

平成19年度  
研究開発成果報告書

コミュニケーションロボットの音声対話理解  
システムに対する大規模対話知識の研究開発

委託先： (株)言語理解研究所

平成20年4月

情報通信研究機構

# 平成19年度 研究開発成果報告書

## (地域中小企業・ベンチャー重点支援型)

### 「コミュニケーションロボットの音声対話理解システムに対する 大規模対話知識の研究開発」

#### 目 次

1	研究開発課題の背景	
1-1	背景と目的	3
1-2	本研究で関係する技術の概要	3
2	研究開発の全体計画	
2-1	研究開発課題の概要	4
2-2	研究開発の最終目標	6
2-3	研究開発の年度別計画	8
3	研究開発体制	
3-1	研究開発実施体制	9
4	研究開発実施状況	
4-1	研究開発に関わる全体的な管理の実施（平成18年度のみの実施）	10
4-1-1	対話知識データベース管理の実施内容	10
4-1-2	対話知識データベース管理の実施状況（平成18年度のみの実施）	10
4-1-3	対話知識データベース管理のまとめ（平成18年度のみの実施）	11
4-1-4	大規模テキストデータの収集とテキストクレンジングの実施内容	11
4-1-5	大規模テキストデータの収集とテキストクレンジングの実施状況	11
4-1-6	大規模テキストデータの収集とテキストクレンジングのまとめ	12
4-2	要求意図知識ベースの研究開発	12
4-2-1	要求意図知識ベースの研究開発の内容	12
4-2-2	要求意図知識ベースの研究開発の実施状況	12
4-2-3	要求意図知識ベースの研究開発のまとめ	14
4-3	対話知識ベースの研究開発	15
4-3-1	対話知識ベースの研究開発の内容	15
4-3-2	対話知識ベースの研究開発の実施状況	15
4-3-3	対話知識ベースの研究開発のまとめ	16
4-4	応答知識ベースの研究開発	17
4-4-1	応答知識ベースの研究開発の内容	17
4-4-2	応答知識ベースの研究開発の実施状況	17
4-4-3	応答知識ベースの研究開発のまとめ	18
4-5	対話知識の評価システム	19
4-6	研究開発の総括	22
4-6-1	研究開発に対する技術的評価	24

4-6-2	研究開発の今後の課題 .....	26
4-6-3	研究開発による波及効果 .....	27
5	参考文献	
5-1	研究発表・講演等一覧 .....	29

## 1 研究開発課題の背景

### 1-1 背景と目的

ロボットの研究開発に関して、日本は海外に比べて進んでいるが、現在のロボット市場は製造業分野が大半を占めている。ロボット工業会、経済産業省、総務省などの調査報告書によると、2025年にはロボット市場は約8兆円となり、生活や医療福祉分野などの市場が約7兆円と大きく拡大し、製造業分野市場の1兆円を大きく上回ると予測されている。特に、少子高齢化社会における介護や育児の対話による支援、ストレス社会による健康支援としての対話支援など、コミュニケーションロボットの活躍が期待されている。

ロボットによる物理的な作業支援環境では、メカトロニクスと安全確保技術が重要な技術となる。これに対して、人間とのコミュニケーションを支援するロボットには、音声対話により人の要求意図を理解できる技術が必要となり、さらには「心の豊かさ」を感じ取れるコミュニケーションロボットへの発展が期待される。

本研究課題は、後者のコミュニケーションロボットの実現に的を絞ったものであるが、音声対話理解研究は大きく遅れているのが現状である。音声対話理解技術は、1) 音声認識と音声合成技術、2) 人間の要求意図を理解するための大規模な対話知識データベース、3) 1) と 2) を駆動して対話システムを稼働させる制御エンジンに分割できる。研究開発現状において、1) の音声認識と音声合成エンジンは多くの実用化製品が存在し、3) 対話システムを稼働させる制御エンジンは、受託企業が製品名「音声対話理解エンジン「コンジューニアル™」」の事業化を行い、関係企業による技術連携販売を開始している。

以上より、本研究開発では、種々のシチュエーションで使われる人間の要求意図知識データベース、対話知識データベース、応答知識データベースを構築することに目標を絞る。言語知識の構築には、多くの時間と経費を必要とし、民間企業で実現するのはリスクの高い分野である。特に、大規模な対話知識の構築を目的とする本研究では、以下の点を十分に考慮する必要がある。

(1) 質の高い対話知識と大規模対話知識を同時に実現するには、人手による質の確認が長期間必要であり、人の交代や多くの異なる視点による概念化などの基準の揺れが生じる。

(2) (1) の観点より、大規模対話知識が短期間に半自動的に構築できる支援モジュールの充実が必要不可欠である。

(3) 支援モジュールには、言語知識（概念、類義語、意味共起関係知識など）と言語解析エンジンが必要不可欠であり、更に、言語知識と解析エンジン群は、製品化などの実績のある質の高い物である必要がある。

(4) (3) の質の高い言語知識と解析エンジン群を駆使することで、本研究の大規模対話知識の効率的な研究開発を実現することが目的となる。

これに対して、大学発ベンチャー企業（株）言語理解研究所では、大規模言語知識と言語理解を基盤とする多種多様な商用製品を事業化しており、音声対話に必要な音声認識と音声合成の企業連携、ロボットコミュニケーション応用の企業連携、研究成果の事業化連携の実績を確立しているため、上記対話知識データベースを研究開発できる日本の数少ない企業であり、本研究開発の意義は非常に高いといえる。

### 1-2 本研究で関係する技術の概要

本研究における一つの手法は、大規模テキストから要求意図を有する用例文を収集することであり、これら用例文から対話知識の候補を一次的に絞り込む研究開発がある。この意図情報に関連する研究として、意見情報抽出 (Yu et al. 2003 ; 小林他 2005)、好評不評判定 (Fuketa et al. 2005)、主観性判定 (Hatzivassiloglou et al. 1997 ;

Hatzivassiloglou et al. 2000)、そして、製品紹介の文タイプ（性能記述、価格記述などの文タイプを検出する）による評価（Tokunaga et al. 2004）があるが、これらは間接的な意図を理解する研究には発展していないのが現状である。

また、特定の要求と応答の組み合わせを質問と回答として検索できる関連研究としては、Wilensky (Wilensky et al. 1984)らがUNIX操作要求に対応するコマンドを回答するUCというシステムを提案した。但し、このシステム専用に構築された知識ベースを必要とするなどの問題があった。また、Hammondらは(Hammond et al. 1995)自然言語テキストの知識ベースによるFAQシステムFAQ Finderの提案を行っている。FAQの機能は、一般的に固有のFAQ知識ベースをもとに、質問を入力として回答を得るところから、機能面から考えると、本研究の要求意図と応答意図の関連付けに類似している。更に、大規模テキストを用いる質問応答システムに関する研究（清田他 2003； Ferret et al. 2001； Fukumoto et al. 2002； 渡辺他 2005）があるが、この研究も要求意図と応答意図を関連づける本研究開発に間接的に関係する。

意図理解や肯定否定という意図判定や分類検索研究では、Nasukawa (Nasukawa et al. 2003； Kadoya et al. 2005； Fuketa et al. 2002； Pang et al. 2002； Kwon et al. 2003； Kwon et al. 1999； Lam et al. 1999； Moens et al. 1997； Turney 2002)らの研究はあるが、これらは深い要求意図理解や応答意図との関係について、あるいは大規模対話知識の構築方法は議論されていない。

また、分野連想語関係の研究手法としては、Fuketa et al., 2006； Lee et al. 2002； Atlam, et al. 2006； Atlam, et al., 2003 が利用され、用例文と意味共起関係に対する検索技術は、Aho, et al., 1975； Aoe, 1989, Aoe et al., 1996； Morita et al., 2003 が使用された。

辞書検索や文字列関係の研究手法としては、Aho et al. 1975； Aoe 1989； Aoe et al. 1996 が使用された。

## 2 研究開発の全体計画

### 2-1 研究開発課題の概要

少子高齢化社会における介護や育児の対話による支援、ストレス社会による健康支援としての対話支援など、コミュニケーションロボットの活躍が期待されているが、課題において、音声対話理解研究は大きく遅れているのが現状である。音声対話理解技術は、1) 音声認識と音声合成技術、2) 人間の要求意図を理解するための大規模な対話知識データベース、3) 1)と2)を駆動して対話システムを稼働させる制御エンジンに分割できるが、1)のエンジンは多くの製品が存在し、3)は受託企業が事業化に成功している。

従って、本研究開発では、2)の対話知識の構築に的を絞って研究を推進する。大規模対話知識の構築には、多くの時間と経費を必要とし、事業化の成功事例も報告されていないリスクの高い分野であるが、大学発ベンチャー企業(株)言語理解研究所では、基盤となる大規模言語知識から商用製品を事業化した実績があり、本研究開発に挑戦するものである。

#### ① 研究課題の全体概要における位置づけ

図1は本制度の研究開発と自主的に行う研究開発の区別を明示する。

(A) 上位アプリケーション層

ロボット本体が音声対話理解システムと連携する部分である。

(B) 音声認識・合成エンジン層

人間の口と耳に相当する部分であり、音声認識と音声合成エンジンは市販のエンジンが組み込まれている。

(C) 音声対話理解エンジン層

音声認識エンジンの結果を意図理解し、対話制御の判断により、適切な応答文を生成する。いわゆる、人間の脳に相当する部分である。

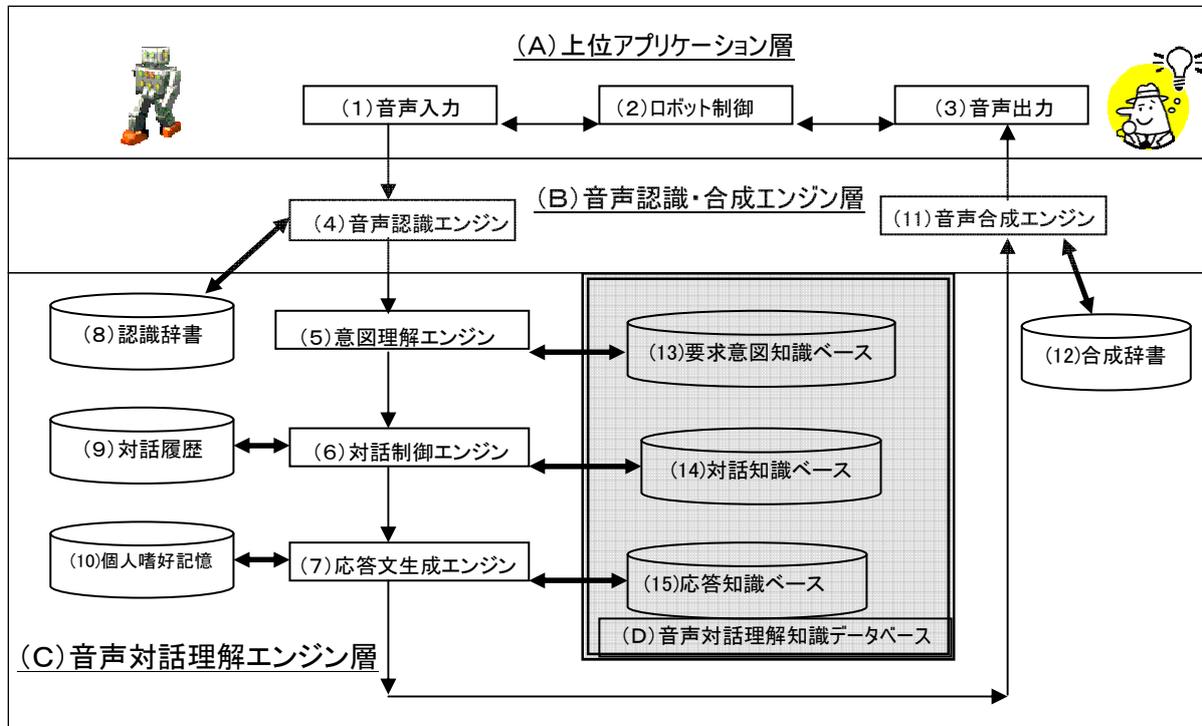


図1 コミュニケーションロボット音声対話ライブラリと研究開発内容の説明図

コミュニケーションロボットの普及を目指すには、多種多様なシチュエーションにおける対話知識が必要不可欠であり、本研究課題は、(D) 音声対話理解知識データベースの開発を目標とする。

② 研究方針と方法

1) 要求意図知識ベース

対話における人の発話は、要求意図を有する場合が多い。この意図を理解するために受託企業では既存の大規模意味共起知識を利用する。意味共起知識とは、単語「当たる」だけでは、正確な意味が理解できないが、「宝くじに+当たる」は「嬉しい」と意味理解できる。この単語と単語の2項関係知識が意味共起知識である。受託企業は、最もシンプルな2項関係知識に着眼して、各種事業化を成功させており、本研究でもこの方針を採用する。意味共起関係には、概念関係の「バスと乗り物」、場所関係の「富良野と北海道」、分野関係の「イチローと野球」のように、多種多様な関係があり、研究課題では、これら膨大な意味共起関係から対話に有用な要求意図知識を2重組知識(用例文、要求意図)として分析・精選・拡充研究を経て構築する。2重組は(「富良野に行きたい」、旅行意図)、(「セーターはどこで買う」、衣料購入意図)、(「スパゲッティが食べたい」、食事意図)、(「大学に合格した」、朗報意図)のような知識表現で構築され、2,000万関係を目標とする。

また、ロボット側が個人嗜好を把握するために「イチローを知っていますか?」のように、対象の分野「野球」への興味度合いを解答から類推する質問知識も2重組(「イチローを知っていますか?」、野球正解意図)として構築する。

これら知識ベースは、受託研究が大学からの技術移転である高速辞書検索手法「ダブル配列」による意味共起辞書に融合化する研究方針で計画し、高速性を劣化させない設計と開発を目標とする。

## 2) 対話知識ベース

要求意図を理解して、脈絡のある応答文を生成することが「親しみ」のある対話の原点であるので、対話知識ベースは2重組要求意図知識に応答側の意味づけを研究することであり、3重組知識(用例文、要求意図、応答意図)で構築される。上記の例に対して、「(「富良野に行きたい」、旅行意図、案内意図)」、「(「セーターはどこで買う」、衣料購入意図、販売店意図)」、「(「スパゲッティが食べたい」、食事意図、料理意図)」、「(「大学に合格した」、朗報意図、共感意図)なる応答意図候補を構築する。対話知識ベースは、ロボットの応答を決定する重要な知識であるので、基盤となる100万件の3重組知識を研究開発する。

また、対話連鎖知識とは、人間から問いかけを理解して、ロボットが更に問い返すことで、対話を連続(連鎖)させる知識であり、基盤となる10万件の3重組知識を構築する。上記の例で説明すると、「(「富良野に行きたい」、旅行意図、交通手段問いかけ)の3重組知識となる。

この知識ベースも「ダブル配列」によるバイナリー辞書検索エンジンを開発するが、高速性を維持できる設計と開発を目標とする。

## 3) 応答知識ベース

応答知識は上記2)の3重組の応答意図に対応する具体的な応答文を追加した4重組(用例文、要求意図、応答意図、応答文)の知識となり、2,000万組の4重組知識を構築する。上記の例では、「(「富良野に行きたい」、旅行意図、案内意図、「ラベンダーがいいですね)」、「(「富良野に行きたい」、旅行意図、交通手段問いかけ、「飛行機で行きますか?」)なる4重組を構築する。また、個人嗜好の要求意図知識(「イチローを知っていますか?」、野球正解意図)に対しては、対話知識ベースを介さず(「イチローを知っていますか?」、野球正解意図、肯定、「知ってます」)の4重組知識を応答知識ベースで構築する。

この知識ベースは、受託研究が大学からの技術移転である高速辞書検索手法「ダブル配列」による意味共起データ辞書に融合化するが、高速性を劣化させない設計と開発を目標とする。

## 2-2 研究開発の最終目標

研究受託企業で製品化されている音声対話理解システム開発支援システムで使用できる以下の知識データベースを構築する。

### (1) 要求意図知識ベース【サブテーマ】

- ア) 意味共起8,000万関係への意味づけ開発  
生活分野の衣料、食事、住居、健康の4知識の表層展開算出で、2,000万件の要求意図知識を構築。
- イ) 個人嗜好の意図理解辞書  
10種類の個人嗜好分野(スポーツ、娯楽、趣味関係)で要求意図を持つ質問知識26,000件以上を構築する。
- ウ) 既存の意味共起データ辞書への融合化ソフトウェア開発  
100万件格納辞書における検索速度を1件で最悪でも0.1秒以内の検索速度とする。

### (2) 対話知識ベース【サブテーマ】

- ア) 対話事例の収集  
要求と応答事例をWebデータなどからの収集を3,000万文以上とする。
- イ) 対話辞書管理データベースシステムへの登録管理作業

上記 3,000 万文より、展開型表層表現で 100 万対以上の対話変換知識と 10 万件以上の対話連鎖知識を構築する。

ウ) 対話バイナリー辞書のソフトウェア開発

100 万件格納辞書における検索速度を 1 件で最悪でも 0.2 秒以内の検索速度とする。(要求意図と応答知識からのアクセス時間を含む)

### **(3) 応答知識データ【サブテーマ】**

ア) 意味共起 8,000 万関係への応答知識開発

生活分野の衣料、食事、住居、健康の 4 知識の表層展開で 2,000 万件の応答知識候補を構築。

イ) 個人嗜好の応答理解辞書

10 種類の個人嗜好分野（スポーツ、娯楽、趣味関係）で要求意図を持つ質問知識 26,000 件以上を構築する。

ウ) 既存の意味共起データ辞書への融合化ソフトウェア開発

100 万件格納辞書における検索速度を 1 件で最悪でも 0.1 秒以内の検索速度とする。

## 2-3 研究開発の年度別計画

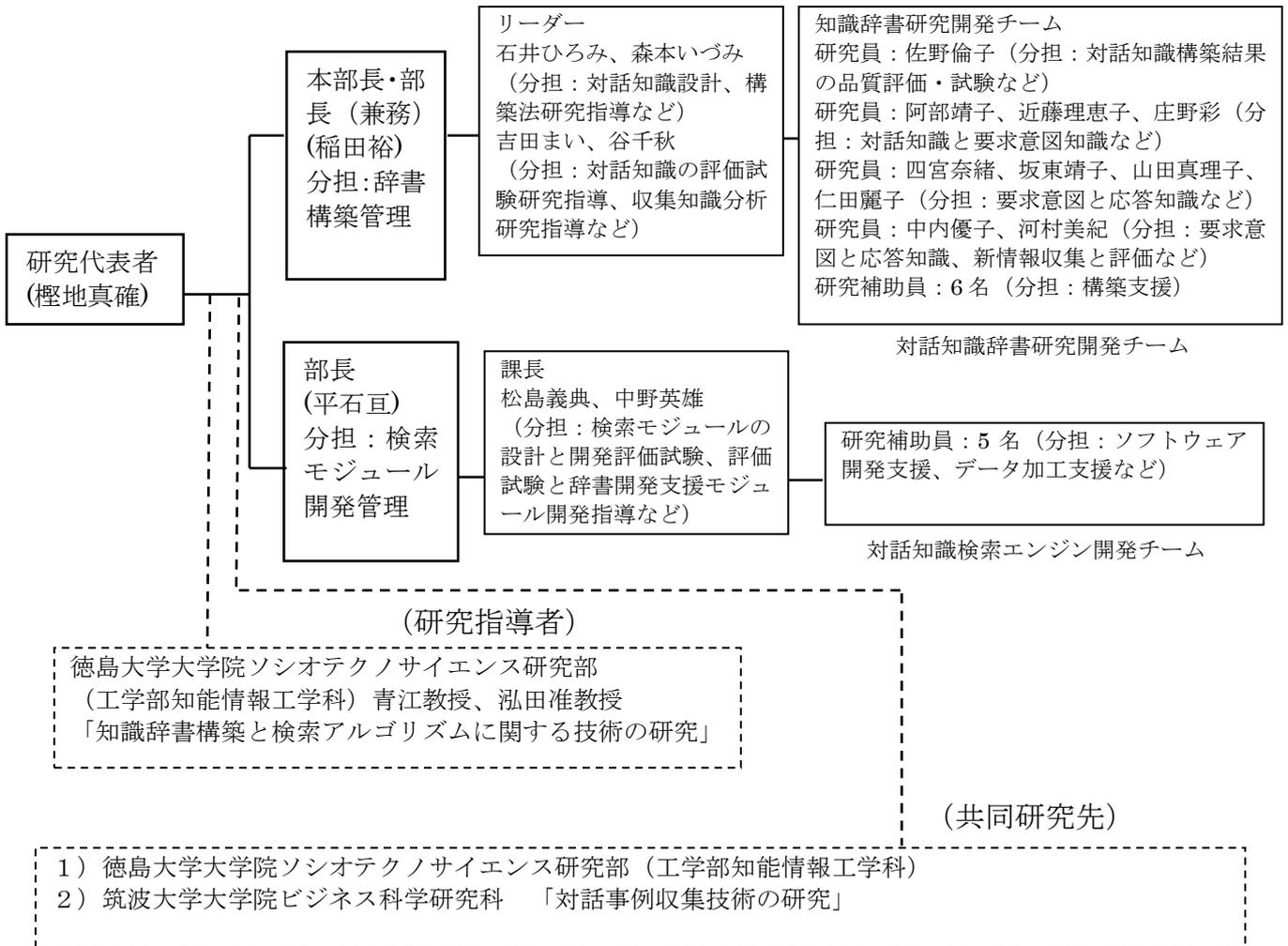
金額は非公表

研究開発項目	18年度	19年度	年度	計	備考
コミュニケーションロボットの音声対話理解システムにおける対話知識の研究開発					
1) 要求意図知識ベース 【サブテーマ】	→	→		-	
2) 対話知識ベース 【サブテーマ】	→	→		-	
3) 応答知識ベース 【サブテーマ】	→	→		-	
間接経費額 (税込み)	-	-		-	
合計	-	-		-	

- 注) 1 経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の30%を上限として計上(消費税を含む)。  
 2 備考欄に再委託先機関名を記載  
 3 年度の欄は研究開発期間の当初年度から記載。

### 3 研究開発体制

#### 3-1 研究開発実施体制



## 4 研究開発実施状況

研究計画のサブテーマは、要求意図知識ベース、対話知識ベース、応答知識ベースの研究開発であるが、平成 18 年度は、これら主要研究に関わる全体的な管理の実施を行ったので、以下 4-1 に平成 18 年度のみの実施状況を記載し、平成 18 年度と 19 年度分の主要研究開発のサブテーマは 4-2、4-3、4-4 に記載する。

### 4-1 研究開発に関わる全体的な管理の実施（平成 18 年度のみの実施）

#### 4-1-1 対話知識データベース管理の実施内容

##### ア) データベース管理と登録支援モジュールの実施内容

委託研究開発による要求意図知識、対話知識、応答知識を新規に登録編纂できる知識データベース管理モジュールを開発し、既存の登録画面の改良と拡充を含めて実施する。

##### イ) ダンプファイル生成モジュールの実施内容

研究開発された知識情報を定期的にテキストファイルダンプできるモジュールを開発する。（テキストファイルによるバックアップも兼ねる）

##### ウ) データベース派遣研究補助員の研究指導の実施内容

人材派遣研究員のデータベース関係作業における研究指導を継続的に実施する。

#### 4-1-2 対話知識データベース管理の実施状況（平成 18 年度のみの実施）

##### ア) データベース管理と登録支援モジュールの実施状況

- 1) 「昨日管理栄養士試験に見事に合格しました」のような気持ちを表す用例文を収集し、その用例文から要求意図を表す意味共起関係を抽出する研究が 4-2、4-3、4-4 のサブテーマで実施されるので、その知識データをデータベースに効率的に格納する手法を研究し、登録の支援モジュールを開発した。
- 2) 受託研究実施前には、データベース管理画面とは独立に解析エンジンを立ち上げて、バッチ処理で解析結果を参照しているが、大量の用例文を分析評価するためには、言語解析エンジンをデータベース管理モジュール上で稼働できれば、単語区切り、単語の概念や品詞情報を参照することで、中心情報「試験に合格しました」が分析しやすく、見分けやすくなる。
- 3) この目的により、受託企業が所有する言語解析エンジンをデータベース（マイクロソフト ACCESS など）画面上から呼び出すための支援モジュール（エンジンの COM 化）を実施した。
- 4) 平成 19 年 1 月末に試験版が完成し、平成 19 年 3 月末までにデータベース画面上での組み込み試験も完了したので、目標は達成された。

##### イ) ダンプファイル生成モジュールの実施状況

- 1) 知識辞書構築データベースから要求意図知識、対話知識、応答知識など多彩な知識をテキストダンプし、ファイルバックアップを実施した。
- 2) エクセル形式での作業単位ごとのダンプを行えるようにして、試行錯誤的な知識構築実験ができる環境を実現し、効率的知識構築のための支援目標は達成できた。

##### ウ) データベース派遣研究補助員の研究指導の実施状況

- 1) 上記ア) とイ) に関する研究補助員（開発派遣者 2 名）に対しては、解析エンジン A P I の説明とデータベース管理のスキーマ設計などの教育を実施した。
- 2) 用例文収集と知識構築支援を行う研究補助員（派遣者 5 名）に対しては、解析

エンジン結果、知識の種類など非常に多くの専門知識を教育し、採用時から約3ヶ月間随時実施し、目標は達成された。

#### 4-1-3 対話知識データベース管理のまとめ（平成18年度のみの実施）

##### ア) データベース管理と登録支援モジュールのまとめ

解析エンジンの支援モジュール（エンジンのCOM化）は上記実施状況で記載のように、研究計画に沿って達成された。平成19年度ではデータベース管理画面も種類が増えるので、効率化のために随時支援モジュールの組み込みも実施した。

##### イ) ダンプファイル生成モジュールのまとめ

知識辞書構築データベースから要求意図知識、対話知識、応答知識など多彩な知識のテキストダンプ支援モジュールを開発し、構築知識のバックアップを兼ねる製品モジュールを拡充した。効率的知識構築のための支援目標は達成できた。

##### ウ) データベース派遣研究補助員の研究指導のまとめ

開発派遣者2名に対する解析エンジンAPIの指導に関しては研究開発の目的に沿って実施できたが、知識構築支援を行う研究補助員派遣者5名に対する知識内容と種類には多くの時間を必要としたので、研究開発の目的のみならず、言語知識に関するスキルも必要であることが分かった。人手を増やせば良いということではない、今後の参考にしたい。

#### 4-1-4 大規模テキストデータの収集とテキストクレンジングの実施内容

##### ア) Web情報からの用例文収集の実施内容

対話事例を収集するために、Web情報として、ブログ、掲示板、広報情報などを主体とする大規模テキストを継続的に収集する。

##### イ) 文情報の切り出しの実施内容

タグ情報、文区切り情報により、文書情報のみを切り出す。

##### ウ) 不適切表現のフィルタリングの実施内容

対話知識に不必要な不適切表現を検査し、削除する。

##### エ) 話題分野への分類の実施内容

対話知識の話題分野に分類する作業を実施する。

##### オ) 対話知識構築の事例文1,000万文構築の実施内容

文単位のテキストに細分化する。平成18年度の収集目標は、1,000万文とする。（平成19年度の最終目標は3,000万文）

#### 4-1-5 大規模テキストデータの収集とテキストクレンジングの実施状況

##### ア) Web情報からの用例文収集の実施状況

- 1) Webから定期的に掲示板、広報情報、ブログテキストなどを収集し、対話事例となる用例文を収集した。
- 2) 受託企業における既存の大規模コーパスからも用例文抽出を行った。用例文抽出は目標の1,000万文に対して、定期的な収集が実施された。

##### イ) 文情報の切り出しの実施状況

- 1) 大規模コーパスから独立した文（あるいは、複数文の固まり）を切り出す文切り出し支援ソフトを改良し、切り出し支援モジュールの開発を実施した。
- 2) 記号連続、同一表現文字連続などを最長部分文字列抽出法で検出し、日本語としての非文となる事例をフィルタリングした。

##### ウ) 不適切表現のフィルタリングの実施状況

- 1) 掲示板やブログの大規模コーパスにおいては、誹謗中傷、卑猥表現などの本研

- 究の目的とする対話知識内容で不適切な情報が多く含まれることが分かった。
- 2) 文字列照合で不適切表現候補を高速に検索し、その部分を更に部分形態素解析できる受託企業のモジュールを利用して、この不適切表現のフィルタリングを平成 18 年 10 月から 12 月に集中的に実施した。

#### エ) 話題分野への分類の実施状況

- 1) 上述のウ) の不適切フィルタリングの後、事例文データを話題分野に分別する研究開発を実施した。
- 2) この話題分野は受託企業の有する支援モジュールで約 100 分野であり、対話知識の効率的構築作業に大きな貢献があった。

#### オ) 対話知識構築の事例文 1,000 万文構築の実施状況

- 1) 上記の作業を経由して、大量の事例文を構築するのは、最初の数ヶ月において大きな工数が発生し、目標の 1,000 万文構築の見通しが悪かったが、受託企業の感性抽出支援モジュールを活用して有効な事例文の抽出を推進した。
- 2) 平成 19 年 1 月から、上記 1) の効果により、収集効率は向上し、平成 18 年度末までに目標は達成できた。

### 4-1-6 大規模テキストデータの収集とテキストクレンジングのまとめ

- 1) 上述のように、作業内容と数値目標は達成できたが、対話知識を構築するための管理支援と前処理支援の研究開発としては、平成 19 年度も必要であり、受託企業の保有する種々の解析エンジンの活用、不適切表現フィルタリング支援、話題の類別支援モジュールなどを適宜改善する必要がある。
- 2) 上記 1) の改良は、平成 19 年度の研究計画のサブテーマ内の開発において、適宜実施するものとした。

## 4-2 要求意図知識ベースの研究開発

### 4-2-1 要求意図知識ベースの研究開発の内容

#### ア) 意味共起への意味づけ開発の実施内容

意味共起を主体とする要求意図知識を構築し、表層文による展開算出で平成 18 年度では、500 万件以上の構築を目標とし、平成 19 年度の最終目標は 2,000 万件以上とする。

#### イ) 個人嗜好の意図理解辞書の実施内容

10 種類（スポーツ、娯楽、趣味関係など）の個人嗜好分野における質問知識を構築し、平成 18 年度目標は 6,000 件以上とし、平成 19 年度の最終目標は 26,000 件以上とする。

#### ウ) 既存の意味共起データ辞書への融合化ソフトウェア開発（平成 19 年度のみ）

100 万件格納辞書における検索速度を 1 件で最悪でも 0.1 秒以内の検索速度とする。

### 4-2-2 要求意図知識ベースの研究開発の実施状況

#### ア) 意味共起への意味づけ開発の実施状況

- 1) 平成 18 年 10 月から 1 月において、受託企業が保有する 8,000 万関係と収集用例文の意味共起知識に対する要求意図知識の抽出実験と分析評価を行った。
- 2) 平成 19 年 2 月と 3 月で用例文と要求意図の意味づけと関連づけ研究を行った。切り出し文が複数の行である場合は、要求意図の意味づけは最後の文の意図を優先して研究を進めた。
- 3) また、対話知識に不足する解析上の語彙の検出や分析作業も並行して実施された。この実施においては、受託企業の有する感性理解エンジンによる事前処理

を経て、感性意味が抽出されない用例文に対する評価分析を進める研究手法が実施され、評価分析工数の効率化が実現された。

- 4) 具体的実施内容は、用例文「大学に合格した」に要求意図知識の意味づけ「朗報」を関連づけることである。要求意図の意味づけは、生活分野（衣料、食事、住居、健康）で感情、感性、挨拶などの約 100 分類に分類された。
- 5) 実施の進捗状況（目標構築数に対する比率）は、平成 19 年 1 月末の段階で達成率が 60%であり、平成 18 年度末までに 100%が達成された。
- 6) 平成 19 年 4 月から 9 月末までは、要求意図知識候補 1,000 万関係の構築を実施し、10 月の中間評価を経て、11 月から平成 20 年の 1 月までに 500 万件を追加構築し、平成 18 年度と平成 19 年度の合計で 2,000 万件構築の目標が達成できた。
- 7) 平成 20 年 2 月から 3 月には、評価システムを開発し、要求意図知識の評価と改良を実施した。

## イ) 個人嗜好の意図理解辞書の実施状況

この研究テーマは、平成 18 年度に以下のイー 1) 個人嗜好分野を生活分野の要求意図で分類する事前研究を行い、イー 2) の主テーマに結びつけたので、二つに分けて報告する。

### イー 1) 生活分野（衣料、食事、住居、健康）の分類の実施状況（平成 18 年度のみ）

- 1) 質問知識を構築するには、対話中に種々の分野を認知しておく必要がある。例えば、「サッカー」話題中に関係のない住居の質問「マンションにお住まいですか？」は対話シナリオが崩れる。この観点より、個人嗜好の要求意図は話題を認知して、質問知識を構築する必要がある。具体例とは、商品名「ipod を買いたい」から嗜好話題「音楽」に関連づけることである。この関連付けにより、主テーマである質問知識「どんな音楽が好きですか？」を構築し、個人嗜好の意図理解と質問知識を関連づけた。
- 2) この話題（分野）判定により、ロボットは音声認識の範囲や応答の範囲を絞り込むことができる。人間も同様な認知をしているという研究手法である。対話知識に不足する解析上の語彙の検出や分析作業もこの研究開発で実施された。
- 3) 実施の進捗状況（目標構築数に対する比率）は、生活分野（衣料、食事、住居、健康）の分野別目標に対して、平成 19 年 1 月末の段階で達成率は約 90%となった。
- 4) 「サッカーを観戦したい」は、「サッカー」のみで分野が特定できるが、「シュートを投げる」と「シュートを蹴る」はそれぞれ意味共起により、分野の野球とサッカーを類別する必要がある。しかし、分野を認定する上記の意味共起関係は単語や句表現に比べて構築が難しいことと、「シュートを蹴りますか？」のような質問知識よりは、「サッカーが好きですか？」や「サッカーを観戦しますか？」が有効であることより、研究実施では、単語や句の表現（「サッカー」「Jリーグ」「横浜マリノス」など）を利用したサッカーの話題の質問文「横浜マリノスは好きですか？」のような質問文候補を生成構築した。
- 5) 一般的な対話においては、固有表現である商品、地名など要求意図は重要であるので、重点的に意味共起の事例構築を進めた。詳細分野の研究を進め、平成 19 年 3 月末には分野分類目標が 100%達成できた。

### イー 2) 代表 10 分野の質問知識の実施状況

- 1) 上記イー 1) で記述したように、個人嗜好を問いかける質問知識が実施内容で



- 4) 要求意図知識の検索エンジンの速度目標最悪 0.1 秒以内（1 件検索時間）を達成できた。また、平成 20 年 2 月と 3 月には評価システムを開発し、対話理解エンジン全体での性能評価を行い問題のない速度を達成した。

#### 4-3 対話知識ベースの研究開発

##### 4-3-1 対話知識ベースの研究開発の内容

###### ア) 対話事例の収集内容

要求と応答事例を Web データなどからの収集を 3,000 万文以上とする。

###### イ) 対話辞書管理データベースシステムへの登録管理作業

上記 3,000 万文より、展開型表層表現で 100 万対以上の対話変換知識と 10 万件以上の対話連鎖知識を構築する。

###### ウ) 対話バイナリー辞書のソフトウェア開発（平成 19 年度のみ）

100 万件格納辞書における検索速度を 1 件で最悪でも 0.2 秒以内の検索速度とする。（要求意図と応答知識からのアクセス時間を含む）

##### 4-3-2 対話知識ベースの研究開発の実施状況

###### ア) 対話事例の収集の実施状況

- 1) 要求意図から応答文を生成するための対話知識構築研究であり、「大学に合格した」に要求意図知識の意味づけ「朗報」に対して、応答の意味付け「感動」が定義されると、（「朗報」、「感動」）の組が対話知識となる。
- 2) 研究手法としては、要求意図から応答意図への変換組の定義が中心となり、既存の意味共起知識などから抽出した約 500 万件と収集コーパスからの対話事例による大規模構築と、人手で応答事例を分析しながら選別構築する手法で実施された。
- 3) 同時に、対話知識に不足する解析上の語彙の検出や分析作業も実施された。実施の進捗状況（目標構築数に対する比率）は、平成 19 年 1 月末の段階で要求意図と応答知識の組知識の達成率は平成 18 年度の対話事例目標 1,000 万文の 50%であったが、有用な意味共起（概念知識など）の洗い出しにより、効率化が進められ、平成 18 年度末までに目標が 100%達成できた。
- 4) 平成 19 年 4 月から 9 月においては、不適切表現、不的確話題分野を排除する手法を導入し、未知語処理などを加えて、約 1,300 万文例を収集した。
- 5) 平成 19 年 10 月の中間評価において、次のイ) の知識候補に利用できることを確認し、平成 19 年 11 月から平成 20 年 1 月に約 700 万文例を追加収集し、合計 3,000 万文例の目標は達成できた。
- 6) 平成 20 年 1 月から 3 月において、対話理解知識の評価システムを開発し、さらなる精選を進めた。

###### イ) 対話辞書管理データベースシステムへの登録管理作業の実施状況

- 1) 対話変換知識とは、上記ア) の対話知識事例を参照して、入力「頭が痛い」の要求意図を「体調が悪い」と理解し、その応答意図「共感」「励まし」「推薦」に対する候補「それは良くないですね」「困りましたね」「病院に行った方がいいですよ」などの応答することであり、この（入力事例、要求意図、応答意図、応答事例）の組を 100 万件構築するものである。
- 2) 平成 18 年度の目標 30 万対の達成率は、平成 19 年 1 月末で 50%であったが、平成 18 年 10 月から平成 19 年 1 月までの多くの試行錯誤により、効率的作業行程が確立できたのと、商品などの具体的な対話の有用性が判明したことにより、平成 18 年度末までに 100%の目標が達成された。

- 3) 平成 19 年 4 月から 9 月において、50 万対が構築され、平成 19 年 10 月の中間評価を経て、平成 19 年 11 月から平成 20 年 1 月に 20 万対を追加構築し、最終目標 100 万対構築は達成された。平成 20 年 2 月と 3 月には評価システムを開発し、さらなる改良を進めた。
- 4) 対話連鎖知識は、ロボット側から答えを要求する質問形式知識であり、同じ話題の対話を継続（連鎖）させる役目がある。例えば、話題「和食」であれば、「麺類は何が好きですか?」「どこに食べに行きますか?」のように、ロボット応答が連鎖的に期待されるものであり、言い方を変えれば、この質問知識により、個人の嗜好が把握できることになる。
- 5) 平成 18 年度の目標 3 万件の達成率は平成 19 年 1 月末では 40%であったが、平成 18 年度末までに 100%が達成できた。
- 6) 平成 19 年 4 月から 9 月において、5 万件が構築され、平成 19 年 10 月の中間評価を経て、平成 19 年 11 月から平成 20 年 1 月までに 2 万件を追加構築し、最終目標 10 万件の知識構築は達成された。平成 20 年 2 月と 3 月には評価システムを開発し、さらなる改良を進めた。

#### ウ) 対話バイナリー辞書のソフトウェア開発の実施内容（平成 19 年度のみ）

- 1) 図 3 に対話バイナリー辞書（対話知識辞書）の検索構造の概念図を示す。入力文は意図理解され、要求意図が決定される（図 2 参照）。要求意図に対して複数の応答意図が存在し、その応答意図に対して、更に複数の応答文知識が存在する。対話バイナリー辞書は（要求意図、応答意図）をキーとして、応答文ブロック（複数の応答文を含む）をアクセスする辞書構造として、設計された。

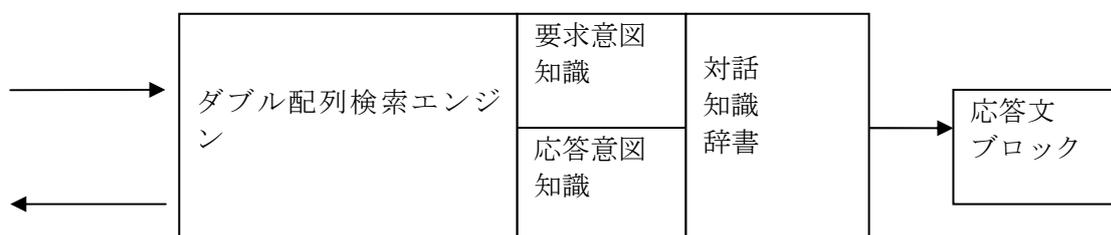


図 3 対話知識の検索構造の概念図

- 2) ダブル配列による対話知識検索エンジンの実装の追加と削除ソフトウェアを平成 19 年 9 月から 12 月に開発し、平成 20 年 1 月から 3 月には対話理解エンジンへの組み込み評価を行った。
- 3) 100 万件規模の対話バイナリー辞書を構築し、検索時間は目標の最悪 0.2 秒以内（1 件検索時間）を達成した。また、平成 20 年 2 月と 3 月には評価システムを開発し、対話理解エンジン全体での性能評価を行い問題のない速度を達成した。

#### 4-3-3 対話知識ベースの研究開発のまとめ

- 1) 平成 18 年度では、数値目標は達成できたが、要求意図知識構築に比べて、対話知識の構築は遅れ気味となり、課題を残した。
- 2) 1) の課題の理由は、「朗報」、「感動」組が対話知識において、応答意図「感動」に対して、応答文の種類を増加させる研究が難しいことに起因していたが、平成 19 年度において、要求意図分類を固定したことにより、この課題は解決した。
- 3) 平成 19 年度においては、対話事例の収集と同時に、対話の場面や対話の状況を

具体的に加味することで、応答意図の決定を効率化する研究手法を導入したが、対話履歴による脈略（シナリオ）解析がないために、数回の対話サイクルで、焦点が明確であっても、違和感のある応答文がたまに生成されることが、未解決である。このために、短期メモリーとしての対話履歴を利用して、焦点ボケしない応答文決定手法の研究が今後必要である。

#### 4-4 応答知識ベースの研究開発

##### 4-4-1 応答知識ベースの研究開発の内容

###### ア) 意味共起 8,000 万関係への応答知識開発

生活分野の衣料、食事、住居、健康の 4 知識の表層展開で 2,000 万件への応答知識候補を構築。

###### イ) 個人嗜好の応答理解辞書

10 種類の個人嗜好分野（スポーツ、娯楽、趣味関係）で要求意図を持つ質問知識 26,000 件以上を構築する。

###### ウ) 既存の意味共起データ辞書への融合化ソフトウェア開発（平成 19 年度のみ）

100 万件格納辞書における検索速度を 1 件で最悪でも 0.1 秒以内の検索速度とする。

##### 4-4-2 応答知識ベースの研究開発の実施状況

###### ア) 意味共起 8,000 万関係への応答知識開発の実施状況

- 1) 応答文候補の知識を構築する研究開発である。例えば、入力「大学に合格した」に要求意図知識の意味づけ「朗報」に対して、応答の意味「感動」が定義されると、「朗報」「感動」の組が対話知識となり、この応答意図「感動」に対する応答文候補「合格良かったね。すばらしい」を生成する。ここで、この「合格良かった」は、意味共起「合格+良い」にも関係づけできる。
- 2) 要求意図は生活分野（衣料、食事、住居、健康）で感情、感性、挨拶などの約 100 分類に分類構築されたので、これらの意図によって、応答意図が定義された。100 分類の要求意図は意味共起 8,000 万関係からの表層展開 2,000 万件に対応するので、この応答意図知識も必然的にこの意味共起と表層展開文に対応する。
- 3) 応答意図は一つの要求意図に複数存在するが、さらに文が単調になると、対が飽きられやすいので、表層的な文でも多く構築する研究手法が実施された。その中でも、若者表現や口語表現の言い回しを工夫する研究手法が実施された。
- 4) 平成 18 年度の目標 500 万件に対して、上記対話知識の構築で試行錯誤による作業確立に時間がかかり、平成 19 年 1 月末までの達成率は 50%であったが、平成 18 年 10 月から平成 19 年 1 月までの多くの試行錯誤により、効率的作業行程が確立できたので、平成 18 年度末までに目標数値 500 万件の 100%が達成できた。
- 5) 平成 19 年 4 月から 9 月末までは、要求意図知識候補 1,000 万関係の構築を実施し、平成 19 年 10 月の中間評価を経て、平成 19 年 11 月から平成 20 年の 1 月まで 500 万件を追加構築し、平成 18 年度と平成 19 年度の累計で 2,000 万構築の目標が達成できた。
- 6) 平成 20 年 2 月から 3 月には、評価システムを開発し、応答知識の評価と改良を実施した。

###### イ) 個人嗜好の応答理解辞書の実施状況

- 1) 個人嗜好に関する質問への応答知識の構築が実施された。例えば、要求意図の個人嗜好の質問「ipodは何ですか？」に対して正解の応答理解知識「音楽機器です」を構築する。利用者がこの応答理解知識に対応する場合、「音楽関係」の個人嗜好が理解できる。また、「ipodを知っていますか？」で「はい」と応えれば、同様の個人嗜好が理解できる。
- 2) 一般的知識として、食事分野を進めたので、多少の偏りはあるが、平成18年度目標の5,000件達成率は平成18年度末までに100%が達成できた。
- 3) 平成19年度は、上記平成18年度の構築手法を進め、平成19年4月から9月の前期で質問知識13,000件の目標を達成し、平成19年10月は知識評価を行った。
- 4) 平成19年11月から平成20年1月に残り8,000件を構築し、平成20年2月から3月には評価と拡充をした。平成20年3月には、話題に対応した応答理解知識数26,000件を達成した。

#### ウ) 既存の意味共起データ辞書への融合化ソフトウェア開発（平成19年度のみ）

- 1) 図4に応答文知識の検索構造の概念図を示す。入力文は意図理解され、要求意図が決定され（図2参照）、要求意図と応答意図から更に複数の応答文候補（応答文ブロック）が検索される（図3参照）。応答文知識はこの応答文ブロックの検索と応答文知識（意味共起「合格+良い」にも関係する）の融合検索構造を設計した（図4参照）。

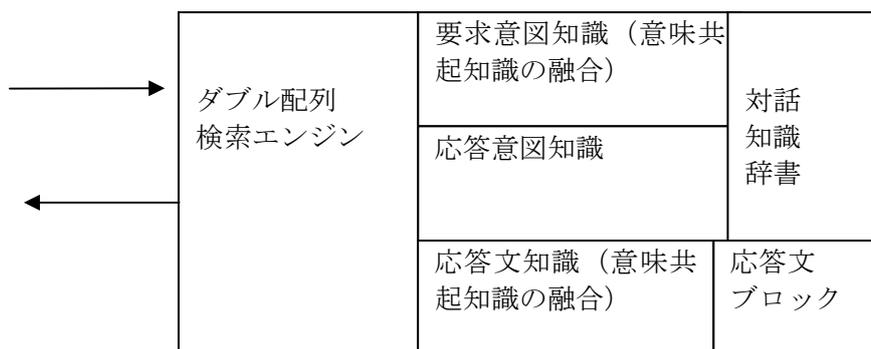


図4 対話理解知識の全体の検索構造と応答文知識の概念図

- 2) 融合実験において、多属性照合エンジン全体で100万件規模を構築し、検索時間は目標の最悪0.1秒以内（1件検索時間）を達成した。
- 3) ダブル配列検索に対する要求意図知識項目の追加と削除ソフトウェアを平成19年9月から12月に開発し、平成20年1月から3月には対話理解エンジンへの組み込み評価を行った。

#### 4-4-3 応答知識ベースの研究開発のまとめ

- 1) 限定した応答意図に対する応答知識構築の難易度は低いが、助述表現的な（～ですね。～と言っているみたいです。）などの変化をどのように効率的に生成するかは、半自動生成手法を確立する必要があり、この点が平成18年度の課題として残された。
- 2) 平成19年度では、生成文法や格構造文法を使用した文生成の研究結果を調査し、応答知識構築に利活用を検討し、半自動生成の課題は解決できた。
- 3) 応答知識は、対話話題やシナリオを強制的に変化させる権限も存在し、同じ話題を単純に継続することは、「飽きる」という課題が存在してくる。このような、話題展

開の幅（現状話題とどの程度、逸脱したかの幅）はどの程度まで、違和感なく許容されるのか？という基礎研究課題が今後必要であると思われる。

#### 4-5 対話知識の評価システム

研究開発による対話理解知識を評価するために、受託企業の既存の対話理解システム（図1参照）に組み込み実験を行った。ただし、対話知識の正しい評価として、認識や合成誤りをなくす目的で、音声認識と音声合成エンジンを除いたプロト評価システムとした。また、コミュニケーションロボットの雰囲気醸し出すために、受託企業の商標（申請中）であるエージェント「人工微脳カモクマ」を表示した。このプロト評価システムは以下の機能を持つ（図5参照）。

##### 1) 入力文表示

入力文が表示される。

##### 2) 応答文表示

入力文に対する応答文をまとめて表示する。ただし、伝聞調の応答文は表示しない。

##### 3) 要求意図理解結果

入力文の要求意図理解結果であり、意図と分野が存在する。

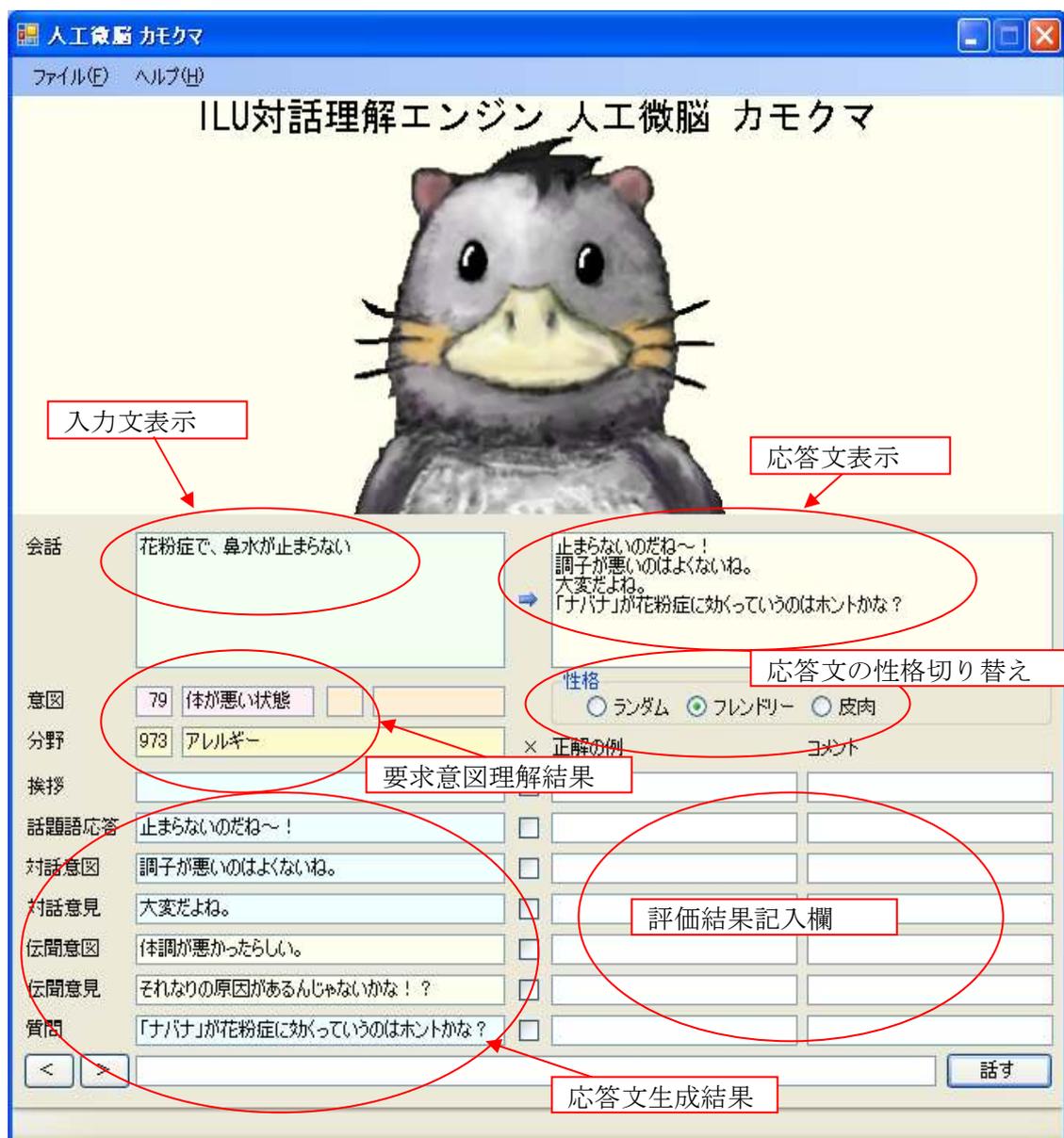


図5 対話知識の評価システムの事例1と概要説明図

#### 4) 応答文の切り替え

エージェントの性格を切り替えるスイッチで、標準応答をフレンドリーとし、皮肉は反意的（別の意味では、より親しみのある応答である）な応答で、ランダムはこの二つのいずれかを自動的に選択して回答する。

#### 5) 応答文生成結果

応答文には、多くの候補が存在する。

#### 6) 評価結果記入欄

評価者が改善点やコメントを記入する。

図5では「花粉症で、鼻水が止まらない」の要求意図として「体の状態が悪い」が理解され、話題「アレルギー」が理解される。応答文は多く存在するが、話題語応答は、入力焦点となる語彙に対する応答「止まらないのだね〜！」であり、対話意図は要求意図に対して、応答意図「相槌」に対するオウム返しの応答文「調子が悪いのはよくないね。」である。対話意見は応答意図「共感」に対する応答文「大変だよね。」であり、質問は話題の嗜好性による質問知識（連鎖知識）からの応答「ナバナが花粉症に効くっていうのはホントかな？」である。また、伝聞意図と意見の応答は、第三者の意図を伝える応答文である。このような要求意図と応答意図知識を利用し、これらの知識を関連づける対話知識により、親しみがあり、焦点ぼけしない対話の実現できたといえる。

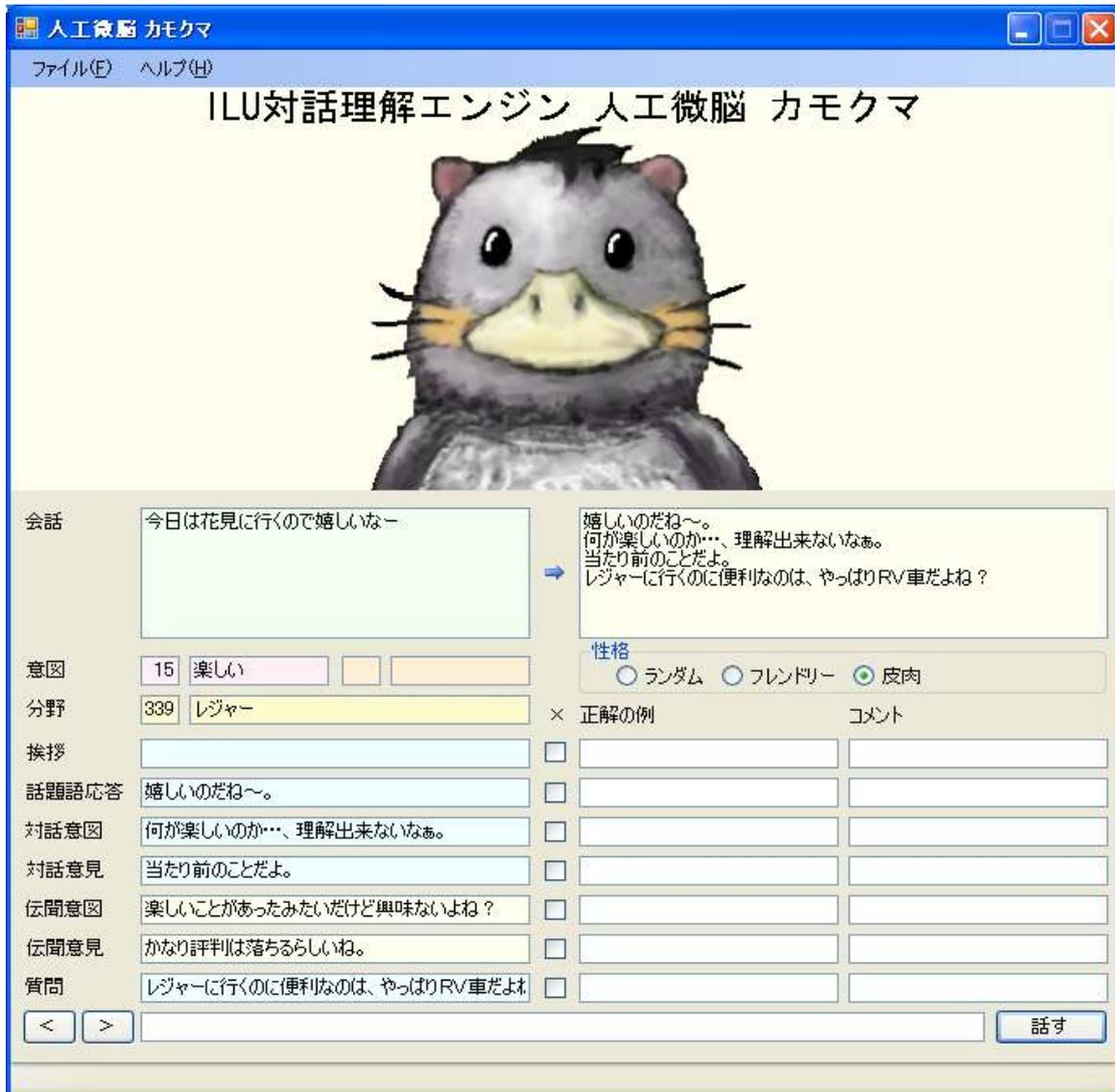


図6 対話知識評価システムの事例2

図6では、性格を皮肉にした場合の応答事例を示す。入力文の意図は「楽しい」で話題は「レジャー」であるが、対話意図の応答文は反意的な「何が楽しいのか・・・、理解できないなあ。」を生成する。対話意見も伝聞も同様に反意的な応答となる。質問は、変化しない。このような皮肉応答は、親密度が増すほど現れる傾向にあり、最初がフレンドリーであって、どのタイミングで皮肉による親しみを反映するかは、今後の課題であるが、対話知識として導入している。

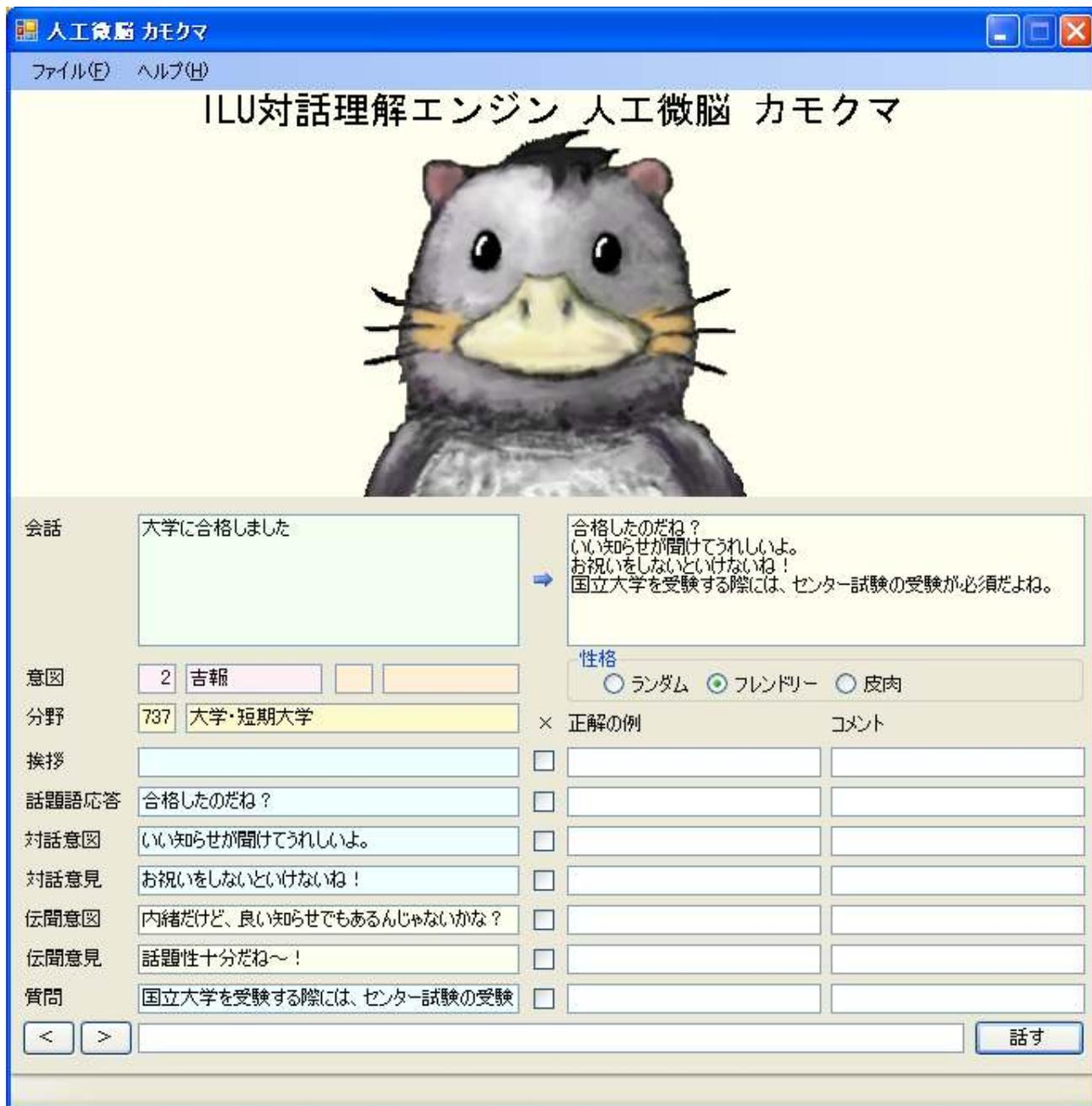


図7 対話知識評価システムの事例3

図7は受験生の話題に対する応答文生成結果である。要求意図理解に対する応答文は問題ないが、受験に関する質問知識は、すでに合格している受験生にとってはあまり意味のない応答であり、どこの大学に合格したのかなどを質問する知識がよいと思われる。このためには、時制の理解も含めて、研究開発を進める必要がある。

図8は、要求意図「悲しい」を理解している結果であるが、対話意図「お金を落とした」の応答文は焦点がはずれている（その他応答は問題ないが）。この解決に対しては、悲しいことの原因理解を行い、そのピンポイント応答の知識を構築する必要があり、この精度向上も今後の課題である。

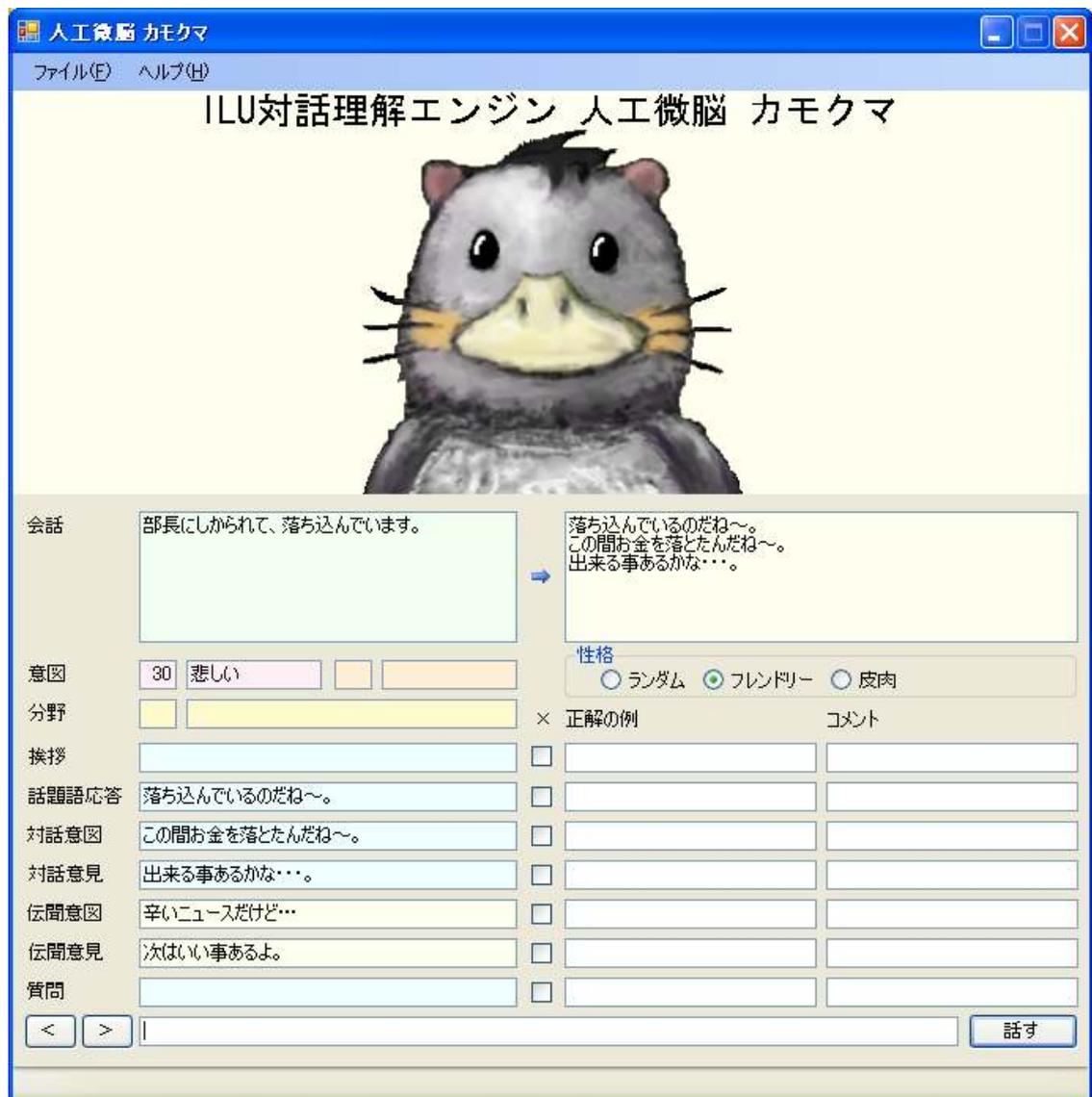


図8 対話知識評価システムの事例4

以上、実験評価システムでの事例を説明したが、入力文の意図理解に関しては、発話者「思い」を含む文には非常に高い正解率で正しい結果が得られることが分かった。しかしながら、「コンパイラって何ですか?」「何しているのですか?」などの事実を聞き出すような発話に対しては、「質問」という総花的な意図理解となり、「分かりません」のような、つたない応答文を返す場合が多いので、事業化では、この点の補完を行った製品を開発する計画である。

#### 4-6 研究開発の総括

以上記述したように、数値的な目標は平成18年度と19年度の目標は達成でき、評価システムにおいても、対話理解システムへの基盤知識が構築できたので、平成20年度から実用的な製品への組み込みを見定めながら、段階的に事業化を進める計画である。以下、表1に項目別に総括する。

表1 研究開発の総括表

項目	総括
1) 知識構築の効率化	知識構築を効率化するためには、データベース登録、分析評価に関するソフトウェア支援モジュールが必要であり、平成18年度は試行錯誤的な実験研究も多くなったが、平成19年度の継続研究では、支援モジュールが安定し、知識構築の効率化が実現できた。
2) 知識判断基準の統一	多くの研究者が関わる知識構築においては、判断基準の統一が必要となり、異なるスキルの研究員や研究補助員（派遣研究補助員も含む）に対する学習期間が必要不可欠であり、本研究開発では平成18年10月から12月まで多くの時間を費やしたが、平成19年度において、判断基準は統一され、知識構築は効率化できた。
3) 意図の関連づけと事例選別	対話知識構築においては、要求意図知識の意図と応答知識の意図を関係づける組（要求意図から応答意図への変換定義）知識の構築が非常に難しく、大規模な用例文から如何に事例を検索するかが、平成18年度の重要な課題となったが、平成19年度には要求意図の100分類を固定したことにより、良い事例の構築は効率的となった。
4) 対話知識の汎用性	対話知識の汎用性については、研究員の意見の分かれるところであり、年齢や職業や立場により、対話の内容は変化するので、日常商品の購入要求なども一般性があると平成18年度には課題となった。平成19年度には、商品や製品についての問い合わせ知識も組み込んだが、膨大な固有名詞については、網羅するのは不可能であると判断した。このような、常に変化する大規模固有名詞の知識構築には、自動的な収集や分類基準が必要であり、関連する企業との連携が必要であり、今後の課題とした。
5) 応答知識と癒し効果	高齢者や身障者に対する一人暮らしの人に、癒し効果を与えるには、商品や物に関する具体的な応答を返すよりは、共感的で、精神的な応答知識が必要になる。この点については、平成18年度の課題として残されたので、平成19年度の研究開発では、感情的な「思い」の要求意図理解知識の構築を進め、明示的な入力に対する実験評価では要求意図理解の実用的精度を得たことは、対話理解システムでの実用性が高いと判断される。ただし、言外の意味を正しく理解する間接意図理解は、状況の判断が必要であるので、対話履歴を記憶して、個人単位の志向性を理解する必要があり、今後の課題として残っている。
6) 個人嗜好の反映	個人嗜好を理解して、対話を進めることは重要であるが、個人嗜好の分類は非常に難しいといえる。現状のポータルなどの分類においても、固定された分類はないので、平成19年度では100分野程度の中規模分野について研究開発を進め、10文程度の長い文章に対しては、受託企業の有する分野連想語と併用することで、良い精度を得た。事業化においては、短い対話文の精度向上が必要であるが、5)で記述したように、対話履歴の記憶による対話文での精度向上を図る計画である。
7) 飽きない応答への対策	応答知識において、有限の固定された応答文では、いつかは同じ対話が出現し、システム利用において飽きてしまうおそれがある。この点に対して、方言や口語調の導入、立場や対話目的により、変化できる動的な応答文生成の研究手法が必要となるので、平成18年度の研究課題として残された。平成19年度では、応答文を普通、フレンドリー、皮肉（一部）、関西弁（一部）取り入れることで、飽きない応答に効果があることが実証できた。また、話題の対象が自分のことか、他人のことかにより、焦点が合わないことが多いことも課題となった。例えば、(1)「君は疲れていますね」、(2)

	「彼は疲れています」では、(2)にたいして「元気を出してください」では違和感がある。この点に対して、人称を理解して伝聞調の応答「励ましてあげたらどうですか？」のような応答分類を実施し、有効性が実証された。
<b>8) Web 情報と若者言葉の理解</b>	Web 情報の利用としては、ブログ参加者の増加により、多彩な用例文が収集できるのは事実であるが、携帯ブログなどのように、表現自体がくだけていて、音声認識や音声合成が対応できない場合が多くなってきている。また、顔文字や絵文字などで表現する事例を参照すると、音声対話を主体とはするが、入力か出力が文字ベース（音声以外）である場合も、対話として成立させる必要がある。顔文字や絵文字の混在する文字ベースでも要求意図理解ができる知識構築が平成 18 年度の課題となった。俗称「ヘタ字（例えば、「に」を「丨二」のように別文字パーツで記述すること）」に相当する処理は、受託企業のモジュールを前処理に組み込み有効性が実証された。また、挨拶応答などにも上記の顔文字などを導入し、若者利用者のへの対策を研究した。
<b>8) 不適切表現の処理</b>	対話知識において、誹謗中傷、猥褻表現など理解できないよりは、理解できた上で、応答において無視できる枠組みも必要であり、不適切表現全てを削除するのではなく、意図理解知識に組み込むことも本研究開発以外で取り組む必要がある。この課題に対しては、事業化において、取り組む予定である。
<b>9) 事業化の検討</b>	現時点で、将来の事業化を検討するには、固定された対話知識では限界があると思われるので、本研究開発による対話知識を自動的に補完する研究開発も必要となってくる。この点は、現状の Web 知識からの情報抽出モジュールとの連携も見据えておく必要がある。平成 19 年度において、自動的な補完は、連携会社と多くの検討を行い、Web 検索エンジンとの自動連動など基礎研究を別途進めており、平成 20 年度早々に事業化の準備を進める計画である。
<b>10) 事業化の見通し</b>	事業化の見通しについては、エンターテインメントにおいての組み込む検討が進んでおり、順調に進めば平成 20 年度の最初の応用製品となる予定である。次は、9) で記載した対話知識の自動獲得を Web 情報と連携するサーバー管理製品が事業化として、並行して進められているので、平成 20 年度から平成 21 年度の応用製品となる計画である。この段階を経て、音声認識と音声合成を組み込み汎用的なコミュニケーションロボットシステムを開発し、本格的な事業展開を進める計画である。

#### 4-6-1 研究開発に対する技術的評価

平成 18 年度末に、言語処理学会や情報処理学会を中心とする全国大会が開催され、それぞれの分野で最先端技術が発表された。なお、平成 19 年度の全国大会の研究会には参加できず、論文集のみ取得しているが、本報告書には平成 20 年 3 月の技術情報は含まれていない。本研究の技術的評価を比較するために、これら大会に参加して、関連する研究成果の比較評価を行う。

##### 1) 意味解析技術

意味解析技術では、以下の論文と比較した。

- ・ 黒住亜紀子, 徳久雅人, 村上仁一, 池原悟. (2007). “結合価パターン辞書からの情緒を明示する用言の知識ベース化”, 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 39-42.

「情緒を明示する用言」については意図的な情報を一部もつが、要求意図には汎用化できない。また、大規模辞書構築手法については論じられていないので、本研究の手法が優れ

ているといえる。

- ・ 長崎英紀, 古宮嘉那子, 但馬康宏, 小谷善行. (2007). "機械学習による代名詞「自分の人称判別システム", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 59-62.

人称判別の機械学習は、直接的に本研究とは関係ないが、興味ある研究であり、今後参考にできるものであった。

## 2) 対話技術

対話技術では、以下の論文と比較した。

- ・ 竹澤寿幸, 大熊英男, 葦苜豊, 清水徹. (2007). "音声認識結果と大規模コーパスに基づくユーザ意図に近い言語表現の検索", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 139-142.

本研究の要求意図知識に近い研究であり、コーパス利用についても関連性はあるが、言語表現に関する研究であり、要求意図から応答意図への変換を利用した本研究の発想は存在しなかった。

- ・ 奥村明俊, 池田崇博, 西沢俊広, 安藤真一. (2007). "ロボットとの対話によるマルチメディアブログ創作システム", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 143-146.
- ・ 市川宙, 徳永健伸. (2007). "情報探索雑談における自然なトピック遷移の実現", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 151-154.
- ・ 中里収. (2007). "対話中に期待される聞き手の反応について", 第 49 回人工知能学会言語・音声理解と対話処理研究会, pp. 33-38.

以上 3 件も、対話理解に関する研究発表であるが、最初の論文は話題がマルチメディアに限定され、大規模なものではない。2 番目の論文は、シナリオに関係するトピックの遷移であり、要求意図の研究成果は含まれていない。3 番目の論文は、聞き手に反応と期待に関する研究であり、手法としては最も参考になるものであるが、具体的実現方法に弱点があり、本研究の優位性は上記 3 点に対して明らかに保持されている。

## 3) マイニング技術

マイニング技術については、以下の論文と比較した。

- ・ 那須川哲哉, 宅間大介, 竹内広宜, 荻野紫穂. (2007). "コールセンターにおける会話マイニング", 言語処理学会 第 13 回年次大会, pp. 590-593.
- ・ 高橋大和, 廣嶋伸章, 古瀬蔵, 片岡良治. (2007). "意見性判定手法の評価と精度向上", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 594-597.
- ・ 堤田恭太, 岡本潤, 内山清子, 石崎俊. (2007). "連想概念辞書とコーパスを組み合わせる曖昧性解消手法の検討", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 614-617.

最初の論文は、コールセンターの意図理解に限定した技術では参考になった。2 番目の論文は、意見の判定であり、要求意図ではないが、手法としては関連性がある。3 番目の論文は、連想概念辞書に関して分野連想と関連すると思われたが、本研究の方向性とは異なっていた。言語を理解するマイニングとしては、本研究の要求意図より話題の分類の粒度が大きいので、本研究の手法の優位性は明らかである。

## 4) 知識獲得

知識獲得技術については、以下の論文と比較した。

- ・ 阿部修也, 乾健太郎, 松本裕治. (2007). "事態含意名詞の利用と共起パターンの学習による事態間関係知識の獲得", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 883-886.
- ・ 吉永直樹, 鳥澤健太郎. (2007). "Web からの具体物の属性・属性値情報の自動獲得", 言語処理学会第 13 回年次大会, pp. 887-890.

最初の論文は、共起の学習に関する研究であり、本研究の意味共起の自動構築には参考になる。2番目の論文は、受託企業ですでに確立している技術である。

## 5) 言い換え技術

言い換え技術については以下の論文と比較した。

- ・ 松吉俊, 佐藤理史. (2007). "体系的機能表現辞書に基づく日本語機能表現の言い換え", 言語処理学会第13回年次大会, pp. 899-902.
- ・ 加藤修平, 藤田篤, 佐藤理史. (2007). "句を対象とした構成的な言い換えの生成", 言語処理学会第13回年次大会, pp. 903-906.
- ・ 大田浩志, 山本和英. (2007). "理解補助を目指した動詞句の換言", 言語処理学会第13回年次大会, pp. 907-910.

言い換え表現は、要求意図と応答意図の変換を言い換えと考えれば関連するし、また用例文の言い換えを少し変化させると、同じ意味を持つ異なる用例文が生成できるので、用例文収集や応答文生成に関係がある。これらの論文は、本研究の対話知識の構築技術と比較する物ではないが、本研究の支援的技術として有用性は高い。ただし、受託企業で上記の基盤技術は実現しているのが現状であり、全体としては本研究手法の評価に直接影響するものではない。

## 4-6-2 研究開発の今後の課題

### 1) 情報通信技術によるストレス発生に対して

情報通信技術の発達には、物理的豊かさを提供するが、その反面、副作用が見逃されている。例えば、情報伝達の速さは、仕事の効率化を達成するが、それが原因でストレス社会を引き起こしている。本来の人間同士のコミュニケーションにおいては、情報過多になったときに、情報伝達の速さを遅らし、情報量を少なくする上に、「お疲れ様」「ご苦労様」などの「慰労」の表現が使用される。この意味でも、本研究課題では、仕事や要件のみを伝達するコミュニケーションだけでなく、日常対話に近い対話知識の構築で貢献できる可能性がある。

### 2) 情報通信技術による迷惑や犯罪発生について

不特定他者からの一方的な情報提供は、迷惑や悪戯メールに代表される副作用であり、さらには誹謗中傷や新しい犯罪への温床を与えることになっている。このような誹謗中傷や猥褻などの不適切な表現を含むコミュニケーションについては、対話の遮断を行える不適切表現によるフィルタリング機能を有する対話知識において貢献できるので、この観点を見据えて研究開発に取り組む計画である。

### 3) 少子高齢化社会による介護や育児の生活支援について

一人暮らしや引きこもりに対する支援と回復など情報通信分野の製品とサービスにおいて、貢献を果たすことは本研究の目標でもある。この支援については、「買い物」「依頼」などの具体的な要求意図に対する応答意図を関係づける必要がある。この観点より、インターネットのポータル的な音声対話の応用が事業化として検討できるので、この点も見据えて研究開発に取り組む予定である。

### 4) 「心の豊かさ」を実現について

情報通信技術の一つにロボットコミュニケーションの普及があり、このサービスは、人間のもつ言葉による癒しや励まし能力を広く普及させるものである。上記1)のストレスに対する貢献と同様であるが、心の豊かさは、具体的な商品購入の要求意図に対する関連

する応答のみならず、発話に対して、共感すること、相槌を打つこと、オウム返しをすることなどの極めて素朴な応答によって貢献できる場合が多いと考える。従って、相手の気持ちを認知したことを率直に答える対話知識の貢献も見据えていく計画である。

#### 4-6-3 研究開発による波及効果

##### 1) 医療福祉分野への波及効果

受託会社では、連携会社が広く普及させている医療電子カルテの音声入力分野に、電子カルテからの患者へのインフォームドコンセント、あるいは、薬投与の過誤などの医療ミスの防止支援など国民のリスクに関係する波及効果がある。

##### 2) 身障者や高齢化社会への波及効果

音声合成技術連携会社は、声帯機能を失った患者の音声合成実用化を完成しているが、将来急激に高齢化する社会では、音声対話機能の低下した高齢者が多くなり、介護の負担増、コミュニケーション不足による事故などの問題が必ず生じるので、身障者や高齢者支援への波及効果がある。

#### 5 参考文献

- Aho, A. V. and Corasick, M. J. (1975). "Efficient string matching: An aid to bibliographic search." *Communications of the ACM*, 18(6), pp.333-340.
- Aoe, J. (1989). "An efficient digital search algorithm by using a double-array structure." *IEEE Trans. Softw. Engr.*, SE-15(9), pp.1066-1077.
- Aoe, J., Morimoto, K., Shishibori, M., and Park, K-H.(1996). "A Trie Compaction Algorithm for a Large Set of Keys." *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol.8, No.3, pp.476-491.
- Atlam, E., Ghada, E., Morita, K., Fuketa, M., and Aoe, J. (2006). "Automatic Building of New Field Association Word Candidates Using Search Engine." *Information Processing & Management*, Vol.42, No.4, pp.951-962.
- Atlam, E., Fuketa, M., Morita, K., and Aoe, J. (2003). "Documents similarity measurement using field association terms." *Information Processing & Management*, Vol.39, pp.809-824.
- Ferret, L., Grau, B., Plantet, M. H., Illouz, G., Jacquemin, C., Masson, N., and Lecuyer, P. (2001). "QALC: the Question-Answering system of LIMSI-CNRS." In *The Ninth Text Retrieval Conference (TREC-9)*, pp.235-244.
- Fuketa, M., Lee, S., Tsuji, T., Okada, M., and Aoe, J. (2000). "A document classification method by using field association words." *An International Journal of Information Sciences*, 126(1), pp.57-70.
- Fuketa, M., Kadoya, Y., Atlam, E., Kunikata, T., Morita, K., Kashiji, S., and Aoe, J. (2005). "A Method of Extracting and Evaluating Good and Bad Reputations for Natural Language Expressions." *Information Technology & Decision Making*, Vol.4, No.2, pp.177-196.
- Fukumoto, J., Kato, T., and Masui, F. (2002). "Question Answering Challenge (QAC-1) Question answering evaluation at NTCIR Workshop 3." in *Working Notes of the Third NTCIR Workshop Meeting, Part IV: Question Answering Challenge (QAC1)*, pp.1-10.
- Haamond, K., Burke, R., Martin, C., and Lytinen, S. (1995). "FAQ Finder: A Case-Based Approach to Knowledge Navigation." in *Proceedings of the 11th Conference on Artificial Intelligence for Applications*, pp.80-86.
- Hatzivassiloglou, V. and McKeown, K. R. (1997). "Predicting the semantic orientation of adjectives." in *Proceedings of the 35th Annual Meeting of the Association for Computational*

Linguistics and the 8th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics (ACL-EACL), pp.174-181.

• Hatzivassiloglou, V. and Wiebe, J. M. (2000). "Effects of adjective orientation and tradability on sentence subjectivity." in Proceedings of the 18th International Conference on Computational Linguistics (COLING), pp.299-305.

• Kadoya, Y., Morita, K., Fuketa, M., Oono, M., Atlam, E., Sumitomo, T., and Aoe, J. (2005). "A Sentence Classification Technique by Using Intention Association Expressions." Computer Mathematics, Vol.82, No.7, pp.777-792.

• 清田 陽司, 黒橋 禎夫, 木戸 冬子. (2003). "大規模テキスト知識ベースに基づく自動質問応答 -ダイアログナビ-. "自然言語処理, Vol.10, No.4, pp.145-175.

• 小林のぞみ, 乾健太郎, 松本裕治, 立石健二, 福島俊一. (2005). "意見抽出のための評価表現の収集."自然言語処理, Vol.12, No.3, pp.203-222.

• Kwon, O. and Lee, J. (2003). "Text categorization based on k-nearest neighbor approach for Web site classification." An International Journal of Information Processing and Management, 39(1), pp.25-44.

• Kwon, O., Jung, S., Lee, J., and Lee, G. (1999). "Evaluation of Category Features and Text Structural Information on a Text Categorization Using Memory Based Reasoning." Paper presented at the Proceedings of the 18th international conference on computer processing of oriental languages (ICCPOL '99), 1, pp.153-158.

• Lam, W., Ruiz, M., and Srinivasan, P. (1999). "Automatic Text Categorization and Its Application to Text Retrieval." IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 11(6), pp.865-879.

• Lee, S., Shishibori, M., Sumitomo, T., and Aoe, J. (2002). "Extraction of field-coherent passages." An International Journal of Information Processing and Management, 38(2), pp.173-207.

• Moens, M. and Uyttendaele, C. (1997). "Automatic Text Structuring and Categorization as a First Step in Summarizing Legal Cases." An International Journal of Information Processing and Management, 33(6), pp.727-737.

• Morita, K., Kadoya, Y., Atlam, E., Fujita, Y., Sakakibara, A., and Aoe, J. (2003). "Word Classification and Systematization Using Co-Occurrence Word Information." 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI2003), Vol.12, pp.305-310.

• Nasukawa, T. and Yi, J. (2003). "Sentiment Analysis." Capturing Favorability Using Natural Language Processing. in Proceedings of the second International Conference on Knowledge Capture (KCAP), pp.70-77.

• Pang, B., Lee, L., and Vaithyanathans, S. (2002). "Thumbs up? Sentiment Classification using Machine Learning Techniques." in Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), pp.79-86.

• Turney, P. D. (2002). "Thumbs Up or Thumbs Down? Semantic Orientation Applied to Unsupervised Classification of Reviews." in Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ALC), pp.417-424.

• Tokunaga, H., Atlam, E., Fuketa, M., Morita, K., Tsuda, K., and Aoe, J. (2004). "Estimating sentence types in computer related new product bulletins using a decision tree." International Journal of Information Sciences, Vol.168, No.1-4, pp.185-200.

• 渡辺 靖彦, 横溝 一哉, 西村 涼, 岡田 至弘. (2006). "メーリングリストを利用した質問応答システムのための知識獲得." 自然言語処理, Vol.12, No.6, pp.25-44.

• Wilensky, R., Arens, Y., and Chin, D. (1984). "Talking to UNIX in English: An Overview of

UC.” Communications of the ACM, Vol.27, No.6, pp.574-593.

・山田耕一, 溝口理一郎, 原田直樹. (1994). “質問応答システムにおけるユーザー発話モデルと協調的応答の生成.” 情報処理学会論文誌, Vol.35, No.11 pp.2265-2275.

・Yu, H. and Hatzivassiloglou, V. (2003). “Towards Answering Opinion Questions: Separating Facts from Opinions and Identifying the Polarity of Sentences.” in Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), pp.129-136.

#### 5-1 研究発表・講演等一覧

なし