

コンピュータによる文書群からの 有用な情報の取り出し

鳥取大学
村田真樹

1

テキストの処理

- 電子化テキストの増加
 - 電子テキストからの有用な情報の取り出しの重要性が高まる
- テキストマイニング
 - テキストデータ中から有用な情報を取り出すこと
- 関連概念: データマイニング
 - データ中から有用な情報を取り出すこと
 - テキストマイニングはデータマイニングの一種

2

テキストマイニングとは

・書籍の紹介

- ・ 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1



- テキストマイニングとは、大量のテキストデータから新しい事実や傾向を発見する支援技術
- 種々のテキストマイニング事例を詳述
- 高価なマイニングソフトの利用事例も紹介

データマイニングとは

- データ(data)を発掘(mining)して、宝物を見つける手法・プロセス



4

データマイニングの例

- 購入データを分析(傾向の分析)
- 商品Aを買った人は、商品Bも買う。
 - ➔ 商品Aと商品Bを近くに配置して販売する。



5

テキストマイニングとは

- テキストマイニングはデータマイニングの一種
- 対象のデータが数値などだけでなく、文・テキスト



6

テキストマイニングの例

- 社説データを分析(動向分析)
→ 社会動向の調査分析



7

テキストマイニングの例

- アンケートデータ(自由回答)を分析
- 商品Aを買った人は、商品Aにどのような印象を持っているか。
→ 商品Aの改良に役立てる



今日の話

- 1. 社会動向調査

(余裕があれば以下も)

- 2. 数値、固有表現抽出に基づく情報の取り出し
- 3. 研究者と研究分野の変遷情報の自動抽出

9

1. 社会動向調査

- 新聞の社説タイトルのデータをもとにした社会動向
- 1991年から2005年までの合計15年間の毎日新聞の社説のタイトルのデータ(10059個のデータ)

出典:事例で学ぶテキストマイニング、上田太一郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

10

データの準備

出典:事例で学ぶテキストマイニング、上田太一郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

社説タイトルの例

一国平和主義からの離脱へ 痛み伴う自己犠牲の精神で
新しい国連と紛争予防外交
政治改革が最優先である

11

名詞による単語頻度分析

- タイトルから名詞を取り出し、その頻度を分析する。
- 形態素解析技術
- 文から単語を取り出し、品詞を特定できる

出典:事例で学ぶテキストマイニング、上田太一郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

12

形態素解析結果の例

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

出現形	読み	見出し表記 (基本形)	品詞
一国	イツコク	一国	名詞-副詞可能
平和	ヘイワ	平和	名詞-形容動詞語幹
主義	シュギ	主義	名詞-一般
から	カラ	から	助詞-格助詞-一般
の	ノ	の	助詞-連体化
離脱	リダツ	離脱	名詞-サ変接続
へ	ヘ	へ	助詞-格助詞-一般

13

単語とその頻度(上位50個)

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

改革	662	2	247	責任	176	制度	140
化	429	者	237	国民	176	白書	135
政治	425	問題	236	時代	171	人	134
米	396	政策	224	委員	160	支援	133
0	345	経済	221	関係	157	世界	132
日	344	選	213	必要	154	力	131
年	275	首相	208	金融	154	論説	126
社会	274	事件	208	会談	151	情報	126
1	271	視点	201	3	151	憲法	124
法	262	5	195	外交	148	疑惑	121
国際	262	対策	190	核	145	大統領	118
日本	260	選挙	184	国	142		
的	260	国会	184	環境	142		14

単語頻度分析による知見

- 表の上位に、「改革」「政治」「社会」「国際」という単語がある。
- 社説には「改革」「政治」「社会」「国際」に関連する内容が多く記述されていることがわかる。

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

15

名詞による時系列分析

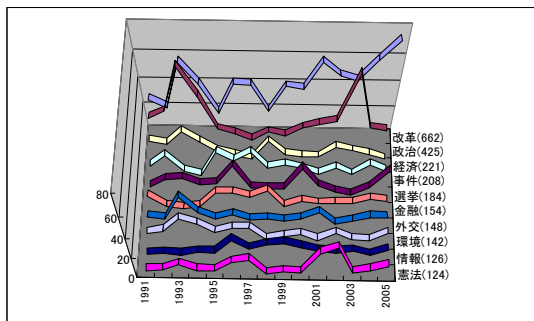
出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
改革	30	24	59	43	20	43	43	22	42	40	60	51	47	62	78
政治	27	33	67	45	19	15	10	17	14	21	24	27	64	22	20
経済	21	18	29	21	13	9	6	22	11	9	9	18	15	12	8
事件	12	22	8	4	25	18	26	12	15	12	7	13	7	16	11
選挙	7	14	15	10	11	27	8	7	7	26	11	5	2	9	25
金融	13	3	1	4	17	17	13	20	5	10	8	9	9	13	12
外交	8	6	27	13	7	11	6	8	6	8	15	4	7	11	11
環境	7	10	22	17	9	14	14	3	6	9	3	10	4	3	11
情報	2	3	2	5	5	18	9	14	16	12	8	7	9	5	11
憲法	2	3	9	3	3	12	15	0	3	2	23	29	3	6	11

16

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

単語の頻度の時系列的変化



時系列的変化のグラフの分析

- グラフから、どの単語がどの時期に頻度が高かったかがわかる
- 「事件」という単語: 1992年、1995年、1997年
 - 1992年は佐川急便事件
 - 1995年はオウム真理教事件
 - 1997年は野村証券事件
- 「選挙」という単語: 1996年、2000年、2005年
 - それぞれ総選挙(衆議院選挙)のあった年
- 「金融」という単語: 1995年から1998年
 - バブル崩壊後住専など金融政策を議論していた時期

18

固有表現を用いた 頻度分析と時系列分析

- 固有表現抽出技術
 - 文中から固有名詞などを抽出する技術

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、
村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

19

固有表現抽出の例

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、
村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

- 例1
 - 入力: 「小泉政権 潮目は変わった、次なる一手は」
 - 出力: 「<人名>小泉</人名>政権 潮目は変わった、次なる一手は」
- 例2
 - 入力: 「米・イラク対話軸に戦争回避を」
 - 出力: 「<地名>米</地名>・<地名>イラク</地名>対話軸に戦争回避を」

20

抽出する固有表現の種類

- 人名
- 組織名
- 地名

21

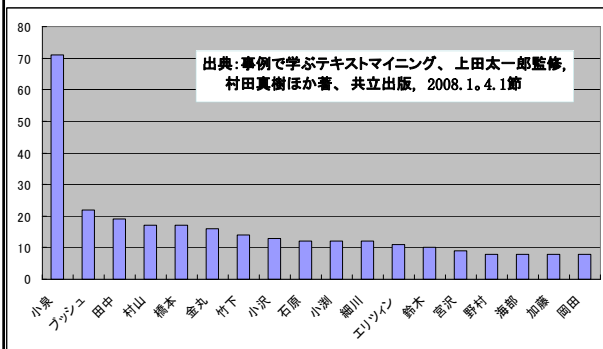
人名とその出現頻度

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、
村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

小泉	71	小淵	12
ブッシュ	22	細川	12
田中	19	エリツイン	11
村山	17	鈴木	10
橋本	17	宮沢	9
金丸	16	野村	8
竹下	14	海部	8
小沢	13	加藤	8
石原	12	岡田	8

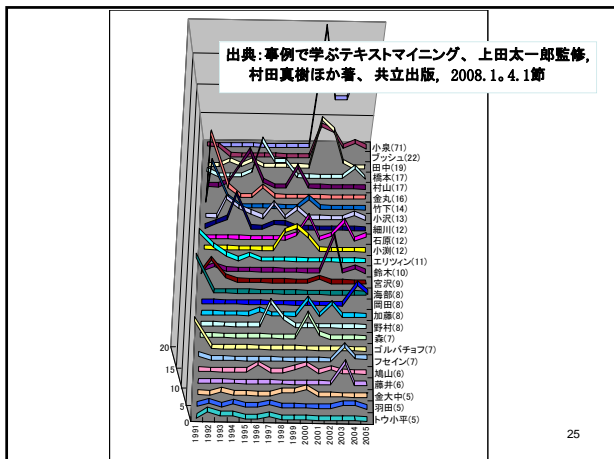
22

人名の頻度分析



	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
小泉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	9	9	17	16
ブッシュ	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	2	3	2
田中	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	9	7	1	0	0
橋本	1	0	0	0	1	7	3	3	0	0	0	0	0	2	0
村山	0	0	1	4	7	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0
金丸	0	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
竹下	1	9	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
小沢	0	0	4	2	1	0	3	0	2	0	0	0	0	1	0
細川	0	1	2	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
石原	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	1	4	0	1
小淵	0	0	0	0	0	0	0	4	5	3	0	0	0	0	0
エリツイン	6	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鈴木	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1	0
宮沢	2	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
海部	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
岡田	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3
加藤	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	3	0	0	0
野村	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
森	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0
ゴルバチョフ	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フセイン	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1
鳩山	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
藤井	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金大中	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
羽田	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
トウ小平	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、
村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

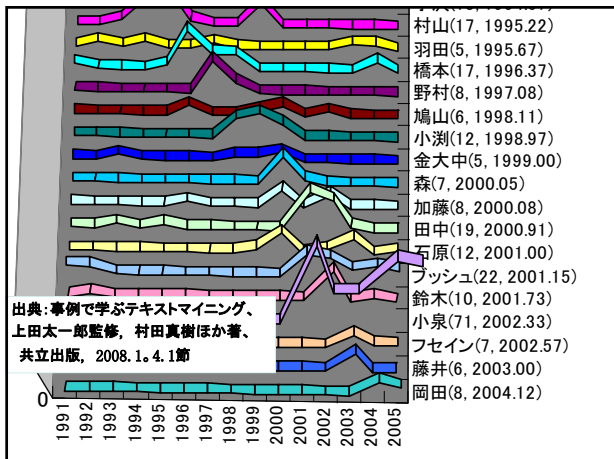
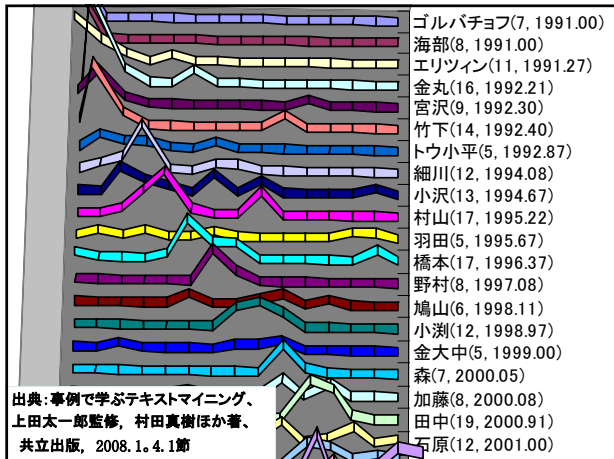
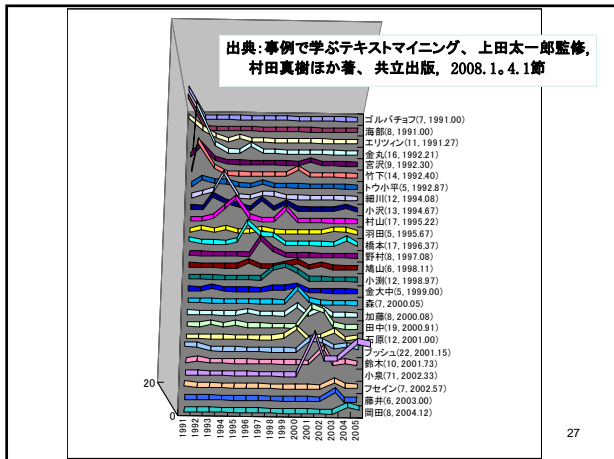


人名の頻度分析の例

- 小泉首相の「小泉」は首相になった2001年以降高頻度に出現
- 「ブッシュ」も高頻度に出現
- 田中真紀子氏も小泉首相と同じく、2001年2002年ころ外務大臣として活躍
- このグラフに出現する人名を通じて、日本社会の動向を読み解くことが可能

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

26



人名の頻度分析(古い時期での出現順)

- 丸括弧で囲まれた二つの数字
 - 左の数字は、その人名の出現した社説のタイトルの個数の総和
 - 右の数字は、その人名が多く出現していた時期
- 人名が多く出現していた時期の算出
 - 西暦の値の平均値、最頻値、中央値の平均値

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

30

平均と最頻値と中央値の平均の算出例

	1997	1998	1999	2000	2001
小測	0	4	5	3	0

• 平均 $\frac{1998 \times 4 + 1999 \times 5 + 2000 \times 3}{4 + 5 + 3} = 1998.92$

• 最頻値 --- 1999

• 中央値 --- 1999

• 平均と最頻値と中央値の平均

$$\frac{1998.92 + 1999 + 1999}{3} = 1998.97$$

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太郎監修、村田真樹ほか著、
共立出版、2008.1.4.1節

31

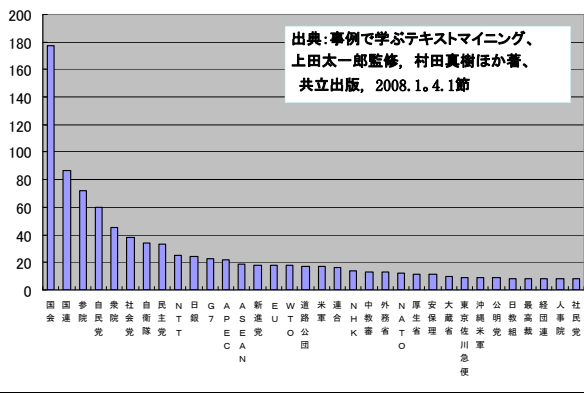
人名の頻度分析(古い時期での出現順)の考察

- 「ゴルバチョフ」「海部」「エリツイン」は古い時期に多く出現
- 「フセイン」「藤井」「岡田」は最近多く出現
 - 「フセイン」はイラクの元大統領
 - 「藤井」は日銀総裁の元総裁
 - 「岡田」は民主党の元党首

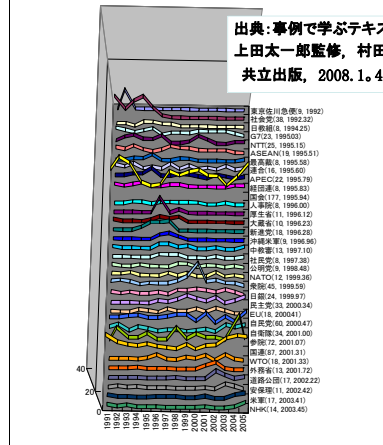
出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太郎監修、村田真樹ほか著、
共立出版、2008.1.4.1節

32

組織名の頻度分析



出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太郎監修、村田真樹ほか著、
共立出版、2008.1.4.1節



34

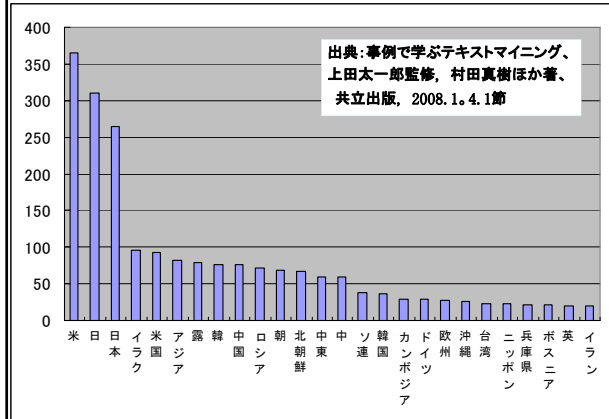
組織名の頻度分析(古い時期での出現順)の考察

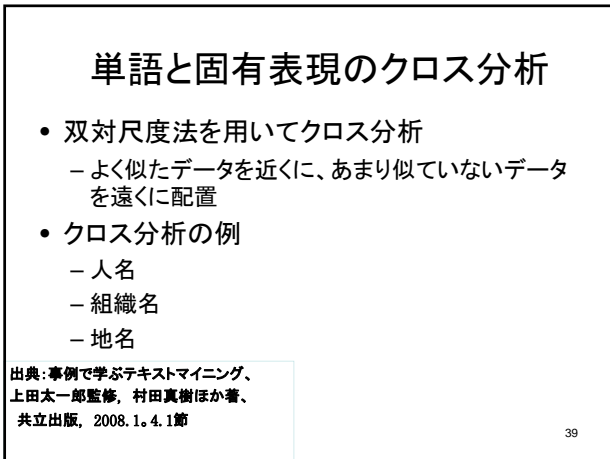
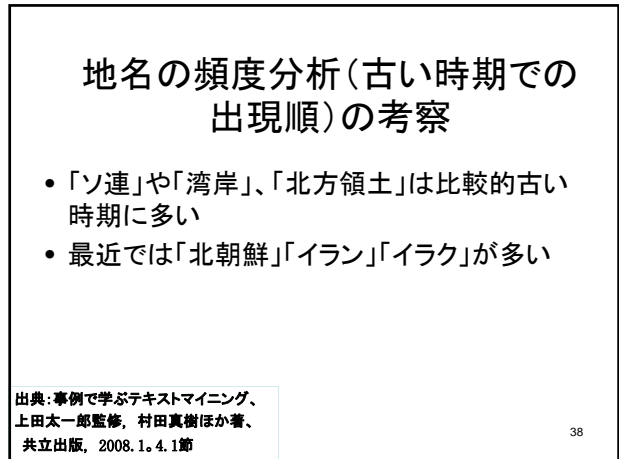
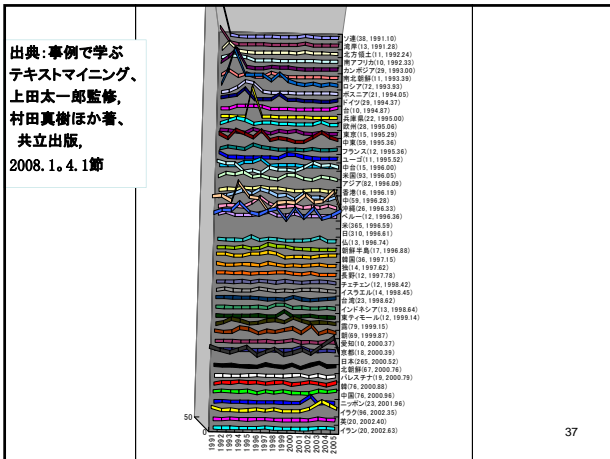
- 「東京佐川急便」や「社会党」は古い時期に多く出現
- 「道路公団」や「NHK」などは最近多く出現した組織名

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太郎監修、村田真樹ほか著、
共立出版、2008.1.4.1節

35

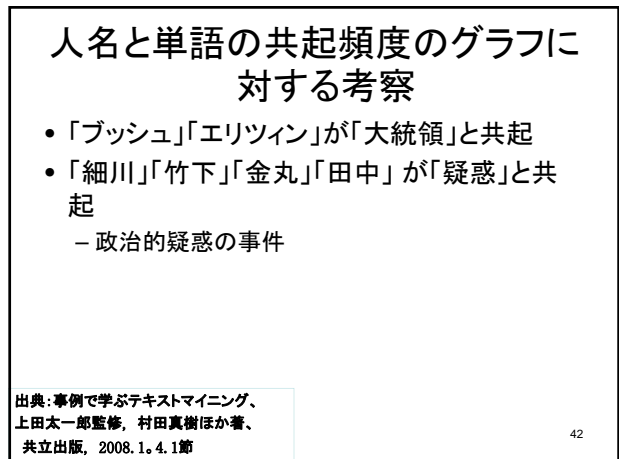
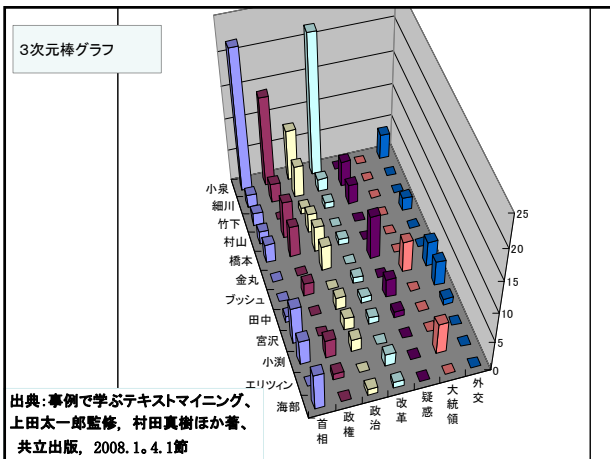
地名の頻度分析

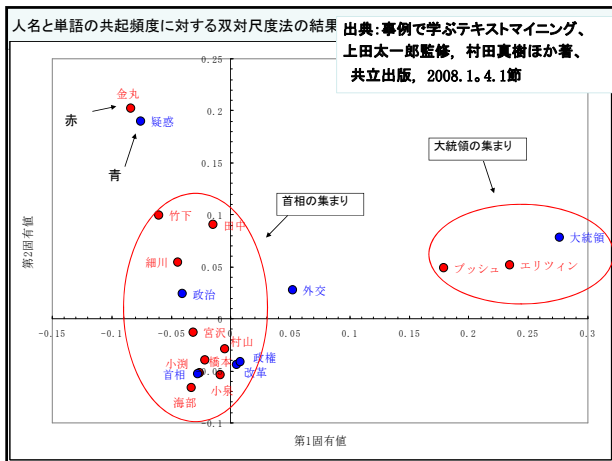




人名と単語の共起出現のクロス表

		人名に共起する単語						
		首相	政権	政治	改革	疑惑	大統領	外交
人名	小泉	22	14	8	22	0	0	4
	細川	2	3	5	2	4	0	0
	竹下	2	0	1	1	3	0	0
	村山	2	6	3	0	0	0	2
	橋本	3	5	4	1	0	0	0
	金丸	0	0	4	0	7	0	0
	ブッシュ	0	2	0	1	0	5	4
	田中	1	0	2	1	3	0	4
	宮沢	6	0	2	1	1	0	1
	小淵	4	3	2	0	0	0	0
エリツイン	0	1	0	出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節				
海部	6	0	1					





人名と単語の共起頻度に対する双対尺度法の結果の考察

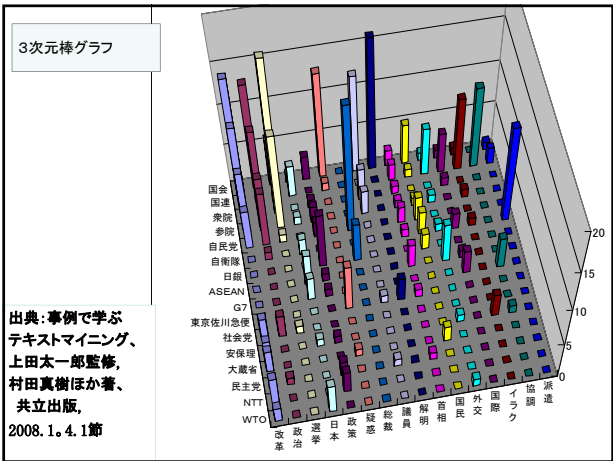
- 「ブッシュ」「エリツイン」が「大統領」と近い
- 首相であった歴代の日本の政治家は「首相」と近いところに配置
- 「疑惑」と関連の深い「金丸」は「疑惑」の近くに配置

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節

組織名と単語の共起出現のクロス表

組織名	組織名に共起する単語															
	改革	政治	選挙	日本	政策	疑惑	総裁	議員	解明	首相	国民	外交	国際	イラク	協調	派遣
国会	14	13	6	1	3	13	0	12	16	2	5	1	1	1	0	1
国連	10	0	0	4	0	1	0	0	0	2	1	6	5	9	10	2
衆院	5	11	19	0	1	0	0	4	0	1	0	0	1	0	0	0
参院	8	7	12	1	2	0	0	3	0	1	1	1	0	1	0	0
自民党	5	7	1	0	2	0	16	0	0	2	3	0	0	0	0	0
自衛隊	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	3	1	2	1	0	12
日銀	0	0	0	0	7	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0
ASEAN	0	0	0	4	1	0	0	0	0	3	0	5	1	0	0	0
G7	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0
東京佐川急便	0	0	0	0	0	6	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0
社会党	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
安保理	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0
大蔵省	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
民主党	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTT	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WTO	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

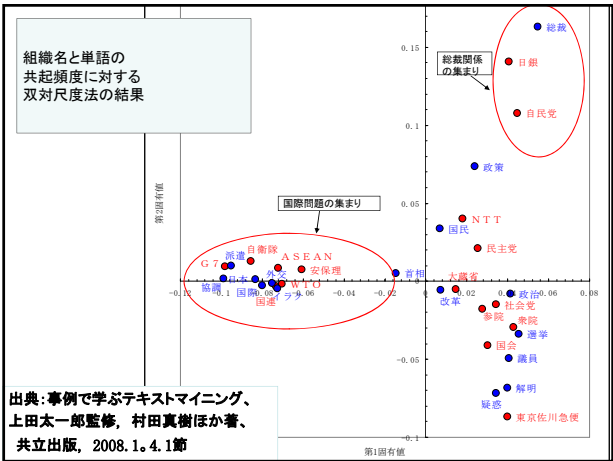
出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節



組織名と単語の共起頻度のグラフに対する考察

- 「自民党」「日銀」が「総裁」がよく共起
- 「東京佐川急便」が「疑惑」と共起

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、上田太郎監修、村田真樹ほか著、共立出版、2008.1.4.1節



組織名と単語の共起頻度に対する双対尺度法の結果の考察

- 「国連」「自衛隊」「イラク」「外交」など、国際問題に関するものが集まっている
- 「総裁」に関連する「自民党」や「日銀」
- 「政治」「選挙」に関連する「参院」「衆院」「社会党」などの集合
- どの組織がどのような事柄と関係しているかを見ることが可能

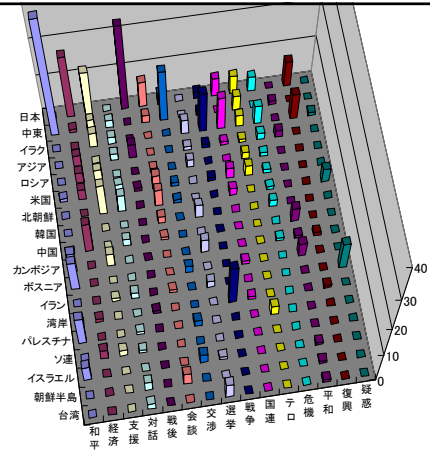
出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太一郎監修, 村田真樹ほか著、
共立出版, 2008. 1. 4. 1節

49

		地名と共起する単語														
		和平	経済	支援	対話	戦後	会談	交渉	選挙	戦争	国連	テロ	危機	平和	復興	疑惑
地名	日本	0	17	12	0	23	7	3	0	2	5	5	4	0	7	0
	中東	32	1	3	2	0	2	14	0	1	0	4	0	1	0	0
	イラク	0	0	4	2	0	0	0	4	11	9	3	5	0	0	7
	アジア	0	3	0	2	4	0	0	1	1	1	1	2	2	0	0
	ロシア	0	3	3	0	0	1	0	2	0	0	2	1	0	0	0
	米国	1	3	0	3	1	4	1	0	1	3	3	1	0	0	0
	北朝鮮	0	0	9	5	0	5	1	0	0	2	0	1	0	0	4
	韓国	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	2	0	0	0
	中国	0	9	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	カンボジア	6	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	1	1	1	0
	ボスニア	9	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	4	0	0
	イラン	0	0	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	8
	湾岸	0	1	0	0	1	0	0	0	12	1	0	0	0	0	1
	パレスチナ	9	0	0	1	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0
	ソ連	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	イスラエル	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	朝鮮半島	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
台湾	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太一郎監修, 村田真樹ほか著、
共立出版, 2008. 1. 4. 1節

3次元棒グラフ



出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太一郎監修, 村田真樹ほか著、
共立出版, 2008. 1. 4. 1節

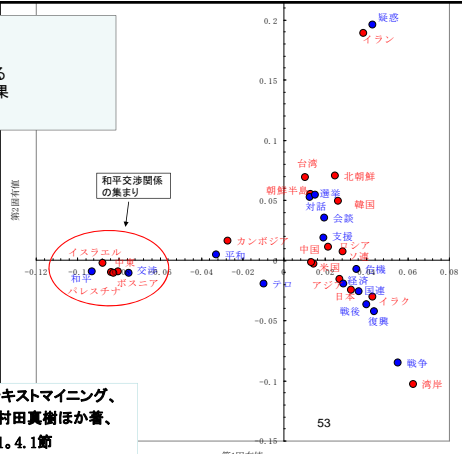
地名と単語の共起頻度のグラフに対する考察

- 「イラク」や「湾岸」が「戦争」と共起
- 「イラン」は「疑惑」と共起

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太一郎監修, 村田真樹ほか著、
共立出版, 2008. 1. 4. 1節

52

地名と単語の共起頻度に対する双対尺度法の結果



出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太一郎監修, 村田真樹ほか著、
共立出版, 2008. 1. 4. 1節

地名と単語の共起頻度に対する双対尺度法の結果の考察

- 「イラン」の「疑惑」
- 「イスラエル」「中東」「ボスニア」などの和平交渉

出典: 事例で学ぶテキストマイニング、
上田太一郎監修, 村田真樹ほか著、
共立出版, 2008. 1. 4. 1節

54

2. 数値、固有名詞抽出に基づく情報の取り出し

- テキスト情報から、単位表現付きの数値情報と固有名詞を、関連付けて抽出。
- 抽出したデータをグラフ化

講演者が(独)情報通信研究機構で行った研究。
(独)情報通信研究機構と(株)数理システムの共同研究により、実用的なシステムを構築。

55

参考文献

- Extraction and Visualization of Numerical and Named Entity Information from a Very Large Number of Documents Using Natural Language Processing
 - Masaki Murata, Tamotsu Shirado, Kentaro Torisawa, Masakazu Iwatate, Koji Ichii, Qing Ma and Toshiyuki Kanamaru
 - International Journal of Innovative Computing, Information and Control, Volume 6, Number 3(A), p.1549-1568, March 2010.
- 大規模記事群からの数値固有表現情報のテキストマイニング可視化システム
 - 村田真樹, 岩立将和, 一井康二, 馬青, 白土保, 金丸敏幸, 塚脇幸代, 井佐原均
 - 情報処理学会 第184回自然言語処理研究会
情報通信研究機構(NICT) 知識創成コミュニケーション研究センターで開催, 京都, 2008年3月. p.25-32.

56

動作例

- ガソリン価格に関する調査
- 実際のWebのニュース記事の一部を利用
- 検索キーワード
- 「ガソリン リットル 円」

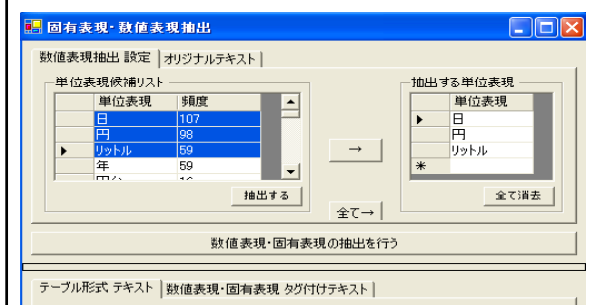
57

Webから抽出したテキスト情報の様子(概念図)

ガソリン価格が乱高下。__新聞。2008年7月24日。那覇近郊において、1リットル当たり百五十九円の小売価格。原油高騰による小売価格の上昇が止まらない。消費者も買い控えをする可能性あり。...

58

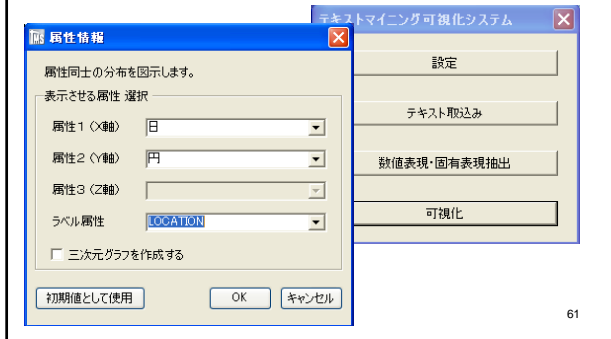
数値固有表現情報の対のデータの抽出



抽出した数値固有表現情報の対のデータ

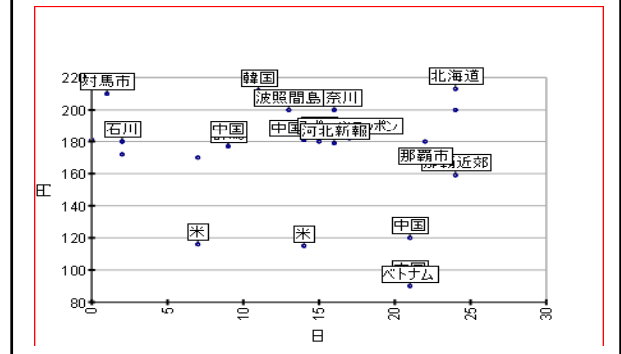
テキスト	日	円	LOCATION
ガソリン価格が乱高下。__新聞。2008年7月24日。那覇	24	159	那覇近郊
記事2のテキスト	22	180	
記事3のテキスト	24	200	
.....	15	183	長野
.....	14	181	
.....	9	177	群馬
.....	2	180	石川
.....	14	181	中国地方
.....	21	120	中国
.....	7	116	米
.....	21	93	中国
.....	16	200	神奈川

数値情報の対のグラフ化



61

ガソリン価格のグラフ



ガソリン価格の考察

- ガソリン価格の移り変わりがわかる
- **海外**のガソリン価格が**安い**ことがわかる

63

動作例2

- **視聴率**に関する調査
- Webニュース記事の一部を利用
- 検索キーワード
 - 「**ドラマ 視聴率**」

64

Webから抽出したテキスト情報の様子(概念図)

新聞 - 2008年7月22日。NHK大河ドラマ「**篤姫**」。**徳川**家に嫁ぐ女性を描く。平均視聴率は、**23%**であり、大河では最高。。。。

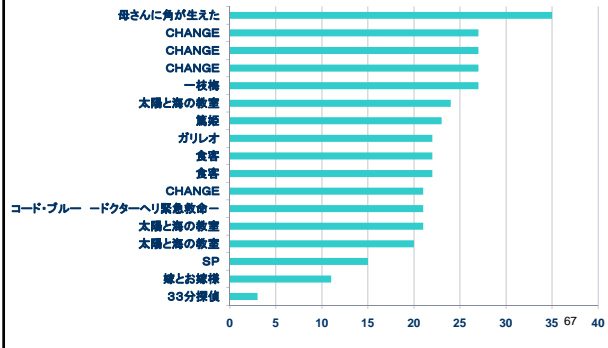
65

抽出した数値情報と固有名詞情報の対のデータ

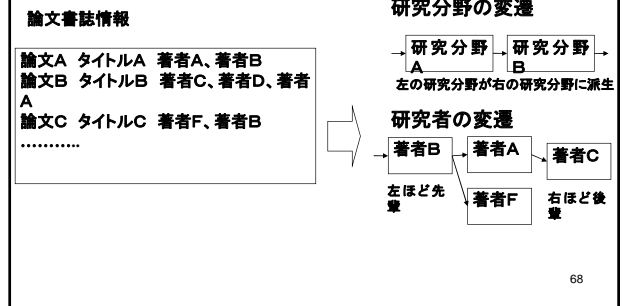
テキスト	日	%	ARTIFACT	PERSON
新聞 - 2008年7月22日。NHK大河ドラマ	20	23	篤姫	徳川
記事2のテキスト	.	15	SP	
記事3のテキスト	.	27	一枝梅	
.....	22	21	CHANGE	木村拓哉
.....	21	21	太陽と海の	織田裕二
.....	22	24	太陽と海の	織田裕二
.....	22	20	太陽と海の	織田裕二
.....	.	11	嫁とお嫁様	
.....	23	22	食客	
.....	20	35	母さんに角が生えた	

66

視聴率のグラフ



3. 研究者と研究分野の変遷情報の自動抽出



- 「ルーツを調べたい人名」を人名Aとする場合

出現年	著者名データ	重み	a=0.5の場合
1990年	人名A, 人名B, 人名C	1	1
1991年	人名B, 人名A, 人名D	a	0.5
1992年	人名A, 人名C, 人名E, 人名F	a ²	0.25
...

重みを人名ごとに加算

人名Bの重み = 1 + 0.5 = 1.5
人名Cの重み = 1 + 0.25 = 1.25
人名Dの重み = 0.5
人名Eの重み = 0.25
人名Fの重み = 0.25

出現回数を考慮

出現年の早いものに重きを置くことを考慮

人名Bの重み"大"
→人名BがAのルーツであると特定

※ただし、人名Bは人名Aよりも出現年が先であることが条件

69

提案手法の実験結果

- 言語処理学会年次大会の論文1995年から2010年の3,139件のデータを使用
→人名と分野名のルーツとなるものを抽出

人名A(後輩)	人名B(先輩)	分野名A	分野名B(ルーツ)
村上仁一	池原悟	自動評価	機械翻訳
馬青	井佐原均	統計的機械翻訳	統計
宮尾祐介	辻井潤一	サンプリング	コーパス
関根聡	井佐原均	タグ付きコーパス	コーパス
丸山岳彦	柏岡秀紀	音声対話システム	音声対話
黒田航	井佐原均	語義曖昧性解消	曖昧性解消
難波英嗣	奥村学	翻訳自動評価	機械翻訳
松吉俊	佐藤理史	情報分析	分析
竹内孔一	影浦峽	言語横断情報検索	情報検索
橋本力	奥村学	論文要約	情報抽出
...

70

参考文献

- 研究者および研究分野の変遷の自動推定
- 堀さな子, 村田真樹, 徳久雅人(鳥取大), 馬青(龍谷大)
- 言語処理学会第17回年次大会, pp.236-239, 2011

71