

自然語をベースとした対話システム Eve の開発

後藤伸男(15805026) 中川侑美(15805052)

原 田 研 究 室

1. 序論

1.1. 研究背景

近年, 自然言語で書かれた対話文に関する研究が盛んに行われ, 対人コミュニケーションが重視される分野で対話システムの開発が始まった.

1.2. 従来の対話システム

従来の対話システムとして, ELIZA[3]や SHRDLU[3]などがある. 最も初期の対話システム ELIZA は, ジョセフ・ワイゼンバウムが 1966 年に開発した. 入力文中からキーワードを検出し, それに対して用意されたルールを適用して応答する対話システムである. この問題点としては, 入力文をシステムが解釈しておらず機械的な組み替えを行っているに過ぎないという点である.

初めて自然言語処理を導入した対話システム SHRDLU は, 1968 年から 1970 年にかけて, テリー・ウィノグラードが開発した. SHRDLU の問題点は, 自然言語処理の導入により, 入力文を理解して応答を行うことができるが, 扱える世界の語彙が限られており, 現実世界の記述には多大な労力を要する点である.

1.3. 研究課題

本研究では, 秘書システムへの発展の第一歩として, 対話型の質問応答システムを提案する. 本研究の課題は, 人同士の対話を人と計算機の間で, 対話の基となる推論ルールや知識を, 自然語のみで記述した方式でどの程度実現できるかを検証するものである.

2. 対話処理システム Eve の概要

2.1. 対話処理システム Eve の特徴

本研究では先に挙げた従来研究の問題点改善の為に, 「ユーザの入力を理解して対話するシステム」を開発するという目標を設定した. その為に, 原田研究室の自然言語処理システムである SAGE[1]と Metis[2]を利用した. SAGE は入力文を意味解析し, 推論を語意や深層格で行えるようにし, Metis は対話処理の基本機能の一つである質問応答を行う.

更に「対話, 領域, 知識, 推論ルールをすべて自然文で表現する」という課題を設定した. これは, 入力文を解析した後に適応する推論ルールを, プログラムではなく, 自然文で表現することである. このようなルールを部分目標展開ルール(Suger)と名づけた. そして, プログラムで記述するのは, 具体的な処理を実行する為の基本的な語(調査するなど)のみとした. このような語を実行可能行為(Exeact)と名づけた. 以下に例を示す.

例) 自然語で表す Suger: 「何の属性を決定する為には, 何の属性を検索し, 何の属性を修正して貰う。」

プログラムで表す Exeact: 「調査する」(知識検索), 「間違いを正しくする」(修正処理)

一方, ユーザの入力に対する応答を導く為の手段とし

て, 推論に目標スタックの概念を用いた. これは, ユーザの要求に対する応答を, 問題に対する解と考え, 目標スタック (STRIPS の考え) の展開と, 目標の実行で, 問題の解を求める手法である.

これらを合わせたものを対話システム Eve と名づけ, 研究開発した.

2.2. システム構成

Eve のシステムは, インタフェース, 対話履歴ベース, 推論エンジンにより構成されている. インタフェースは対話の入出力に加え, アクト(機能)の決定を行う. 対話履歴ベースは, 対話履歴を管理する. そして推論エンジンは, インタフェースから受け取ったアクトに基づき目標スタックを初期化して推論を開始する. その後, 目標スタックの展開, 実行を繰り返すことで解を求める.

2.3. 対話処理例

対話処理の具体例を以下に示す.

入力: 次の成田空港行きの電車は何ですか?

出力: 成田エクスプレス 15 で出発時刻は 10 時 03 分です.

Eve は, この例に対して以下のように対話処理を行う.

最初に, インタフェースで, 入力文を SAGE で意味解析し, アクトを「未知情報要求」, 対象を「次の成田空港行きの電車」と設定する. また, 推論開始時に目標スタックに積むブロックを「次の成田空港行きの電車を特定する.」とする. 次に, 目標スタックを初期化した推論エンジンが, 知識を検索し推論ルールを適用していく. 目標スタックの展開, 実行を繰り返し, 解を求める. そして解をインタフェースが出力し, 最後に出力文を履歴ベースに登録する.

3. 入力文解析

まず入力文を SAGE で意味解析し, 結果から入力文のモダリティを解析する. モダリティとは話し手の意図を表す領域のことであり, 命令, 依頼, 成立不明などがある. 次にモダリティによってアクトを決定する. アクトとは, 相互行為上の機能のことであり, 勧誘, 真偽情報要求などがある. その後アクトの対象を決定し, 最後に目標スタックの推論開始時に積むブロック(目的)を決定する. 以下に例を示す.

入力文 : 次の成田空港行きの電車は何ですか?

- モダリティ: 不定, 現実, 要素不明
- アクト : 未知情報要求
- 対象 : 次の成田空港行きの電車
- 目的 : 次の成田空港行きの電車を特定する.

4. 推論

Eve は目標スタックを持つ推論エンジンによって, 対話の解を求める.

4.1. 推論の流れ

部分目標展開ルール(Suger)と実行可能行為(Exeact)

2008 (平成 20) 年度卒業論文要旨

を目標スタックで管理しながら、対話の目標を達成する推論の流れを図 4-1 に示す。

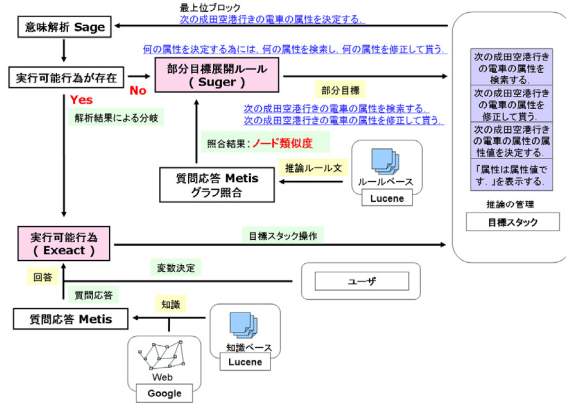


図 4-1 Eve の推論の流れ

まず最上位ブロックを Sage で意味解析し、Eve の予約語である Exeact を含むか否かの判断を行う。最上位ブロックが Exeact を含めば、Exeact それぞれの処理を行う。Exeact を含まなければ、最上位ブロックに対応する目標を持つ Suger の部分目標で最上位ブロックを取り替える。

4.2. 目標スタックによる対話解釈

Eve の目標スタックは全て日本語の自然語によって記述されている。そこで、得られた情報を目標スタックの変数に置き換えることで、目標スタックに知識を記憶することができる。アクトが未知情報要求の場合の変数は「何」「属性」「属性値」である。これら目標スタックによる推論の流れを図 4-2 に示す。

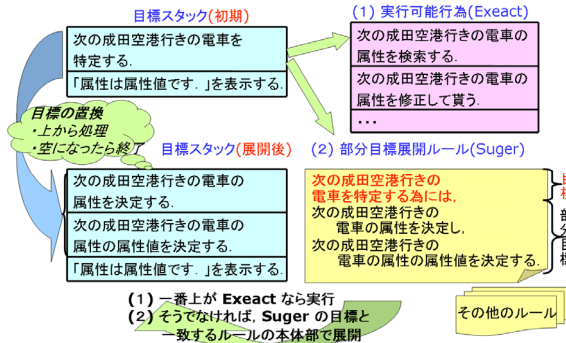


図 4-2 目標スタックによる推論の流れ

4.3. 部分目標展開ルール(Suger)

アクトが未知情報要求の場合、Eve の Suger の一般形は「V1 する為には、V2 し、…、Vn する。」であり、「V1 する為には、」を目標、「V2 し、…、Vn する。」を部分目標とする。最上位ブロックと目標の疑問形のノード類似度 [2] が、最大となる目標を持つ Suger の部分目標によって、目標スタックの最上位ブロックを展開する。従って「V2 する。」…「Vn する。」とした後に、それぞれの変数を知識から単一化した定数で置換し、最上位ブロックを展開する。「何」を対話文の対象で、「属性」及び「属性値」を Metis の質問応答によって知識ベースから得た回答文字列で置き換える。

4.4. 実行可能行為(Exeact)

Eve では予約語として 4 つの Exeact を用意した。Exeact の処理の流れを図 4-3 に示す。

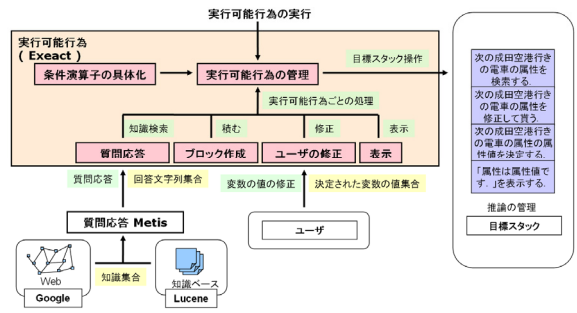


図 4-3 Exeact の処理の流れ

Exeact の「条件演算子」とは「次の」のような、回答文字列の条件を表す語であり、条件に当てはまる知識を検索する。「次の成田空港行きの電車」であれば、現在時刻から例えば「成田エクスプレス 15」を検索する。Exeact の「質問応答」では Metis をベースに知識ベースから回答文字列を取得する。検索キーワードがより多く含まれ、回答スコアが最大である回答文字列を中心に、深層格が modifier 格, and 格, or 格の関係の文字列も回答文字列として抽出した。「成田エクスプレス 15 の出発時刻」であれば「10 時 03 分」を検索する。

5. 評価実験

実際の人間と Eve の約 150 秒間の対話例を以下に示す。
 あなた： 次の成田空港行きの電車は何ですか？
 Eve： 1. 名前 2. 出発時刻 3. 到着時刻 4. 乗り場 5. 停車駅のうち、どれで答えますか？
 Eve： 成田エクスプレス 25 で、出発時刻は 13 時 03 分です。
 あなた： それは何処から乗れますか？
 Eve： 1. 名前 2. 乗り場 3. 停留所のうち、どれで答えますか？
 Eve： 乗り場は 4 番ホームです。
 あなた： ありがとうございます
 Eve： どういたしまして

6. 結論

本研究では、「コンピュータとの対話」を目指し、具体的には、

- 自然言語で推論ルールや知識を記述
- 推論エンジンに目標スタックを利用

この二つの柱で対話システム Eve の研究開発を行った。

研究の結果、自然文で知識を保有すること、それを SAGE で意味解析し、Metis の質問応答による知識を抽出することに成功した。またこの過程で、知識が目標スタック中に記憶され、Exeact の実行と Suger の適用で最後の解まで正しく展開することができた。これにより、自然語をベースとした人間とコンピュータの対話実現への第一歩を踏み出した。

7. 参考文献

[1] 梅澤俊之, 西尾華織, 松田源立, 原田実: 意味解析システム SAGE の精度向上とモダリティの付与と辞書更新支援系の開発, 言語処理学会第 14 回年次大会発表論文集, pp.548-551.(2008.3)
 [2] 久保田裕章, 平塚飛将, 吉川ひかる, 松田源立, 原田実: 質問応答システム Metis の回答精度向上 - 検索フェーズの改良を中心として -, 言語処理学会第 14 回年次大会発表論文集, A5-5, pp.1017-1020 (2008).
 [3] 人工知能学会: “人工知能学辞典”, 共立出版.(2005)