

情報検索を目的とした対話管理のためのモデルの生成

2ZA-3

阿部 賢司 飯島 岐勇 黒川 一滋 藤崎 博也

東京理科大学

1. はじめに

情報ネットワークの急速な発展に伴い、膨大な量の情報がインターネット上で利用できるようになった。人間が介入する情報検索サービスでは、検索の専門家(サーチャー)が音声対話を通じてユーザの意図を確認し、これらの情報の中からユーザの意図に合致するものを的確に検索している。この場合、ユーザは音声対話を通して検索意図を伝えるだけでよく、ユーザの負担は小さい。また、音声対話を通じてユーザの意図を的確に把握することができるため、効率的な検索が実現できる。これらのことを考慮すると、機械による情報検索においても、ユーザとの音声対話によりユーザの意図を明確にし、適切な検索方略を立てることが望ましい。

このような観点から、我々は、音声言語を主要な媒体とするマルチモーダルなマン・マシン・インターフェースにもとづく知的情報検索システムを提案している [1,2]。本報では、このシステムの対話管理モジュールに用いるための効率的な対話管理手法について検討した結果を述べる。具体的には、ユーザおよびシステムを、対話によって相互に情報を交換する二つの有限状態オートマトンとしてモデル化し、ユーザの内部状態を推定することによって対話を効率的に管理する手法を提案する。また、この手法を具体化するための第一段階として、情報検索を目的とする模擬対話の分析結果にもとづいてユーザモデルおよびシステムモデルを構築した結果について述べる。

2. 対話管理手法の概要

従来の音声対話システムでは、一般に、システム主導型の対話管理方式が用いられており、対話の目的や方略をシステムが一方的に決定する場合が多い。そのため、ユーザの意図に反した処理や不必要な応答が比較的頻繁に行なわれる。また、システムの機能上、ユーザの発話が制限される場合が多く、(1)ユーザの思考の助けとなる、(2)ユーザが意図を表現し易くなる、といった音声対話を用いることによる利点が十分に活かされていない。さらに、対話管理のためのモデルの生成手法として、発話の表層的特徴から推定したユーザの内部状態、および、処理の進行状況に着目してラベリングしたシステムの内部状態の遷移過程を1つの有限状態オートマトンとしてモデル化する手法が一般に用いられているが、協調的かつ自律的に変化するユーザおよびシステムの状態を統括してモデル化するのには困難であり、また、生成されるモデルは極めて複雑なものとなる。このように、従来の音声対話システムはユーザにとって必ずしも扱い易

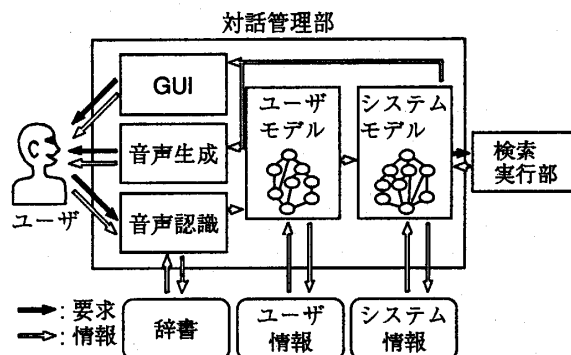


図1. 対話管理システムの概要

いものではなく、また、システム管理者にとっても、設計・開発・制御の面で困難なものとなっている。

これらのことを考慮し、我々は、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、ユーザの内部状態を推定しながらユーザフレンドリにかつ効率的に対話を管理する手法を提案した。この手法を取り入れた対話管理システムの概要を図1に示す。このシステムでは、まず、ユーザからの自由な音声入力を音声認識部で解析し、その結果とユーザ情報(対話履歴や検索履歴)に基づいてユーザの内部状態(ユーザモデル)を推定する。次に、システムモデルを参照し、システム情報(検索処理の現在状況や履歴)および推定したユーザの内部状態にもとづいて次にとるべき行動を決定し、ユーザに対して適切な出力(質疑・応答・処理結果)を提示する。このように、ユーザおよびシステムのモデルを、別々に管理することにより、従来法と比較して、

- (1) ユーザの意図(内部状態)が推定し易く、対話を効率良く管理することができ、また、検索処理の効率および精度が向上する
- (2) ユーザの発話が予測し易く、音声認識率が向上する
- (3) ユーザモデルおよびシステムモデルの構築・修正が容易になり、システム管理者の負担が軽減する。

という利点がある。なお、図1では省略しているが、このシステムではキーボードやポインティングデバイスによる入力も可能となっている。

3. 対話の収集と分析

提案するシステムを実現するためには、対話を管理する上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具体化する必要がある。したがって、まず、情報検索を目的とした対話の実例を多数収集・分析し、情報検索過程におけるユーザおよびシステムの内部状態と、それらの遷移過程を調べた。なお、本研究では、検索対象を特に学术论文と定め、学術論

文検索を目的とした模擬対話を収集した。また、この際には、ユーザ役とシステム役(人間)を設定し、

- (1) ユーザ役は学术论文を検索するという目的を把握しており、(明確ではないにせよ) 検索対象を知っている。また、発話は自由に行なえる。
- (2) システム役はシステムの機能および限界を把握している。また、発話は予め定めたマニュアル(台詞集)にしたがって行なう。

という条件を設けた。

収集した64対話(1163発話)を分析し、情報検索過程におけるユーザおよびシステムの内部状態を一覧にした結果を表1および表2に示す。なお、これらの表には、対話から直接推定することはできないものの、実際の検索場面において考慮すべきであると思われる状態も付加している。ここで、表1,2の(a),(h)“検索プロセスに関わるもの”とは、情報検索過程において、処理の進行状況を記述するのに最低限必要な状態であり、ユーザモデルおよびシステムモデルを構築する際の基本要素となるものである。また、その他に、ユーザに関しては、意図や心理状況を表す状態(b)~(g)があり、システムに関しては、サービスを提供する上での外部的な制限を表す状態(i),(j)がある。

表1 ユーザの内部状態一覧

状態の属性	種類
(a) 検索プロセスに関わるもの	初期状態 検索要求を伝えたい 検索結果待ち 検索式を訂正したい 検索結果を吟味したい 論文を提示して欲しい 一検索終了 終了状態
(b) システムに対する習熟度	初級レベル, 中級レベル, 上級レベル
(c) 検索における重視点	適合率重視 再現率重視 検索スピード重視
(d) 検索対象の具体性	ある特定の論文が欲しい 不特定多数の論文が欲しい
(e) 検索対象に対する趣向	初級者向けのものが多い 中級者向けのものが多い 上級者向けのものが多い
(f) 検索状況に対する満足度	満足, 不満足
(g) 緊急度	急いでいない, 急いでいる

表2 システムの内部状態一覧

状態の属性	種類
(h) 検索プロセスに関わるもの	初期状態 検索要求受付 検索式待ち 検索実行命令受付 検索式訂正要求受付 検索結果待ち 提供する論文の受付 検索継続意図の有無受付 終了状態
(i) 回線状況	空いている, 混んでいる
(j) 時間制限	時間的余裕がある, 時間的余裕がない

4. ユーザモデル・システムモデルの試作

ユーザモデルおよびシステムモデルを構築するにあたり、まず、基本となる、表1,2(a),(h)の検索プロセスに関わる状態のみを考慮した場合のモデルを試作した。試作したユーザモデルを図2に示す(紙面の都合上、システムモデルに関しては省略する)。

図2において、Su1~Su8はユーザの内部状態を、また、u1~u12は各状態からの出力を表す。これらの出力は、システムモデルへの入力となるものであり、ユーザの意図や要求をシステムモデル側で認識できる形に翻訳した情報(命令)がシステムモデル側に送信される。なお、この図では、ユーザモデルへの入力が省略されているが、一般に、ユーザの発話およびシステムモデルからの応答がユーザモデルへの入力となる。

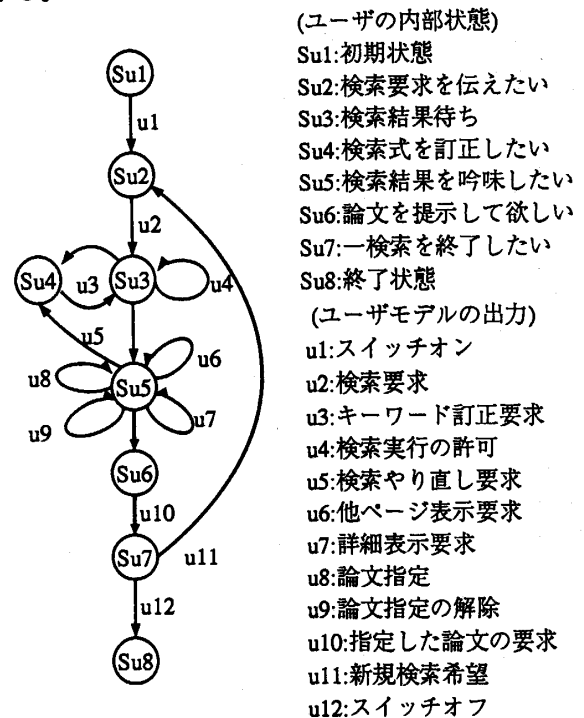


図2. 検索プロセスに関わる状態のみを考慮したユーザモデル

5. おわりに

本報では、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、対話を効率的に管理する手法を提案した。また、情報検索を目的とした模擬対話を収集・分析し、ユーザモデルおよびシステムモデルを試作した結果について述べた。

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 EURO-SPEECH'97*, vol. 3, pp. 1675-1678 (1997).
- [2] H. Fujisaki : "Information retrieval based on human-machine dialogue," *PROCEEDINGS of ORIENTAL COCOSDA '99*, pp. S1-S8 (1999).