

6N-4

音声理解システムにおける知識ベースの拡充

大隅 信† 尾崎 弘† 堀 雅洋# 溝口 理一郎# 角所 収#

(† 関西大学工学部 # 大阪大学産業科学研究所)

1. はじめに

筆者等は、文節発声を前提とした音声理解システムにおける言語処理部のプロトタイプシステムを開発してきた。本システムでは、多様な知識の並行利用および島駆動型の処理によって効率的な候補単語の絞り込みを行なう。

本稿では、支援ツールを用いた知識ベースの拡充、より柔軟な分脈処理・意味処理・構文解析の実現、さらにそれに伴うアジェンダおよびワーキングメモリの変更について述べる。

2. 本システムの概要

本システムでは文節単位に複数の候補単語を入力とし、さまざまな役割を担ったデーモンがその時点での処理経過が記述されているワーキングメモリを参照し、それを書き換えることによって正しい単語列を同定する[1]。

一般には多数のデーモンが実行可能となるため、スケジューリングの操作により優先順位が動的に決定される。これは図1に示されるようにスケジューラがワーキングメモリと知識ベース中の制御知識を参照し、アジェンダ (agenda) を書き換えることによって行われる。

知識ベースには、宣言的知識・手続き的知識・制御知識の3種類の知識がある。宣言的知識はさらに、意味記憶・エピソード記憶に分類され、手続き的知識は、基本的手続き・構文知識・一般の推論に分類される。

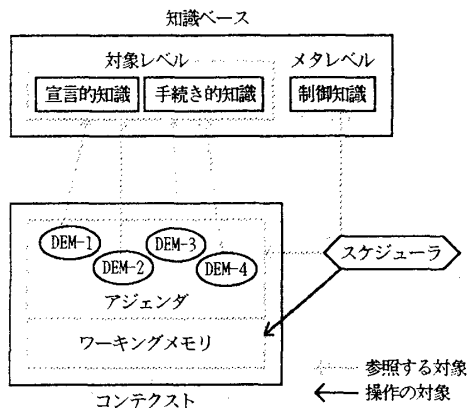


図1 デーモンによる処理の概念図

また各文節には、複数の候補単語が対応していることからそれらの組み合わせによってできる、いくつかの解釈がコンテキストとして管理される。各コンテキストはそれぞれワーキングメモリとアジェンダからなり、新たなコンテ

クトは、排他的な役割を担ったデーモンのうちの1つが実行された場合に生成される。図2は、コンテキストの構成を示している。

- agenda-4 : 場面抽出のデーモン
- agenda-3 : スロットフィリングのデーモン
- agenda-2 : 共起関係検出のデーモン
- agenda-1 : 意味・一般の推論を用いる係り受け検出デーモン
- agenda-0 : 主に品詞情報に基づく係り受け検出デーモン
- WM-3 : 文節ごとの入力候補列
- WM-2 : 抽出された場面、主題
- WM-1 : 島として拡張された文節
- WM-0 : 確定された文節

図2 コンテキストの構成

3. 知識ベースの拡充

各デーモンは、それらが生成される段階で必要な知識を知識ベース中から継承するように定義される。従って、知識ベースの拡充に伴い潜在的に生成可能なデーモンの個数は増加する。現在、本システムでの単語数は、自立語・付属語合わせて約400である。ここでは、おもに知識ベース中の構文・文脈知識について述べる。

3.1 構文知識

これまでのシステムでは、構文知識はおもに品詞情報に基づいて係り受け検出を行っていた。そのため島の拡張の対象となる候補数が著しく増大する傾向にあった。そこで、島となる候補数をできるだけ減少させるために、単語の意味情報も含めた処理を行う。このようなことから、従来の agenda-1 をさらに、agenda-1・agenda-0 の2つに分割した。agenda-0 は、初期化の段階で生成され、おもに品詞情報を用いるデーモンが保持される。一方 agenda-1 は特定の単語(主に助詞、助動詞)が入力系列中に現れた場合に生成され、意味情報も含めた処理を行うデーモンを保持する。

例えば、agenda-1 に含まれるデーモンとしては「並立助詞」と「」などに対応するデーモンが含まれる。これは、同義・類義の関係に基づいて階層的に記述される意味記憶を参照し、隣接する2つの単語・島が意味的に同じ抽象レ

ベルにあるならば、それらを1つの島とする。特に島として拡張されるべき名詞句が、スロットフィリングの対象となっている場合、そのスロットの意味制約も考慮する。たとえば、「ローラとメアリを揺り起こす」という文については、「揺り起こす」の格フレームの object スロットには、意味制約として「活動主体」というクラスが記述されていることから、「並立助詞」と「」に対応するデーモンは、「活動主体」の下位クラスとして定義される、「ローラ」と「メアリ」を1つの島とする。

3.2 文脈知識

文節ごとの候補単語を入力としている本システムでは、候補単語の絞り込みが重大な問題となる。我々人間は通常なんらかの主題が分かっているならば、そこから特定の状況や一連の語彙を連想することができる。本システムでは、主題を連想させるような単語が現れた場合に、それがワーキングメモリに登録される。

語彙・知識の増加に伴い連想される主題間の競合解消が問題となってくる。一般には複数の主題が候補となるが、エピソード記憶中で、より下位に定義されているもの、つまりより具体的な主題を優先する。例えば「朝 母さんは ローラを 揺り起こします。」という文については、「朝」から主題【朝】が考慮され、「朝」と「揺り起こす」からも主題【朝起き】が考慮の対象となる。この場合【朝起き】は【朝】より下位に定義されていることから【朝起き】が目立つべき主題として活性化される。また同じ文中で「のこぎり」「切る」より【木材加工】、「残り火」・「煎る」より【調理】というように、同じ抽象度の競合する主題が候補となる場合、前文で確定した主題により近い主題を優先したり、実際にその主題のもとで活性化された場面へのスロットフィリングがどの程度うまくいくかを考慮することによって主題の得点付けならびに競合解消を行う。このようにして主題が決定した後、その主題から連想される語彙すなわちアクティブワードが設定される。ここである単語がアクティブであるとは、その時点で活性化されている主題の下位に定義される場面フレームから、意味記憶中のその単語への継承の経路が存在することをいう。さらに、個々のアクティブワードは以下の式により得点付けされる。

$$\frac{1}{A+B+1}$$

A = (エピソード記憶中の抽出された主題から場面までのレベル数)

B = (意味記憶中の場面のスロットの意味制約から単語までのレベル数)

このように得点付けすることにより、アクティブワードを連想の強さに従って順序づけることができ、より効果的な単語の絞り込みが可能となる。

4. 支援ツール

知識ベースを既存の知識との相互関係を考慮しながら拡充していく際に、膨大な時間がかかり、少しの相互関係の欠落でも矛盾が生じる可能性がある。そこで知識の拡充、修正をスムーズに行うために図3のような支援ツールを作成した。これによって例えば、インスタンスとしてインプリメントされているデーモンのインスタンス変数の値を調べたり、それが継承しているクラス階層をグラフに描かせたりすることが容易にできる。

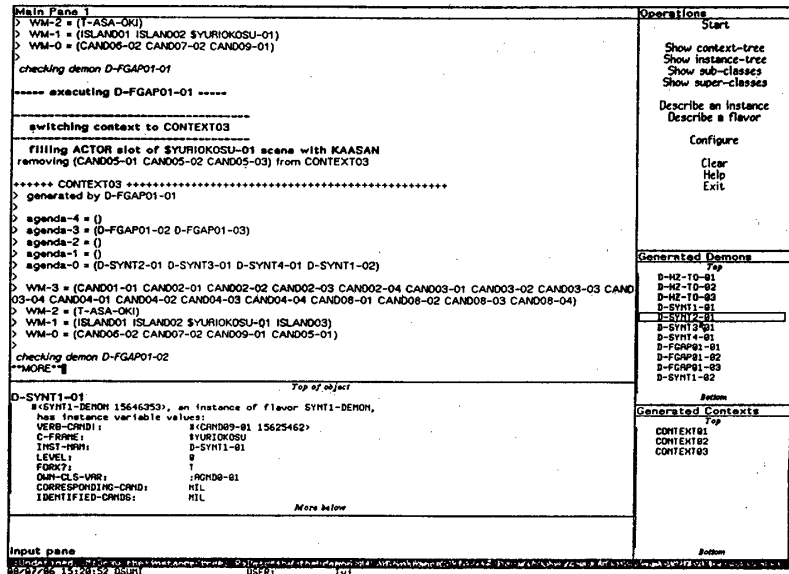


図3 支援ツール

5. まとめ

音声理解システムにおいて、特に構文知識・文脈知識を中心とした知識ベースの拡充、また拡充をスムーズに行うための支援ツールについて述べた。しかし知識が増大するにつれて、デーモン間の競合がより大きな問題となってくる。今後、主題のネットワークに代表される文脈知識、及びデーモンの競合を解消するための制御知識についても検討、拡充を行っていく予定である[2]。

謝辞

最後に本研究を進めるにあたり、格フレーム・支援ツールの研究にご協力頂いた、関西大学電子工学科野村研究室の吉田進氏に深く感謝いたします。

(参考文献)

[1] 堀 他：“音声理解システムにおける言語処理部の開発—オブジェクト指向の概念に基づいたインプリメンテーションについて—、知識工学と人工知能研究会、44-1 (1986).

[2] 堀 他：“音声理解システムのための言語処理方式—並列処理へのフレームワークの拡張—、情報処理学会第33回大会、6N-5 (1986).