

氏 名	レーン イアン リチャード LANE IAN RICHARD
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 194 号
学位授与の日付	平成 18 年 3 月 23 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	Flexible Spoken Language Understanding based on Topic Classification and Domain Detection (話題の分類とドメイン検出に基づく柔軟な音声言語理解)
論文調査委員	(主 査) 教 授 河 原 達 也 教 授 奥 乃 博 講 師 宇 津 呂 武 仁

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、音声対話システムや音声翻訳システムを対象として、発話の話題分類やドメイン検証を導入することにより、柔軟な音声言語理解を行う研究をまとめたものである。具体的には、このような音声言語インタフェースにおいて、ユーザ発話の話題に応じて音声認識用の言語モデルを切り替えたり、ユーザの発話がシステムの扱える範囲（ドメイン内）でない場合や音声認識誤りが生じた場合にそれらを検出する方法論について述べた上で、大規模な音声翻訳タスクにおいて実験的評価を行っている。

第1章は序論で、本研究の位置づけ、及び本論文で取り上げる主要な問題とアプローチを述べている。

第2章では、本研究が対象とする音声言語システム、特に音声翻訳システムについて概観した上で、使用する旅行会話のコーパス及びベースライン音声認識システムについて説明している。

第3章では、音声言語理解のための話題の分類法について検討を行っている。具体的には識別手法として、サポートベクトルマシン (SVM)、潜意味解析 (LSA)、N-gram 言語モデルの3つを比較した上で、音声認識誤りに対する頑健性を向上させるために、音声認識結果の複数候補を重み付きで併用する方法と、話題を階層的にクラスタリングし、信頼度が低い場合にはより広範な話題（メタ話題）に分類する（バックオフ）手法を提案し、それぞれの有効性を示している。

第4章では、前章で述べた話題の分類に基づいて、ドメイン外発話を検出する方法を提案している。提案手法の枠組みは、ドメインを構成する多数の話題に対する分類結果の信頼度ベクトルに対して、線形識別関数を学習するものであるが、ドメイン内話題の削除補間と最小分類誤り (MCE) 学習により、ドメイン外のデータがなくても学習を可能にしている。評価実験の結果、典型的かつ単純な従来手法に比べて、検出誤り率を40%以上改善した。さらに、対話音声に対してはメタ話題を導入し、対話履歴の情報を利用する方法も提案し、その効果も示している。

第5章では、話題の分類に基づいて音声認識用の言語モデルを切り替える方法を提案している。特に音声認識や話題分類の際の誤りによって、誤った話題のモデルが選択されないように、3章で述べたメタ話題へのバックオフ手法を導入している。これにより、単一の言語モデルを用いる通常の認識手法に比べて、音声認識誤りを約10%削減できた。また、すべての話題の言語モデルを並列に適用する場合と比較しても、提案手法は、高々2種の言語モデルの適用で同等の認識精度を実現できることを示した。

第6章では、音声認識結果を検証し、認識誤りを検出する方法を提案している。本手法は、4章で提案したドメイン内の信頼度尺度と、談話における話題の整合性を示す尺度といった高次の知識を利用するものである。これらを、従来広く用いられている認識結果の事後確率と組み合わせ、最終的な検証を行う。対話音声に対して評価を行った結果、認識誤り検出の精度を10%程度改善することができた。

第7章では、提案手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、音声対話システムや音声翻訳システムの柔軟性・有用性を向上させるために、発話の話題分類に基づいて音声認識・理解を行う戦略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. システムが扱えるドメインを構成する話題の分類結果に基づいて、ドメイン外発話を検出する方法を考案した。本研究は、この問題に対して初めて本格的に取り組んだものであり、提案手法は、話題の削除補間による学習により、システムを長時間運用しないと収集が困難なドメイン外発話を一切必要としないで実現する画期的なものである。典型的なタスクにおいて平均誤り率10%程度を実現しており、実用性もあると考えられる。

2. 話題の分類に基づいて音声認識用の言語モデルを切り替える方法を考案し、音声認識性能を改善する効果を示した。従来、このような枠組みにおいては音声認識・話題分類の誤りへの対処が問題になっていたが、本研究では、話題の階層的クラスタリングとバックオフの機構を導入することにより、頑健な動作と効率的な切り替えを実現している。

3. ドメイン内の信頼度尺度と談話の整合性の尺度を導入することにより、音声認識誤りを検出する方法を考案し、検出性能を改善する効果を示した。従来手法の多くが、音声認識時に得られる音響的・言語的な情報に基づく尺度を定義していたのに対して、提案手法は高次の知識を利用するものである。

以上のように本論文は、音声言語における話題やドメインのモデル化に関して新たな枠組み・知見を示すとともに、音声対話システムや音声翻訳システムをより知的にするための基盤となる技術を提供するもので、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18年2月22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。