ A の情報から閲覧者名を覗いた情報が表示される（図 4.7-B）．システムは実験期間の第 1 週目はそれぞれの実験タイプ別に用意していたが，アップデート際の利便性などを考慮してユーザ名を判別し，内部の処理で実験タイプを分けるシステムに変更を行った．これにより，アップデートを正確に行ってさえいれば，被験者のグループ分けが正確に行えるようになった．

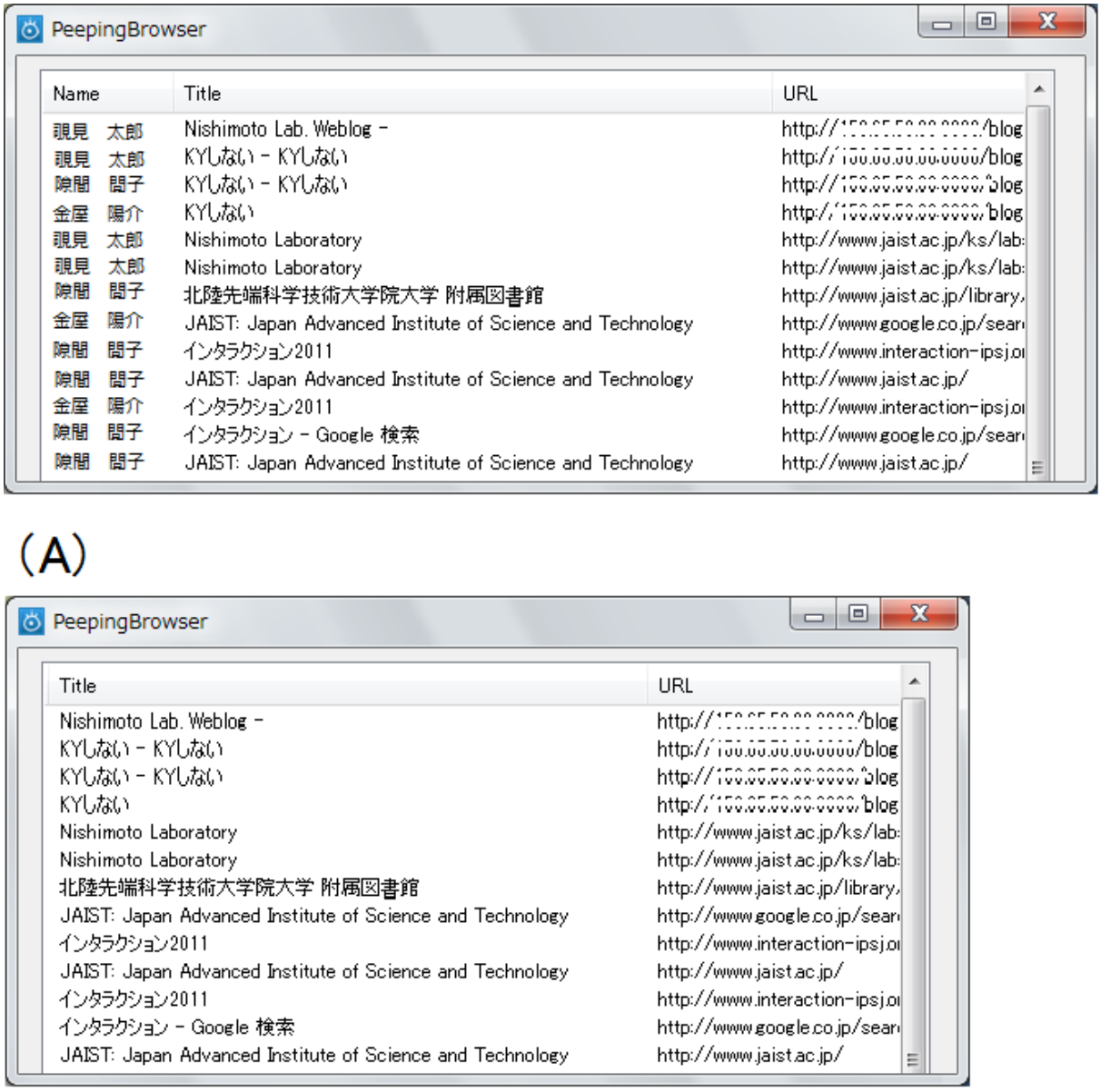

図 4.7　全体のぞき見実験でのウェブ閲覧履歴の表示

4.4　選択のぞき見機能での履歴表示

選択のぞき見機能は，5.4 節で述べる選択のぞき見実験の際に利用した履歴表示機能である（図 4.8）．選択のぞき見機能では，被験者全員の履歴を 1 つのタイムライン

で表すのではなく，ユーザを指定してそれぞれのウェブ閲覧履歴がのぞき見られるようになっている．表示される情報としてはユーザ名，ウェブタイトル，URL である．表示される順序としては，全体のぞき見の場合と同様に最新の履歴から順に閲覧することができ，全ての履歴を遡ることが可能となっている．

図 4.8　選択のぞき見実験でのウェブ閲覧履歴の表示

4.5　バランス理論を用いた履歴表示

5.5 節で述べる，バランス理論適用実験の際に利用した履歴表示の機能はユーザが誰をのぞき見したかを基準に履歴表示するユーザの順番が入れ替わる．入れ替わりのルールとしては，比較を行うためによくのぞき見をする対象から昇順に表示していく方法と，降順に表示していく方法の 2 パターンを用意した．表示のインタフェースを図 4.9 に示す．1 画面では 3 人分の履歴が表示される．表示される内容はユーザ名，ウェブタイトルである．以前の履歴表示方法ではＵＲＬの表示も行っていたが，1 画面で 1 人でも多いユーザの提示を行うため，今回の履歴提示では除外することにした．図 4.9 上部にあるボタン「ユーザ→」「←ユーザ」を押すことで順に全てのユーザを閲覧することが可能である．この履歴提示の特徴的な点としては，全体のぞき見，選択のぞき見がのぞき見ボタンで新しいフォームとして表示されるのに対しタブブラ

ウザの１つのタブとして表示されることである．さらに，この履歴表示方法はブラウザを起動するとタブが開かれた状態で起動する．つまり，ブラウザを起動すると同時に自分がよくのぞき見している，またはあまりのぞき見していないユーザの履歴が表示されることになる．

図 4.9　バランス理論を用いた履歴表示

第　5　章
実 験

5.1　実験期間と被験者

「誰か」の閲覧履歴かを知ることで，ユーザによる他者のウェブ閲覧履歴の利用行動がどのように変化・影響するかを調査する実験を行った．被験者は，著者らの所属する研究室のメンバ 19 人（3 人の留学生を含む）である．実験は，2010 年 10 月 18 日から 2011 年 1 月 31 日までの期間で行い，以下の 4 つの期間に分割して実施した．

- システム習熟期間
- 全体のぞき見期間
- 選択のぞき見期間
- バランス理論適用期間

5.2　システム習熟期間

ブラウザの利用に慣れてもらうため，のぞき見機能を除外した基本的なブラウザの機能のみを公開した．期間は 2010 年 10 月 18 日から 2010 年 11 月 7 日までの 3 週間である．ウェブブラウジングを行うことで取得蓄積されるデータの説明を行い，閲覧すべきウェブサイトなどの指示は行わず，趣味の検索なども気に留めず行ってもらうように教示した．また，システムを使用する時間は特に指定せず，日常的に随時利用してもらうことで普段のユーザの閲覧履歴の取得を狙った．なお，実験期間中も本システム以外のブラウザの利用を許可した，これは，プライバシーの問題や，公開さ

れると問題のある情報にアクセスする際への配慮である．この期間中に利用上の不便な点や要望などをヒアリングし機能改善を行った．行った改善としてはブックマーク機能の追加，履歴表示機能の改善，マウスジェスチャーの実装などである．

この期間の収集するデータとしてはユーザ名に加え，閲覧したウェブサイトのタイトル，URL，HTML，アクセス日時，リンク経路（どのサイトからどのサイトへ移動したかの情報）である．このデータは 4.2 節で述べたように非公開モードでは履歴は記録されない．また，その他の履歴が残らないサイトとして，タブブラウザの初期タブページ内容として設定した Google がある．Google のトップページについてはブラウザを起動すると自動的に閲覧することになるので，履歴として記録しない事にした．また，同様の理由で iGoogle においても履歴を記録しない事とした．iGoogle については実験開始当初は Google とは異なり履歴を記録していたが，Google と同様に初期ページに設定できるため，習熟期間中に履歴を記録しない方針に変更した．その他にシステムや CGI などのエラーで同じサイトを異常な回数閲覧するなどの明らかに不自然な履歴はデータベースから削除している．

5.3 全体のぞき見実験

4.3 節で説明を行った，全体のぞき見機能を利用した実験を行った．閲覧履歴にそのウェブサイトを閲覧したユーザ名を表示する場合（タイプ A）と表示しない場合（タイプ B）の 2 通りの提示方法があり，誰が見ていたかを提示した場合，提示しなかった場合でどのようにのぞき見行動が変わるかという比較を行った．これまでの情報提示を行うシステムと比較するために，「誰が」みていたという情報の有効性を検証する．実験期間は 2010 年 11 月 8 日から 2010 年 12 月 6 日までの 4 週間で，被験者を 2 つのグループに分けて実験を行い，週替わりで実験タイプを交代した．

この期間で新たに収集するデータとしては，5.2 節で収集したものに加えて，のぞき見を行うために他人の履歴を参照した回数（のぞき見ボタンを押した回数），他人の履歴を自分のブラウザで確認した回数とその対象である．これにより，どの程度他人の履歴を見ているのか，誰が誰の履歴を頻繁に見るのかなどが分かる．また，ウェブ閲覧履歴の提示においてその履歴を「誰が」みていたのかが分かる場合，分からない場合とで比較を行う．それにより，「誰が」という情報の重要性・有効性について

評価を行う.

5.3.1　実験グループの設定

比較実験を行うために被験者を 2 つのグループに分けた. 被験者をシステム習熟期間の利用回数を基準に振り分けを行った. 表 5.1 に示すようにグループ A とグループ B において，利用回数の多い順に振り分けを行った．被験者にはどちらのグループに所属しているかの説明を行ったが，グループの違いが実験においてどのような役割を持つかの説明は行わなかった．グループは実験を通して固定し，5.5 節のバランス理論適用実験においても同じグループで実験を行った.

表 5.1 は習熟期間中の iGoogle の利用を含む全ての利用回数を元にしている．そのため，Google，iGoogle を含まない場合の利用回数とは数値が異なる.

ユーザ名	利用回数	グループ
ユーザ A	3195	A
ユーザ B	2961	B
ユーザ C	1372	A
ユーザ D	1321	B
ユーザ E	1276	A
ユーザ F	1041	B
ユーザ G	822	A
ユーザ H	693	B
ユーザ I	645	A
ユーザ J	578	B
ユーザ K	553	A
ユーザ L	511	B
ユーザ M	472	A
ユーザ N	328	B
ユーザ O	251	A
ユーザ P	181	B
ユーザ Q	44	A
ユーザ R	16	B
ユーザ S	14	A
ユーザ T	1	B

表 5.1　グループの設定

5.4　選択のぞき見実験

全体のぞき見実験で得られた傾向をもとに，新たに履歴をのぞき見する対象ユーザを明示的に指定して閲覧履歴を表示する仕組みを取り入れ，ユーザの閲覧履歴の利用行動が個々の閲覧者に応じて変化するのかどうか実験を行った．4.4 節で述べたように，ウェブ閲覧履歴をユーザごとにのぞき見られるのがこの実験の特徴である．取得するデータとして，より詳細にどのユーザに興味を持っているかを明らかにするために，ユーザのウェブ閲覧履歴をのぞき見た回数，その履歴の内容を実際にのぞき見た回数，過去の履歴まで振り返って見ているかどうかのデータの取得を行った．これにより，ユーザの興味ある「誰か」を発見することが可能になると考えられる．5.3 節の実験と異なる点としては，ただ提示されたリストの中からの選択ではなくユーザ自身が選択して履歴閲覧を行うという点にある．さらに，一通り目を通すだけではなくわざわざ過去の履歴まで遡り閲覧することでそのユーザの対象に対する興味の深さなどを推測することができる．実験期間は 2010 年 12 月 7 日から開始し，2 週間の実験を行った．この実験では，被験者をグループ分けすることなく全ての被験者で同一の実験を行った．

5.5　バランス理論適用実験

5.3 節，5.4 節の実験より，「誰か」のウェブ閲覧履歴においてバランス理論が成り立つための条件である，興味のある「誰か」の履歴をよくのぞき見するという行動が明らかになった．そこで，次にバランス理論を適用した情報の提示を行うことでウェブ閲覧行動を変化させ興味の拡張を実現できるのでないかと考えた．更に 5.4 節の実験より，ユーザの興味は変化し続けるという事が明らかになった，そのため 4.5 節で説明したように履歴の表示は，被験者がどの程度そのユーザの履歴をのぞき見しているかを基準に表示順序が変化する．のぞき見回数を基準とした 2 つのタイプを用意し，5.3.1 節で作成したグループで分けて実験を行った．実験タイプは，閲覧回数の多いユーザから順に履歴を表示する方法と，閲覧回数の少ないユーザから表示する方法である．実験は 2010 年 12 月 28 日から開始し，2011 年 1 月 31 日までの期間で行った．今実験では 1 週間交代で実験タイプを交代するのではなく実験タイプを固定し長期

的な調査を行った.

5.5.1　既存の関係性を利用したバランス理論適用

3 章で述べたバランス理論について，理論を利用した履歴表示について述べる．ユーザを P，のぞき見対象のユーザを O，O の閲覧したウェブページを X とする．その場合に P と X の間の関係性が無いニュートラルな状態において 3.2 節で述べたように P の O に対する関係性が存在する状況であるならば，P と X の間に新たな関係性が形成される事が期待される（図 5.1，図 5.2）．この実験ではこの効果を利用するために，関係性が存在すると推測されるよくのぞき見する対象の履歴を優先的に表示する仕組みを導入した．表示される順序は随時更新され，よく見るユーザほど前のページに表示され，状況の変化に応じよく見るユーザが優先的に表示されるようになっている．

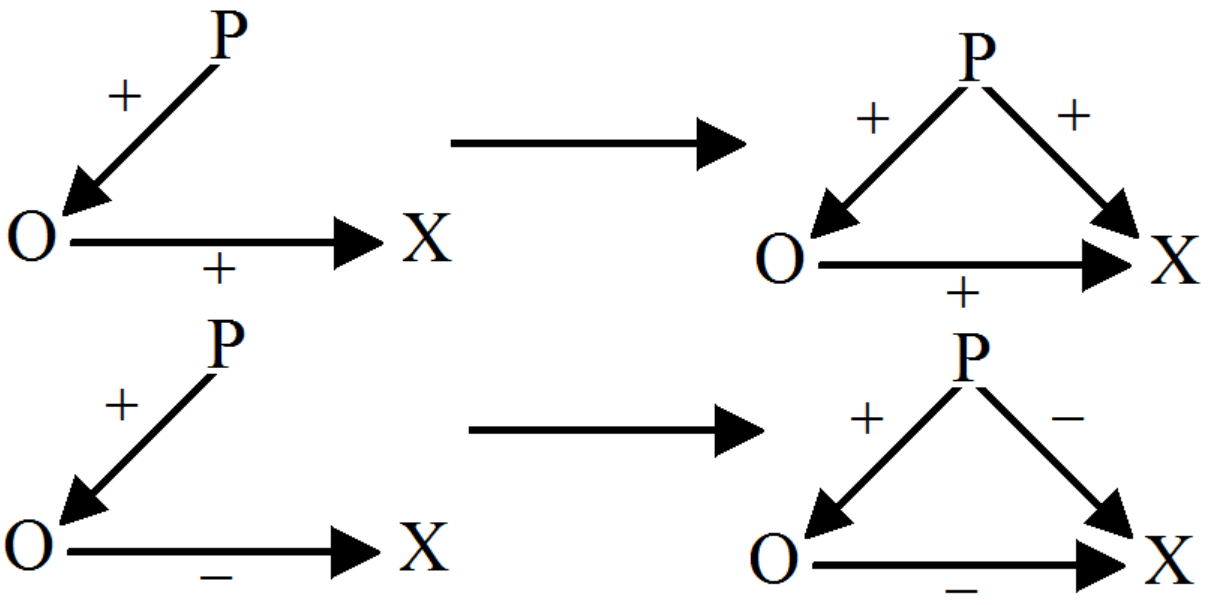

図 5.1　好意的関係性を利用した場合に期待される関係性の構築

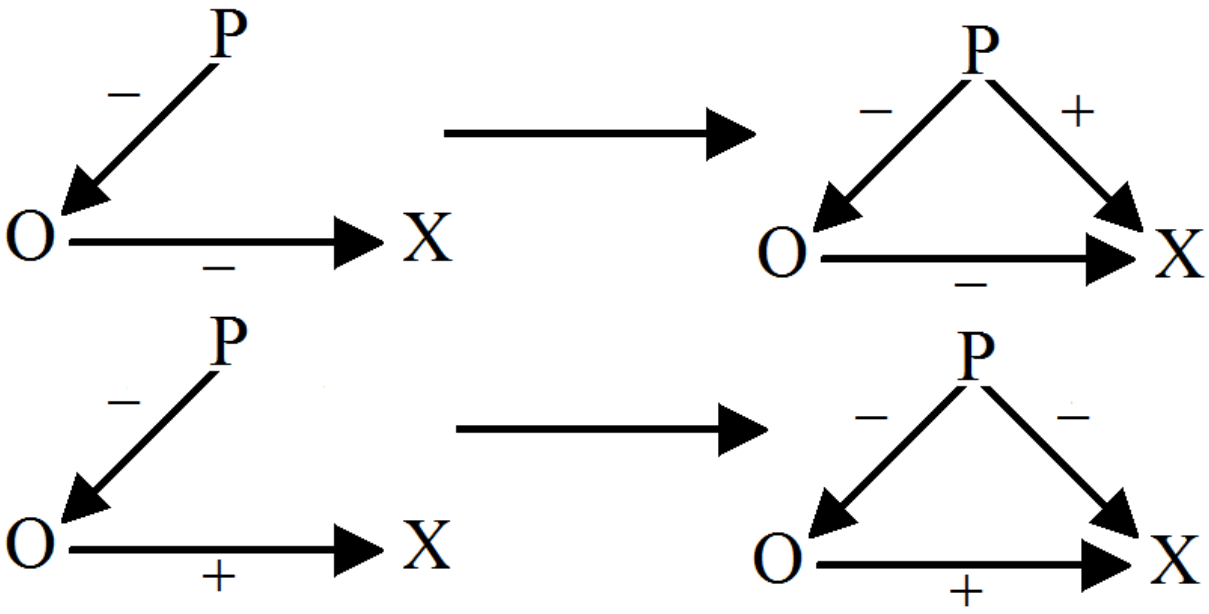

図 5.2　非好意的関係性を利用した場合に期待される関係性の構築

また，逆に関係性が期待できないあまりのぞき見を行っていない対象を優先的に表示する実験も行った．履歴が閲覧できる状態において，履歴を確認しない状況というのは好意的・非好意的のどちらの関係性も存在しないと考えられる．関係性が存在しない状況においては，状況的興味の発生が期待できない．そのため，既存の関係性を利用した実験と比較を行うことでバランス理論的を用いた興味の牽引が行えているかどうかを評価できると考えられる．比較のため，随時表示順をのぞき見していない順に更新できる仕組みを導入した．よく見るユーザほど手間を掛けなければ閲覧することが出来ない．そのため，ユーザは手軽に関係性のあるユーザの閲覧履歴を参照でいないため，既存の関係性を利用した場合と比べ，新たな関係性構築の頻度が低下することが予想される．

第　6　章
評 価

6.1　システム習熟期間

本研究では，ユーザに普段の生活の中で利用してもらう事を前提としている．システムを利用した実験を本格的に開始する前の段階としてシステムに慣れてもらうための期間を設けた．本節では，ユーザのシステムに慣れることが出来たかについての評価を行う．また，本節において著者であるユーザ B については評価から除外している．

6.1.1　利用回数にみるシステムへの慣れ

システムに慣れてもらうための期間として 2010 年 10 月 18 日から 2010 年 11 月 7 日までの 3 週間用意した．システム習熟期間中におけるユーザ全体の平均利用回数を図 6.1 に，各ユーザの利用回数を図 6.2 に示す．全体の傾向として，祝日や土曜日，日曜日における利用回数の減少はあるものの平均利用回数は安定している．第一週目と第二週目で差があるのは，第一週目の期間中にユーザからブラウザの利用感について要望を聞き，機能改善を行った結果であると考えられる．改善・追加の内容としてはマウスジェスチャー機能，ブックマーク機能，印刷，画像やサイト保存などがありそれにより利便性の向上があったためと考えられる．

しかし，各ユーザに焦点を当ててみると，よく利用するユーザとあまり利用しないユーザでかなり異なっているのが分かる．よく利用するユーザは，一日あたり 100～200 ページ前後のウェブ閲覧を行っているが，あまり利用しないユーザは利用する日，利用しない日が明確に分かれるという結果になった．ユーザ全体に慣れてもらえたと

は言い難いが，定期的にある程度利用するユーザを獲得できたと考えられる．

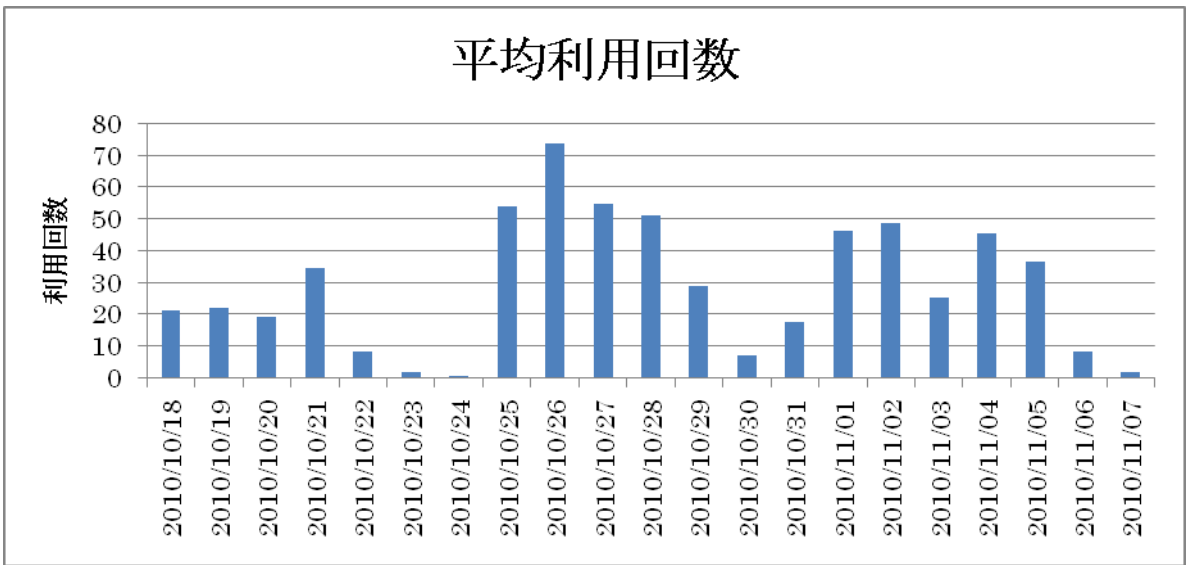

図 6.1　システム習熟期間におけるユーザの平均利用回数

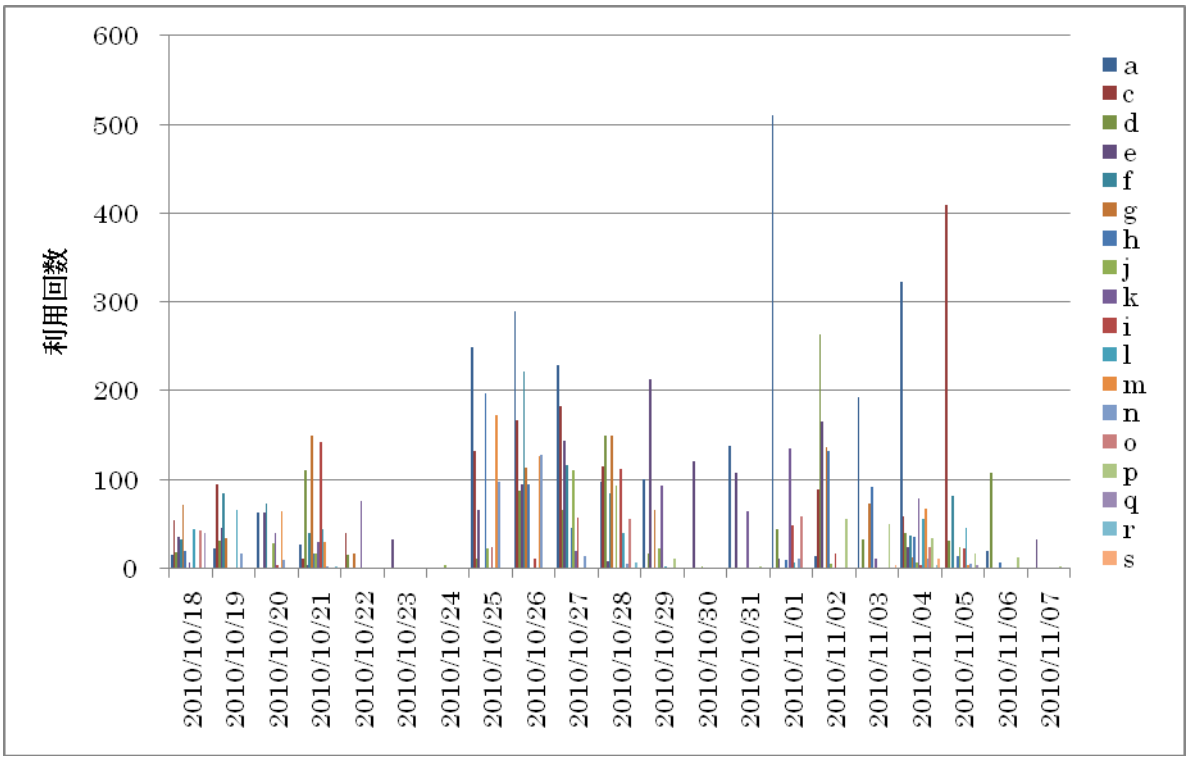

図 6.2　システム習熟期間における各ユーザの利用回数

6.1.2　閲覧サイトにみるシステムへの慣れ

2010 年 10 月 18 日から 2010 年 11 月 7 日までの 3 週間に閲覧されたウェブサイトについて述べる．ここではウェブサイトに含まれる各ウェブページについて個別に取得したウェブ閲覧履歴を示す．期間中に閲覧されたウェブページ数は 5163 ページであり，最も閲覧されたウェブページはウェブメールのサイトで 337 回閲覧されている．しかし，この中には，CGI などで構成されたウェブページも含まれるため同じウェブページを見ていたとしても内容が異なるウェブページなども存在する．図 6.3 に横軸に各ウェブページ，縦軸に閲覧回数を示したグラフを示す．図に示された通り，閲覧しているサイトに偏りが存在することがわかる．閲覧数が多い上位 100 位までの閲覧数で全閲覧数の約 42%を占める．上位 100 ページについてどのようなウェブページが閲覧されていたか調べてみると 100 ページ中 34 ページが研究室関係のウェブページであった．閲覧するサイトの種類について特に教唆は行わなかったが，研究室で利用するという実験のためか研究室に関連するような内容が多くなるという結果になった．研究室関連のウェブページが多く表示されるという若干不自然な履歴となってはいるが，半数以上はその他の個人の興味ページが閲覧されている事も分かるため，有る程度は興味に沿ったブラウジングが行えていたと考えられる．

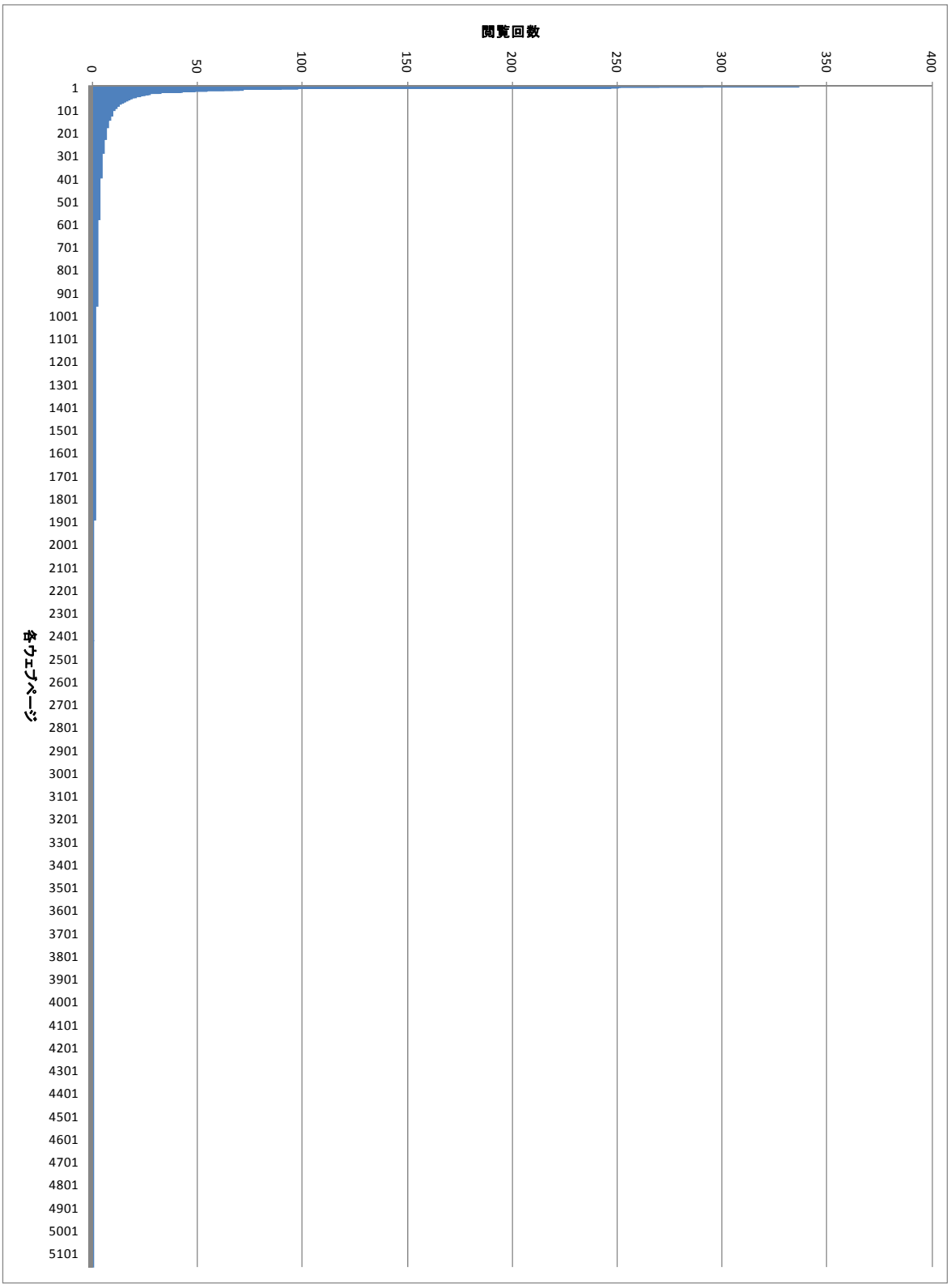

図 6.3　ウェブページの閲覧数と閲覧回数

6.2　全体のぞき見実験

6.2.1　「誰が」を表示することの効果

ウェブ閲覧履歴に閲覧者名を表示した場合（タイプ A）と，閲覧者名を表示しない場合（タイプ B）でユーザの閲覧履歴利用行動がどう違うかを比較する実験を行った．タイプ A とタイプ B でののぞき見回数を比較する．ここでの「のぞき見」の定義は，他人の履歴リストをダブルクリックし自分のブラウザでウェブサイトの内容を表示したこととする．全体的な回数としてはタイプ A：121 回，タイプ B：104 回と，若干 A タイプの方が多い結果となったが，日単位の平均回数には有意な差を確認できなかった（表 6.1，表 6.2）．

次に，各ユーザについてのぞき見の回数を調査しタイプ A とタイプ B で比較した．結果を表 6.3 に示す．全体としてタイプ A がタイプ B より多かったユーザ（A>B）は 9 人，タイプ B の方が多かったユーザ（B>A）は 8 人，のぞき見を行わなかったユーザは 1 人となり，タイプ A とタイプ B において明確な差は現れなかった．しかし，表 6.3 を見ても分かるように利用回数が多いユーザほどタイプ A においてよくのぞき見を行っているのが分かる．全体のぞき見実験期間中の利用回数でランク付けを行い，上位 10 人においては 10 人中 6 人がタイプ A の場合に多くのぞき見を行っている．更に上位 5 人に絞って見てみると 5 人中 4 人がタイプ A の場合にのぞき見を多く行っている．ブラウザの利用回数が多いユーザほど，名前が分かる状態での他人の履歴をのぞき見を行っている傾向にある．

日付	タイプ A	タイプ B
2010/11/8	20	8
2010/11/9	13	12
2010/11/10	10	7
2010/11/11	10	11
2010/11/12	5	3
2010/11/13	0	0
2010/11/14	0	0
2010/11/15	0	4
2010/11/16	7	2
2010/11/17	4	12
2010/11/18	9	22
2010/11/19	0	1
2010/11/20	1	0
2010/11/21	0	0
2010/11/22	3	2
2010/11/23	1	0
2010/11/24	9	5
2010/11/25	2	0
2010/11/26	0	3
2010/11/27	0	0
2010/11/28	7	0
2010/11/29	1	1
2010/11/30	5	5
2010/12/1	3	2
2010/12/2	3	1
2010/12/3	1	1
2010/12/4	5	0
2010/12/5	0	0
2010/12/6	2	2
合計	121	104

表 6.1　全体のぞき見実験におけるのぞき見回数

t-検定: 一対の標本による平均の検定

	タイプ A	タイプ B
平均	4.172414	3.586206897
分散	23.36207	26.3226601
観測数	29	29
ピアソン相関	0.616503	
仮説平均との差異	0	
自由度	28	
t	0.722168	
P(T<=t) 片側	0.23809	
t 境界値 片側	1.701131	
P(T<=t) 両側	0.47618	
t 境界値 両側	2.048407	

表 6.2　全体のぞき見実験における全ユーザに対する t -検定

	タイプ A のぞき見	タイプ B のぞき見	のぞき見タイプ	実験期間ブラウザ利用回数の順位
ユーザ D	15	11	**A>B**	**1 位**
ユーザ A	24	8	**A>B**	**2 位**
ユーザ C	10	6	**A>B**	**3 位**
ユーザ I	2	0	**A>B**	**4 位**
ユーザ F	9	25	**B>A**	**5 位**
ユーザ G	0	3	B>A	6 位
ユーザ L	0	6	B>A	7 位
ユーザ K	21	0	A>B	8 位
ユーザ Q	8	3	A>B	9 位
ユーザ P	0	1	B>A	10 位
ユーザ N	8	5	A>B	11 位
ユーザ J	0	2	B>A	12 位
ユーザ H	0	4	B>A	13 位
ユーザ O	3	10	B>A	14 位
ユーザ S	1	0	A>B	15 位
ユーザ E	17	13	A>B	16 位
ユーザ R	3	7	B>A	17 位
ユーザ M	0	0		18 位
合計	121	104		

表 6.3　各ユーザのタイプ別のぞき見回数の比較

のぞき見以前の段階である，他人の履歴リストを確認している状態を「履歴確認」

と呼ぶ．表 6.4 に履歴確認の多い順示す．

	タイプ A	タイプ B	合計	履歴確認回数順位	のぞき見回数順位
ユーザ K	74	57	131	1	5
ユーザ D	80	43	123	2	4
ユーザ Q	61	30	91	3	9
ユーザ A	39	36	75	4	2
ユーザ O	20	45	65	5	7
ユーザ C	41	22	63	6	6
ユーザ F	14	39	53	7	1
ユーザ E	23	16	39	8	3
ユーザ I	20	16	36	9	14
ユーザ N	12	14	26	10	7
ユーザ P	10	11	21	11	16
ユーザ H	6	11	17	12	12
ユーザ R	6	7	13	13	10
ユーザ G	6	6	12	14	13
ユーザ J	1	8	9	15	14
ユーザ L	0	9	9	16	11
ユーザ S	5	4	9	17	16
ユーザ M	4	0	4	18	18

表 6.4　履歴確認回数と順位

ここで注目すべき点は履歴確認回数の順位と実際にのぞき見を行った回数の順位とで違いが生じている点である．のぞき見をする前の段階である履歴確認でのぞき見を止めているユーザが多くいるという事であり，可能性としては履歴確認で閲覧のできるウェブサイトやウェブページのタイトルの閲覧のみで満足しているのではないかということである．ウェブサイトやウェブページのタイトルは，その内容を表す語句を使っていることが多く，内容を見るまでもなく他のユーザがどのようなウェブブラウジングを行っているかの概要を掴むことも可能である．

タイプ A の時に履歴確認を行っていた回数がタイプ B の時より多かったユーザ（A>B）は 9 人，タイプ B の方が多かったユーザ（B>A）は 9 人と同数である．しかし，利用回数で順位付けを行い上位 10 人に絞った場合は，（A>B）7 人，（B>A）3 人となった．上位 5 人の場合は（A>B）4 人，（B>A）1 人となり，のぞき見の場合と同様にブラウザの利用回数が多いユーザほどタイプ A の場合によく履歴を見ている

ことが確認された．

また，各ユーザのタイプ A とタイプ B の場合でののぞき見をする対象の変化についても調査した．閲覧者名が見えない場合（タイプ B）にはのぞき見られないが，閲覧者名が見える場合（タイプ A）にはのぞき見られる閲覧者（好意的関係に基づく均衡状態を形成しようとしているパターン）や，その逆（非好意的関係に基づく均衡状態を形成しようとしているパターン）が多数見られた．特徴的な例を表 6.5 に示す．表では，全体のぞき見期間中において，どのユーザに対してのぞき見を行ったかを回数の多い順に示している．

ユーザ名	ユーザ K
タイプ A	タイプ B
対象	対象
ユーザ K	
ユーザ C	
ユーザ B	
ユーザ D	
ユーザ A	
ユーザ E	

表 6.5　全体のぞき見実験におけるユーザ K の実験タイプ別のぞき見対象

ユーザ K は，閲覧者名が見えるときと見えないときとで，のぞき見が全く異なっている．ウェブ閲覧履歴において，閲覧者の名前が見えるタイプ A ではのぞき見を行っているが，名前が見えないタイプ B ではのぞき見を行っていない．ユーザ K はこの実験期間のブラウザの利用回数の順位は 8 番目であるが，履歴確認の順位は 1 位である．そのため，他のユーザと比べて履歴を多く閲覧しているが，実際にのぞき見を行ったのはタイプ A の場合のみである．この結果から，ユーザはウェブサイトのタイトル以外に，閲覧者に基づいてのぞき見対象を決定しているのではないかという可能性が考えられる．その他にも，履歴確認の順位 2 位から 4 位までののぞき見対象を表 6.6 に示す．

ユーザ名	ユーザ D	ユーザ名	ユーザ Q	ユーザ名	ユーザ A
タイプ A	タイプ B	タイプ A	タイプ B	タイプ A	タイプ B
対象	対象	対象	対象	対象	対象
ユーザ I	ユーザ I	ユーザ C	ユーザ B	ユーザ C	ユーザ O
ユーザ D	ユーザ C	ユーザ Q	ユーザ A	ユーザ F	ユーザ S
ユーザ A	ユーザ F	ユーザ I	ユーザ C	ユーザ B	ユーザ A
ユーザ B	ユーザ Q	ユーザ K		ユーザ L	ユーザ B
ユーザ Q	ユーザ E	ユーザ G		ユーザ H	ユーザ H
ユーザ C	ユーザ A	ユーザ H		ユーザ A	
ユーザ F	ユーザ D			ユーザ M	
ユーザ N				ユーザ I	
				ユーザ E	
				ユーザ I	
				ユーザ E	

図 6.6　全体のぞき見実験におけるユーザ D,Q,A の実験タイプ別のぞき見対象

表から分かる通り，タイプ A とタイプ B でののぞき見対象に変化がみられる．タイプ B はウェブサイトのタイトルだけでのぞき見を行っているため, 自身の興味による閲覧が多いと考えられるがタイプ A ではタイプ B で行うのぞき見とは異なり「誰が」見たウェブサイトなのかという情報の影響が有ることが分かる．更に，履歴確認での順位が 5 位かつ，タイプ B でののぞき見がタイプ A でののぞき見の回数の方が多かったユーザ F の実験タイプ別ののぞき見対象を表 6.7 に示す. ユーザ F についても，タイプ A とタイプ B でののぞき見対象に変化がみられる．この結果から，ユーザはウェブサイトのタイトル以外に, 閲覧者に基づいてのぞき見対象を決定しているのではないかという可能性が示唆された.

ユーザ名	ユーザ F
タイプ A	タイプ B
対象	対象
ユーザ C	ユーザ C
ユーザ F	ユーザ K
ユーザ A	ユーザ D
ユーザ D	ユーザ A
ユーザ B	ユーザ B
	ユーザ I
	ユーザ Q
	ユーザ F
	ユーザ H

表 6.7　全体のぞき見実験におけるユーザ F の実験タイプ別のぞき見対象

6.3　選択のぞき見実験

6.3.1　ユーザの興味ある「誰か」発見手法

6.2 節の結果より，本研究で定義するところの「のぞき見」を行わずにのぞき見の前段階である「履歴確認」で満足しているユーザが居ることが明らかになった．そこで，ユーザがウェブ閲覧履歴を行った「誰か」を明示的に選択する機能を用いた場合にユーザの興味ある「誰か」を見つけることが出来るのではないかと考えた．バランス理論を利用する情報推薦を考えた場合，どのユーザに対して強く興味を引くのかという基準が重要になる．本節では，どのように「誰か」の履歴を参照するのか，過去に遡ってまで確認を行うかの調査を行った．また，全体のぞき見実験のタイプ A の実験においてのぞき見を行っていたユーザとの違いなどを調査した．「誰か」を選択して履歴の確認を行うことを「選択履歴確認」，遡って履歴を確認することを「履歴遡行確認」と呼ぶ．

実験の全体的な傾向としては，全体のぞき見の実験と同様に実際にのぞき見までは行わないが，閲覧者の履歴リストを確認するという行動が多いことが確認された．特徴的な例を表 6.8，表 6.9 に示す．

ユーザ名	ユーザ E								
タイプ A のぞき見		タイプ B		選択のぞき見		選択履歴確認		履歴遡行確認	
対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数
ユーザ C	4	ユーザ B	4			ユーザ P	7	ユーザ C	67
ユーザ F	4	ユーザ A	3			ユーザ C	6	ユーザ I	28
ユーザ A	3	ユーザ F	2			ユーザ J	4	ユーザ N	25
ユーザ L	2	ユーザ P	2			ユーザ L	3	ユーザ J	24
ユーザ D	2	ユーザ N	1			ユーザ I	3	ユーザ L	18
ユーザ G	1	ユーザ E	1			ユーザ A	3	ユーザ O	14
ユーザ B	1					ユーザ O	3	ユーザ A	6
						ユーザ N	3		
						ユーザ K	2		

表 6.8　選択のぞき見実験におけるユーザ E の実験タイプ別のぞき見対象

ユーザ E は選択のぞき見期間ではのぞき見を行っていない．しかし，選択履歴確認および選択遡行を比較的多く行っているのがわかる．また，選択対象としてはユーザ P を一番多く選択しているが，二番目に多く選択しているユーザ C はタイプ A の時に一番多くのぞき見を行い，履歴遡行確認においては一番多く確認を行っている．これにより，ユーザ E はユーザ C の履歴に対して強い興味を示しているのが分かる．逆に，タイプ B の全体のぞき見実験時にはユーザ C の履歴をのぞき見していないことから，ユーザ E はユーザ C の閲覧したウェブサイトではなくユーザ C 自体に興味の発生源があることが推測される．

ユーザ名	ユーザ K								
タイプ A のぞき見		タイプ B		選択のぞき見		選択履歴確認		履歴遡行確認	
対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数
ユーザ K	6			ユーザ C	1	ユーザ C	12	ユーザ D	102
ユーザ C	5			ユーザ K	1	ユーザ P	7	ユーザ K	77
ユーザ D	3					ユーザ K	5	ユーザ C	62
ユーザ B	4					ユーザ J	5	ユーザ P	27
ユーザ A	2					ユーザ D	5	ユーザ J	11
ユーザ E	1					ユーザ Q	2	ユーザ Q	9
						ユーザ R	2		
						ユーザ L	1		
						ユーザ M	1		
						ユーザ I	1		
						ユーザ E	1		
						ユーザ A	1		
						ユーザ F	1		
						ユーザ N	1		
						ユーザ S	1		
						ユーザ G	1		
						ユーザ B	1		
						ユーザ O	1		

表 6.9　選択のぞき見実験におけるユーザ K の実験タイプ別のぞき見対象

ユーザ K は，全体的に選択のぞき見を行っているがユーザ C やユーザ D に対して特に強い興味を持っていることがわかる．ユーザ E やユーザ K は特に顕著な例であるためユーザの興味対象について把握することが容易い．しかしながら，他のユーザについて同じようには行かない．たとえば表 6.10 に示したユーザ D の場合，タイプ A の期間では興味をあまり示していなかったユーザ C，ユーザ P，ユーザ E に対して選択のぞき見期間に中に興味を示しているのが分かる．この原因として考えられるのは興味の移り変わりである．人の興味は一生を通じて固定されているものではなく，日々の生活で移り替わって行くものである．本研究で利用している状況的興味などは比較的移り変わりやすいためユーザ D も実験中の生活の中で対人関係の変化などから興味が移り変わり結果として選択のぞき見実験における選択対象が変化したのでないかと考えられる．

ユーザ名	ユーザ D								
タイプ A のぞき見		タイプ B		選択のぞき見		選択履歴確認		履歴遡行確認	
対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数
ユーザ I	4	ユーザ I	3	ユーザ D	2	ユーザ C	10	ユーザ E	19
ユーザ D	3	ユーザ C	2	ユーザ J	1	ユーザ P	7	ユーザ D	12
ユーザ A	2	ユーザ F	2	ユーザ C	1	ユーザ J	7	ユーザ H	10
ユーザ B	2	ユーザ Q	1	ユーザ H	1	ユーザ O	6	ユーザ P	8
ユーザ Q	1	ユーザ E	1			ユーザ I	5	ユーザ J	7
ユーザ C	1	ユーザ A	1			ユーザ A	4	ユーザ I	2
ユーザ F	1	ユーザ D	1			ユーザ L	4	ユーザ A	2
ユーザ N	1					ユーザ E	3	ユーザ F	2
	15		11			ユーザ R	3		
						ユーザ N	3		
						ユーザ H	3		
						ユーザ Q	2		
						ユーザ M	2		
						ユーザ K	2		
						ユーザ D	2		
						ユーザ F	2		
						ユーザ B	2		
						ユーザ S	1		

表 6.10　選択のぞき見実験におけるユーザ D の実験タイプ別のぞき見対象

また，この実験において被験者 19 人中 6 名においてのぞき見，選択履歴確認の機能を利用しなかった．6 名中 1 名はこの期間中ブラウザを使用しなかった．残りの 5 名中 4 名はブラウザを利用していたものの，利用回数が極端に少なく機能を利用するに至らなかったと考えられる．また，のぞき見や選択履歴確認を利用したユーザの中にも以前の実験と比べ利用回数が減少している場合もあった．「誰か」を選択することにより，操作が増え利便性が低下したため利用率が下がってしまったと考えられる．

以上の結果より，その時々によくのぞき見を行っている対象がユーザにとって最も興味を与えると考えられる．

6.4　バランス理論適用実験

6.4.1　リアルタイムに興味対象を優先的に表示する事の効果について

6.3 節の結果より，ユーザの興味の変遷に対応し，より他のユーザの履歴に対してアクセスしやすい履歴表示を用いた実験を行った．バランス理論を利用し，効率的に情報を推薦するためには，ユーザのリアルタイムな興味を反映させる必要があるのではないかと考えた．そこで，バランス理論適用実験では，過去の実験データを利用し強い興味を示した順に履歴表示を行う仕組みを導入した（タイプ α）．また，比較対象として強い興味を示した逆順での履歴表示を行うグループを作成し実験を行った（タイプ β）．表示順としては，バランス理論適用実験でのぞき見した回数，選択のぞき見実験でのぞき見した回数，全体のぞき見実験でのぞき見した回数の順で履歴表示を行った．また，4.5 節で述べたように履歴へのアクセス手順を簡略化するために，一度に 3 名分の履歴表示を行えるようにしている．

バランス理論適用実験の結果として，のぞき見を行ったのは 19 人の被験者中 10 人に留まった．そして，のぞき見が行われた回数は，タイプ α は 24 回，タイプ β は 61 回だった．意図した結果とは逆に，興味のあると考えられる対象者を優先的に表示しない方法の方がのぞき見の回数が多くなるという結果になった．

6.4.2　バランス理論適用実験時ののぞき見対象について

バランス理論適用実験において，興味があると考えられる対象者を優先的に表示しない方法（タイプ β）の方がのぞき見を行う回数が多かった．タイプ β において，ユーザが行ったのぞき見の対象はどのようなユーザが選ばれていたのかを明らかにする．表 6.11 に特徴的な例であるユーザ C の例を選択のぞき見実験時ののぞき見対象と共に示す．ユーザ C はユーザ A，ユーザ R，ユーザ N に対してのぞき見を行っているがユーザ A については，選択のぞき見実験において一番のぞき見を行い，履歴の確認も多く行っているユーザ C にとって興味のあると考えられるユーザである．つまり，ユーザ C はバランス理論適用実験においてタイプ β の被験者である，そのためユーザ A の履歴をのぞき見するためには履歴表示の最後尾まで確認しなければならない．つまり，のぞき見を行う対象として興味のあるユーザ A を探し選択していると考

えられる．同様の例を表 6.12 に示す．ユーザ Q もタイプ β であるため，バランス理論適用実験においては興味があると推定されるユーザ A の履歴を確認するためには最後尾まで確認しなければならない．しかし，ユーザ C と同様にユーザ A の履歴をのぞき見している事から，ユーザ A を探しているというのがわかる．

ユーザ名	ユーザ C	タイプ	β				
バランス理論適用のぞき見		選択のぞき見実験		選択履歴確認		履歴遡行確認	
対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数
ユーザ A	1	ユーザ A	5	ユーザ L	10	ユーザ C	6
ユーザ R	1	ユーザ N	2	ユーザ A	10	ユーザ A	6
ユーザ N	1	ユーザ C	1	ユーザ K	8	ユーザ O	6
				ユーザ O	5	ユーザ P	5
				ユーザ N	4	ユーザ I	3
				ユーザ I	3	ユーザ N	3
				ユーザ P	3	ユーザ B	3
				ユーザ J	3	ユーザ J	2
				ユーザ D	3	ユーザ S	1
				ユーザ Q	1		
				ユーザ C	1		
				ユーザ S	1		
				ユーザ B	1		

表 6.11 バランス理論適用実験および，選択のぞき見実験のユーザ C ののぞき見対象

ユーザ名	ユーザ Q	タイプ	β				
バランス理論適用のぞき見		選択のぞき見実験		選択履歴確認		履歴遡行確認	
対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数
ユーザ A	14	ユーザ N	1	ユーザ A	2	ユーザ Q	9
ユーザ I	1			ユーザ R	2		
ユーザ F	1			ユーザ L	1		
ユーザ R	1			ユーザ Q	1		
ユーザ D	1			ユーザ M	1		
ユーザ H	1			ユーザ C	1		
				ユーザ I	1		
				ユーザ E	1		
				ユーザ K	1		
				ユーザ F	1		
				ユーザ O	1		
				ユーザ P	1		
				ユーザ J	1		
				ユーザ N	1		
				ユーザ S	1		
				ユーザ G	1		
				ユーザ D	1		
				ユーザ B	1		
				ユーザ H	1		

表 6.12 バランス理論適用実験および，選択のぞき見実験のユーザ Q ののぞき見対象

これはタイプ α も同様で，やはり選択のぞき見実験で興味を示しているユーザに対してのぞき見を行う事が確認された．ユーザ F の例を表 6.13 に示す．

ユーザ名	ユーザ F	タイプ	α				
バランス理論適用のぞき見		選択のぞき見実験		選択履歴確認		履歴遡行確認	
対象	回数	対象	回数	対象	回数	対象	回数
ユーザ C	3	ユーザ C	9	ユーザ C	9	ユーザ F	14
ユーザ B	2	ユーザ O	5	ユーザ O	9	ユーザ J	13
ユーザ A	2	ユーザ F	2	ユーザ P	9	ユーザ B	12
ユーザ E	1	ユーザ I	2	ユーザ I	8	ユーザ E	11
ユーザ I	1	ユーザ H	2	ユーザ A	7	ユーザ A	8
ユーザ R	1	ユーザ A	2	ユーザ J	7	ユーザ N	7
ユーザ Q	1			ユーザ N	7	ユーザ I	6
				ユーザ K	6	ユーザ D	6
				ユーザ S	6	ユーザ G	5
				ユーザ D	6	ユーザ H	5
				ユーザ Q	5	ユーザ L	4
				ユーザ M	5	ユーザ P	4
				ユーザ E	5	ユーザ Q	3
				ユーザ F	5	ユーザ M	3
				ユーザ G	5	ユーザ S	3
				ユーザ B	5	ユーザ K	2
				ユーザ L	4	ユーザ C	1
				ユーザ H	4	ユーザ O	1
				ユーザ R	2		

表 6.13 バランス理論適用実験および，選択のぞき見実験のユーザ F ののぞき見対象

以上の結果より，表示順に関わらず被験者は自身の興味のあるユーザを探し出しその履歴を確認および，のぞき見しているという結果が得られた.

第　7　章
考 察 ・展望

7.1　タブブラウザ「閲子」についての考察

本研究では, 他人のウェブ履歴をのぞき見られるオリジナルのタブブラウザ「閲子」を作成した．本節では，ブラウザの１つの機能としての観点からの考察を行う．

7.1.1　利用回数からの考察

本研究で実施した実験を通しての平均利用回数を図 7.1 に示す．平均利用回数が実験を重ねていく度に低下しているのがわかる．これは，ブラウザとして利用するための機能を追加するのではなく，履歴の閲覧をするための機能を追加していったせいではないかと考えられる．また，12 月の後半から急激に利用回数が低下しているのは年末の帰省シーズンと重なるため研究室に人が居なくなった事から利用する機会そのものが無くなってしまったという事も感がられる．そして，履歴を閲覧するためのシステム上で新しい履歴が更新されない事から利用回数の低下に拍車がかかったと考えられる．

ブラウザの機能として，考えた場合に履歴を閲覧するための機能を全面に押し出してしまってはブラウザとしての利便性が低下し，結果として利用率が低下し集めるべき履歴まで集まらなくなってしまう事が分かった．履歴を効率的に集めて共有するためにもブラウザとしての機能を損なわない形でのシステム設計が大事であると考えられる．理想としては，図 7.1 に示された利用回数から考えるに，選択のぞき見実験時で採用していたようなボタンで履歴を呼び出す設計が望ましい．

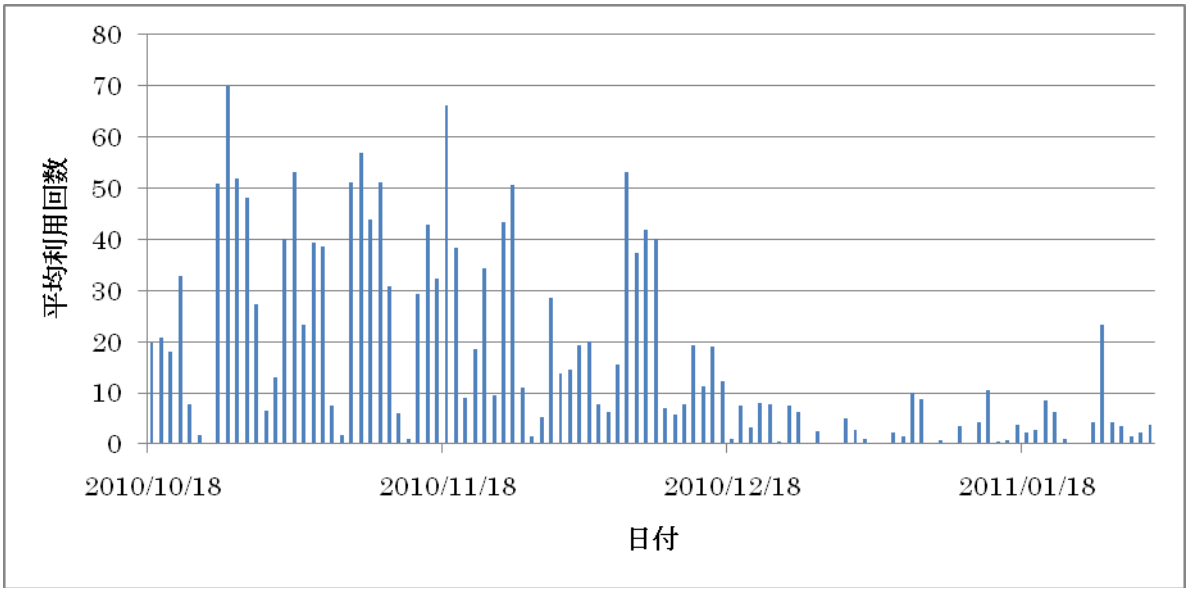

図 7.1　全実験期間を通しての平均利用回数の推移

7.1.2　閲覧した URL からの考察

実験期間を通じて閲覧ウェブページを閲覧回数の順に順位付けを行うと 50 位以内に研究室に関連するウェブページは 16 ページであった．期間別にみると習熟期間では 19 ページ，全体のぞき見実験期間では 15 ページ，選択のぞき見実験期間では 12 ページ，バランス理論適用実験期間では 11 ページであった．実験を通じて，閲覧するウェブページは研究室に関連するウェブページから，被験者個人が興味のあるウェブページへと移り変わって行ったと考えられる．この結果は高橋らのウェブ閲覧履歴共有ツール[6]でも述べられているようにシステムを利用していくうちに慣れによる履歴の共有に対しての抵抗が無くなった効果であると考えられる．

本研究を行う上で一番の懸案事項は履歴の共有に対する抵抗感の存在であったが，実験開始時に比べ最終的には自由にブラウジングを行うようになる傾向が見て取れた．本研究では完全に個人の興味を反映したブラウジングを得ることはできなかったが，より長期間の利用により普段のブラウジングを期待することができると考えられる．

7.2　バランス理論の利用について

本研究では，人の興味を拡張するためにバランス理論を利用した情報提示システムを提案した．本節では各実験について考察を述べる．

7.2.1　全体のぞき見実験についての考察

ウェブ閲覧履歴に閲覧者名を表示した場合（タイプ A）と，閲覧者名を表示しない場合（タイプ B）でユーザの閲覧履歴利用行動がどう違うのかについて実験を行った．全体的な結果として，有意な差は認められなかったが利用回数が多いユーザほどタイプ A でののぞき見が多くなるという傾向があることが明らかになった．これは，単にウェブサイトのタイトルや URL を表示されるよりも「誰が」閲覧していたかという情報がよりユーザの興味を引き，そしてユーザが閲子を利用する理由に繋がると言えるのではないだろうか．この結果により，興味の発生する場所に基づいた分類での，状況的興味の存在が有効に働いているのではないかと推測される．ウェブサイトのタイトルから得られる情報はそのウェブサイトの内容を端的にあらわした文字列のみで，タイトルだけではその情報自体が個人的興味に合致しなければのぞき見るという行動には至らない．しかし，「誰か」が見たという状況を提示することで状況的興味を喚起しのぞき見を行うという行動を促進したのではないかと考えられる．

全体のぞき見実験において，もう 1 つ明らかになったことは実際にのぞき見までは行わないが履歴の確認をよく行うユーザの存在である．のぞき見の前段階である履歴の確認を行う動作を履歴確認と呼び調査したところ，利用回数の多いユーザほどタイプ A の実験時にその傾向が強く，より多くの履歴確認を行っていた．これも「誰が」閲覧したかという情報を提示することによる状況的興味による効果であると考えられる．履歴確認のみでのぞき見をするという行動まで至らなかった理由としては，提示される履歴表示においてウェブサイトのタイトルのみで閲覧者がどのような興味を持っているかを有る程度推測できる事が原因と考えられる．また，のぞき見の際に取得される履歴を理由としてのぞき見回数が減った可能性もある．全体のぞき見実験では，閲覧した全ての履歴が共有される．そのため「誰か」の閲覧履歴をのぞき見した場合に，共有される全体の履歴に「誰か」と自分が同じウェブ閲覧履歴が表示される．同じ履歴が表示される事から，誰が誰の閲覧履歴をのぞき見したかを推測するこ

とも可能である．そのため，誰が誰ののぞき見を行ったかが直接わからないシステム設計にも関わらずのぞき見を躊躇う事になったのではないだろうか．実際に実験の説明を行う際にその点について質問する被験者も複数人存在した．のぞき見をするという行動が悟られる可能性がある事がのぞき見をする際の障壁になったと推測される．

7.2.2　選択のぞき見実験についての考察

全体のぞき見実験で得られた傾向を基に，新たに履歴をのぞき見する対象ユーザを明示的に指定して閲覧履歴を表示する仕組みを取り入れた．ユーザの閲覧履歴の利用行動が個々の閲覧者に応じて変化するのかどうか実験を行い，ユーザの興味ある「誰か」を発見するためにユーザの選択する対象に着目した．全体のぞき見実験の結果と照らし合わせることでユーザの選択する対象はユーザの興味ある「誰か」でる可能性が高いということが明らかになった．

選択のぞき見実験では履歴を確認する対象ユーザを選択する必要がある．傾向として，全員の履歴を確認するユーザも存在するが，特定の対象をより多く選択し履歴を確認，更にはのぞき見をする事が多かった．また，その選択する対象は全体のぞき見実験のタイプ A においてのぞき見を行っているユーザである場合も多く「誰か」が閲覧したという状況的興味を提供した場合においてもより興味を強く惹くのは興味のあるユーザであることが推測される．この結果はバランス理論で説明を試みるならば，興味のあるユーザの閲覧している興味対象の情報に対して被験者が興味を抱くという均衡状態であることが考えられ，情報提示システムにおいてバランス理論の適用が有効であると推測できる結果となった．

しかしながら，選択のぞき見実験において全体のぞき見実験において必ずしも全体のぞき見実験で一番のぞき見を行っていたユーザを一番に選択するという結果が出なかった事についても考察を行わなければならない．原因として考えられるのは，人の興味は必ずしも固定された物ではないとう点である．状況的興味でもそうであるがユーザの興味は流動的に変化する事も多く，その時点において一番興味を引く対象は常に変化していると考えられる．また，ある特定のユーザの閲覧履歴をのぞき見るうちに，そのユーザの閲覧履歴などから興味を失い，閲覧しなくなるといった方向での興味の変化も考えられる．そのため，全体のぞき見実験を行った時点とは興味対象が変化した被験者において選択する対象が変化したのではないだろうか．ユーザの興味

対象が変化する事は情報提示システムにおいて，情報を提示する時点での最もユーザの興味を惹く情報を推定しなければならない事を示しシステム構築の難しさを上げている原因の１つと考えられる．しかしながら，本研究においてはユーザの興味を広げる事が目的であるため，その流動性をうまく利用できればユーザの興味をより広げることに利用できる可能性を示されたと捉えることができる．

7.2.3　バランス理論適用実験についての考察

選択のぞき見実験の結果からより効率の良い履歴提示方法を提案し，実験を行った．実験では，興味を強く惹くと考える対象者から順に表示していく方法（タイプα）と逆にあまり興味を惹かないと考えられる対象者から表示していく方法（タイプβ）に分けて比較を行った．結果として，あまり興味を惹かないと考えられる対象者の履歴から順に表示していく方法が興味のあると考えられる対象者の履歴から順に表示していく方法と比べより多くのぞき見が行われるという結果になった．

しかし，バランス理論適用実験においてのぞき見されるのぞき見対象に着目してみるとタイプα，タイプβ共に被験者はそれまでの実験で示された興味のある「誰か」の履歴を優先的にのぞき見している事がわかる．その上で，タイプβにおいてのぞき見の回数がタイプαより多くなるという結果になっている．これは，本研究の仮説で述べたバランス理論に基づく人と人との関係性から期待される新たな関係性構築とは異なる方向からバランス理論が成り立った結果ではないかと考えられる．図 7.2 に示すように，人と興味対象の関係性から人と人の間に新たな興味が発生したのではないだろうか．

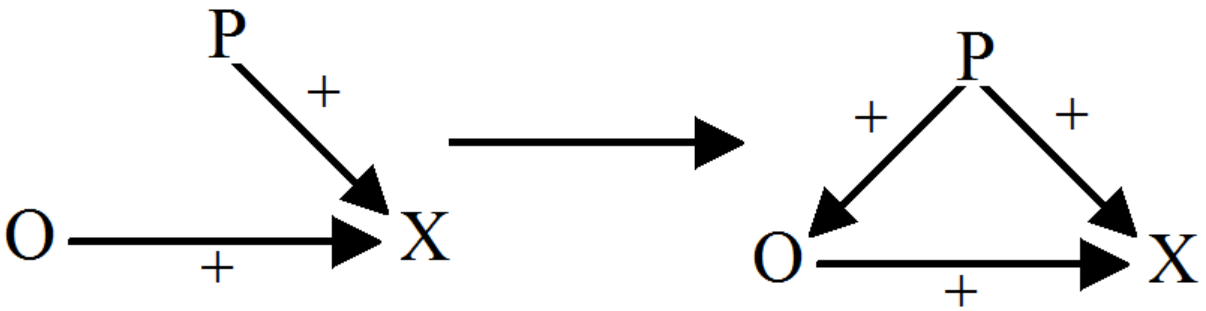

図 7.2　興味対象から構築される均衡状態

バランス理論適用実験において，タイプ α とタイプ β のどちらの実験においても被験者は自身の興味がある対象者に対してのぞき見を行う．タイプ α においては，興味の対象者は優先的に表示されるため，興味対象者の閲覧履歴ばかりをのぞき見することで他の興味がない対象者の履歴を閲覧する機会を失う．対してタイプ β においては興味の対象者の閲覧履歴をのぞき見するためには，興味がない対象者の閲覧履歴を一通り閲覧した最後に興味対象者の閲覧履歴を見ることができる．この際に，被験者は興味が無い対象者の閲覧履歴を見るという状況が発生する．その状況において，被験者が興味の無い対象者の興味と同じ興味を持っていた場合，図 7.2 に示すような興味対象から均衡状態の構築が起きたのではないだろうか．ユーザ Q の結果などは，興味のあるユーザ A に対してよくのぞき見を行っているが，そのほかにも選択のぞき見実験などではあまり興味を示していなかった他のユーザののぞき見を行うという行動を取っている．表 7.1 にユーザ Q の全閲覧 URL に対する他のユーザとの重なりを示す．ユーザは期間中重複を取り除いた URL の回数では 388 サイト閲覧しているがそのうち 260 サイトにおいて他のユーザと同じサイトを閲覧している．のぞき見は行っていないが他のユーザと同じサイトを多く閲覧しているのがわかる．全体のぞき見実験，選択のぞき見実験ではのぞき見を行っていなかったユーザ F やユーザ D などにおいて，バランス理論適用実験時に優先的に表示される履歴の中に自分の閲覧しているサイトとの重なりや関連を見つけることでそのユーザに対して興味が生まれたのではないだろうか．

	URL の一致	割合（%）
ユーザ A	32	12.31%
ユーザ B	34	13.08%
ユーザ C	29	11.15%
ユーザ D	24	9.23%
ユーザ E	8	3.08%
ユーザ F	17	6.54%
ユーザ G	15	5.77%
ユーザ H	15	5.77%
ユーザ I	15	5.77%
ユーザ J	7	2.69%
ユーザ K	21	8.08%
ユーザ L	11	4.23%
ユーザ M	7	2.69%
ユーザ N	5	1.92%
ユーザ O	10	3.85%
ユーザ P	2	0.77%
ユーザ R	3	1.15%
ユーザ S	5	1.92%
ユーザ T	0	0.00%
合計	260	100.00%

表 7.1　ユーザ Q の他のユーザとの閲覧 URL の重なり

このように全体的に数は少ないが，興味対象が同じという共通点からの人と人の新しい関係性の構築の手掛かりになる可能性が示唆された．

7.3　展望

今回は「閧子」を研究室内の 19 名の被験者間で評価した．これは研究室というグループに所属している事の仲間意識から予め有る程度の友好的な関係を期待したためである．しかし，バランス理論をより有効に利用するためには SNS などのサービス上でより明確に関係が分かる状態での評価実験を行い，分析を行う必要がある．また，ブラウザの利用状況も不十分であると感じた．システムへの慣れから普段のブラウジングに近づく事は出来たと感じられたが，依然として人に見せるためのブラウジ

ングである可能性は捨てきれない．今後はオリジナルブラウザ以外でもウェブ閲覧履歴を共有できる仕組みを提供することで，利用率の向上や自然なブラウジングの取得を目指したい．

筆者も今実験の被験者の中に入りシステムを利用し続けた結果として，まだまだインターネットには未知の面白く，そして有効な情報に溢れているという事が実感できた．世間では個人情報は保護され秘匿されていくべきというのが一般的である．しかし，SNS などのサービスが注目され世界情勢を動かすまでに至っている現在において個人情報は，何を保護し何を利用していくかをしっかりと見極めることでインターネットの世界をより素敵な世界にすることが出来るのではないかと感じられた．今回示された，「誰か」の情報を付加することで見えてくる新しいインターネットの閲覧方法や，興味の共通から得られる人間関係の構築をインターネットの力を通じて世界をより良くする方向で利用していきたい．

第　8　章
結 論

本研究では，興味を水平方向に広げていく目的のために，知っている人が持つ自分とは共通しない興味を利用する事の重要性に注目した．そして，人と人の関係性を利用することで新たな興味を創りだすことが出来るという仮説を立てた．これを確かめるため，ウェブ閲覧履歴を共有することを目的としたタブブラウザ「閲子」を提案・構築した．このシステムの評価のために，19 名の被験者に約 4 ヶ月間普段の研究生活の中で利用してもらい，約 4 カ月の間に 3 つの実験を行い利用データの分析を行った．その結果として，利用回数の多い被験者ほど，共有された履歴に対し「誰か」が閲覧したウェブサイトという情報に興味を示し，その内容に対してのぞき見を行うという事が明らかになった．また，その「誰か」という興味の対象は時間と共に変化するという事も明らかにされた．これらの結果から，より興味を惹くと推定されるユーザを優先的に提示していく事で効率的な興味の拡張が行えると考え実験を行った．しかし，目的となる興味を惹くと推定されるユーザを隠し，そのユーザに辿り着くまでにその時点で興味を惹かないと推定されるユーザの履歴を提示していく手法の方が情報提示システムとして有効に働く可能性が示唆された．だが，この結果はバランス理論を筆者の意図しない方向性から利用できた結果であることも考えられる．そのため，今後はバランス理論を多方向から利用するシステムに改良し，より効率的なユーザの興味拡張の実現に努める．

謝 辞

本研究を遂行にするにあたって，多くの方々に支援をいただいた．指導教官である西本一志教授には，研究のテーマの決定から，システム実装，データ分析に至るまで本当に多くの時間と労力を割いてご指導していただいた．筆者が JAIST で充実した研究生活を日々送ることが出来たのは西本一志教授のおかげである．西本一志教授には，言葉では全てを表わす事が出来ない程に心から感謝しております．筆者の人生で最高の 2 年間であった事は，誰に対しても誇る事ができる．そして，著者が大阪府立高専在学時に JAIST を紹介していただいた宮田一乘教授にも感謝したい．著者が今のこの場所に居るのは．宮田一乘教授に JAIST という大学院が魅力的で，刺激的な研究が行える大学院であることを紹介していただいた結果である．また，本論文が研究の形に成り得たのは，吉田武稔教授，金井秀明准教授のご助力のお陰でもある．

そして，研究者として未熟であった著者に対し力強く励ましていただいた西本研究室 OG の小倉加奈代助教に感謝したい．本研究の発想時に面白いと評価して頂いた事で著者は本研究に全力で臨む事ができた．また，システムの実装における技術や，試すべき実験の方向性を決定する際など，本当に多くの助言をしていただいた先輩方に今ここで感謝を述べたい．特に西本研究室博士後期課程の小林智也氏には，忙しいにも関わらず著者の研究で少しでも躓く事があればご自身の研究を放り出して，丁寧にそして完璧に教えていただいた．小林智也氏のご助力が有ればこそ，本研究は研究として成り立つ事が出来たと言っても過言ではない．小林智也氏の存在が著者を駆り立て実力以上の研究にチャレンジできた事に感謝したい．また，直情径行な行動をとることも多い筆者を正しい方向へいつも導いていただいた，千葉慶人氏に感謝する．これからも，千葉慶人氏の叱咤激励を忘れず，真摯に学ぶという姿勢を忘れずにいたい．かさねて，いつも不遜な態度を取る著者をその寛大な性格で許し，先輩の在り方を自ら示してくれた，伊藤直樹氏，山内賢幸氏，横山祐基氏に深く感謝をしたい．公私ともに良くしていただき．JAIST で様々な事にチャレンジ出来きた事に本当に感謝した

い．そして，研究や論文執筆で徹夜して不健康になりがちな研究室の仲間たちに，いつの日も母親のような優しさで夜食や朝食を作り，励ましてくれた寺澤玲緒氏に感謝の意を表したい．空腹と眠気にしみる愛のある食事は著者だけでなく，仲間たちの日々の活力になった事は明らかである．著者の研究室のメンバーには，本研究にて４か月間という長期間に渡り協力していただいたことに感謝する．仲間に支えられこれまでの間，本研究を遂行して来られたのは仲間が素晴らしいからである．中国から来た留学生である，韓超氏，王曦虹氏，楊旭氏は異国の地での生活であるにも関わらず，どこまでも尽きない熱い探究心で著者を焦らせた．彼らの存在は，筆者のやる気を起こさせた．同期の藤田恭平氏，加藤圭吾氏，森郁彌氏は筆者にとって良き仲間でありかけがえのない存在である．２年間で彼らと切磋琢磨した日々は著者にとっていつまでも著者の支えとなることは間違いない．そして，西本研究室の後輩たちにも，感謝の意を表す．彼らが居なければ本研究の実験は，立ち行かなかっただろう．春秋に富む彼らの忌憚のない意見は凝り固まった著者に良きアイディアを与えてくれた．

本研究は，本当に多くの人々の支援により遂行する事ができた．ここに書き記せなかった人も含め，著者を支えてくれた全ての人に心からの感謝を述べたい．

最後に，JAIST への進学を認め，そして応援してくれた父親と母親に感謝致します．

参 考 文 献

[1] Mary Ainley, Suzanne Hidi, Dagmar Berndorff, Interest, Learning, and the Psychological Processes That Mediate Their Relationship , Journal of Educational Psychology, Vol. 94, No. 3, pp545-56 , 2002

[2] Fritz Heider, ATTITUDES AND COGNITIVE ORGANAIZATION, The Journal of Psychology, 21, pp 107-112, 1946

[3] J. Ben Schafer, Joseph Konstan, John Riedl, Recommender Systems in E-Commerce, Proceedings of the 1st ACM conference on Electronic commerce table of contents, pp.158-166, 1999

[4] Thorsten Joachims, Tom Mitchell, Dayne Freitag, and Robert Armstrong, WebWatcher: Machine Learning and Hypertext , Fachgruppentreffen Maschinelles Lernen, 1995

[5] 百田信，伊東栄典，ソーシャルブックマークに基づく情報発見，電子情報通信学会 第 19 回データ工学ワークショップ（DEWS 2008），2008

[6] 大坪五郎，Gards-変化し続ける興味に対応する情報推薦，WISS2005，2005

[7] Henry Lieberman , Letizia: An Agent That Assists Web Browsing , Proceedings of IJCAI95，pp.924-929 ，1995

[8] 高橋智子，土橋臣吾，ウェブ体験を共有する-「ウェブ閲覧履歴共有ツール」の作成と利用-，武蔵野工業大学環境情報学部情報メディアセンタージャーナル第８号，2007

[9] 武田達弥，五十嵐建夫，グループでウェブの探索を効率化する検索共有インタフェース，情報処理学会研究報告（HCI) , Vol.2003, No.11, pp.93-98, 2008.

[10] 伊豆陸，中島伸介，田中克己，グループ支援型 Web 閲覧における閲覧履歴の視覚化と共有，日本データベース学会論文誌（DBSJ Letters），Vol.3, No.1, pp.121-124，2004.

[11] 田端 道敏，品川 徳，関連検索履歴の提示による Web 検索支援手法，電子情報通信学会 第 2 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム（DEIM 2010），2010

[12] Harumi Murakami，Takashi Hirata，A System for Generating User's Chronological Interest Space from Web Browsing History，International Journal of Knowledge-Based and Intelligent Engineering Systems，Vol.8，No.3，pp.149-160，2004.

[13] 村上晴美，平田高志，Web におけるリンク選択行動からユーザの時系列の興味空間を作成するシステム，日本認知科学会テクニカルレポート JCSS-TR-47，pp.1-12，2003

[14] Hideyuki Nakanishi, Satoshi Nakazawa, Toro Ishida, Using Balance Theory to Understand Social Agents，Autonomous Agents & Multi-Agent System，2002

[15] 小林裕，飛田操，【教科書】社会心理学，pp98-99，北大路書房，2000

[16] GeckoFX ，http://code.google.com/p/geckofx/

発 表 論 文

[1] 金屋陽介，西本一志 : 閧子 : バランス理論に基づく興味拡張のためのウェブ閲覧履歴共有システム，インタラクション 2011，日本科学未来館，2011（採録決定）

[2] 金屋陽介，西本一志 : 閧子 : ブラウジング対象拡張のためのバランス理論を応用したウェブ閲覧履歴共有システム，HCI 研究会 No142，筑波大学東京リエゾンオフィス，2011（予定）