統計的特徴を利用した機能語の自動認定

NHK放送技術研究所　人間・情報

木下　明徳　後藤功雄　熊野正　加藤　直人　田中英輝

NHKの国際放送

- 現在、20程度の言語で放送が行われている

翻訳作業が必要

- 多言語用例提示システムによる支援
  - 言語によっては、十分な辞書などがないのが現状
  - 過去記事を有効活用したい
  - 言語によらない普遍的特徴でシステムを改良したい

- 内容語と機能語をうまく分類して検索精度を向上したい

例）インドネシア語

内容語　機能語

Dia	datang	dengan	ibunya.

（彼女は、彼女の母親と来ました。）

内容語と機能語の分類

- 統計的特徴を利用して、機能語を認定する
  - 単語の出現頻度
  - 前後に隣接する単語の異なり数
  - エントロピー
  - エントロピー再計算
- 今回の実験の対象とした言語（NHKニュースコーパス）
  - 日本語(mecab)、英語(penn treebank tagging set)
  - フランス語、スペイン語、イタリア語、ロシア語(treetagger)
  - インドネシア語、マレー語(GSK辞書)

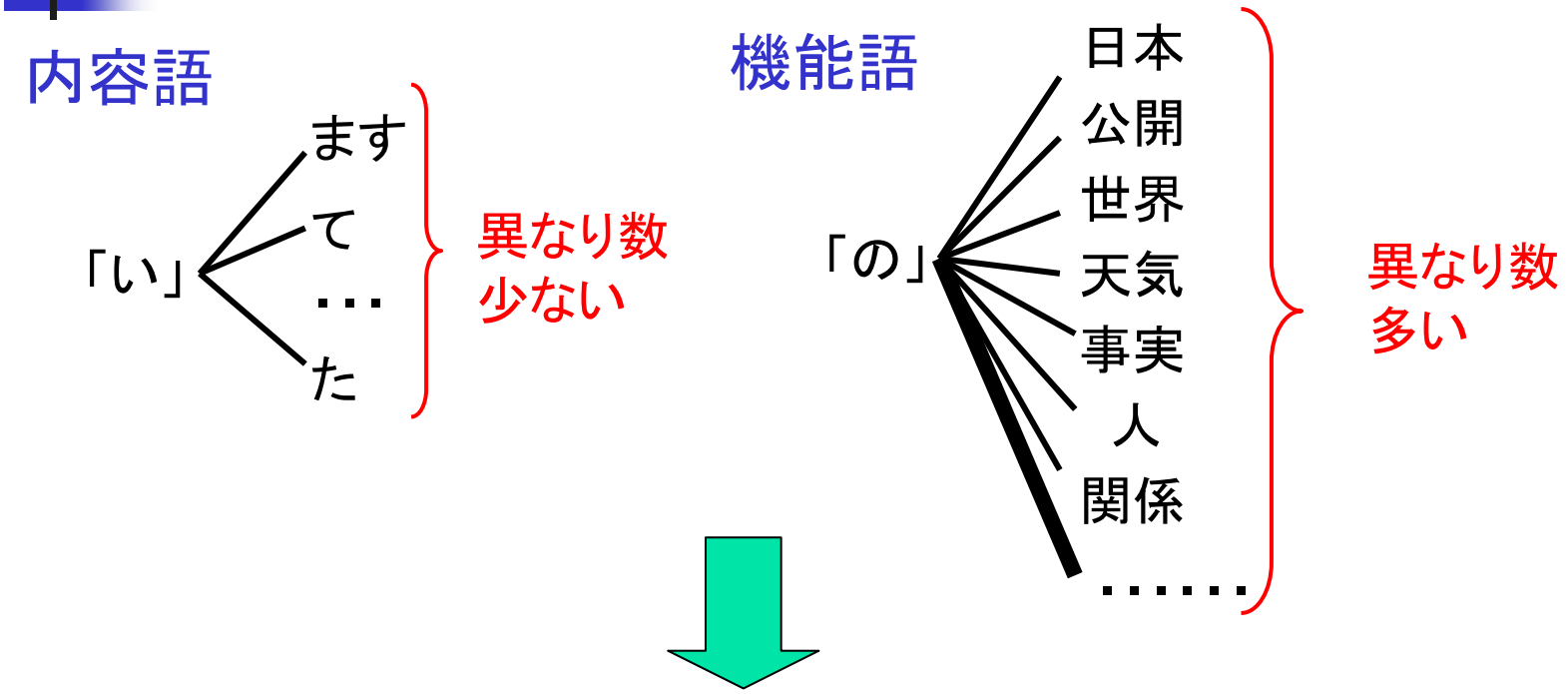
出現頻度の例（日本語上位50単語＝機能語）

機能語とする

内容語

順位	単語 w_i	頻度 $F(w_i)$	順位	単語 w_i	頻度 $F(w_i)$	順位	単語 w_i	頻度 $F(w_i)$
1	の	1071301	11	い	213690			
2	を	586049	…			…		
3	に	580025	22	人	84726	73	選手	22748
4	た	536030	…			…		
5	が	509366				272	ながら	6399
…			48	日本	32887	…		
9	し	310266	49	で	32315			
10	と	270596	50	これ	31835	…		

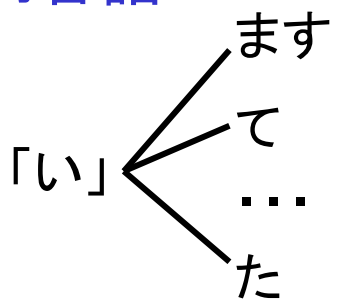
前後に隣接する単語の異なり数



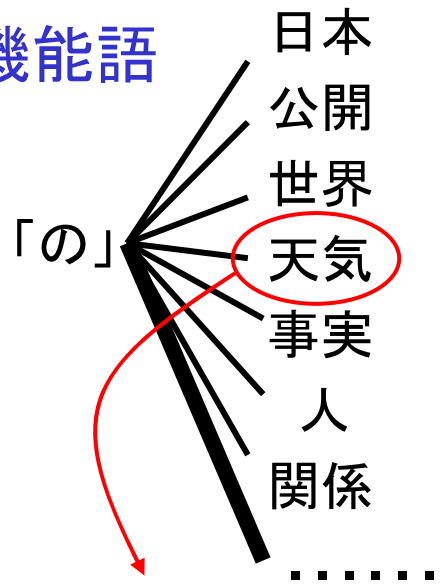
異なり数の多い単語を機能語とする

エントロピー $H(w_i)$

内容語

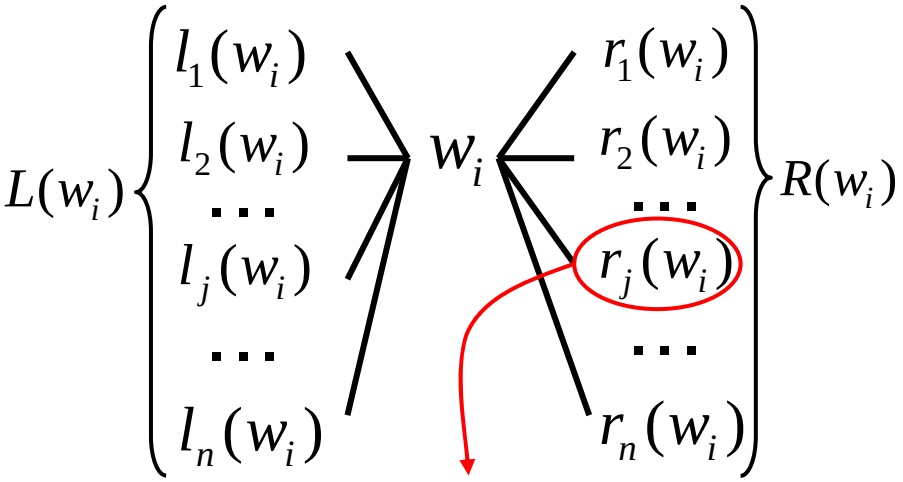


機能語



「の」の直後の「天気」の頻度 / 「の」の総出現頻度

単語

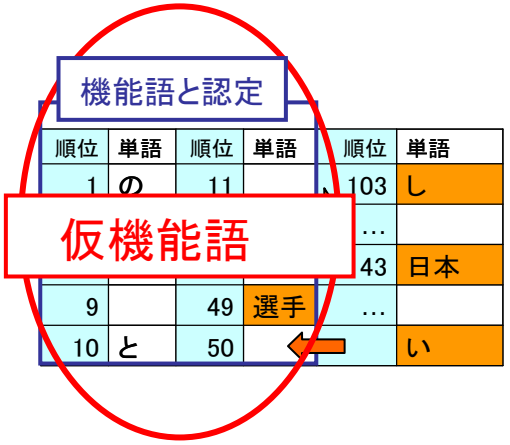


$r_j(w_i)$ の頻度 $f_{r_j}(w_i)$ / w_i の総出現頻度 $F(w_i)$

$$H(w_i) = -\sum_{l_j(w_i)\in L(w_i)} \left(\frac{f_{l_j}(w_i)}{F(w_i)} \log_2 \frac{f_{l_j}(w_i)}{F(w_i)} \right) - \sum_{r_j(w_i)\in R(w_i)} \left(\frac{f_{r_j}(w_i)}{F(w_i)} \log_2 \frac{f_{r_j}(w_i)}{F(w_i)} \right)$$

エントロピー再計算（基本的なアイデア）

- 機能語は連続しにくい
- 内容語は隣に機能語を持ちやすい



エントロピーの計算結果で機能語としたもの（＝仮機能語）をひとつにまとめる

内容語

「選手」

のをにが

自身

本人

6単語 → 3単語

機能語

「の」

がを

選手

公開

世界

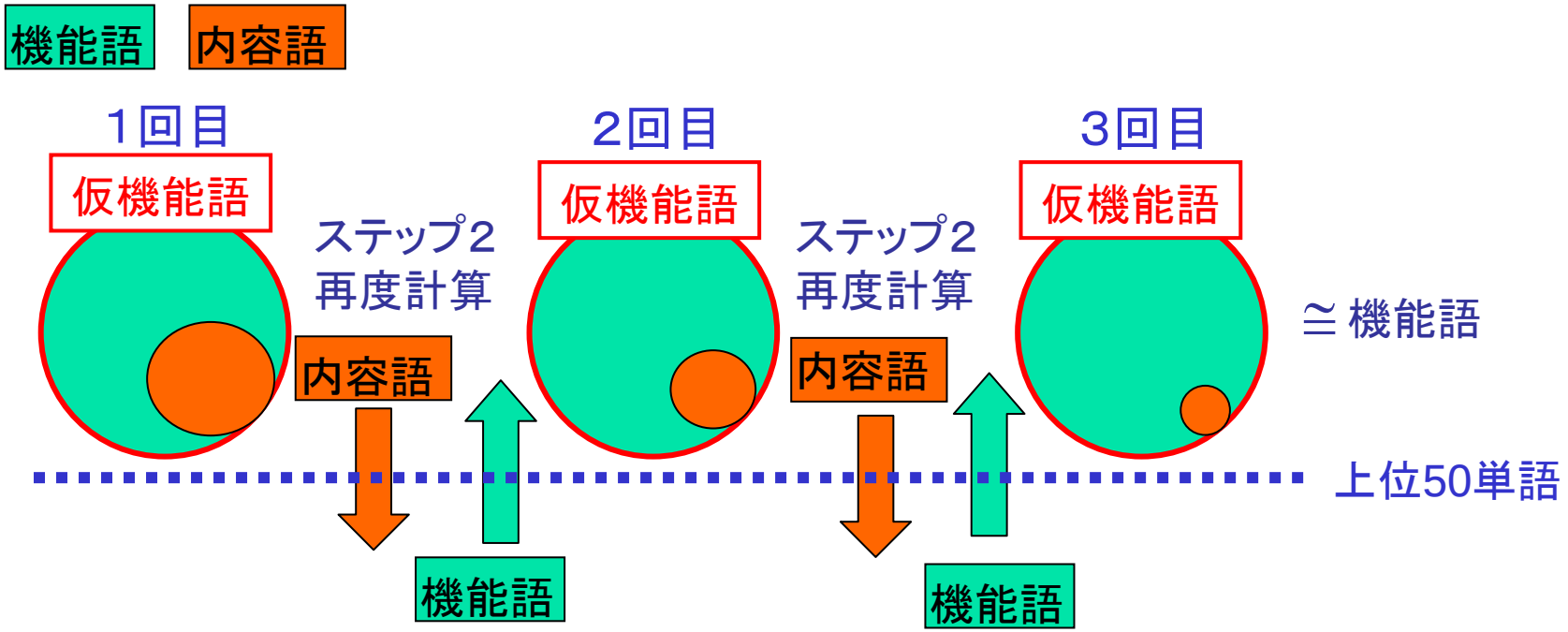
天気

6単語 → 5単語

まとまった分だけエントロピーの値が低くなる

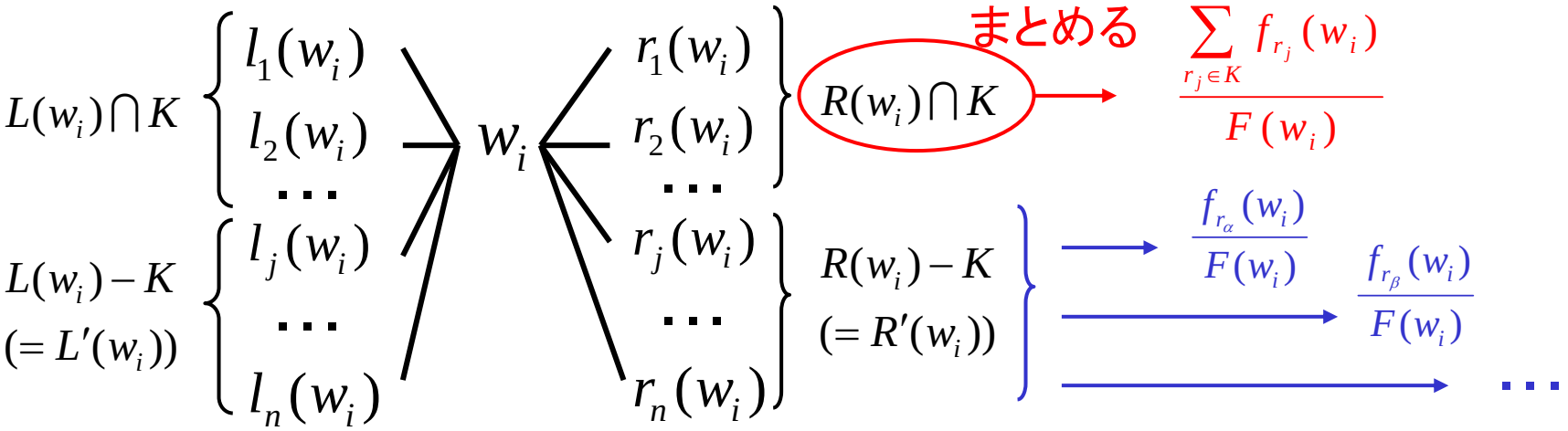
エントロピー再計算（アルゴリズム）

- ステップ1：エントロピーの高い上位50語を求める
- ステップ2：上位50語を仮機能語としてひとつにまとめて
  エントロピーの計算を再度行う
- ステップ3：ステップ1と2を繰り返す



エントロピー再計算 $H'(w_i)$

仮想機能語　$K = \{k_1, k_2, \cdots, k_i, \cdots, k_m\}$



$$H'(w_i) = -\sum_{l_j(w_i) \in L'(w_i)} \left(\frac{f_{l_j}(w_i)}{F(w_i)} \log_2 \frac{f_{l_j}(w_i)}{F(w_i)} \right) - \frac{\sum_{l_j \in K} f_{l_j}(w_i)}{F(w_i)} \log_2 \frac{\sum_{l_j \in K} f_{l_j}(w_i)}{F(w_i)}$$

$$-\sum_{r_j(w_i) \in R'(w_i)} \left(\frac{f_{r_j}(w_i)}{F(w_i)} \log_2 \frac{f_{r_j}(w_i)}{F(w_i)} \right) - \frac{\sum_{r_j \in K} f_{r_j}(w_i)}{F(w_i)} \log_2 \frac{\sum_{r_j \in K} f_{r_j}(w_i)}{F(w_i)}$$

実験結果A

赤文字語数：機能語と判定された語の数
青文字%：文章全体に占める機能語の割合

言語	手法	上位50	上位200	言語	上位50	上位200
日本語	出現頻度	23	39	英語	30	69
	異なり数	34	66		34	80
360語	エントロピー	42	82	217語	37	75
38%	エントロピーの再計算	48	100	37%	37	82
フランス語	出現頻度	22	40	スペイン語	24	38
	異なり数	27	49		27	53
332語	エントロピー	23	44	105語	29	61
35%	エントロピーの再計算	21	46	40%	27	66

実験結果A

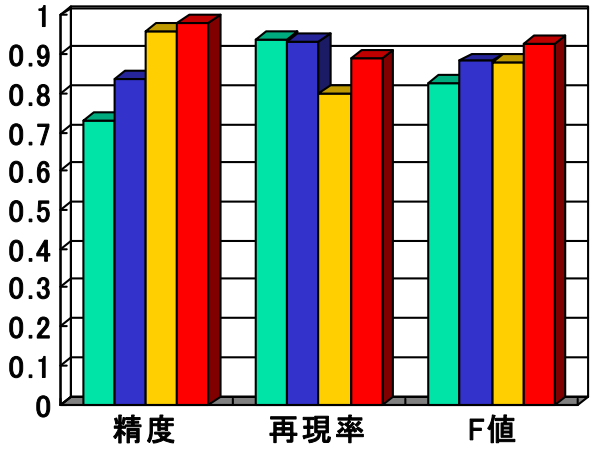
赤文字語数：機能語と判定された語の数
青文字%：文章全体に占める機能語の割合

言語	手法	上位50	上位200	言語	上位50	上位200
ロシア語	出現頻度	23	39	イタリア語	29	60
	異なり数	25	49		38	80
397語	エントロピー	22	55	164語	42	78
21%	エントロピーの再計算	25	65	36%	43	82
インドネシア語	出現頻度	18	42	マレー語	14	24
	異なり数	25	49		18	27
[152語]	エントロピー	29	58	[114語]	18	30
[11%]	エントロピーの再計算	31	67	[18%]	20	34

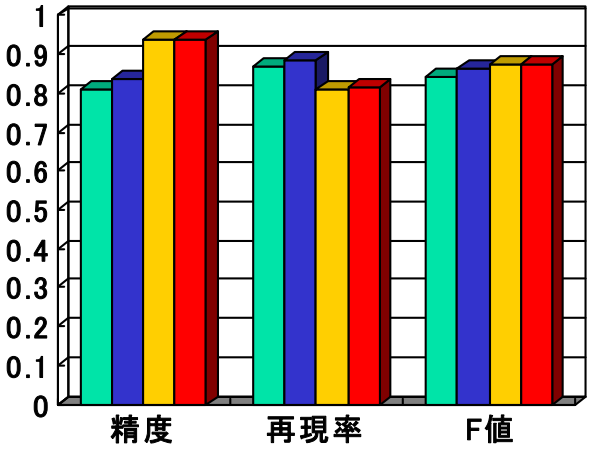
評価実験B（上位50単語＝機能語）

出現頻度
異なり数
エントロピー
エントロピー再計算

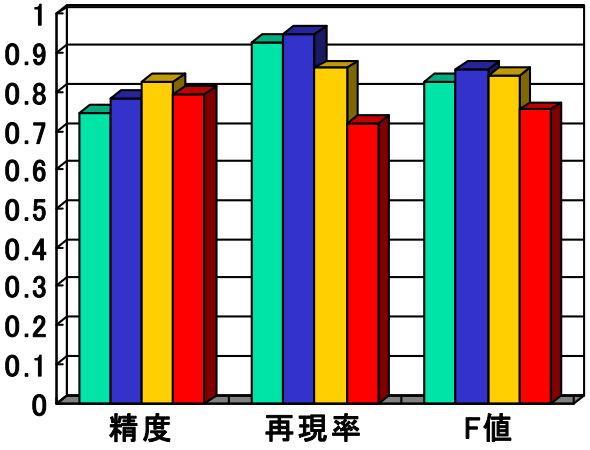
日本語



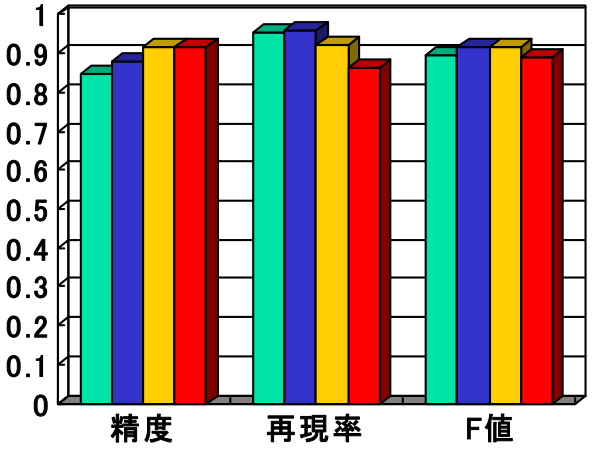
英語



フランス語



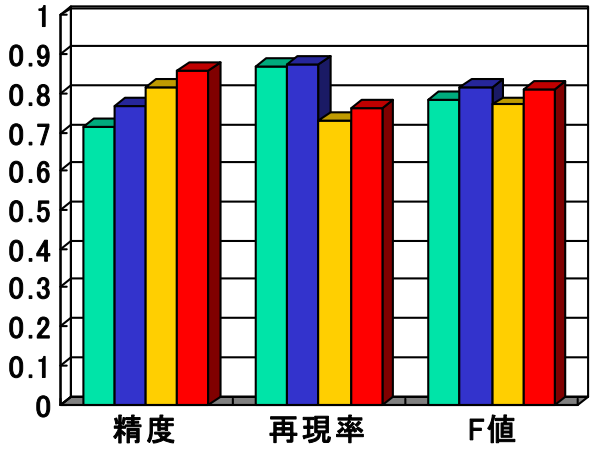
スペイン語



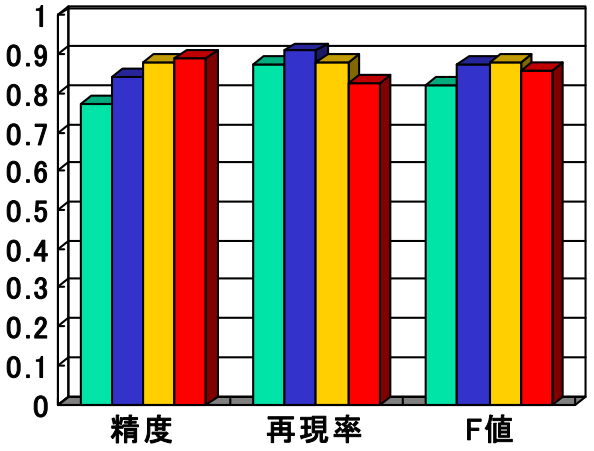
評価実験B（上位50単語＝機能語）

出現頻度
異なり数
エントロピー
エントロピー再計算

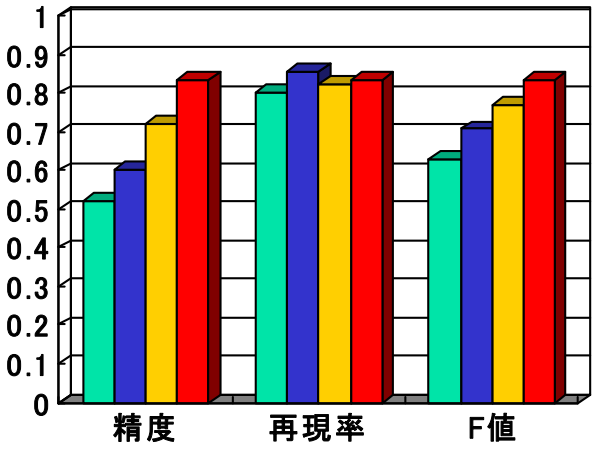
ロシア語



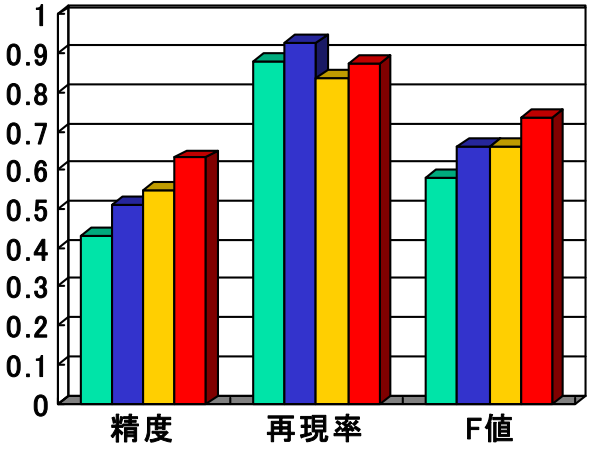
イタリア語

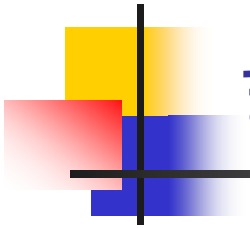


インドネシア語



マレー語





まとめ

- 言語が違っても手法による傾向は似ている
- 一定の性能では、機能語と内容語を分類が可能

今後の課題

- 機能語の割合の差、閾値の考え方
- 基本的手法からの発展、後処理
- 分かち書きされてない語は？？