

## 課題解決知識を用いた音声対話検索システム

Spoken dialogue system with information retrieval based on domain knowledge

永江尚義<sup>†</sup>                      山崎智弘<sup>†</sup>                      市村由美<sup>†</sup>                      若木裕美<sup>†</sup>  
Hisayoshi Nagae              Tomohiro Yamasaki              Yumi Ichimura              Hiromi Wakaki

## 1 はじめに

スマートホン向けのパーソナルアシスタントと呼ばれる音声対話アプリケーションの登場を契機に、音声対話技術に対する関心が高まっている。従来の対話システムは予め決められたコマンドしか受け付けることができなかつたが、パーソナルアシスタントはある程度自由なユーザの言葉を受け付けられるため、より使いやすいユーザインタフェースとなっている。

今後、人と機械のさらに自由で自然な対話を目指していくには、人同士の対話とパーソナルアシスタントの対話との大きな違いの1つである『課題を解決する対話』への対処が必要と考えられる。現在の音声対話システムは、『天気を見せて』のようにユーザが『してほしいこと』を明示的に入力しなければならぬ。しかし、『さっぱりしたものが食べたい』という入力に対して、それを『あっさりした食事で空腹を満たしたい』という課題と捉え、その解決案を提示できれば、ユーザのより自由な言葉を受け付けられると期待される。その結果、対話を通して有益な価値を与えることができるため、音声対話システムの応用範囲をより広げていくことができる。

この課題解決型対話システムの実現のためには、『どのような時(課題)にどのような行動(解決案)をとるべきか』という課題解決知識が必要である。そこで我々は、知識データを構築する方法の1つとして、情報検索分野で使用される目的情報抽出技術[4]を応用した。本技術はコーパスから「対象・動作・理由」という三つ組を自動抽出するものである。このデータにおける理由を課題、対象・動作を解決案とみなして、対話システムのための課題解決知識として利用する。

本稿では、このような課題解決知識を用いてユーザの様々な問いかけに対して解決案を提示できる対話システムの概要について述べる。また、料理ドメインに対して課題解決知識を実際に構築し、それを利用した場合のシステムの性能評価結果も報告する。

## 2 対話システムの概要

我々の対話システムの構成は図1のようになっている。対話システムは意図理解部、対話制御部、応答生成部の3つのモジュールで構成される。意図理解部はユーザの入力文を解析・解釈し、発言の内容を端的に表す意図理解結果に変換する。対話制御部は対話状態の管理を行い、現在の対話状態と入力文の意図理解結果に基づき対話システムの次の行動を決定する。応答生成部は対話制御部が出力するシステム行動結果に基づきユーザへの応答メッセージを生成する。

我々の対話システムの特徴は課題解決のために背景知識を使用する点である。背景知識は意図理解部で入力文を解釈する際に参照される。ここで、背景知識は目的知識、ドメイン知識、課題解決知識の3つで構成される。目的知識は人間の行動の目的とそれら目的間の関連付けを表す。ドメイン知識はドメイン固有の知識のことであり、料理ドメインであれば料理や食材に関する知識、あるいはそれらの関係を表す知識である。そし

て、目的知識とドメイン知識間の関連付けが課題解決知識である。この知識は目的を実現するためのドメイン別の解決案を表す。例えば、『子供が喜ぶ』という目的が料理ドメインのハンバーグと旅行ドメインの水族館にリンク付けされている場合、これらは各ドメインにおける「子供を喜ばせるにはハンバーグを作る」「子供を喜ばせるには水族館に連れていく」という解決案を意味する。

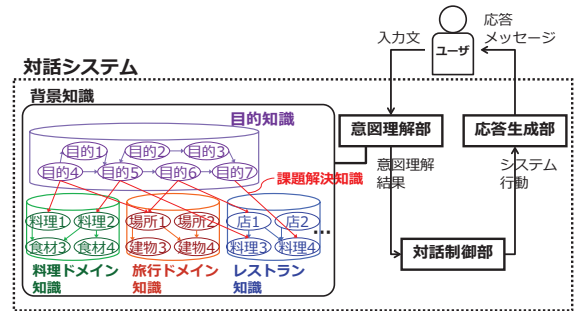


図1: 対話システムの構成

本システムが利用する課題解決知識は、我々が情報検索向けに研究を進めてきた目的情報抽出技術[4]を応用して構築するものとした。以下では本技術の概要を説明する。

目的情報抽出技術とは、Webコーパスから個人の意見や経験を収集する手法[1, 2, 3]の一つで、人の行動とその目的の関係を表す目的データをコーパスから自動的に抽出する技術である。目的データは、表1のような「対象・動作・理由」の三つ組で構成される。これにより、検索時に対象や動作のキーワードが指定されていなくても、理由が指定されれば、関連する対象や動作を検索条件に加え、ユーザが暗黙的に求めている要望に合致しているものを検索することができるようになる。今回は目的データにおける理由を課題、対象・動作を解決案とみなすことで、本システムの課題解決知識をコーパスから構築した。

表1: 目的データの例

対象	動作	理由
清水寺	行く	紅葉がきれい
鍋	食べる	あったまる
キムチ鍋	食べる	辛い
さっぱり	食べる	風邪
お粥	食べる	さっぱり
パーティー	する	ひな祭り

## 3 料理ドメイン向け課題解決型対話システム

目的情報抽出技術により収集された知識を使用して、課題解決を行う対話システムの有効性を検証するために、今回の手

<sup>†</sup>(株) 東芝 研究開発センター 知識メディアラボトリー

法で料理ドメイン向けの対話システムを実際に構築した。本章ではそのシステムの概要について説明する。

まず構築した背景知識について説明する。料理ドメイン向けの背景知識は、人間の行動の目的や理由とそれらの関係を表す目的知識と料理のレシピや食材情報を表す料理ドメイン知識と「どのような時にどのような料理を作ったか」を表す課題解決知識で構成される。

ここで、料理ドメイン向けの目的データは「作った料理・使った食材」の対象、「作る・食べる・する」の動作、「料理を作る目的」の理由という三つ組で表し、料理関連のコーパスからこの三つ組データを収集して課題解決知識として構築した。

収集されたデータとそれらの関連付けの概要は図 2 のように図示される。料理ドメイン向けシステムの背景知識は「どのような時にどのような料理を作ったか」「料理を作る時にどのような食材が必要か」「食材としてどのような商品が存在するか」といった知識で構成されている。

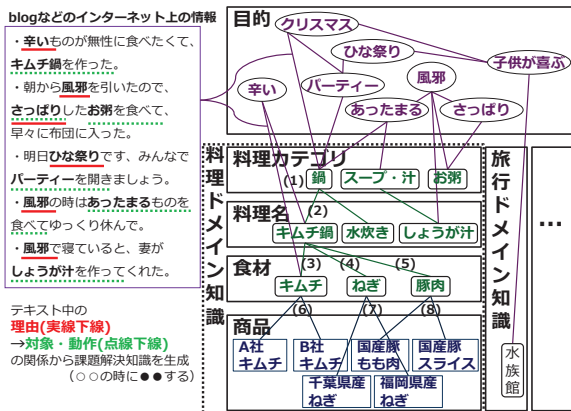


図 2: 料理ドメイン向け対話システムの背景知識

次に、このような背景知識を使って、どのように課題解決型対話が実行されるかについて説明する。ユーザの発話中に料理や食材が明に指定されていない時、システムは課題が入力されたと判断し、目的知識を検索する。そして、課題と対応付けられている料理や食材を解決案として提示する。この処理の流れを「辛い鍋が食べたい」という要望の対話例で示したものが表 2 である。この料理を作る目的から食材の商品を検索できる課題解決の仕組みにより、料理を作りたい目的や理由をシステムに伝えたとユーザの要望に合った料理が紹介され、ユーザ自身が具体的な解を持っていなくても買い物をする事が可能になる。

表 2: 音声対話例

対話 (U=User, S=System)	システム内部処理
U: 「辛い鍋が食べたい」	ユーザの意図は「目的:辛い」「料理カテゴリ:鍋」の掛け合わせなので、図2のリンク(1)(2)で連結されている「キムチ鍋等」が課題解決案となる。
S: 「辛い鍋の料理にはこのようなものがあります」 (料理のリストが表示される) ex. キムチ鍋, 火鍋など	
U: 「キムチ鍋がいい」	「料理:キムチ鍋」に使われる食材は図2のリンク(3)(4)(5)で連結されている「食材:キムチ」「食材:ねぎ」「食材:豚肉」となる。
S: 「キムチ鍋を作るにはキムチ, ねぎ, 豚肉が必要です」	
U: 「じゃあ、キムチと豚肉を見せて」	「キムチ」「豚肉」と連結しているリンク(6)(8)から商品リストを生成し、料理に必要な食材の商品一覧をユーザに提示する。
S: 「当店でA社キムチ, B社キムチと国産豚もも肉, 国産豚スライスを扱っております。ご希望はどれですか」	

#### 4 対話システムの性能評価

最後に課題解決知識を利用する対話システムの有効性を検証するために行った性能評価実験の結果を報告する。3章で述べた料理ドメイン向け対話システムを使い、ユーザが料理の目的を入力した発話数(課題数)に対して、システムが正解の料理・食材を提示できた数の割合を表す課題達成率を計測した。評価では、システムの課題解決性能に注目するため、音声認識が失敗したケースは計測の対象外とした。

評価実験では、各被験者が1~3回、6名で計15回のタスクを実施した。被験者は1回のタスク中で目的の入力を何度でも行ってよい。その結果、15回のタスク中で被験者が目的を入力した課題の総数は30件となり、その内システムが正解を提示できたのは14件で、課題達成率は47%となった。ユーザから明示的に料理・食材の指定がなくても2回に1回の割合でユーザが期待した料理・食材を提供できたという今回の結果から、コーパスから収集された目的データを使った対話システムによって、課題解決型の対話を行えることを確認できた。

対話システムが正解を提示できなかったケースについて調べたところ、多くの場合で入力された目的を正しく理解できていなかった。このことから、システムの課題達成率が低い値に留まった直接の原因は、課題解決知識の不足と考えられる。この知識の不足を招いた要因としては、知識抽出対象のコーパスの質の低さや目的を表す語の整備不足などが考えられる。

以上の結果から、対話システムの課題達成率を向上させるには様々な目的が網羅された課題解決知識が必要であることが分かった。目的情報抽出技術によってこの要件を満たす知識を収集するためには、抽出すべき知識が含まれているコーパスを大量に収集する方法を検討する必要がある。また、発話された目的をシステムが理解するために、ユーザから入力される目的の表現を漏れなく整備する方法についても検討が必要である。

#### 5 おわりに

より使いやすい対話システムを目指して、課題解決型対話システムの実現に取り組んだ。今回の手法の有効性を検証するために料理ドメイン向けの課題解決知識を収集し、対話システムを実際に構築した。情報検索分野の目的情報抽出技術を応用してコーパスから目的と行動の組を収集することにより、対話システムに不可欠な課題解決知識を低コストで構築できた。

構築したシステムに対する評価の結果、様々な課題に対して適切な解決案を提案できるようにするには、網羅性の高い課題解決知識を整備する必要があることが分かった。今後は、目的情報抽出技術を使って必要な知識を収集するために、知識抽出対象のコーパスと抽出に使われる目的を表す表現の整備方法について検討を進めていきたい。

#### 参考文献

- [1] K. Inui, S. Abe, H. Morita, M. Eguchi, A. Sumida, C. Sao, K. Hara, K. Murakami, and S. Matsuyoshi. Experience mining: Building a large-scale database of personal experiences and opinions from web documents. In *Proc. of the 2008 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence*, pp. 314–321, 2008.
- [2] 高野敦子, 池奥渉太, 北村泰彦. 因果関係に着目した口コミwebサイトからの評価表現抽出. *人工知能学会*, Vol. 24, No. 3, pp. 322–332, 2009.
- [3] 倉島健, 藤村考, 奥田英範. 大規模テキストからの経験マイニング. *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol. J92–D, No. 3, pp. 301–310, 2008.
- [4] 若木裕美, 有賀康顕, 中田康太, 藤井寛子, 住田一男, 鈴木優. 口コミ情報からの目的情報抽出. 第10回情報科学技術フォーラム (FIT2011), RD-003, 2011