

1 はじめに

近年、テレビや WWW などを通して発信される膨大なマルチメディアデータを整理し、効率の良い利用方法を模索する研究が進められている [1]。我々はメディアの中でも比較的意味情報を抽出しやすいテキストに着目、料理映像とテキスト教材の対応づけを目指している [2]。

本稿は、このようなシステムにおけるテキスト教材の解析のため、扱う対象の特徴を利用した文脈理解手法を提案する。具体的には、調理方法などの説明文書を対象に、データフローグラフの作成を通じて手順の流れの構造を明らかにする。最終目標は複数メディアからの情報統合であるが、本稿で提案する手法は対応する映像の存在しない場合にも適用可能である。これらの説明文書は、テキスト教材や CD-ROM、WWW など様々なメディアから大量に入手可能であるが、互いに独立に存在している。本手法では、従来は難しかったこれらの膨大な情報の活用を目標とする。

| 材料 | | 手順 | |
|--------|--------|----|---|
| 小麦粉 | 50 ml | 1. | バターを溶かし、小麦粉と調味料を加え、よくかき混ぜます。牛乳を少しずつ加え、なめらかになるまで煮ます。 |
| 牛乳 | 400 ml | 2. | アスパラガスをゆで、ハムでアスパラガスを巻きます。 |
| アスパラガス | 500 g | 3. | パスタ、ハムロールをグラタン皿に入れ、ソースをかけます。180℃で20分焼きます。 |
| ハム | 8 枚 | | |

図 1: 料理番組におけるテキスト教材の例

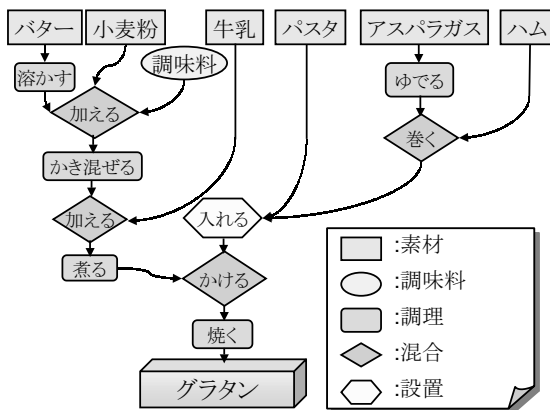


図 2: 手順より抽出されるデータフローグラフの例

表 1: 名詞・動詞の分類

| (a) 名詞 | | (b) 動詞 | |
|--------|---------|--------|---------|
| 属性 | 例 | 属性 | 例 |
| 素材 | にんじん 鶏肉 | 単一 | 焼く 切る |
| 調味料 | 塩 こしょう | 混合 | 加える ふる |
| 容器 | 器 鍋 | 分離 | 分ける むく |
| 道具 | オープン 包丁 | 設置 | 置く 入れる |
| 代名詞 | ここ 全体 | 使役 | させる |
| 動作 | 角切り 油通し | 両方 | のばす もどす |

2 手順の構造解析

図 1 に示すように、料理のテキスト教材は素材の一覧と分量からなる「材料」部、何段階かの調理手順からなる「手順」部からなる。ここで、「材料」部に出現する語はキーワードとして「手順」部の解析に利用することができる。本稿では「手順」部の構造解析を行ない、最終的には図 2 に示すようなフローグラフの作成を目指す。

2.1 用語の分類

本手法では、名詞と動詞及びその他に解析のヒントとなり得る語から辞書を作成して利用する。その際、名詞と動詞を、それぞれ表 1(a), (b) に示すような属性に従って分類した。なお表 1(b) において、使役の助動詞「させる」は様々な語と結合して調理動作を示す(「沸騰させる」など)ため、特別に動詞として分類した。また、「角切り-する」、「電子レンジ-かける」など、共起して 1 つの調理動作を示す語の組も表 1(b) と同様に分類して登録し、共起が確認されれば動詞として扱った。

さらに、名詞・動詞以外で解析に利用する語を表 2 のように用法別に分類して登録した。

表 2: 名詞・動詞以外の語の分類

| 属性 | 例 |
|----|----------------|
| 添加 | さらに・ともに |
| 条件 | たら・ように・場合は・ば |
| 時相 | 直前・直後・まえ・あと |
| 否定 | ない |
| 助詞 | の・を・に・から・で・は・も |
| 接続 | た・だ・て・で(動詞の直後) |

*“Structural Analysis of Preparation Steps on CookBook”
Reiko Hamada, Ichiro Ide, Shuichi Sakai, Hidehiko Tanaka
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

2.2 構造解析手法

本手法における構造解析手順を次に示す。

ステップ 1: 辞書に含まれる語の抽出

文書中から辞書に含まれる語と手順参照番号を抽出し、各単語の辞書中の属性を参照する。

ステップ 2: 名詞-動詞セットの抽出

動詞が最も近い名詞に係り、非交差条件¹ [3] を満たすとして<名詞-動詞>のセットを作る。次に格助詞と動詞の属性によって、素材の加除を判断する。「だし汁(素材)を捨てる(分離)」では除かれ、「だし汁(素材)をかける(混合)」では加えられる。単一動詞でも、「だし汁(素材)で煮詰める(単一)」のように、助詞が「で」や「と」をとる場合は加えられる。

また、表 2 における「条件」または「時相」を示す語の直前の文章は条件文または時間関係を示す文として抽出し、構造解析には加えない。

ステップ 3: ブロックの決定

各セットのうち、混合・設置・分離動詞を含み、かつ素材・調味料・指示代名詞・容器・手順番号の名詞を 2 つ以上含まないセットを直前のセットに接続する。ここで、同じ手順に含まれるセット同士で接続し、接続されたセット群を新たにブロックとする。

ステップ 4: ブロックの接続

各ブロックを、自分の手順番号または共通の素材を含む最も近いブロックへ接続する。この際、直後のブロックの先頭が、添加を示す語や指示代名詞を含むか、素材名詞が存在せず動詞から始まっている場合は、無条件にそのブロックへ接続する。

3 評価実験

WWW 上からダウンロードし、ランダムに選んだ同一番組の 22 件のレシピ(料理数 32 件、手順数 135 件)に対し、前章で述べた自動構造解析手法を適用し評価実験を行なった。実験で用いた辞書は、WWW 上の約 880 のレシピから統計的に抽出した語を人手で訂正・分類して作成した。

評価においては、単語(ステップ 1)、名詞と動詞のセット(ステップ 2)、各手順ごとのブロック構造(ステップ 3)、各ブロックの接続関係(ステップ 4)の各々の抽出精度、各手順ごとのブロック構造と接続関係を合わせた総合評価を、それぞれ人手による抽出結果と比較して評価した。構造解析においては、調理の対象となる素材・調味料・指示代名詞、及び調理動作の相互関係が正しく抽出されていることを評価し、容器、道具、その他辞書に登録されていない単語の相互関係は評価に含めていない。

まず、ステップ 1, 2, 4 の再現率と適合率を表 3 に示

表 3: 評価実験の結果(ステップ 1, 2, 4)

| 評価方法 | 再現率 | 適合率 |
|--------------------|-----|-----|
| 単語の抽出(ステップ 1) | 99% | 98% |
| 名詞-動詞セット抽出(ステップ 2) | 98% | 96% |
| ブロック接続(ステップ 4) | 87% | 88% |

表 4: 評価実験の結果(ステップ 3, 総合)

| 評価方法 | 成功率 |
|----------------|-----|
| ブロック解析(ステップ 3) | 79% |
| 総合解析結果 | 71% |

す。なお、人手による結果を Ans_H 、自動解析による結果を Ans_M 、両者が一致した答を Ans_C とすると、再現率は Ans_C/Ans_H 、適合率は Ans_C/Ans_M である。この結果から、単語およびセットの抽出率は再現率・適合率共に 100% 近い高精度であり、またブロック接続も 90% 近い精度で成功していることがわかる。

次に、全 135 手順において正しくブロック構造を解析できたもの、及び接続関係も含めて正しく解析されたものの成功率を表 4 に示す。この結果により、本手法によって、各手順の構造は約 8 割、互いの接続関係を含めると約 7 割の構造解析が可能であることがわかる。

4 まとめと今後の方針

本稿では、調理手順の説明書に対する構造解析およびそのフローグラフの自動作成手法を提案し、評価実験を通してその有効性を示した。

現在、対象に固有の辞書は統計的に収集した語を人手で訂正・分類しているが、今後はより自動的な辞書の作成手法を検討する。また、今回構造解析に失敗した部分の対処法として、グラフが枝分かれする構造への対処や、素材に対する階層的知識が必要であることがわかった。今後は、これらを踏まえた上で構造解析精度のさらなる向上を目指す。

さらにフローグラフからは、文書の再構築、データベース作成、手順の最適化などの応用が考えられる。

参考文献

- [1] 金出 武雄, 佐藤 真一: “Informedia: CMU デジタルビデオライブラリプロジェクト”, 情処論文誌, Vol.37, No.9, Sep. 1996.
- [2] 浜田 玲子, 井手 一郎, 坂井 修一, 田中 英彦: “料理映像とテキスト教材の対応づけ”, 第 5 回知能情報メディア進歩(IIM'99), pp.69-74, Dec. 1999.
- [3] 黒橋 禎夫, 長尾 眞: “並列構造の検出に基づく長い日本語文の構文解析”, 自然言語処理, Vol.1, No.1, 1994.

¹係り受けは交差しないという条件。