

タスク種別とユーザ特性の違いが Web情報探索行動に与える影響 — 眼球運動データおよび閲覧行動ログを用いた分析 —

○高久雅生（物質・材料研究機構）

江草由佳（国立教育政策研究所）

寺井仁（名古屋大学）

齋藤ひとみ（愛知教育大学）

三輪眞木子（放送大学）

神門典子（国立情報学研究所 / 総合研究大学院大学）



お品書き

- はじめに
 - 研究の動機、プロジェクトの紹介
- 論文の概要紹介
 - 研究手法、その結果
- 研究のその後
 - 論文投稿以降の変化、課題

研究の動機(1)

- NTCIR-5 WEBにおけるテストコレクション構築の経験
 - 判定者による揺れ, 「情報ニーズ」「適合性」概念の難しさ
 - → もう少し「ひと」に近い部分の情報検索研究がしたい
- 1990-2000年代を通じた情報検索研究
 - 大量の文書データ・利用者行動データに基づいた研究がさかん
 - 情報検索のパラダイムのゆるやかな変化
 - 古典的情報検索システムのモデル **+ α**
 - 1)文書群, 2)利用者, 3)クエリー, 4)ランキングリスト, ...
 - 主題的適合性, ...
- 情報検索研究のトレンドから...
 - Human Interaction; メディアの多様性; ソーシャルメディア

- CRES (Cognitive Research for Exploratory Search)
 - 2007年から6名で始めた共同研究プロジェクト
 - 月例研究会・MLを通じた議論
 - 実験・分析を通じた手法開発
- 認知科学の知見と情報検索研究の知見をむすぶ
- Web情報探索の利用行動そのものに着目
- 幅広く情報探索行動研究につかえる手法を開発

論文の概要紹介

- 2007年11月、2008年3月に実施した被験者実験の分析結果
- 分析対象
 - 情報収集タスク，大学学部生・院生
- 収集データ
 - ブラウザログ，視線注視
- 分析手法（本プロジェクトで開発）
 - Web行動カテゴリー，LinkDepth，ScanPath，タグ付けツールCOPATT
- 口頭発表：[高久, JSIK'08][高久, JSIK'09][Teraï, IIX'08]

研究の目的

□ Web情報探索行動の理解

ひとはどのようにWebを利用しているか？

□ 探索行動にかかわる要因

タスクやユーザといった属性の違いは行動に
どのような影響を与えるか？

□ 包括的な行動データによる探索過程の分析

情報探索中にどのような行動をとるか？
ページのどこに着目しているか？

Web情報探索行動の理解

□ 調査学習型探索 (Exploratory Search)

[Marchionini, 2006]

- 事項・事実検索
- 調査や学習における探索
 - 探索のゴールを意識しながら
 - 新しい知識を獲得しながら

□ タスク遂行中の情報利用行動

- 事実発見、情報収集、ブラウジング、巡回、トランザクション [Kellar et al., 2007]

□ 収集・分析データ

- ブラウザログ（ユーザ行動）、視線データ、発話、アンケート、インタビュー

実験の概要（実験参加者）

- 東京近郊の大学院生と学部生
- 大学院生5名（男性4/女性1，平均年齢：24.6）
 - 図書館情報学専攻（うち3名が司書資格有り）
 - インターネット利用頻度：毎日（4），週2回以上（1）
 - サーチエンジン：G（5），G&Y（1）
- 学部生11名（男性5/女性6，平均年齢20.0）
 - 専攻は様々：経済，工学，教育，語学...
 - インターネット利用頻度：毎日（7），週2回以上（4）
 - サーチエンジン：G（2），Y（5），G&Y（3），MSN（1）

実験の概要（タスク）

□ Web情報探索の課題

- 「世界史」レポートの情報収集

- 国内旅行のための情報収集

 - それぞれ具体的なテーマは実験参加者の興味に応じて決めることとした

- 15分間（各課題遂行の制限時間）

実験課題

たとえば、第2次世界大戦、東インド会社の設立から解散まで、アメリカ合衆国

レポート課題の成り立ちなど

大学の一般教養の授業で、世界史を対象に自分の興味のあるテーマについてのレポートを書く課題が出ました。

テーマは、_____にしました。

それでは、レポート作成の事前調査としてインターネットを使って関連資料を集めましょう。調査に使える時間は15分です。役に立つサイトを探しましょう。

旅行課題

あなたは、_____と行く旅行を計画することになりました。

時期は_____で、期間は_____
_____, 場所は_____です。

たとえば、友達5人と冬休みに沖縄へ、友達2人で春休みに瀬戸内海へ、友達3・4人で冬のスキー場へなど

実験の流れ

機器設定・キャリブレーション

10 min

練習課題（発話）

5 min

検索課題 1

眼球運動測定

発話

画面キャプチャ

ブラウザログ

15 min

事後アンケート、インタビュー

休憩

10 min

検索課題 2

眼球運動測定

発話

画面キャプチャ

ブラウザログ

15 min

事後アンケート、インタビュー

2 課題の順序は被験者間で
カウンターバランス

実験環境

19インチ液晶ディスプレイ

PC操作画面

画面キャプチャ、ブラウザログ、視線データを計測

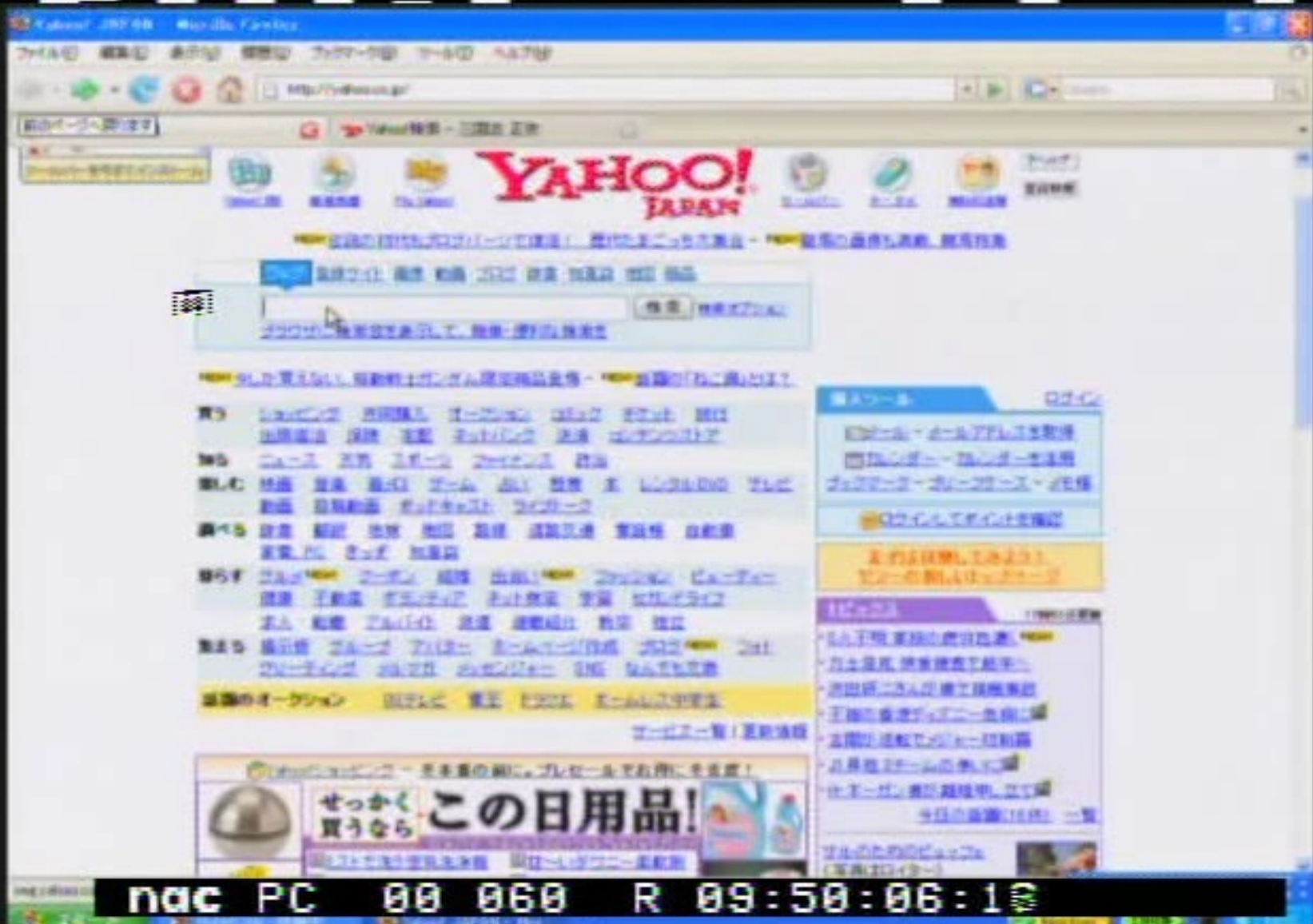
被験者

Windows XP

Mozilla Firefox
(全画面モード)

眼球運動測定装置
NAC社製 EMR-AT-VOXER

眼球運動データの例



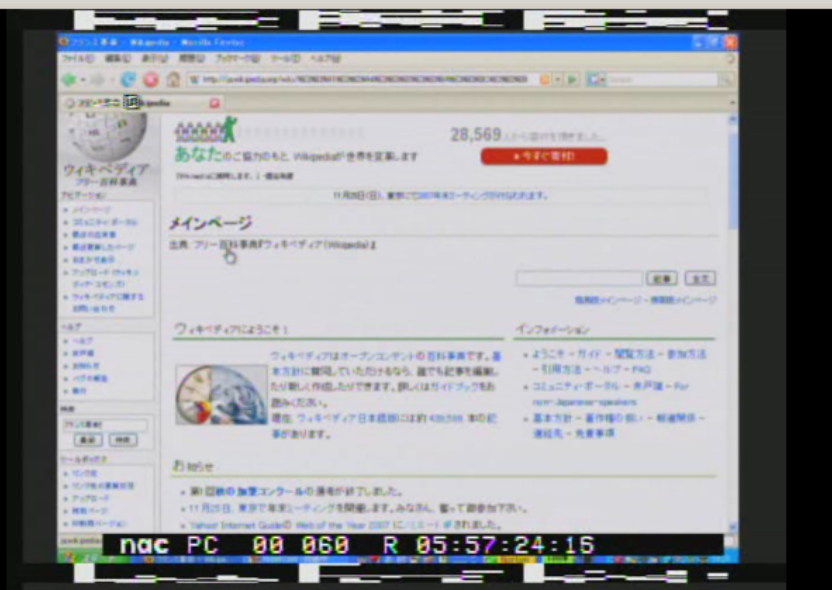
分析のため：人手でタグ付け

- 探索行動ログ（ブラウザ、スクリーンキャプチャ）
- 閲覧ページの種類：検索結果一覧ページ、特定ページ
- クリック行動（ランク等）
- ウェブ行動カテゴリ：10種類
- 視線（アイマーク）位置
 - 0.5秒間隔で検索結果ページ内のLookzoneをコーディング
 - 22カテゴリ
- プロトコル発話
- インタビュー



一時停止

00:42



一時停止

00:39



H*タグ付け*sub10_info*sub_10_0002.avi

42.4453879

H*タグ付け*sub10_info*m2u00170.avi

39.8921875

☐ 一覧ページ
☒ 特定のページ
☐ 一覧ページ視線

ページ

ランク

タイトル

URL

ウィンドウID

ランクの深さ

リセット

☐ search
☐ link
☐ next
☐ return
☐ system
☐ focus

☐ close
☐ jump
☐ change
☐ browse
☐ submit
☐ bookmark
☐ end

リセット

☐ タイトルバー
☐ メニュー
☐ ブックマーク
☐ ツールバー
☐ URLバー

☐ 検索バー
☐ 検索ボタン
☐ タブ
☐ サービスリンク
☐ クエリボックス

☐ 検索ボタン
☐ スクロールバー
☐ ヒット件数
☐ スpellチェック
☐ スポンサーリンク

☐ タイトル
☐ スニペット
☐ URL
☐ 関連検索
☐ 次へ

☐ ページ内検索
☐ ステータスバー
☐ その他
☐ *****

リセット

↑ビデオ位置をセツト

Position

353.7713992

↓次の追加/修正

×次の削除

☒ ビデオと同期

☐ 関連情報表示

	Position	対象	対象_詳細 1	対象_詳細 2	対象_詳細 3	対象_詳細 4	対象_詳細 5	対象_詳細 6	行動	行動_詳細 1	行動_詳細 2	行動_詳細 3	行動_詳細 4	行動_詳細 5
13	33.961	特定のページ	1	1	メインページ - Wikipedia	http://ja.wikiped	1	1						
14	37.6233787								focus					
15	41.7150431								submit	Wikipedia	フランス革命			
16	43.174	特定のページ			フランス革命 - Wikipedia	http://ja.wikiped	1	2						
17	244.0790136								focus					
18	248.6068231								book mark					
19	255.6583061								return					
20	256.271	特定のページ			メインページ - Wikipedia	http://ja.wikiped	1	1						
21	258.514898								return					
22	259.395	一覧ページ	1	22,500,000	Yahoo!検索 - ウィキペディア	http://search.yah	1							
23	259.395001	一覧ページ視線								タブ				
24	259.395001									タブ				

タグ付けツールCOPATTの開発

スクリーン
キャプチャ映像

発話音声

眼球運動映像

インタビュー映像

タグ入力
フォーム
ボタン

タグ付け結果

タイムスタンプ、ページ分類、行動カテゴリ、発話、インタビュー



分析手法

- (人手タグ付けデータを元に)
- 探索行動全体
 - ページ分類：SERP, non-SERP
 - ウェブ行動カテゴリ：10種類
 - Link Depth
- 視線注視データ
 - Lookzone
 - Scanpath
 - ランキングクリック＋注視

閲覧したページの分類

□ 一覧ページ (SERP)

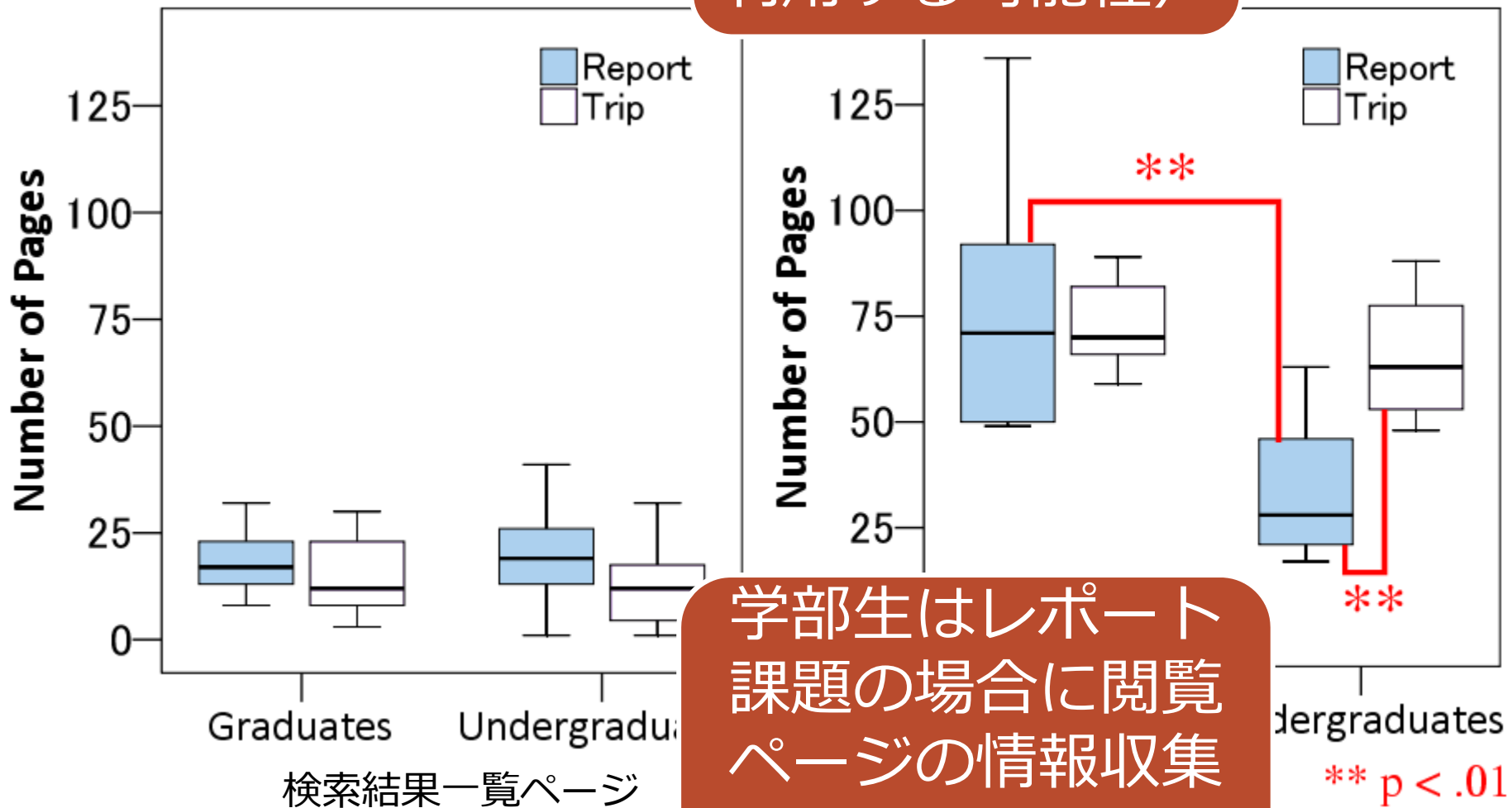


□ 特定ページ (non-SERP)



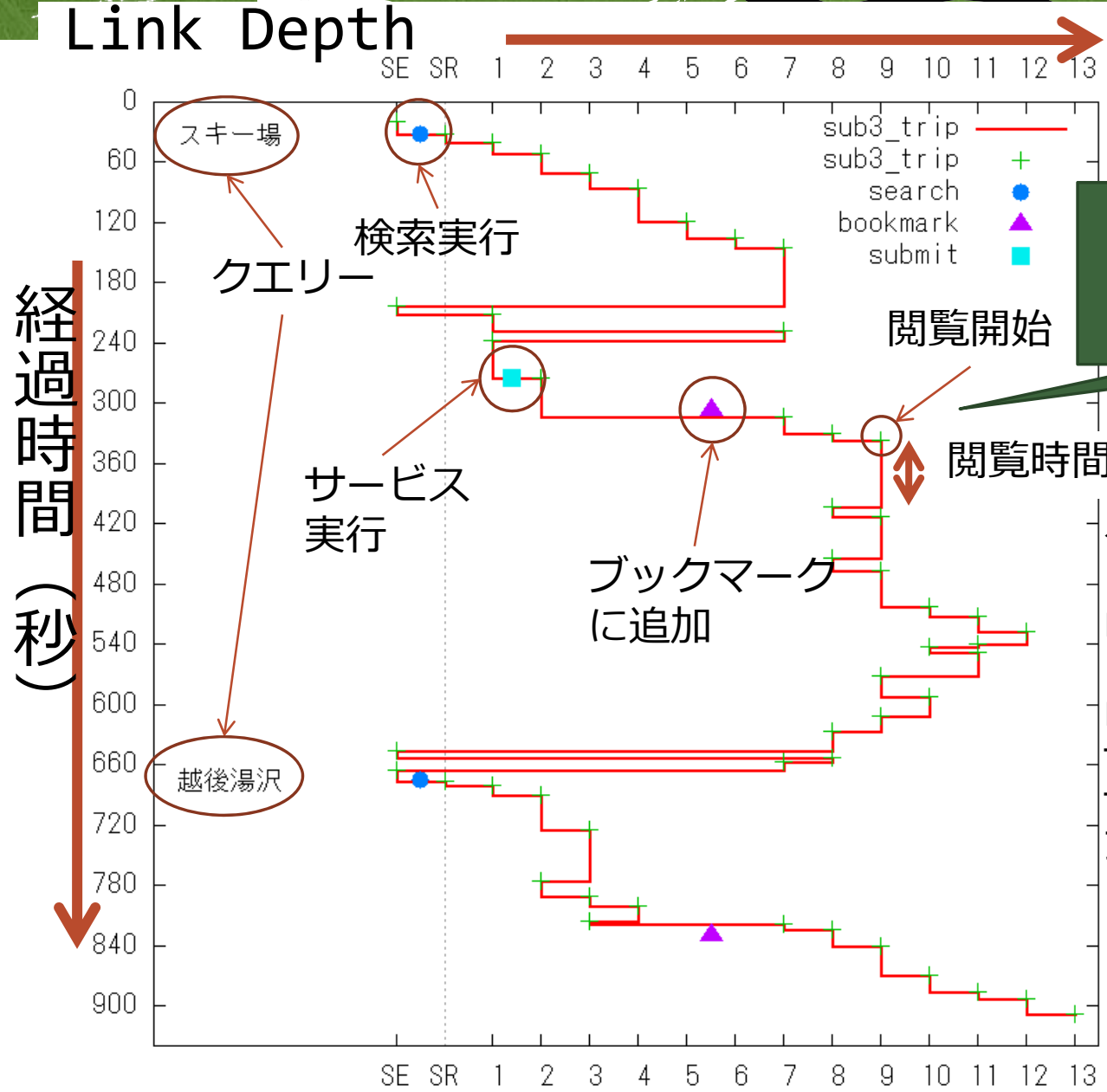
[探索全体] 閲覧

(院生は課題に左右されない方略を利用する可能性)



学部生はレポート課題の場合に閲覧ページの情報収集に時間をかける

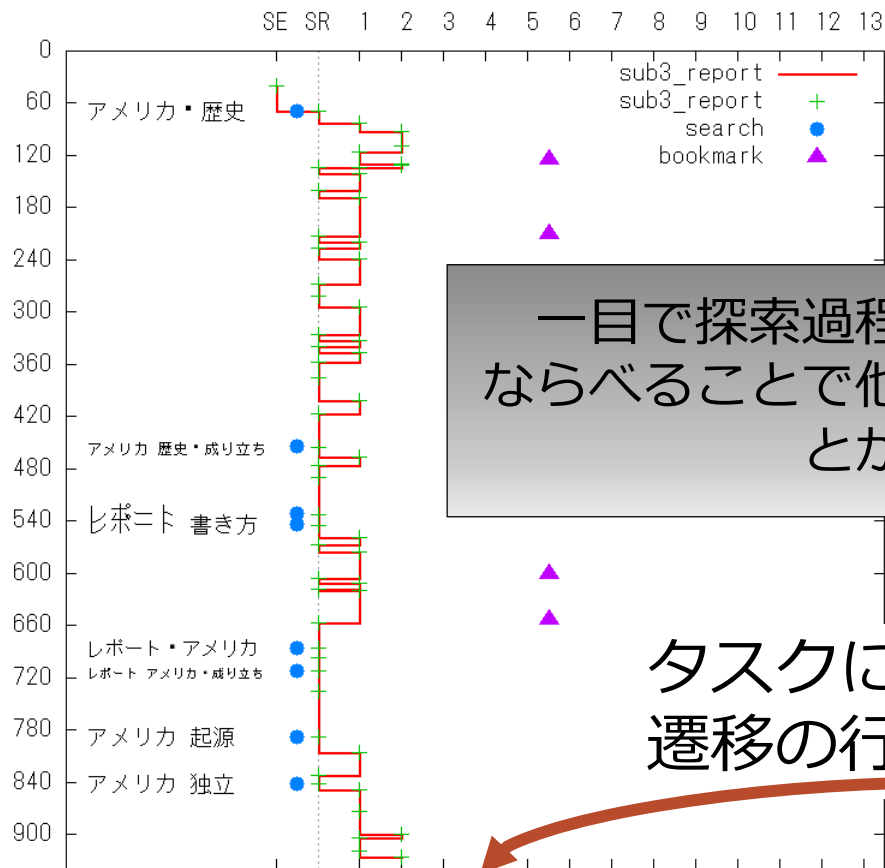
Link Depthによる探索行動全体の可視化



実験参加者1人が行った
タスク1つ分(15分間)を
ひとつのグラフで表現

クエリー「スキーマ」で検索
リンクをどんどんたどっていく
Link Depth = 7のページを長く
閲覧
Link Depth = 1 に移動
サービス実行
サービス実行結果を閲覧
ブックマークを追加

可視化例(学部生1人分)

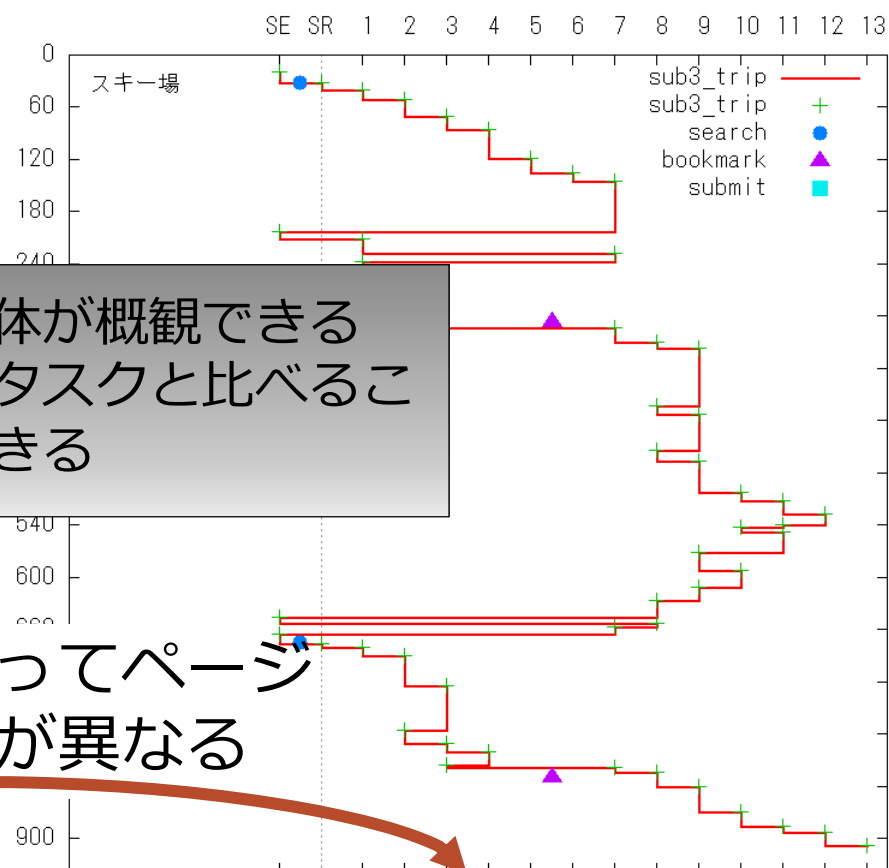


一目で探索過程全体が概観できる
ならべることによって他のタスクと比べるこ
とができる

タスクによってページ
遷移の行動が異なる

レポート課題

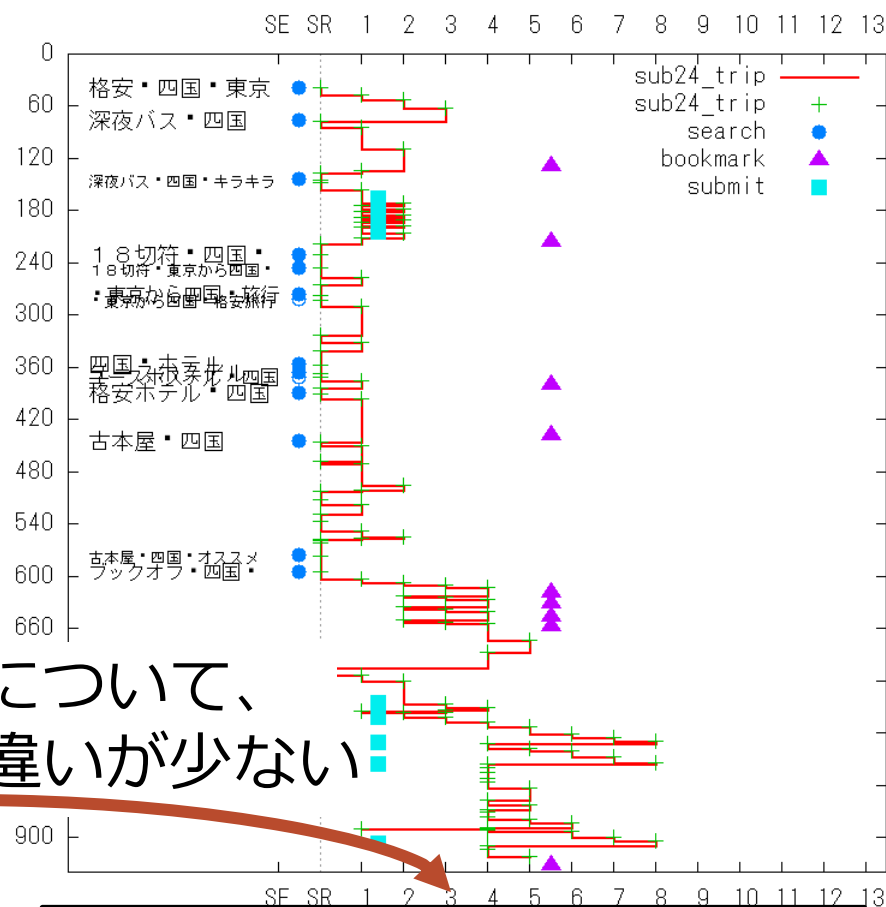
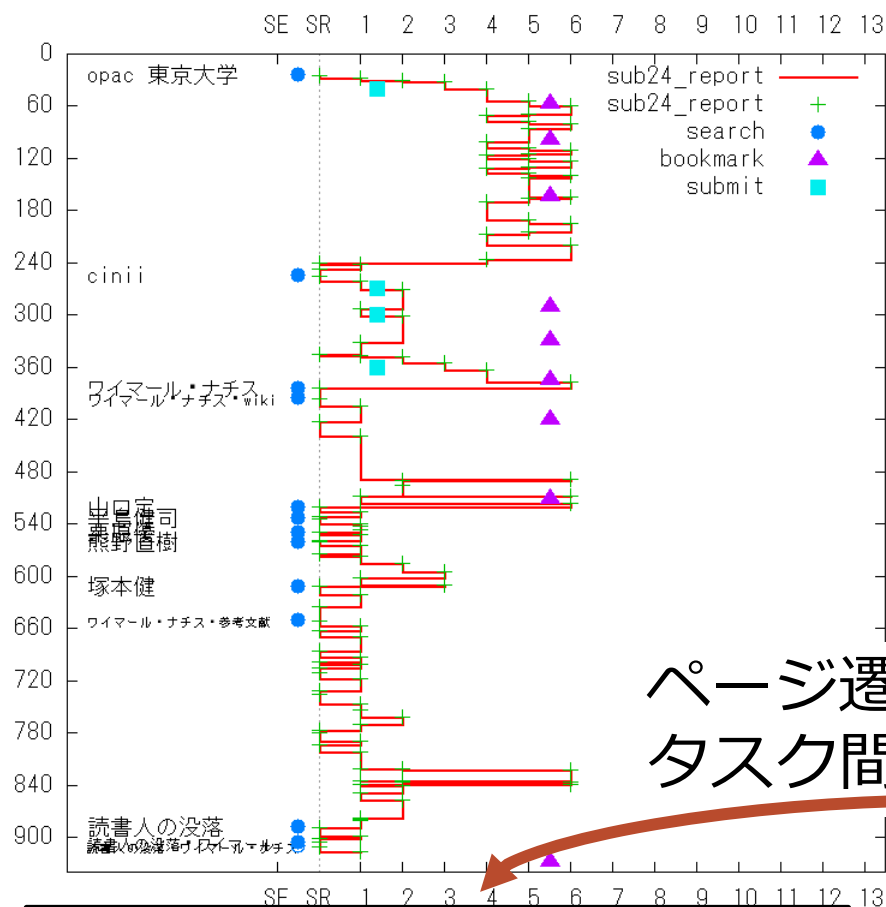
サーチエンジンの検索結果一覧か
ら直接たどれる結果ばかりを閲覧



旅行課題

サーチエンジンの検索結果一覧
ページから離れて深くリンクをた
どっている

可視化例(大学院生1人分)



ページ遷移について、
タスク間に違いが少ない

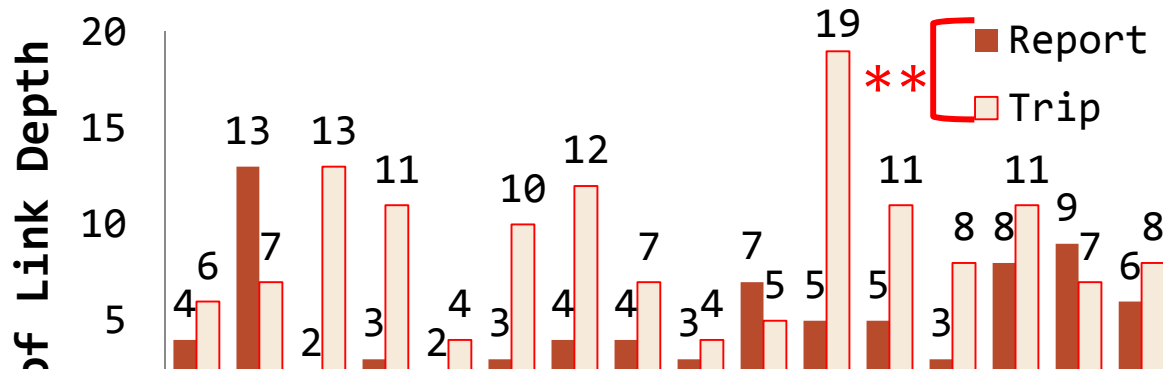
レポート課題

サーチエンジンの検索結果一覧から
直接たどれるものと深くたどるもの
と両方ある

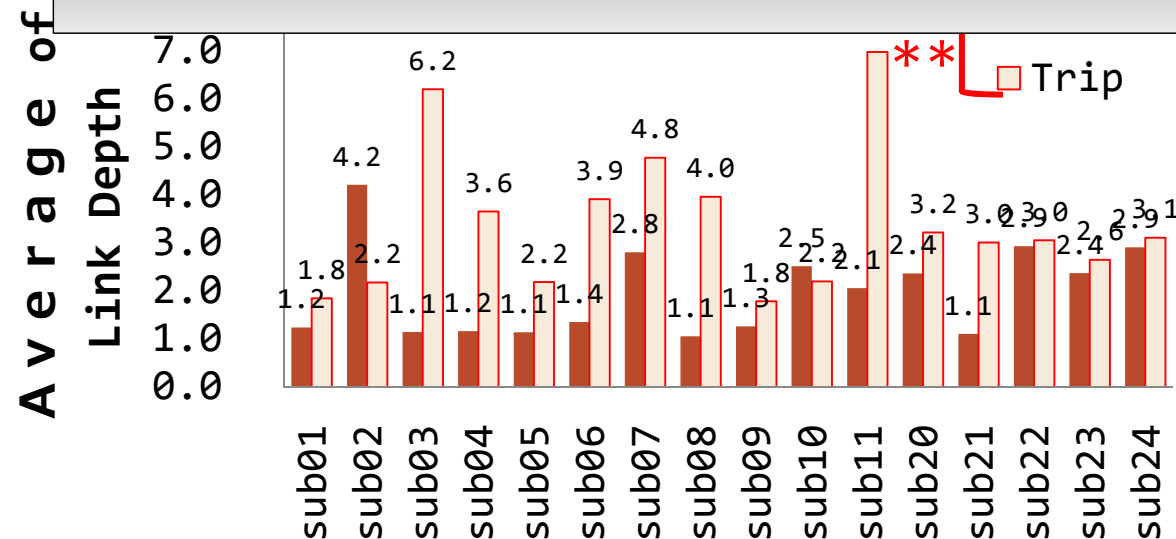
旅行課題

サーチエンジンの検索結果一覧から
直接たどれるものと深くたどるもの
と両方ある

Link Depthの最大値/平均値



旅行課題のほうがレポート課題より深いページを閲覧している



行動の分類

□ Web行動カテゴリ：10種類

- Search: 検索エンジンを使った検索
- Link: リンクのクリック
- Next: 履歴のひとつ先へ進む
- Back: 履歴のひとつ前へ戻る
- Jump: 履歴のひとつ以上前に移動する
- Browse: 別の一覧ページへ移動する
- Submit: フォームなどのボタンをクリックする
- Bookmark: ブックマークに追加する
- Change: ウィンドウやタブを切り替える
- Close: ウィンドウやタブを閉じる

[探索全体]ウェブ行動カテゴリ

院生はすばやい探索と
スキャンニング
学部生は線形的なページ遷移

Web カテ					学部生 (n=11)			
			行		レポート		旅行	
				SD	平均	SD	平均	SD
Search	5.20	2.55	7.80	5.27	8.00	4.37	6.27	4.92
Link	28.80	7.28	33.20	8.37	19.36	6.26	35.64	8.65
Next	0.80	0.75	0.20	0.40	0.45	0.78	0.91	1.08
Back	10.40	8.11	10.80	7.19	17.45	7.51	22.27	13.80
Jump	2.20	1.72	3.40	2.25	2.64	1.61	2.64	1.92
Browse	0.80	1.17	0.60	1.20	1.82	2.25	0.18	0.57
Submit	7.60	11.29	4.60	4.84	1.27	2.60	3.00	2.80
Bookmark	8.00	1.26	8.00	5.76	4.55	2.06	4.55	2.31
Change	43.60	23.59	28.40	17.85	2.45	5.37	3.55	3.23
Close	4.20	3.54	6.00	8.79	0.36	0.64	2.36	1.77

Lookzoneの分類

1 amazon - Google 検索 - Mozilla Firefox

2 ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 履歴(H) 3 ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

4 検索 5 http://www.google.co.jp/search?q=amazon&lr=lang_ja&ie=utf-8&oe=utf-8&aq: 6 Google 7

8 (タイトルなし) amazon - Google 検索

9 ウェブ 画像 地図 ニュース グループ Gmail more ログイン

10 amazon 11 検索 検索オプション 表示設定

12

13 amazon に一致する日本語のページ 約 25,600 件中 1 - 10 件目 (0.06 秒)

14 Amazon スポンサーリンク
www.amazon.co.jp Amazon!はこちら 1500円以上国内配送無料。代引OK

15 もしかして: アマゾン

16 Amazon.co.jp: 通販サイト 本、DVD、CD、ヘルス&ビューティー ...

17 Photoshop Elements その場で割引。4月30日までのキャンペーン期間中、対象の『Photoshop Elements』が、その場で1000~4000円引き。さらに対象商品を購入された方の中から、「アマゾンギフト券1万円分」を抽選で20名様にプレゼント。

18 www.amazon.co.jp/-/113k - キャッシュ - 関連ページ

19 関連検索: 青いケシ 写真, 青海省 青いケシ, 青いケシ ホリデューラ, 青いケシ 植物園, ヒマラヤ 青いケシ 登山家, 血ガ嶺 青いケシ

20 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 次へ

21 検索: 次を検索(N) 前を検索(P) すべて強調表示(A) 大文字/小文字を区別

22 完了

検索結果ページにおける一タスクあたりの 各Lookzoneへの平均注視回数

Lookzone	大学院生 (n=5)				学部生 (n=11)			
	レポート		旅行		レポート		旅行	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
サービスリンク	2.40	2.06	2.20	2.14	17.67	23.44	5.11	9.33
クエリボックス	5.60	4.36	3.00	4.65	36.89	36.71	12.56	11.93
検索ボタン	0.00	0.00	0.20	0.40	0.89	1.10	0.67	0.82
スポンサーリンク	0.00	0.00	11.40	13.99	6.67	7.85	12.44	9.93
タイトル	41.20	26.80	39.20	40.82	59.67	38.92	42.11	34.19
スニペット	74.80	42.56	28.40	28.00	91.11	55.59	37.00	32.84
URL	18.00	9.21	12.40	11.83	40.89	34.27	15.56	11.35
関連検索	1.20	スニペットやスポンサーリンクを参考に、 たどるべきページ内容のチェックや情報の 獲得・遭遇が行われている可能性					2.56	4.11
メニュー	1.80						0.11	0.31
ブックマーク	0.00						0.00	0.00
スクロールバー	0.60	0.80	0.00	0.00	0.11	0.31	0.00	0.00
ツールバー	0.40	0.80	0.40	0.80	1.33	1.63	1.22	1.40
検索バー	6.40	7.50	4.00	7.04	0.00	0.00	0.00	0.00
タブ	12.00	14.13	6.00	6.63	8.11	9.81	9.22	17.94
ステータスバー	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78	3.39	0.00	0.00

受賞論文の結果・まとめ

- Web情報探索実験：探索行動と視線分析
 - {ブラウザログ，視線注視データ} + タグ付け
 - 2つの要因
 - ユーザ（学部生/院生） vs タスク（レポート/旅行）
 - ユーザ属性：
 - 大学院生の素早い探索過程
 - ブラウザ操作への習熟
 - タスク種別：
 - レポート主題探索の場合の検索結果の読み取りの違い
 - 旅行サイトにおける個別サイト内の深い探索
 - 分析手法の開発
 - ウェブ行動カテゴリ，Link Depth，注視箇所Lookzone，Scanpath

論文投稿・実験から、その後(1)

□ 課題はまだまだ残る

- サンプル数の少なさ
- より自然な環境への適応
- もっとも大きな課題：インタビュー・発話プロトコルによる質的分析と量的分析
 - 知識変容タキソノミーの枠組みを用いた分析
 - [三輪, FI'09][Miwa, IR'11]

□ 新しい取り組み

- 別の種類の被験者実験：数種類を試行
 - より人数を増やした集団実験
 - タブブラウザ行動に着目した実験
- 探索過程の知識変容：コンセプトマップ
[Egusa, IIX'10][齋藤, JSIK'11]

論文投稿・実験から、その後(2)

- ウェブ探索行動の環境，計測手法の多様化
 - ますます環境・行動パターンは多様に
 - ブラウザが多様に (Firefox 2 → 3 → 4, Chrome, Safari)
 - スマートフォンの普及
 - サーチエンジンの検索対象もさらに多様に
 - ニュース，ブログ/Twitter，動画，地図，etc.
- 視線計測技術の研究開発も進展：Tobii，安価版ツール等
- 探索ログツールバー QT Honey Toolbar

CRES: Cognitive Research for Exploratory Search

- 本研究はCRES共同研究プロジェクトによるものです
 - 現在の研究成果などは以下のURLからご覧いただけます：
 - <http://cres.jpn.org>
- 本研究成果の一部は以下の研究助成支援を受けています：
 - 国立情報学研究所 公募型共同研究「探索型検索システムに関する認知的研究」
 - 科学研究費補助金 基盤研究(B) No.21300096
 - 科学研究費補助金 特定領域研究（情報爆発） No.18049069