

阿部 賢司 黒川 一滋 渡部 義広 鷺谷 佳宣 藤崎 博也

東京理科大学

## 1. はじめに

高度情報化社会において、人間と機械との協同作業の場は飛躍的に増加しており、また、それに伴い、人間と機械とが対話を通してお互いの状況を把握し、様々な処理を効率的に行うことの必要性が年々高まりつつある。このような観点から、我々は、人間と機械との協同作業の場として、特に、“情報検索”の場に着目し、情報検索を目的としたユーザ-システム間の対話を効率的に管理する手法を提案した [1][2]。

この対話管理手法の最大の特徴は、ユーザおよびシステムの内部状態を別々の有限状態オートマトンとしてモデル化し、ユーザの内部状態や発話内容を推定・予測しながら対話を効率的に管理する点にある。本稿では、この手法に基づいた対話管理システムを実際に構築し、また、その有効性を、対話におけるユーザの内部状態や発話内容の推定・予測結果、および、システム応答の妥当性に着目して検証した結果について述べる。

## 2. 対話管理手法の概要

人間同士の対話では、互いに、相手に関する様々な背景知識を利用して相手の発話の意図を推測し、自分の意図・立場・状況に応じて適切な応答を生成する。言い換えれば、互いに、相手の思考モデルを推測し、さらに、自分の思考モデルと照合することにより合理的な応答を生成する。これは、効率的な対話を実現するうえで極めて重要なことであり、ユーザ-システム間の対話においても十分考慮すべきことである。

このような観点に基づき、我々が提案する手法では、ユーザの思考を推定するためのユーザモデルとシステムの状態を明確化するためのシステムモデルとをシステムに与え、それらを自律的かつ協調的に作用させることによって対話を効率的に管理する。具体的には、ユーザおよびシステムをそれらの内部状態に着目して別々の有限状態オートマトンとしてモデル化したものをシステムに与え、ユーザ・システムの内部状態に応じた応答を生成することにより対話を管理する。

Evaluation of the method for dialogue management based on user model

Kenji Abe, Kazushige Kurokawa, Yoshihiro Watanabe, Yoshinori Washitani and Hiroya Fujisaki  
Science University of Tokyo, 2641 Yamazaki, Noda, 278-8510

## 3. ユーザモデル・システムモデルの構築

提案手法を具体化するためには、対話を管理するうえで重要な役割を果たすユーザモデルおよびシステムモデルを構築する必要がある。この研究では、これらのモデルを構築するために、まず、情報検索を目的とした模擬対話(100対話:3417発話)を収集・分析し、各発話の意味的なタイプ(以下、本稿では、これを“発話タイプ”と呼ぶ)、および、それらの発話が生起する際のユーザ・システムの内部状態を調査した。次に、その結果に基づいて、各発話に発話タイプとユーザ・システムの内部状態に関する情報を付加したタグつき対話コーパスを作成し、そこから求められる状態遷移規則にしたがって、ユーザモデルおよびシステムモデルを構築した [2]。

## 4. ユーザモデル・システムモデルに基づく対話管理

構築したユーザモデル・システムモデルに基づく対話管理の手順を以下に示す(図1)。

**[手順1]** ユーザの発話を受理する。

**[手順2]** ユーザ発話のタイプを、字面上の特徴に着目した文解析の結果とユーザモデルの統計情報に基づいて推定する。

**[手順3]** ユーザモデルの現状態を、手順2における発話タイプの推定結果とユーザモデルの統計情報に基づいて推定する。

**[手順4]** ユーザ発話のタイプとユーザモデルの現状態に関する、手順2・手順3における推定結果と、1つ前のユーザ発話からの予測結果(手順9)とを比較し、それらの差異を検出する。差異が検出された場合には手順5へ。検出されない場合には手順7へ。

**[手順5]** 手順4で検出した差異をユーザに提示し、発話内容を訂正するか否かを確認する。訂正する場合には手順1へ。訂正しない場合には手順6へ。

**[手順6]** 新しい状態遷移規則が生じたものとみなし、規則を追加・修正する。

**[手順7]** ユーザの要求(発話タイプ)、および、システムモデルの状態に応じて検索に関する処理を行う。

**[手順8]** 検索結果を含むユーザへの応答を、手順9の結果やシステムモデルの状態に応じて生成する。

**[手順9]** 手順2・手順3の結果、および、ユーザモデルの統計情報に基づいてユーザモデルの次状態、ユーザの次発話(発話タイプ)を予測する。

**[手順10]** 手順8の結果をユーザへ提示する。

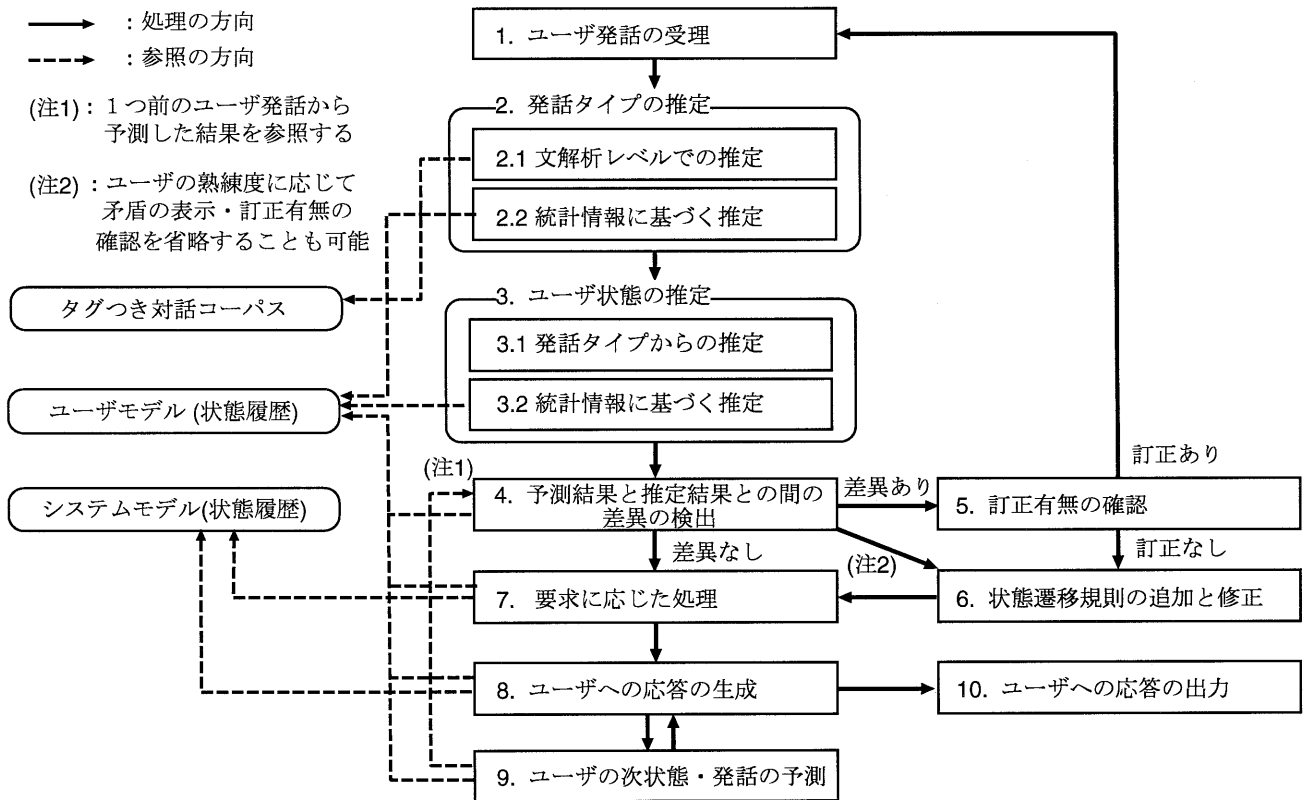


図 1. 構築したユーザモデル・システムモデルに基づく対話管理の手順

## 5. 対話管理手法の評価

提案手法を取り入れた対話管理モジュールを Perl 言語を用いて CGI 形式で作成し、その動作を Web ブラウザ上で確認できるようにした。このモジュールでは、ユーザからのテキスト形式での入力に対して、1) 発話タイプの推定結果、2) ユーザの現状態の推定結果、3) ユーザの次状態の予測結果、4) ユーザの次発話の予測結果、5) システムの現状態、6) ユーザの状態履歴、7) システムの状態履歴、8) システムの応答、が表示されるようになっており、ユーザは、これらの表示を確認しながら、検索要求を入力できるようになっている。この研究では、これらの表示項目のうち、1)～4)の各推定・予測結果、および、8)のシステムの応答に着目し、それらの妥当性を判定することにより、提案手法の有効性を検証することとした。

対話コーパスの作成に携わった成人男性 2 名、および、対話コーパスの作成に携わらなかった成人男性 2 名が被験者となってこのモジュールを使用し、1)～4)の推定・予測結果、および、8)のシステムの応答について、それが適切であるか否かを判定する実験を行った。30 対話(ユーザ発話総数: 271、システム応答数: 271)を対象とした実験結果を表 1 に示す。

このように、発話タイプ・ユーザの現状態の推定、および、システム応答に関しては、90%以上の精度で正しい結果を出力している。一方、ユーザの次状態・

表 1 システム応答に着目した評価実験の結果

項目	総数(割合)
ユーザの発話数	271 (——)
システム応答数	271 (——)
発話タイプの推定結果の正解数	260 (95.9%)
ユーザの現状態の推定結果の正解数	254 (93.7%)
ユーザの次状態の予測結果の正解数	212 (78.2%)
ユーザの次発話の予測結果の正解数	199 (73.4%)
システム応答の正解数	262 (96.7%)

ユーザの次発話の予測に関しては、“ユーザが検索結果に満足するか否か”といった、予め予測することが不可能な部分が存在するため、正解率は比較的低い。

## 6. おわりに

本報では、提案する対話管理手法の有効性を、ユーザの内部状態や発話内容に関する推定・予測結果、および、システム応答の妥当性に着目して検証した。

## 参考文献

- [1] H. Fujisaki, H. Kameda, S. Ohno, T. Ito, K. Tajima and K. Abe: “An intelligent system for information retrieval over the internet through spoken dialogue,” *Proceedings of Eurospeech'97*, vol.3, pp.1675-1678 (1997).
- [2] 阿部 賢司, 飯島 岐勇, 黒川 一滋, 馬場 一嘉, 藤崎 博也, 大野 澄雄: “情報検索のための対話管理モデルとその評価,” 情報処理学会第 60 回全国大会講演論文集, vol.2, pp.7-8 (2000).