

言語情報処理基盤の確立と 言語・知識コミュニケーションへの発展

黒橋禎夫

情報理工学系研究科電子情報学専攻

概要

言語の仕組み、それをを用いたコミュニケーションの仕組みを計算機が扱える正確さで解明するという理論的研究と、それによって情報検索、機械翻訳、マンマシンインタフェース等をより高度なものとし、人間の活動を支援するという工学的研究を有機的に結合させながら展開している。本稿では本年度の主たる研究成果を報告する。

1 Web からの格フレーム学習に基づく確率的構文・格解析

計算機で文章を理解するためには、人間がもっている常識のような幅広い知識が必要となるが、その中で最も基本的であり重要なものは、述語に対してどのような項が関係を持つかという「格フレーム」とよばれる情報と考えられる。そこで、Web から約 5 億文を収集し、これを約 350CPU からなる高性能計算環境を用いて解析、クラスタリングすることにより、常識に近いレベルで偏りなく網羅的な格フレームの構築を行った(図1)。

さらに、この格フレームに基づき、文解析においてもっとも重要となる構文解析と格解析を、確率的にかつ統合的に行う手法を考案した。ここでは、格フレームとして構造化した共起情報に基づき、文末にどのような述語がくるか、そこからどのような項が生成されるか、省略、副助詞の変化、読点の有無などが文脈によってどの程度起こりえるかなどを全体的に確率的にモデル化した。

この手法を web テキスト約 700 文のテストセットについて評価したところ、述語項構造の解析についてエラー率を 10.9%減少させることができた。また、係助詞句、被連体修飾詞の格解釈について、それぞれ 79%、82%の解析精度となり、いずれもベースラインを大幅に上回る精度となった。

用言	格	用例
焼く(1)	ガ格	私:18, 人:15, 職人:10, ...
	ヲ格	パン:2484, 肉:1521, ケーキ:1283, ...
	デ格	オープン:1630, フライパン:1311, ...
焼く(2)	ガ格	先生:3, 政府:3, 人:3, ...
	ヲ格	手:2950
	ニ格	攻撃:18, 行動:15, 息子:15, ...
焼く(3)	ガ格	メーカー:1, ディストリビューター:1, ...
	ヲ格	データ:178, ファイル:107, コピー:9, ...
	ニ格	R:1583, CD:664, CDR:3, ...
...
泳ぐ	ガ格	イルカ:142, 生:50, 魚:28, ...
	ヲ格	海:1188, 水中:281, 海中:101, ...
	デ格	クロール:86, 平泳ぎ:49, 泳法:24, ...
磨く	ガ格	私:4, 男性:4, 人:4, おれ:4, ...
	ヲ格	歯:5959, 奥歯:27, 前歯:12
	デ格	ブラシ:38, トイレ:15, 塩:13, ...
録画する	ガ格	旦那:4, 妹:2, 知人:2, 友人:2, ...
	ヲ格	番組:1435, 放送:521, 特番:26, ...
	ニ格	ビデオ:3753, ディスク:256, ...

図 1. Web 約 5 億文からの格フレーム学習例

2 国語辞典からの類義表現抽出と SYNGRAPH 構造による柔軟マッチング

自然言語は同じ内容を表現する場合でも様々な表現を使用することができ、多くの言語処理アプリケーションにおいて、このような「表現のずれ」が大きな問題となる。そこで、この問題を解決する柔軟マッチングの手法を考案した。これは、約 3 万語の基本語彙の選択と、その表記バリエーションの徹底整理、国語辞典からの同義語、同義句、上位語・下位語関係の自動抽出、さらに、

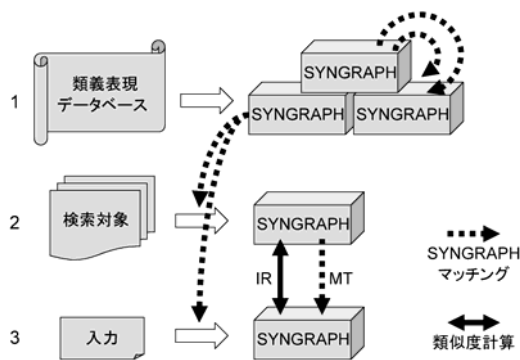


図 2. SYNGRAPH による柔軟マッチングの枠組み

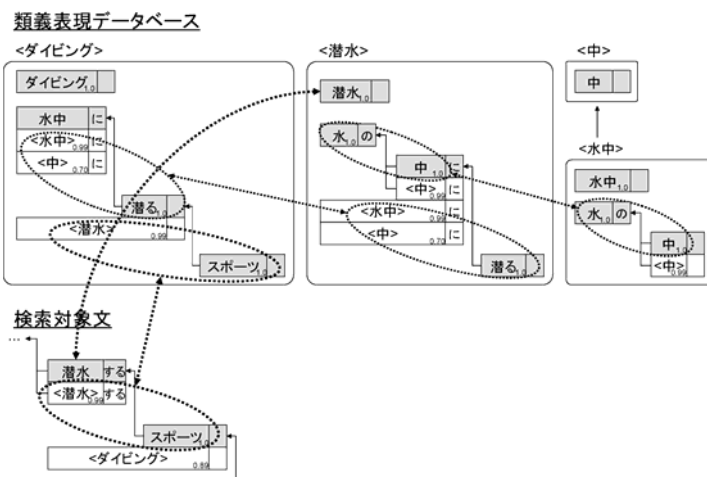


図 3. 類義表現データベースと検索対象の SYNGRAPH 化

SYNGRAPH 構造という同義・類義関係をパックしたデータ構造の導入によって実現した。

図 2 に SYNGRAPH 構造による柔軟マッチングの枠組みを示す。国語辞典から抽出された同義表現等は SYNGRAPH に変換される。SYNGRAPH は図 3 に示すように依存構造（係り受け構造）を基本とし、これに同義表現を補ったものである。たとえば<潜水>の同義句の「水の中に潜る」の「水の中」には「水中」という同義表現が補われ、<ダイビング>の同義表現の「水中に潜るスポーツ」の「水中に潜る」には「潜水」が補われる。このように、まず類義表現データベース中の関係を事前に再帰的に調べ SYNGRAPH として表現しておき、次に検索対象、入力を同様に SYNGRAPH に変換してマッチングを行うことにより、日常的、常識的な表現のずれを広範囲に吸収することを可能とした。

この手法を情報検索のテストセット IREX、機械翻訳のテストセット IWSLT に適用したところ、たとえば「ホテルに最も近い駅は？」の翻訳に「ホテルの最寄りの駅は？」のように完全一致しない用例を利用することが可能となり、情報検索・機械翻訳ともに精度を向上させることができた。

3 言語情報と映像情報を統合した隠れマルコフモデルに基づくトピック推定

近年の計算機・ネットワーク環境の発展により、大量の映像が配信・蓄積されるようになってきた。

大量の映像に対して検索・要約を行なうには、自動でインデキシングする技術が必要となる。そこで、料理映像に対して、映像セグメントにトピック(下ごしらえ, 炒める, 盛り付けなど)をラベリングする手法の開発を行った。例えば図 4 では順に、「下ごしらえ」、「炒める」、「盛り付け」とラベリングを行なう。ラベリング結果は要約の生成や、映像からの物体モデルの学習に利用することが可能となる。

作業教示映像の場合、トピックを推定する際に「野菜を切る」、「火をつける」「のせる」といった作業に関する発話が有用である。すなわち、「野菜を切る」から「下ごしらえ」、「火をつける」から「炒める」といったトピックを推定することができる。本研究では、この情報に加えて、映像情報も利用することにより、トピックの推定を頑健に行なう。画像の情報としては、背景の色情報を利用することができる。例えば、「炒める」「煮る」といった作業はガスレンジ台で行なわれるため、背景が黒であることや、「下ごしらえ」「盛り付け」などの作業はまな板の上で行なわれるため、背景が白であるといった情報を手がかりとすることができる。

またこれらに加えて、トピックが変化したことを示す手がかり表現や無音、トピックが同一であることを示す語連鎖や用言の一致などを利用する。これらの特徴量を利用し、トピック推定を隠れマルコフモデル(HMM)を用いてモデル化を行ったところ、単純な言語情報だけでは 70%程度で

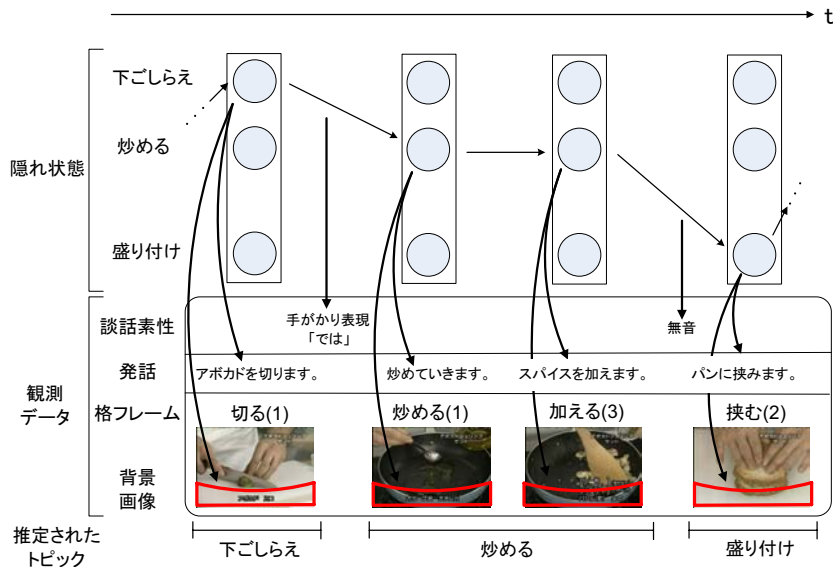


図 4. 言語情報と映像情報を統合した隠れマルコフモデルに基づくトピック推定

あったトピック推定精度を 80%程度にまで工場させることができ、言語情報と映像情報の統合の具体的有効性を明確に示すことができた。

4 ユーザインボルブメントの認知モデルに基づく映像コンテンツ制作支援

視聴者の認知的負荷を軽減することで視聴者を引き込むような映像コンテンツを制作するために、現実空間から仮想空間への「ユーザインボルブメント」の確立という観点から視聴者の認知モデルを定式化した。そして、その認知モデルと実際のテレビ番組のデータ分析に基づいた円滑なショット遷移を実現するシステムを構築し、視聴者に与える心理的効果に関する実験を行い、提案手法の有効性を検証した。

特に、これまで暗黙知にとどまっていた映像コンテンツのメディア技法を認知科学的視点から再構成し、視聴者と映像空間を媒介する〈共感チャンネル〉と、ショット遷移における情報の冗長性に注目した〈認知的オーバーラップ〉の二つのコンテンツデザイン指針を提案した点に新奇性がある。さらに、認知言語学の重要な概念である〈参照点構造〉が人間-コンピュータ間のインタラクショントデザインにも有効であることを示し、言語情報と非言語情報を認知的観点から統合的に扱う可能性も示唆した。

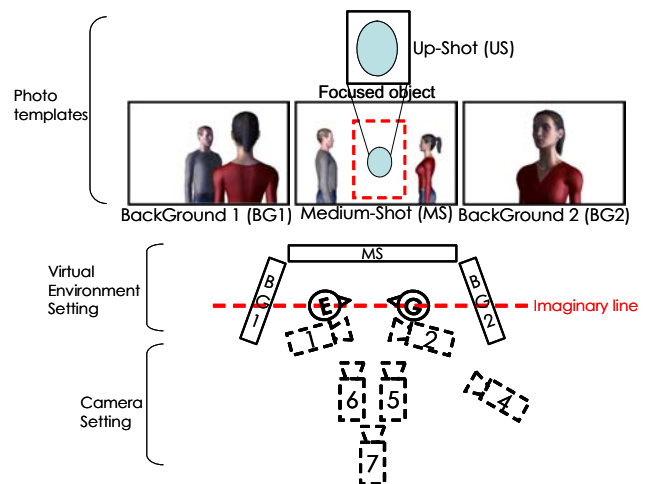


図 3. ユーザインボルブメントの認知モデルに基づく映像コンテンツ制作支援

5 人間の言語活動を支える〈規範性〉の認知言語学的考察

近年、大量のコーパスを機械的に解析することで、これまで言語学者の直感によって分析・説明されてきた現象を統計的に扱うことが可能になり、その結果としてデフォルト的(=規範的)な言語使用がどのようなものであるかが分かりつつある。本研究ではこうした状況を背景に、言語活動における〈規範性〉が談話、テキスト、会話

など様々な言語態でどのように顕現し、言語活動のリソースとして利用されているかを考察した。

まず、談話やテキストにおいて、その話し手/書き手の主観性・主体性が、何らかのレベルでの規範からの〈逸脱〉として顕在化することを指摘し、規範性が人間の言語活動において重層的な構造を持つことを明らかにした。さらに、アイロニー発話の理解プロセスを、話し手の事態認知と聞き手の発話事態認知の規範的相互作用からの逸脱の発見として捉え、そうした認知的逸脱の観点からの新しい分類を提唱した。

研究発表

- [1] 河原大輔, 黒橋禎夫: 格フレーム辞書の漸次的自動構築 (言語処理学会平成 17 年論文賞), 自然言語処理, Vol.12, No.2, pp.109-131 (2005.3).
- [2] Masashi Okamoto: Irony as Cognitive Deviation, In 9th International Cognitive Linguistics Conference: Language, Mind and Brain, pp.317-318, Yonsei University, Seoul, Korea, (2005.7).
- [3] Masashi Okamoto, Yukiko I. Nakano, and Toyoaki Nishida: Toward Enhancing User Involvement via Empathy Channel in Human-Computer Interface Design, In L. Bolc et al. (Eds.): Lecture Notes in Computer Science Vol.3490, Intelligent Media Technology for Communicative Intelligence: Second International Workshop, IMTCI 2004, Warsaw, Poland, September 13-14, 2004. Revised Selected Papers, Springer-Verlag GmbH, pp.111-121 (2005.9).
- [4] 岡本雅史, 河原大輔, 黒橋禎夫: 語彙情報に基づく談話/テキストの主体性・主観性分析に向けて, 日本認知言語学会論文集 第6回大会, Conference Handbook, pp.169-170 (2005.9).
- [5] Nobuhiro Kaji and Sadao Kurohashi: Lexical Choice via Topic Adaptation for Paraphrasing Written Language to Spoken Language, In Proceedings of Second International Joint Conference on Natural Language Processing (IJCNLP-05), pp.981-992 (2005.10).
- [6] Masashi Okamoto, Yukiko I. Nakano, Kazunori Okamoto, Ken'ichi Matsumura and Toyoaki Nishida: Producing Effective Shot Transitions in CG contents Based on a Cognitive Model of User Involvement, in Special Section of Life-like Agent and its Communication, IEICE Transactions of Information and Systems, Vol.E88-D, No.11, pp.2523-2532 (2005.11).
- [7] 河原大輔, 黒橋禎夫: 高性能計算環境を用いた Web からの大規模格フレーム構築, 情報処理学会 自然言語処理研究会 171-12, pp.67-73 (2006.1).
- [8] 大西貴士, 黒橋禎夫: 国語辞典からの類義表現抽出と SYNGRAPH データ構造による柔軟マッチング, 言語処理学会 第 12 回年次大会 (2006.3).
- [9] 河原大輔, 黒橋禎夫: Web から獲得した大規模格フレームに基づく構文・格解析の統合的確率モデル言語処理学会 第 12 回年次大会 (2006.3).
- [10] Daisuke Kawahara and Sadao Kurohashi: Case Frame Compilation from the Web using High-Performance Computing, In Proceedings of The 5th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-06), (2005.5, to appear).
- [12] Daisuke Kawahara and Sadao Kurohashi: A Fully-Lexicalized Probabilistic Model for Japanese Syntactic and Case Structure Analysis, In Proceedings of the Human Language Technology Conference (HLT2006), New York (2006.6, to appear).
- [13] 柴田知秀, 黒橋禎夫: 言語情報と映像情報の統合による作業教示映像の構造的な理解, 第 2 回デジタルコンテンツシンポジウム, (2006.6, to appear).