http://www.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~toyoda/lecuture/sougou2010.html

2010年度総合科目
「情報エレクトロニクスの最先端と夢」

10年間にわたるWebアーカイブを用いた社会分析

2010年4月7日

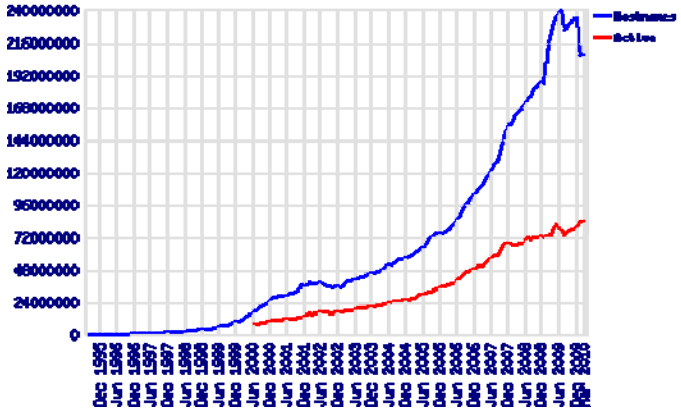
生産技術研究所
豊田正史

Web

- **膨大な文書集合**
  - 1兆を超えるウェブページ（URL)(Google Official Blog 2008/7)
- **膨大なネットワーク構造**
  - 文書とハイパーリンクからなる膨大な文書のネットワーク
- **動的な変化**
  - 持続的な成長(サーバ数は2000年から年平均36%増加 米Netcraft社)
  - 無数の著者が日々文書を生成する一方、消滅する文書も多い。
- **サービス提供の場**
  - 広告、通信販売、メール、ブログ、写真共有、企業間取引

Webの継続的な成長傾向

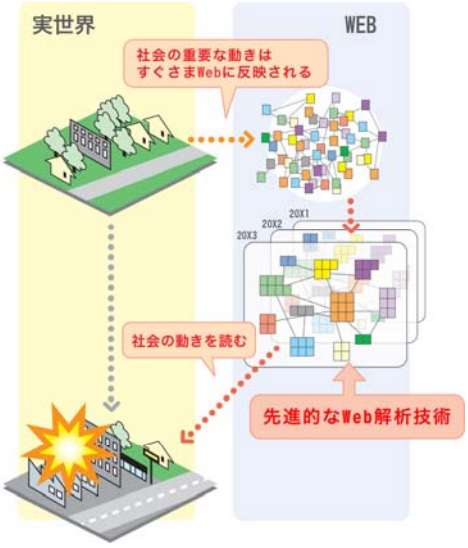
- 米Netcraft社によるウェブサイト数の推移 (news.netcraft.com)



実社会の射影としてのウェブ

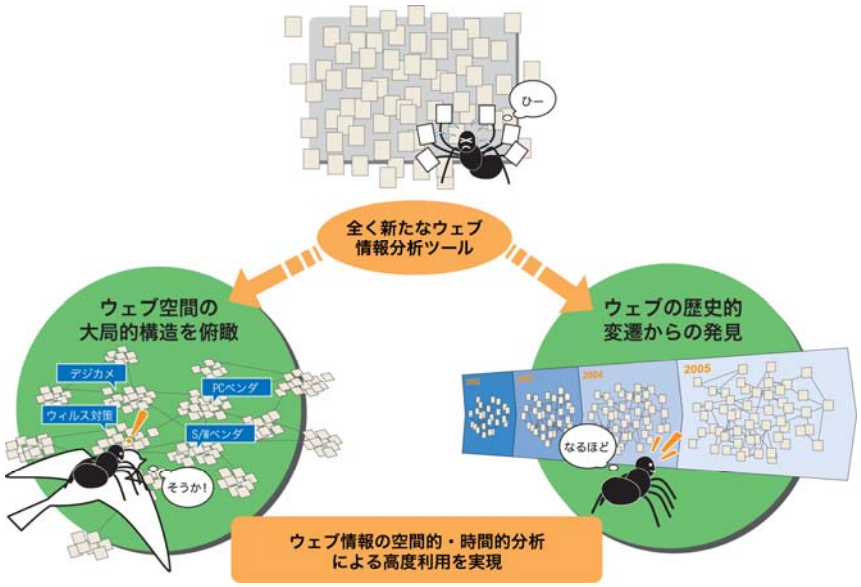
e-Society 文部科学省リーディングプロジェクト

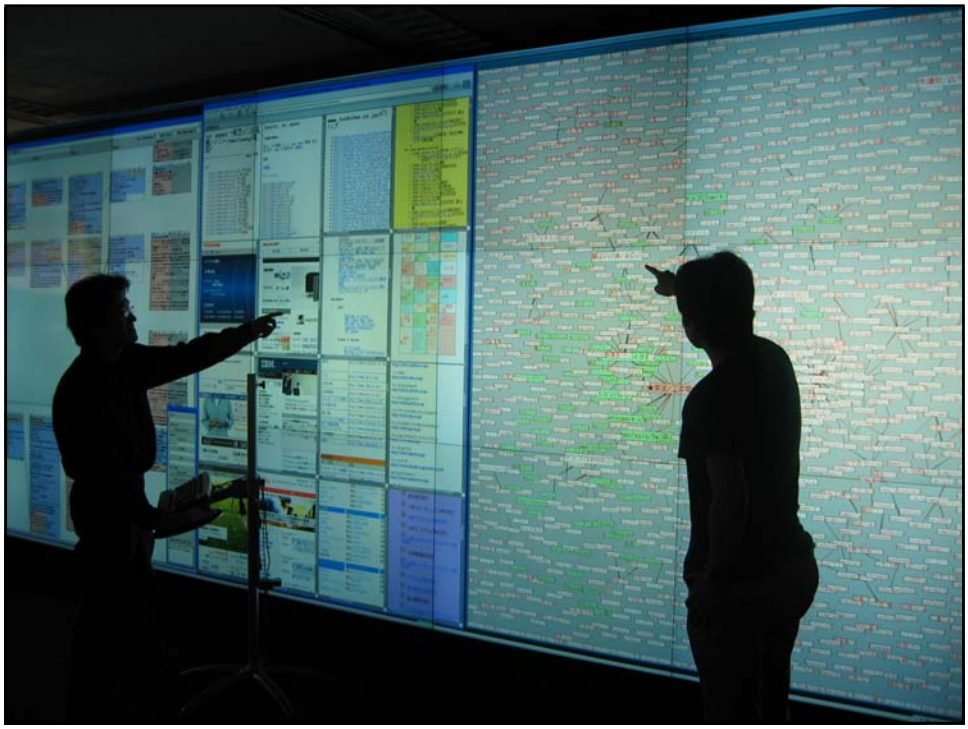
Ｗｅｂは実世界の転写構造を形成



目的：ウェブ情報の高度利用システムの構築（Socio-Sense）

e-Society 文部科学省リーディングプロジェクト





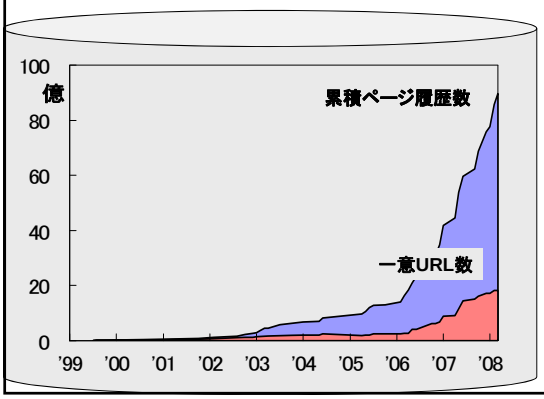
あらまし

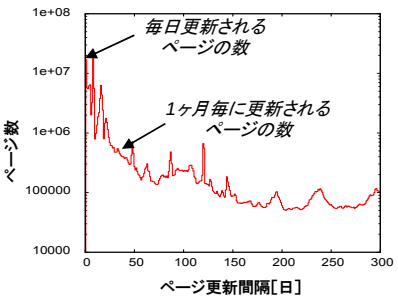
- Webアーカイブ基盤
- Web空間の構造俯瞰
- Webの時系列分析
- Webを用いた自然言語処理
- Webスパムの分析

日本語ウェブアーカイブの構築

e-Society 文部科学省リーディングプロジェクト

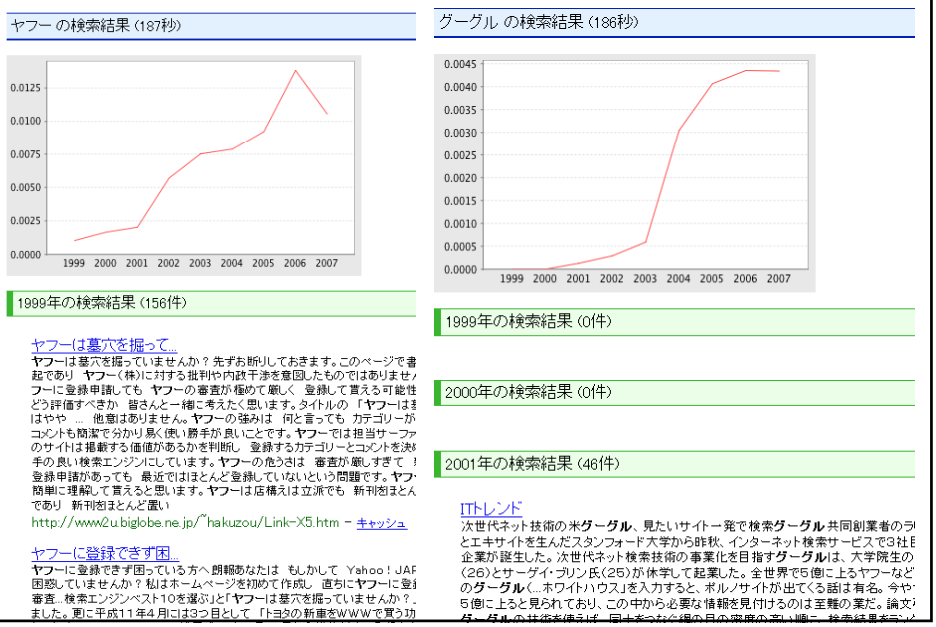
- 10年間にわたり150億ページ規模の日本語ウェブページを集積し、継続期間および規模において**アジア圏最大級**のウェブアーカイブを構築
- 各URLの更新頻度に応じた収集技術を開発し、1日～1年の**可変周期収集**を実現





8

Webアーカイブ検索エンジン



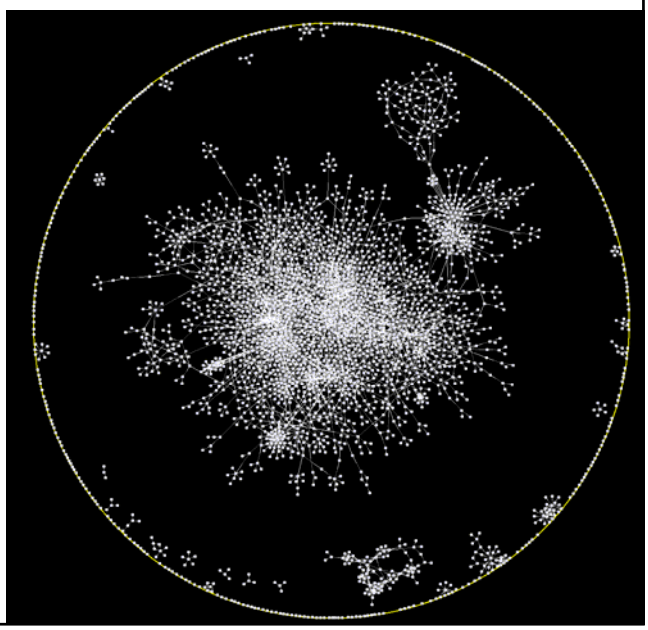
Webページの履歴閲覧

あらまし

- Webアーカイブ基盤
- Web空間の構造俯瞰
- Webの時系列分析
- Webを用いた自然言語処理
- Webスパムの分析

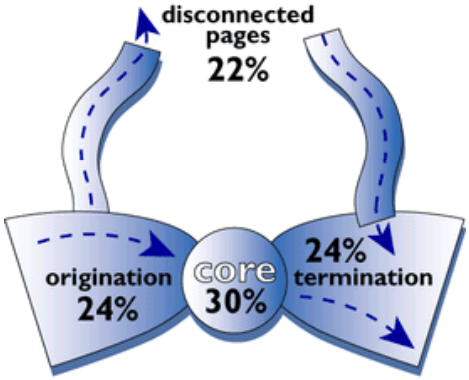
Web Graph

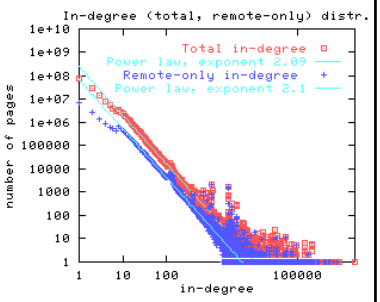
- Graph
  - 複数の**点**と、それらを結ぶ**辺**がなす構造
- Web Graph
  - 点：ページ
  - 辺：リンク

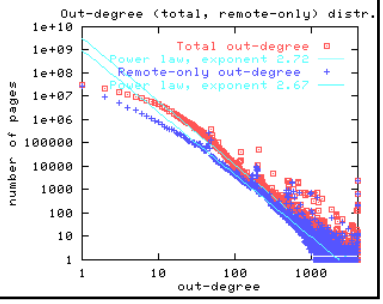


Graph Structure in the Web [Broder et al. 2000]

- ウェブ全体のグラフ構造分析
  - 次数分布 / SCCを中心とした蝶ネクタイ構造 / ウェブの直径







ウェブ空間の構造俯瞰
～コミュニティチャート～

e-Society 文部科学省リーディングプロジェクト

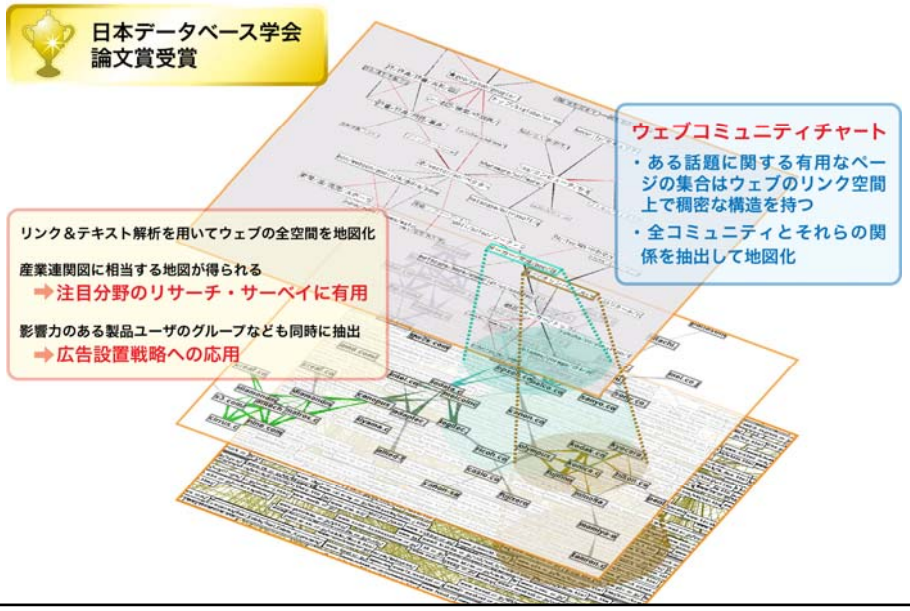
- リンク＆テキスト解析を用いてウェブの全空間を地図化
- 産業連関図に相当する地図が得られる
  - 注目分野のリサーチ・サーベイに有用
- 影響力のある製品ユーザのグループなども同時に抽出
  - 広告設置戦略への応用

ウェブ空間の構造俯瞰

～ウェブ全空間の地図化～

e-Society 文部科学省リーディングプロジェクト

日本データベース学会
論文賞受賞



ウェブコミュニティチャート
- ある話題に関する有用なページの集合はウェブのリンク空間上で稠密な構造を持つ
- 全コミュニティとそれらの関係を抽出して地図化

リンク＆テキスト解析を用いてウェブの全空間を地図化

産業連関図に相当する地図が得られる
➡注目分野のリサーチ・サーベイに有用

影響力のある製品ユーザのグループなども同時に抽出
➡広告設置戦略への応用

15

ウェブコミュニティとは

同じトピックに関心を持つ人々または組織が作成したウェブページの集まり

例1　千葉ロッテマリーンズファンのコミュニティ

例2　PCメーカのコミュニティ

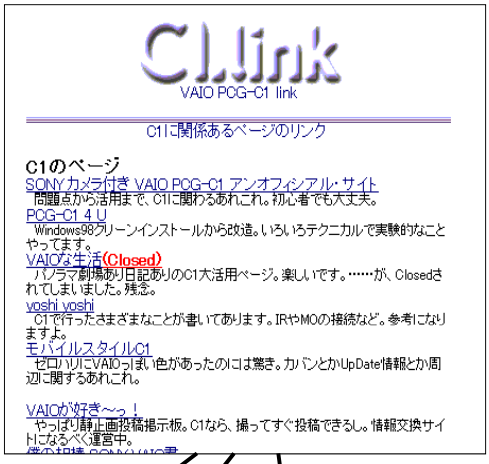
HITS [Kleinberg '97]

以下の観測を基にコミュニティを発見する

- ハイパーリンクはリンク先のページを推薦する
  - お勧めしないページはわざわざリンクしない
- 色んな人が同種類のハイパーリンクを分類してまとめている
  - ブックマーク、お気に入り、リンク集、ポータルサイト、相互リンク、お友達リンク、etc.

HubとAuthorityの例

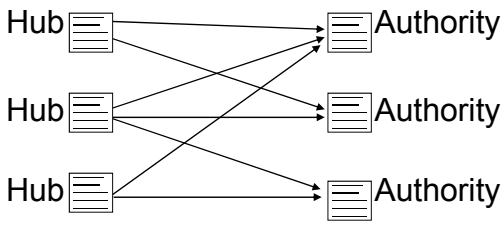
Hubs



Authorities

HubとAuthority

- 適当なウェブの部分グラフから良いhubとauthorityを抽出する
  - Hub: 多くの良いauthorityを指しているリンク集
  - Authority: 多くの良いhubから指されているページ

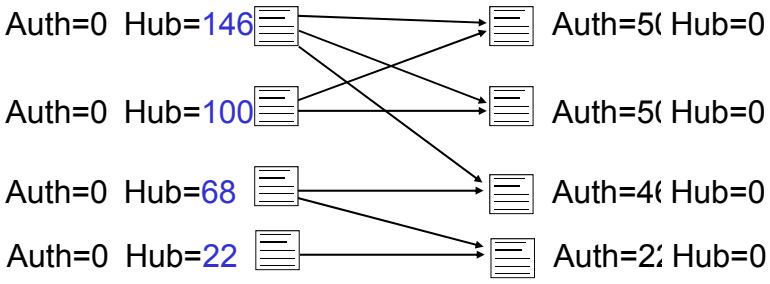


良いAuthorityとHubの集まりをコミュニティと呼ぶ

Hub,Authorityスコアの計算

すべてのページのauth(n) = hub(n) = 1
スコアが収束するまで以下を繰り返す

$$\text{auth}(n) = \Sigma\, \text{hub}(m), \text{ for all } m \rightarrow n$$
$$\text{hub}(n) = \Sigma\, \text{auth}(m), \text{ for all } m \leftarrow n$$



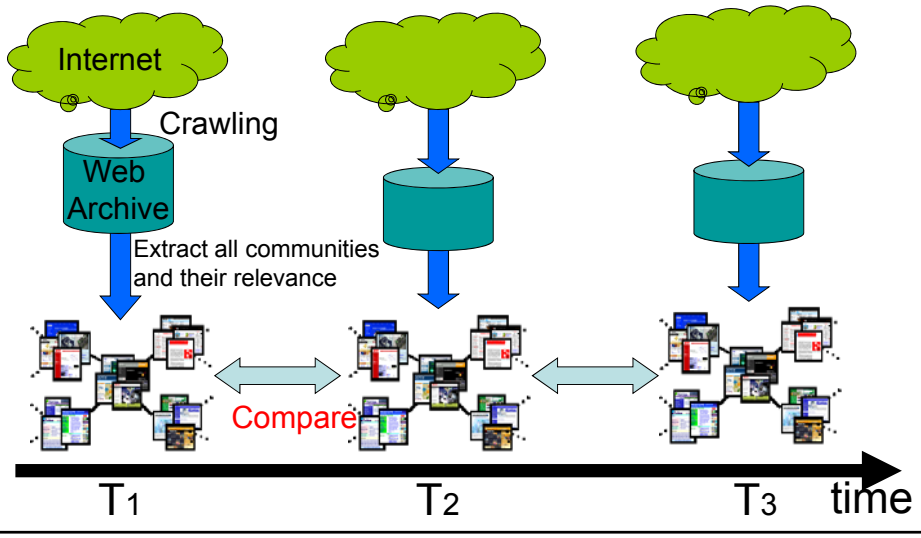
あらまし

- Webアーカイブ基盤
- Web空間の構造俯瞰
- Webの時系列分析
- Webを用いた自然言語処理
- Webスパムの分析

ウェブの時系列分析

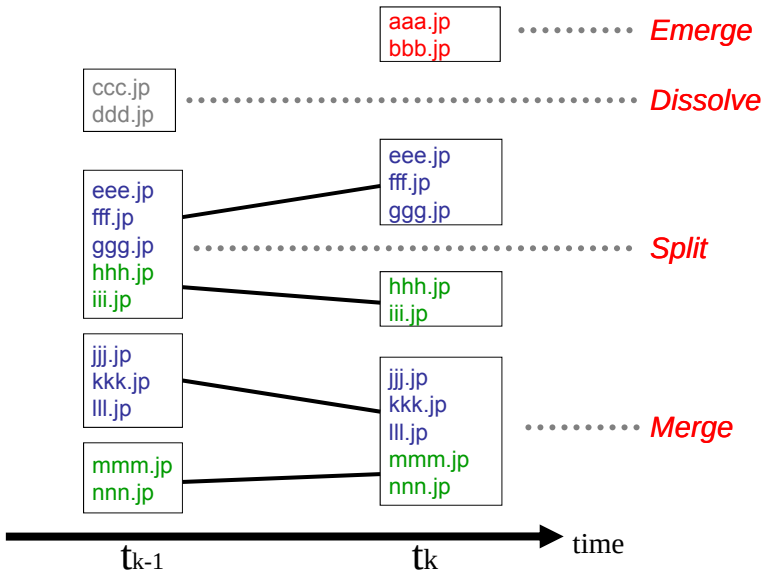
[ACM Hypertext 03]

- 定期的にウェブを大規模収集
- トピックの発展過程をコミュニティを通して観察



Types of Changes

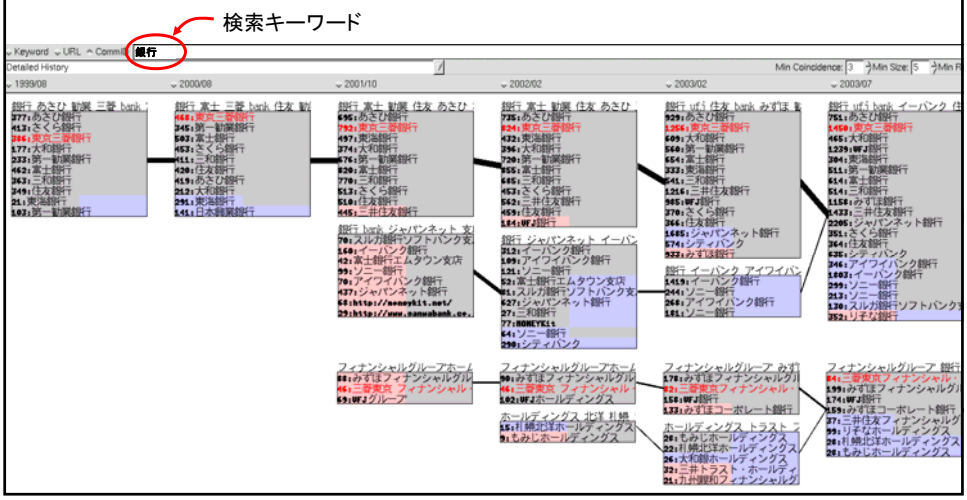
Changes are detected by comparing neighboring charts



成果②ウェブの時系列分析

～銀行業界の変遷～

- インターネット銀行の出現と世間への浸透
- 合併した銀行の出現：三井住友、UFJ、みずほ、りそな

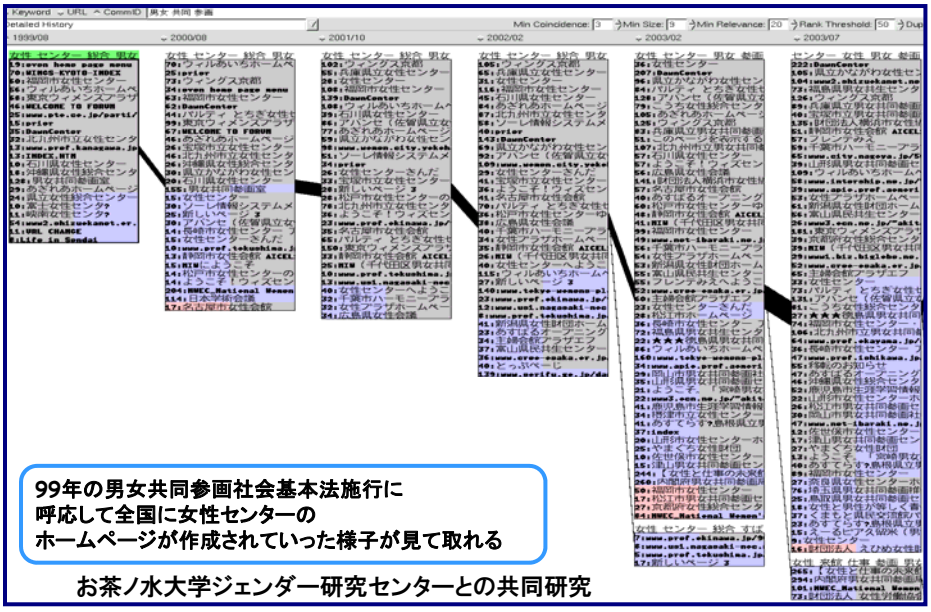


成果②ウェブの時系列分析

～社会現象による話題の爆発的発生～

ウェブの時系列分析

～社会学への応用：ジェンダー活動の成長～

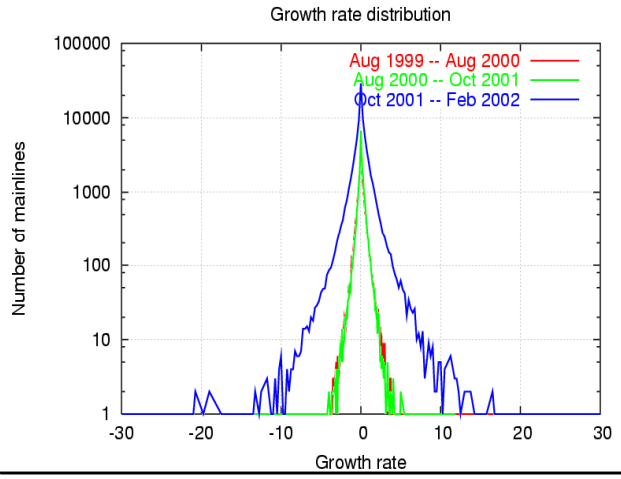


99年の男女共同参画社会基本法施行に
呼応して全国に女性センターの
ホームページが作成されていった様子が見て取れる

お茶ノ水大学ジェンダー研究センターとの共同研究

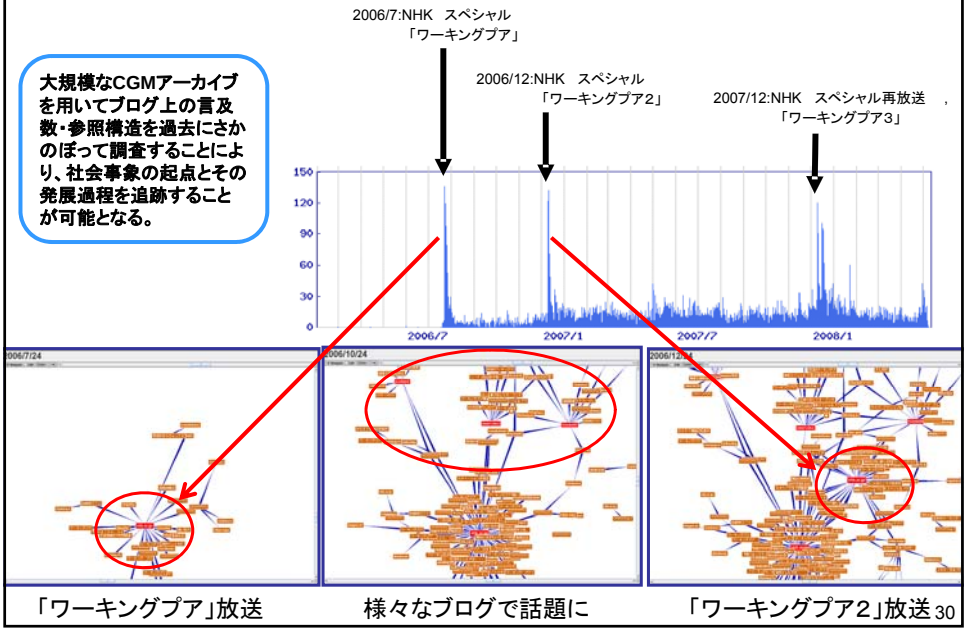
Grown and Shrunken Communities

- Growth rate have clear y-axis symmetry



ウェブの時空間分析 ― ワーキングプア問題

大規模なCGMアーカイブを用いてブログ上の言及数・参照構造を過去にさかのぼって調査することにより、社会事象の起点とその発展過程を追跡することが可能となる。



「ワーキングプア」放送　様々なブログで話題に　「ワーキングプア2」放送

30

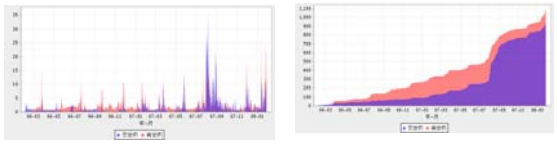
あらまし

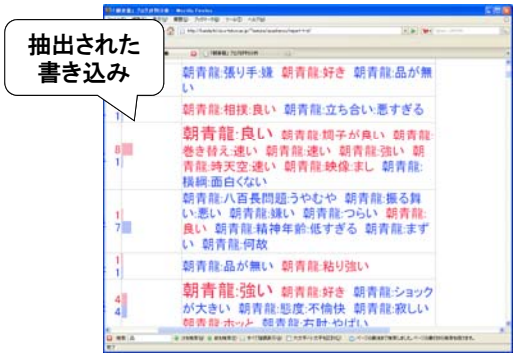
- Webアーカイブ基盤
- Web空間の構造俯瞰
- Webの時系列分析
- Webを用いた自然言語処理
- Webスパムの分析

評判情報抽出による世論の分析
～朝青龍の例～

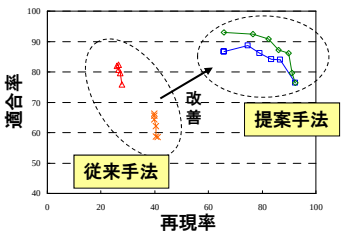
e-Society 文部科学省リーディングプロジェクト

好不評書き込み数の通時的変遷

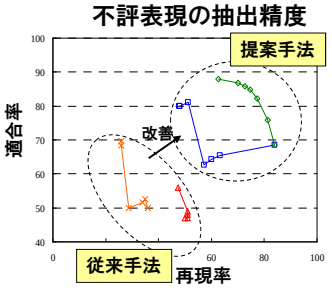




好評表現の抽出精度



不評表現の抽出精度



評価表現辞書の自動構築

■ 大規模ウェブアーカイブを用いて評価文の自動抽出および評価表現辞書の自動構築を行う

評価文コーパス

〈好評〉 機種が多く，接写能力が高い．
〈不評〉 販売価格が高くなりがちだ．
〈不評〉 ソフトの価格が高かった．
……
〈好評〉 丈夫でちっとも壊れない．
〈好評〉 ドゥカティ製で壊れにくい．
〈不評〉 壊れやすそうな気がする．
……

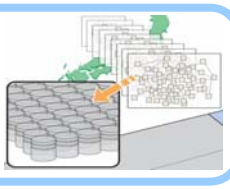
自動抽出

言語解析 ＋ 統計処理

評価表現辞書

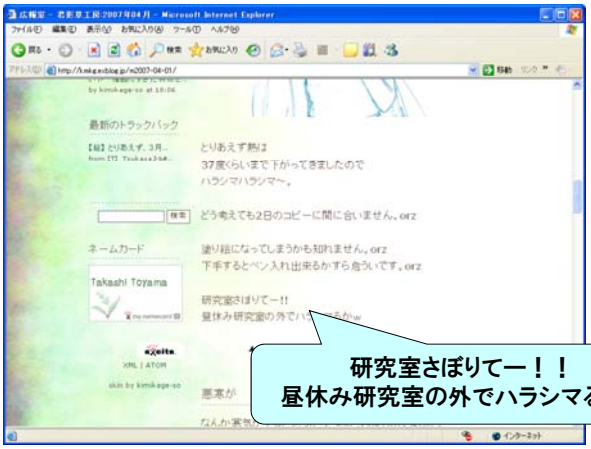
極性値	評価表現
2.99	能力が高い
−3.07	価格が高い
2.58	壊れない
1.55	壊れにくい
−3.71	壊れやすい
…	…

大規模ウェブアーカイブ



33

新語抽出



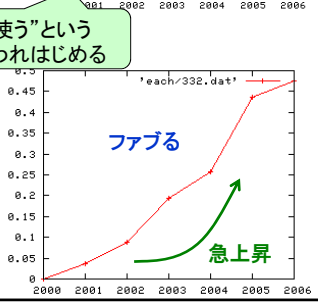
はらしま･る 【ハラシマる】（動詞−五段ラ行）
（1） 原稿を書くこと．同人誌の著者のコミュニティで使われる表現．由来は「原稿→原縞→はらしま」という誤読．
―連休は腰を据えてハラシマるぞ．

34

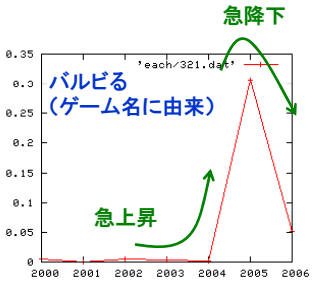
新造語に見られる意味拡張のダイナミズム

- 各種単語の時系列頻度の傾向を分析

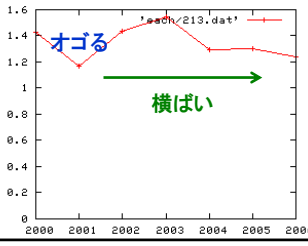
新造語（流行型）



新造語（一過型）



既存語



5

ウェブからの新造語獲得手法

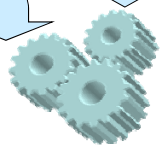
機械学習を用いたカタカナ用言抽出

「テンパ」の後続文字列

る	500
らない	100
ない	3
った	500
た	15
が	1
を	2
……	……

（1）学習データとして与える

（2）入力



SVM

（3）品詞を出力

動詞

既知の単語の後続文字列

形容詞	動詞	名詞	……
早い	食べる	機械	
美しい	喋る	ご飯	
……	……	……	……

る	300
らない	120
ない	3
った	450
が	0
を	3
……	…
	…

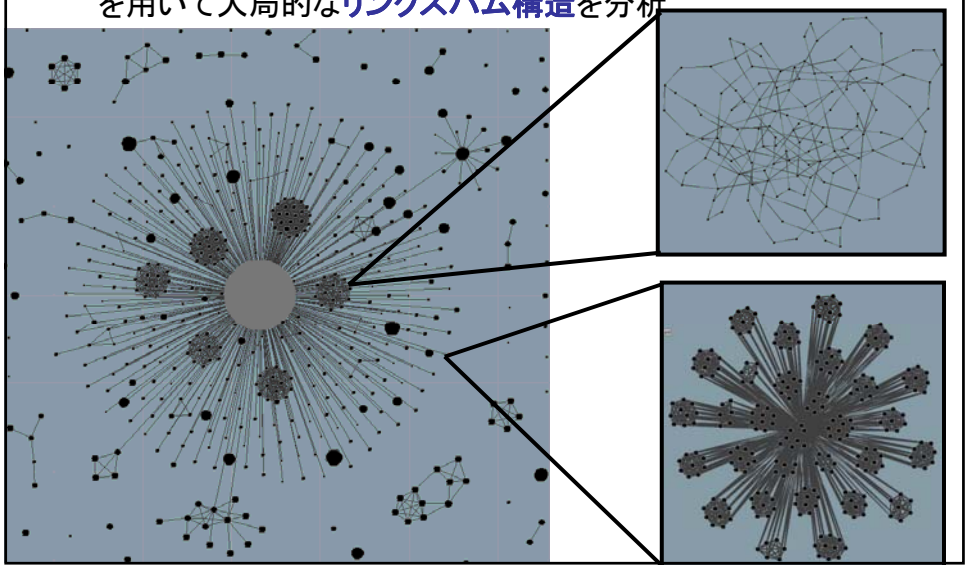
36

あらまし

- Webアーカイブ基盤
- Web空間の構造俯瞰
- Webの時系列分析
- Webを用いた自然言語処理
- Webスパムの分析

検索エンジンスパムの構造分析

強連結成分分解、極大クリーク列挙 等　のグラフアルゴリズム
を用いて大局的な**リンクスパム構造**を分析



『日本広報学会第１２回研究発表大会』発表資料

ブログからレピュテーション分析の可能性を探る

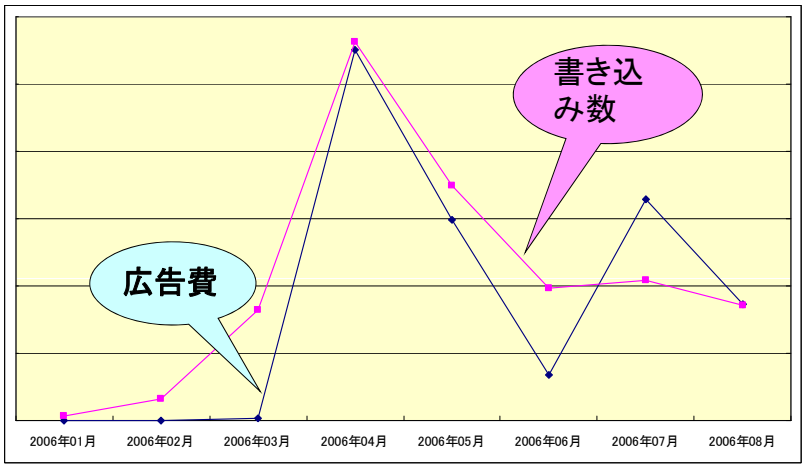
__Web2.0時代の新たな方法論へのトライアル__

2006年11月19日

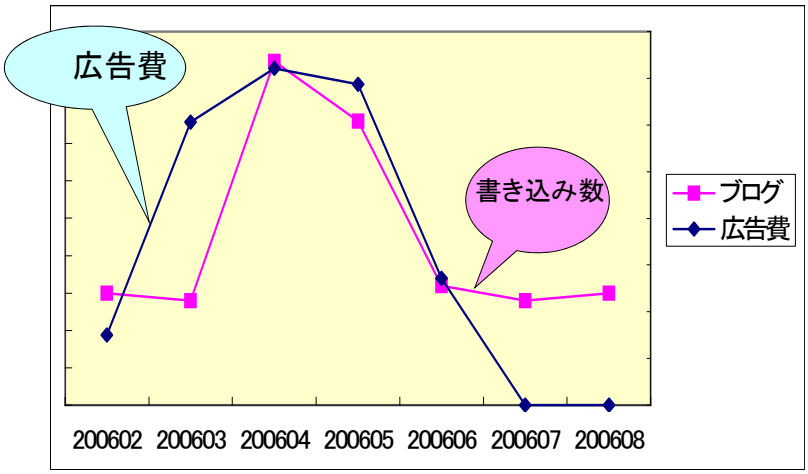
株式会社電通　馬渡一浩
株式会社電通　富田英裕
専修大学経営学部　新井　範子
東京大学生産技術研究所　豊田　正史
東京大学生産技術研究所　鍛治　伸裕
東京大学生産技術研究所　喜連川　優

ブランドA

dentsu
Copyright (C) 2006 DENTSU INC. All Rights Reserved.



ブランドB



http://www.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~toyoda/lecuture/sougou2010.html

まとめ

- 検索エンジンとSocio-Senseとの違い
  - 検索エンジン：今のウェブをリアルタイムに検索することに集中（twitter検索も同様の流れ）
  - Socio-Sense: 過去から現在にいたるウェブの変遷から価値ある情報を見つけ出す
- Socio-Sense
  - ウェブアーカイブ基盤
  - 大規模なウェブの構造俯瞰
  - ウェブ構造の時系列変化の追跡
  - 大規模自然言語処理（評判抽出、新語抽出…）
  - ウェブスパムの分析