

F-017

## 演繹・帰納・発想のメカニズムを利用した雑談型の自由対話システム An Open-ended Dialog System Using Mechanism of Deduction, Induction and Abduction

高柳 俊祐<sup>†</sup> 久野 由隆<sup>‡</sup> 石川 勉<sup>‡</sup>  
Shunsuke Takayanagi Yoshitaka Kuno Tsutomu Ishikawa

### 1. はじめに

現状の対話システムはチケット予約等の分野を限定したものがほとんどであり、分野を限定しないシステムの研究例は少ない[1]。人工無脳(会話ボット:chatterbot) [2]と呼ばれる対話システムもあるが、それらは基本的にEliza型であり、知識処理を行っていない。

我々は、知識を扱いかつ話題を限定しない友達感覚の対話システムの開発を進めている。本システムには、代表的な推論形式である“演繹”“帰納”“発想”のメカニズムを利用した常識知識獲得・質問応答機能、吉凶情報を利用した相槌機能、特定的话题に対するスクリプト対話機能がある。

ここでは、本システムについて“演繹”“帰納”“発想”のメカニズムを利用した常識知識獲得・質問応答機能を中心に述べる。

### 2. システム構成と推論機構を利用した機能

#### 2.1 基本的な考え方と全体構成

“演繹 (deduction)”とは、一般的に通用する命題から、個別の結論を導き出す推論である。以下の例では、大前提 A と小前提 B から結論 C を導き出す。

man(x)→mortal(x) …A  
man(Taro) …B  
mortal(Taro) …C

“帰納 (induction)”は、個々の具体例から一般に通用する法則を導き出す推論であり、この例では小前提 B と結論 C の集合から大前提 A を導き出す。また“発想 (abduction)”は、ある現象を説明する仮説を発想する推論であり、この例では大前提 A と結論 C から仮説である小前提 B を導く。本システムでは、これらを常識知識の獲得やそれを利用した発話および質問応答に利用する。本システムの全体構成を図1に示す。

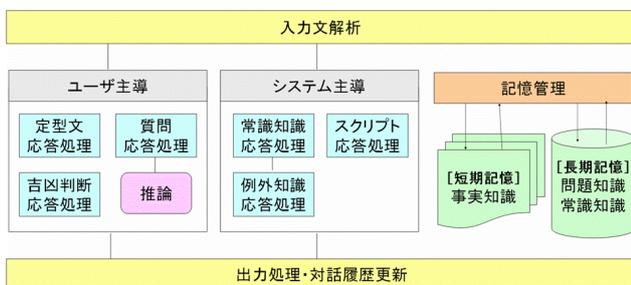


図1 本対話システムの全体構成

<sup>†</sup> 拓殖大学大学院工学研究科 Graduate School of  
Department of Computer Science, Takushoku University

<sup>‡</sup> 拓殖大学工学部情報工学科  
Department of Computer Science, Takushoku University

#### 2.2 本システムでの知識表現

本システムでは、これまで開発してきた知識変換プログラム[3]を用い、発話文を以下のような述語形式に変換する。

“太郎はカレーを食べた”

⇒ \*食べる (agt:太郎@, obj:カレー) …(1)

引数部には述語との意味的な関係を表すラベルを付加する。このラベルとしては、基本的に述語部が動詞の場合には深層格、名詞の場合には inst、形容詞の場合には sbj のような新たに設定したラベルを用いている。なお、ここで\*は過去を表す様相子である。

#### 2.3 帰納推論による常識知識獲得

帰納推論では前述したように多数の小前提 B と結論 C の組み合わせを前提としているが、実際の対話ではその組み合わせが多数発話されることは少ない。従って、ここでは便宜的に“理由を表すような接続詞を含む発話”に着目し、それらを利用し常識知識獲得を行う。

具体的には以下のような発話パターンが対話中に現れたとき獲得する。

発話1:  $\alpha$ はAだ …A( $\alpha$ )

発話2: R,  $\alpha$ はB(だ) …B( $\alpha$ )

ここで、 $\alpha$ は固有名詞、Aは一般名詞、Bは特性や性質を現す名詞、Rは『だから』、『従って』等の理由を表す接続詞である。ただし、常識知識として不適切なものを除くため、基本的には、Aは具体物を表す名詞(ただし、人稱を表す名詞は除く)、Bは名詞の場合は抽象物を表す語、形容詞・形容動詞の場合は感情を表す語以外の場合に限定した。これらのチェックは日本語語彙体系系[4]、IPAL辞書[5]をそれぞれ用いて行っている。

具体的な獲得は、それぞれの発話を(1)式の述語形式に変換して、固有名詞 $\alpha$ を変数xに置き換え、両述語を含む記号で結合することにより行う。すなわち“A(x)→B(x)”という形式で知識を獲得する。また、直接教え込む発話でも獲得可能であり、例えば、“AはB(だ)”のような発話からもこの形式で獲得する。

なお、本来の多数の事例に基づく帰納推論を用いた知識獲得については現在開発中である。

#### 2.4 演繹推論による連想的発話と質問応答

2.3等 で獲得した常識知識“A(x)→B(x)”を用いて、ユーザーが意味的に知識の前件部と一致する文“A( $\alpha$ )”を発話した場合、演繹的に“B( $\alpha$ )”を生成し、それを自然言語文に変換し連想的な発話を行う。この発話は「 $\alpha$ はAなんだね」のような確認形式とする。これに対するユーザーの返答は、肯定か否定かのどちらかである。肯定の場合は相槌を、否定の場合は理由の問いかけを行う。それに対する応答は新たな知識として獲得し、利用した常識知識を精練する。例えば、理由としてユーザーが「 $\alpha$ はC

だよ」と発話したとき、これを利用して “ $A(x) \wedge \sim C(x) \rightarrow B(x)$ ” のように精練する。

以上のような演繹推論による常識知識獲得の他に、本システムでは一般的な演繹推論である質問応答機能を、類似性を利用した概略推論エンジン[6]により実現している。具体的にはデモ用として約 150 個の問題解決を用意し、職業選択に関するコンサルティングシステムとしても動作する (図 2)。

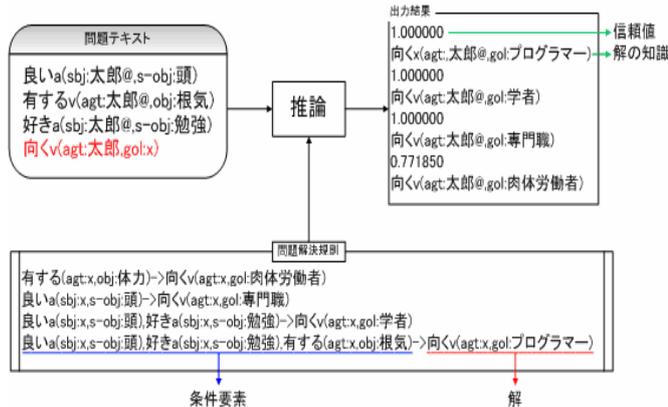


図 2 コンサルティング機能

### 2.5 発想に基づく推定発話

2.3 等で獲得した常識知識 “ $A(x) \rightarrow B(x)$ ” を用いて、ユーザが意味的に知識の後件部と一致する文 “ $B(\alpha)$ ” を発話した場合、“ $A(\alpha)$ ” を推定し、それを自然言語文に変換して発話する。この発話は “ $\alpha$  は A か何かなの?” という問い掛け形式とする。この発話に対するユーザの返答も肯定か否定かのどちらかである。肯定の場合は相槌を、否定の場合は “じゃあ、( $\alpha$  は)何なの?” と理由を問い掛ける。それに対する応答を新たな常識知識として獲得する。例えば、理由としてユーザが “ $\alpha$  は C だよ” と発話したとき、“ $C(x) \rightarrow B(x)$ ” として獲得する。また、その知識は再び利用可能である。

### 3. その他の機能

#### (i) 吉凶判断機能

本システムは、ユーザの発話に対して、その内容の吉凶を判断する機能を有する。この機能は、約 2000 のパターンからなる吉凶判断データベースを用いて実現される。このパターンは(1)式の述語と引数の組であり、カテゴリレベルで登録されている。カテゴリを用いることにより、類似した語からなる広範囲の発話文に対応している。

(1)式の形式に変換された発話文は、上記パターンと照合され、一致した場合、発話文に見合った吉凶相槌が行われる。

#### (ii) スクリプト対話機能

この機能は、コンピュータ側に会話の主導権を持たせ、自然な対話を演出し面白くする機能である。具体的には、話の流れが予想できる特定の話題に着目し、定型的な質問およびそれに対する予想される応答の流れをスクリプ

トファイルとして用意しこれを用いて対話を行う。このスクリプトファイルは容易に設定可能である。

### 4. 対話例

実現している対話を図 3 に示す。

#### [帰納推論による常識知識獲得]

USER: 花子はタレントだよ  
COM: すごくですね  
USER: だから、花子は綺麗です  
COM: なるほど

#### [演繹推論による連想的発話]

USER: 良子はタレントだよ  
COM: じゃあ、良子は綺麗なんだね  
USER: いいえ  
COM: どうして?  
USER: お笑い系だからね  
COM: なるほど

USER: 裕子はタレントだよ  
COM: じゃあ、裕子は綺麗なんだね  
USER: いいえ  
COM: じゃあ、裕子はお笑い系なんだね  
USER: はい  
COM: ふーん

#### [発想に基づく推定発話]

USER: 明子は綺麗だよ  
COM: じゃあ、明子はタレントか何かなの?  
USER: いいえ  
COM: じゃあ、何なの?  
USER: モデルだよ  
COM: なるほど

#### コンサルティング機能

USER: 私は車が好きです  
COM: ほおー  
USER: 私はよくスピード違反をします  
COM: ふうん  
USER: あと、私は度胸があるよ  
COM: へえー  
USER: 私は何に向いているかな?  
COM: レーサーに向いていると思うよ

#### [吉凶判断応答]

USER: 今年、結婚しました  
COM: おめでとう、それはよかったね  
USER: 先週、宝籤に当たった  
COM: ラッキーですね  
USER: やっと風邪が治りました  
COM: よかったですね

#### [スクリプト対話機能]

USER: ちょっと怪我したよ  
COM: どこを痛めたの?  
USER: 手首です  
COM: どうして怪我したの?  
USER: ボウリングで捻ったんだよ  
COM: 怪我の具合はどうなの?  
USER: まだ痛いです  
COM: 病院にはいったの?  
USER: いいえ  
COM: 病院で見てもらったほうがいいよ

図 3 対話例

### 5. まとめ

知識を扱いかつ話題を限定しない友達感覚の自由対話システムについて述べた。現在、実現している機能としては、演繹・帰納・発想のメカニズムを利用した常識知識獲得やそれを利用した発話および質問応答機能、発話の吉凶判断を行う吉凶判断機能、特定の話題を想定したスクリプト対話機能がある。本システムは、以上のように対話を通じた知識獲得が可能のため、使えば使うほど賢くなるいわゆる “成長型システム” である。

#### 参考文献

[1] 柴田 雅博, 富浦 洋一, 西口 智美, “雑談自由対話を実現するための WWW 上の文書からの妥当な候補文選択手法”, 人工知能学会論文誌 24 巻 6 号 G pp507-519 (2009)  
[2] 人工無能は考える, <http://www.ycf.nanet.co.jp/~skato/muno/>  
[3] 上條 敦史, 石川 勉, “日常語をベースとした拡張型述語論理への自然言語文の自動変換法”, AI2009-50(2010-02) pp47-52 (2010)  
[4] 石原, 宮崎, 白井, 横尾, 中岩, 小倉, 大山, 林, “日本語語彙体系”, 岩波書店(1997)  
[5] “IPAL 辞書”, 情報処理振興事業協会  
[6] グエンベト ハー, 石川 勉, 阿部 昭典, “知識の類似性を利用した概略推論法”, 電子情報通信学会論文誌 D- I Vol.J84-D- I No.4 pp.389-400 (2001)