

遺伝的アルゴリズムを用いた帰納的学習による 音声対話処理手法の提案*

5N-7

木村泰知† 荒木健治‡ 桃内佳雄† 梶内香次‡
 北海学園大学工学部† 北海道大学大学院工学研究科‡

1 はじめに

高度情報化社会の進展により、情報の伝達は重要な役割を果たしている。主に人間の通常の情報伝達は、対話によって行われることが多いため、多くの対話システムの研究が行われている[1]。特定の目的を持たない対話を対象に、自由な対話を行うことができる対話システムにELIZA[2]がある。ELIZAはキーワードからスロット法を用いて文を生成する。キーワードで行うため、音声認識の問題がある音声対話でも、頑健な応答ができる。これを音声対話システムに改良し、学習を導入した研究[3]もある。しかし、キーワードに対するテンプレートを与え、その中に代入する単語をユーザから獲得するという点では、ELIZAの拡張にとどまっている。そのため、用意したテンプレート以上のことはできないという問題がある。この問題点を解決するために、本稿では「遺伝的アルゴリズムを用いた帰納的学習による音声対話処理手法」を提案する。本手法では、質問応答システムにおいてデータ及びルールの不足により応答ができないときはELIZA的応答システムが起動し、対話を継続させる。ELIZA的応答システムの役割としては、

1. 対話の継続
 2. 対話例の収集
- である。

そして、遺伝的アルゴリズムを用いた帰納的学習により対話例より対話処理に必要な種々の知識を獲得する。そしてこれらの知識は別の機会に使用するために格納される。システムと人間の対話例から応答文を生成するために遺伝的アルゴリズムを用いた帰納的学習[4]により、多様なルールを獲得する。学習が進むにつれて獲得したルールから応答できるようになるので、ELIZA的応答システムは、その使用頻度が減少する。

2 基本的な考え方

人間は対話を行いながら、多くのことを学ぶ。従って、本手法に基づくシステムも、対話を行いながら学習を進めることが重要と考えている。しかし、システムと人間が対話を中断することなく進めるには、学習処理だけでは困難である。そこで、学習を行うために質問応答シ

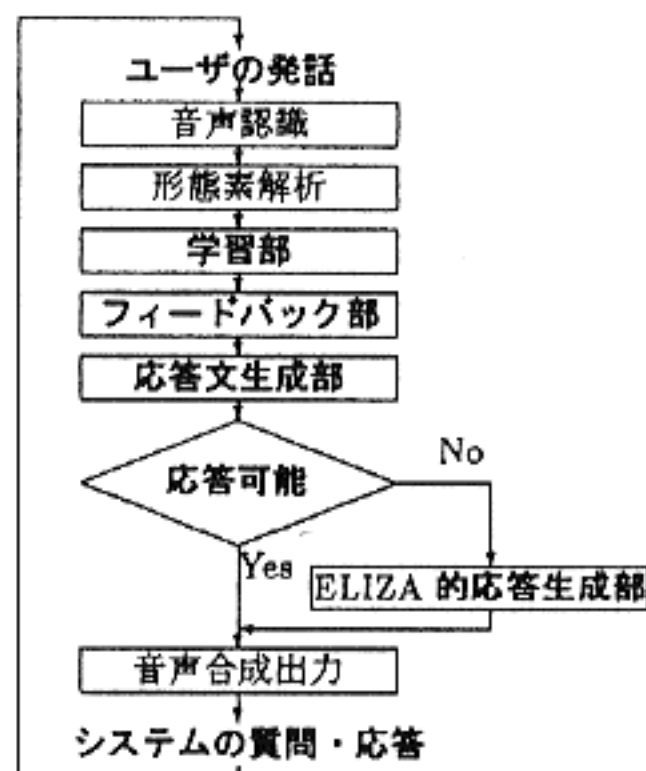


図1: システム構成

テムが、ELIZA的応答で対話例を収集する。ELIZA的応答とは、ユーザとの対話を進行させるために

1. ユーザの発話を引用した応答
 2. キーワードに対応した応答
 3. キーワードの存在しない場合の応答
- を行う。

システムは雑談をしながら対話例を収集し、遺伝的アルゴリズム、帰納的学習を用いることにより、最適なルールの生成を行う。

3 処理過程

図1に処理過程を示す。ユーザによる発話を市販の音声認識ソフトで認識する。図1に示すようにユーザの発話の音声認識結果を形態素解析ツールJUMAN[5]を用いて形態素解析し、その結果を利用して、自立語の抽出を行う。

学習部では、遺伝的アルゴリズムを用いた帰納的学習により応答文生成ルール及び、表層文生成ルールの獲得を行う。帰納的学習では、はじめに、ユーザとシステムの対話から自立語のみを取り出し、それらに対したルールを生成する。そして、それら2つの対に対して単語列及び、形態素解析結果の共通部分、差異部分を抽出し、この対の組の差異部分を変数としたルールと、この

*Spoken Dialogue System Using Inductive Learning with Genetic Algorithms

†Yasutomo Kimura, Yoshio Momouchi, Faculty of Engineering, Hokkai-Gakuen University

‡Kenji Araki, Koji Tochizaki, Graduate School of Engineering, Hokkaido University

表 1: 対話例

1 ユーザ : 涼しい場所あるかな
2 システム: 蕨岩山がありますよ
3 ユーザ : どうやって行くの
4 システム: もっと詳しく言えますか
5 ユーザ : 蕨岩山までどのように行けばいいの
6 システム: ロープウェイで行けます

対の組より差異部分のみを抽出したルールを生成する。表層文生成ルールは、右辺が表層文であり左辺が自立語の組及び、形態素列である。表層文生成ルールは、応答文生成ルールから助詞等を付加し、自然な応答を行うルールであり、全ての対話例から獲得する。遺伝的アルゴリズムは、1つのルールを染色体とし、各単語を遺伝子とする。

遺伝的アルゴリズム適用の諸条件を以下に示す。

1. 環境: ユーザとの対話
2. 初期集団の発生: 獲得した全ルール
3. 個体の適応度の計算: フィードバックを利用
4. 選択: 品詞の並びが同一なルール
5. 交叉: 同一の品詞内で一様交叉
6. 突然変異: 突然変異率2%で突然変異を行う

遺伝的アルゴリズムを用いることにより、少ない対話例から、多様なルールの獲得を行うことができる。本手法では、品詞情報を用いて交叉を行い、信頼性の高いルールを獲得している。

フィードバック部では、予め誤応答の判定を行うために誤りキーワードを決めておき、ユーザ発話の音声認識結果に、誤りキーワードが存在した場合は、使用されたルールの誤応答度数に1を加え、存在しない場合には、自然な対話が行われていると考え、正応答度数に1を加える。

応答文生成部では、ユーザ発話の音声認識結果と応答文生成ルールの一致率や、フィードバックで得られた情報を利用して、最適な応答文生成ルールを選択し、表層文生成ルールを用いて助詞等を付加する。もし、ルールが不足して応答文を生成できない場合には、ELIZA的応答生成部において応答文の生成を行う。生成された応答文は、市販の合成音声応答ソフトにより音声として出力する。

4 例

システムの動作を示すために表1の対話例で説明する。ユーザ発話の音声認識結果を形態素解析し、表2の1.のような自立語を抽出する。2行目の応答は、表2の2の応答文生成ルールの3つの応答文生成ルールが存在したので、③のルールの変数「@0」及び「@1」に①②を代入することにより生成されたものである表1の4行目のシステムの応答は、適した応答文生成ルールが存在しなかったため、ELIZA的応答を行ったものである。表1の6行目のシステムの応答は、今までに獲得された応答文生成ルールの中に、表2の3の応答文生成ルールが存在したので、自立語列が完全一致しない場合も、一致率とフィードバックの情報をを用いて最適なルールを選択することにより生成された。このように、学

表 2: 自立語の抽出と応答文生成ルールの例

1. 自立語の抽出例	
涼しい 場所 ある 形容詞 名詞 動詞	
2. 応答文生成ルール	
① 涼しい 形容詞	蕨岩山 動詞
② ある 動詞	あります 動詞
③ @0 場所 @1 形容詞 名詞 動詞	@0 @1 地名 動詞
3. 応答文生成ルール	
蕨岩山 どう 行けば いい	ロープウェイ 行けます
4. 応答文生成ルールの獲得	
@0 あります 地名 動詞	@0 行く 副詞形態指示詞 動詞

習を行いながら、対話を続けていくことにより、表2の4のように抽象的なルールの獲得も行える。

5 おわりに

本稿では、実際のユーザ発話の音声認識結果から学習を行うことが重要であると考え、音声対話の学習手法について提案してきた。今後は本手法の有効性を確認したい。

謝辞 なお、本研究の一部は文部省科学研究費(No.09878070, No.10680367)及び北海学園大学ハイテク・リサーチ・センター研究費による補助のもとに行われた。

参考文献

- [1] 伊藤, 小暮, 中川: 協調的応答を備えた音声対話システムとその評価, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5, pp1248-1257(1998).
- [2] WEIZENBAUM J. Computational Linguistics. ACM 9, No.1, (January, 1966), 36-45.
- [3] 加藤, 谷, 桐越, 菅田 "音声認識・音声合成を用いた Eliza 型 3DCG 会話ロボット" 茶飲み友達" に関する検討", 情処第 57 回全大, 6C-3(1999-10)
- [4] 越前谷, 荒木, 桃内, 柄内: 実例に基づく帰納的学習による機械翻訳手法における遺伝的アルゴリズムの適用と-その有効性, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.8(1996).
- [5] 黒橋, 長尾: 日本語形態素解析システム JUMAN version3.61 1999