

氏 名	みす 翠 てる 輝 ひさ 久
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 291 号
学位授与の日付	平 成 20 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	情 報 学 研 究 科 知 能 情 報 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Speech-based Navigation Systems based on Information Retrieval and Question-Answering with Optimal Dialogue Strategies (情報検索・質問応答に基づく最適な対話戦略を備えた音声による情報案内システム)
論文調査委員	(主 査) 教 授 河 原 達 也 教 授 奥 乃 博 教 授 黒 橋 禎 夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電子マニュアルやWeb上の百科事典などの大規模な文書を知識ベースとして、情報検索・質問応答を行いながら、音声対話により情報案内を行うシステム、及びそのための対話戦略に関する研究をまとめたものである。このようなシステムにおいては、従来の音声対話システムで一般的に用いられていた関係データベース（RDB）の検索を想定した方法論を適用することができない。特に、対話のフローを記述することが困難になる。本論文では、音声認識誤りや音声言語の漠然性などの問題に対処しながら、動的に確認や明確化、さらには情報推薦を行う質問を生成することで、インタラクティブに情報案内を行うための方法論を提示し、実際に2つのシステムを構築・試験運用して、有効性を示している。

第1章は序論で、本研究で扱う問題、すなわち自然言語テキストで記述された文書を対象とした検索を行う音声対話システムにおける問題点を整理した上で、本研究のアプローチを述べている。

第2章では、本研究で設計・実装を行った2つの「ダイアログナビ」システムのタスク、すなわちソフトウェアサポートタスクと観光情報案内タスクの概要と、それぞれで利用した文書知識ベースについて紹介している。

第3章では、このようなシステムのための音声認識用の言語モデルを効率的に構築する手法を提案している。当該タスクの対象文書を基にWeb検索を行い、ドメイン・スタイルの双方を考慮した尤度基準により、言語モデルの学習に適した文を評価・選別する。本手法により、従来手法と比較して、上記2つのタスクにおいて音声認識精度が絶対値で約6%改善した。

第4章では、文書検索タスクにおいて音声認識誤りの問題に対処するために、確認を生成する手法を提案している。従来は、音声認識の信頼度に基づいて確認を行う方法が一般的であったのに対して、検索対象文書との整合度や検索に与える影響を示す尺度を定義して、検索の前後で必要な確認を行う。ソフトウェアサポートタスクにおいて、より効率的な確認が行えることを示した。

第5章では、検索要求発話が漠然としている場合に、ユーザの意図を明確化するための質問を生成する手法を提案している。検索で該当した文書を絞り込む効果の大きさである情報ゲインを定義し、これが最大となるような質問を動的に選択する。ソフトウェアサポートタスクにおいて、検索成功率が大きく改善することを示した。

第6章・第7章では、質問応答技術を用いて情報案内を行うシステムについて述べている。音声対話においては省略表現が多用されるので、コンテキスト解析を導入することで、頑健な情報検索・質問応答を実現する。さらに、ユーザに対して質問形式を用いて情報推薦を行うことで、インタラクティブなシステムを実現する。京都の観光情報を案内するシステムを構築し、3ヶ月にわたって試験運用を行った結果、これらの機構がおおむね有効に機能していることを確認した。

第8章では、前記のシステムにおける対話制御をベイズリスクの枠組みで最適化する方法論を提案している。適切な情報提示による報酬と冗長なターン数に基づくペナルティを用いてベイズリスクを定義し、これが最小になる確認・応答を動的に選択する。この枠組みにおけるパラメータは、オンライン学習により調整することが可能である。観光情報案内タスクで

評価した結果、従来の単純な対話制御と比較して、応答成功率と情報提示までの時間の双方において改善が得られた。

第9章では、本論文で提案した方法の一般性や今後の課題について論じながら、結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、大規模なテキスト・文書を知識ベースとして、情報検索・質問応答を行う音声対話システムに関する研究をまとめたものであり、得られた主な成果は次の通りである。

1. 検索対象の文書とWebを用いて、音声対話システムに必要な音声認識のための言語モデルを効率的かつ半自動的に構築する方法を提案し、複数のタスクにおいて有効性を示した。本手法は幅広いタスクに適用でき、有用性が高い。
2. ソフトウェアマニュアルなどの文書を検索するタスクにおいて、音声認識結果の確認を効率的に行う方法、及び漠然とした検索要求発話を明確化する方法を提案し、検索成功率が改善することを示した。これらの手法は、検索対象や検索結果の文書集合から得られる統計量に基づいて、対話を動的に生成するもので、ドメインが限定されたタスクにのみ適用可能であるが、汎用性は高い。
3. 電子百科事典を知識ベースとして質問応答を行い、さらに質問形式で情報推薦を行うシステムを設計・実装し、長期間にわたり運用・評価を行った。インタラクティブなシステムとして、完成度も高いといえる。
4. 対話戦略の最適化をバイズリスク最小化の枠組みで定式化し、さらにこれをオンラインで学習するアルゴリズムを考案し、応答成功率と情報提示までの時間において改善が得られることを示した。音声認識と情報検索・質問応答を統合した枠組みで対話制御を最適化するもので、タスクドメインの知識に依存しない点で汎用性も高い。

以上のように本論文は、対話戦略を情報理論の観点から動的に最適化する新たな方法論を提案するとともに、音声対話システムの適用範囲を大きく広げる可能性を示したもので、学術上・實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成20年2月21日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。