

論文内容の要旨

博士論文題目 A Cooperative dialog system for decision making based on statistical dialog management

(邦題：意思決定のための統計的対話管理に基づいた協調的対話システム)

※ 論文題目が外国語の場合はワープロ等を用いること。また、その邦文を論文題目の下に（ ）で記入すること。

氏 名 平岡 拓也

要 旨

Many researches in the dialogue research community have worked on the constructing goal-oriented dialogue system so far. However though, these previous researches focus on the situation where the dialogue system tries to achieve either the user goal or the system (or its owners) goal through the dialogue. In this thesis, I discuss the realization of the cooperative dialogue system, the dialogue system which try to achieve both the user goal and the system goal through the dialogue for the decision making. As typical dialogues cooperative systems perform, I focus on 1) the negotiation dialogue and 2) the cooperative persuasive dialogue. In order to make systems have ability to converse with multiple-interlocutors in these dialogue, I propose these dialogue model and apply statistical framework to learn its dialogue manager:

Optimization of the dialogue manager in multi-party negotiation dialogue:

In this part, I propose the model of multi-party negotiation dialogue, where the both users and the system has right to decide, and optimize its statistical dialogue manager. I examine several combination of reinforcement learning algorithms and reward function and evaluate their performances.

Modeling cooperative persuasive dialogue and optimization of its dialogue manager: In this part, I propose the framework to develop dialogue manager for the situation where the only user has right to decide, and the system needs to perform cooperative dialogue (cooperative persuasive dialogue). At first, I collect and analyze the human cooperative persuasive dialogue corpus. Then, considering the analysis result, I apply reinforcement learning to

system dialogue manager, and perform its evaluation.

In both of these part, constructed dialogue manager achieved comparable or better performance than the human or the hand-crafted policy.

(論文審査結果の要旨)

統計的な枠組みを用いて目標指向型の対話システムを構築する研究はこれまでに多くあり、その成果の一部はすでに実用化された音声アプリの中に組み込まれている。一方、これらの従来研究は、ユーザかシステムのいずれか一方の目標を達成するためにシステムが対話を行う状況に焦点を当てていた。本論文では、意思決定を扱う状況でユーザの目標とシステムの目標を両立して達成するように対話を行うシステム（協調的対話システム）の実現を検討する。協調的対話システムが取り扱う対話の典型的例として 1) 交渉対話と 2) 協調的説得対話が挙げられる。本論文では、システムにこれらの対話を複数人の相手と適切に行なわせるための対話管理を統計的な枠組みを用いて学習する方法を示した。多人数対話における統計的対話管理の最適化: 本パートでは、システムとユーザ

(対話相手) 両方が意思決定権を持つ状況での対話（交渉対話）を想定し、複数の対話相手とその対話を行うための統計的な対話管理について検討した。複数の対話相手と対話システムが交渉を行う状況の例として、システムが他のユーザと物々交換を行う状況を想定する。そのような状況の中で、システムが適切な対話相手を選択し、その相手と適切に合意形成（すなわちシステムとユーザとの目標の達成に寄与）できるように対話管理を強化学習した。本パートでは、複数の強化学習法と報酬関数の組み合わせで、それぞれシステムの対話管理を学習し、その性能を評価した。

協調的説得対話のモデル化とその統計的対話管理の最適化: 前パートでは、システムとユーザ両方が意思決定権を持つ状況での対話を想定し、そのためのシステムの対話管理について検討した。しかしながら、ユーザのみが意思決定権を持つような状況は考慮されていなかった。本パートでは、ユーザのみが意思決定権を持つような状況において、システムが協調的な対話（協調的説得対話）を行うための対話管理部を構築するための枠組みを提案する。提案した枠組みでは、人間の対話データから対話のシミュレーションモデルを構築し、そのモデルを用いてシステムの対話管理部を強化学習した。最初に、3 節で人同士の対話コーパスの収集・分析を行った。この節では、分析を行うための枠組みの

提案や、それを用いて商品販売を想定して収集された対話コーパスの分析を行った。次に、4 節では、まずその分析に基づいて POMDP(部分観測マルコフ決定過程) にシミュレーションモデルを作成した。そして、そのモデル上で強化学習を通してシステムの対話管理部を構築し、評価を行った。

上記のいずれのパートにおいても、構築した対話管理は、ルールベースや人手が介入する対話管理と同等以上の性能を達成した。

これらの成果は、従来技術では本質的に解決困難であった問題に対する解決策を示しており、これらの結果は2編の学術論文、4編の査読付き国際会議論文として発表していることから、研究業績として非常に高く評価できる。以上、本博士論文の審査を行い、本論文は、博士論文（工学）として十分な価値があるものと判断した。