

端末間の対話通訳システム

飯田 仁 小暮 潔 前田 広幸

ATR自動翻訳電話研究所

キーボードを介した対話通訳について、通訳のモデルを設定し、そのシステム構成を提示する。システム実現に関しては、対話の場面を考慮した発話理解を目指した新しい手法として、素性の単一化に基づいた手法を提示する。それにより、句構造による発話構造の理解と、発話構造の情報を発話理解の過程へ伝達しながら発話間の関係を理解することとが同一の機構で行える。さらに、この手法により、文末表現等に現れる発話意図のタイプ等が解析結果として意味構造に記述され、発話の命題内容と意図のタイプ等が分離でき、変換過程を簡潔にすることができる。生成過程では、発話の命題内容と他の情報とが融合できることを示す。

An Interpretation System for Inter-Keyboard Dialogues

Hitoshi IIDA, Kiyoshi KOGURE and Hiroyuki MAEDA

ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

Twin 21 Bldg. MID Tower, 2-1-61 Shiromi, Higashi-ku, Osaka 540 Japan

A new method of interpreting inter-keyboard dialogues, which deals with such conversation-specific phenomena as ellipses, utterance intentions, and dialogue structures, is shown. A study of inter-keyboard dialogue understanding and its interpretation system can be said to be a first step toward the realization of an interpreting telephone. The key ideas of our method are to understand inter-utterance structures as well as the structure of the utterance itself by means of the same unification-based phrase structure mechanism, to detach an utterance intention type from a 'propositional part', and to generate an utterance in a target-language by combining the translated part with the intention type.

1. はじめに

従来の機械翻訳技術は、ドキュメントの翻訳に照準をあてて研究・開発が進められてきた。それは、オフィスにおける翻訳作業の計算機化を対象としてきたからだと考えられる。その翻訳過程では、計算機自身で閉じた処理が行われる。この様な技術に対して、通訳者に対応する機械通訳(MI: Machine Interpretation)の実現技術は、二人以上の話者による状況等の変化を的確に判断しながら翻訳を進める処理を必要とする。近年、音声入力を含む対話等を通訳する通訳電話等の基礎的研究が開始されているが、現状の技術レベルでは、言語的・音声的に雑音の多い電話対話を直接扱うのは難しく、基本的問題点の一つずつ解決していくことが必要となる。そのための一つのアプローチとして、端末間の対話を対象にすることが考えられる。既に、電話対話と端末間対話との言語的特徴等の比較を行い[1],[2],[3],[4]、端末間対話がこのアプローチにおいて適切な課題であることを示した。

本稿では、まず機械翻訳・通訳という技術が通信ネットワーク上の様々な応用形態を生み出し得る中で、通訳電話や端末間通信等がどこに位置付けられるかを考える。そして、端末間対話を中心にした通訳モデルの新しい考え方を提案し、そのシステム構成について考察する。さらに、システム化への試みとして、単一化手法に基づく対話の解析手法、および変換と生成の手法の概要を述べる。

2. 異言語間通信の形態と通信媒体[5]

最近、機械翻訳に関する研究、およびシステム開発が活発に進められているが、今後は機械翻訳技術を使った様々な応用システムの登場が期待される。特に、各種ネットワークを活かした知的な通信システムへの応用が期待される。電子メールの発展形態としての自然言語文を含むファイルの転送から、テレビ電話の応用形態に至るまで、将来予想されるシステムを以下に列挙する。いずれのシステムも自然言語記述部分を機械により翻訳して、相手側の言語による自然言語記述を実現するものである。それらの形態例と翻訳技術との関係を図1に示す。「文書転送」とは、一定量の文書ファイルを相手言語に翻訳して発送するシステムであり、書き言葉主体の電子メールに翻訳機能が付加されたものである。「画像転送」とは、キャプテン等で扱うような画像中の説明文等を翻訳して発送するものであり、表題文等に関するこれまでの翻訳技術の応用と考えられる。以上の二者は

一方向の通信であるが、双方向の一部に取り入れるということもありえる。

話し言葉翻訳技術を中心にした応用形態は同時・双方向の通信である。「端末間通信」とは、計算機端末間の「talk」(unix上のユーティリティ)等に通訳機能が付加され、これが通信ネットワーク上で稼働するものである。これにより、同時・双方向のメッセージ交換が通訳機能付きで実現することになる。「通訳電話」とは、基本的には「キーボード通信」におけるキー入出力を音声入出力に置き換えたシステムと言える。「通訳テレビ電話」は、「通訳電話」をテレビ電話として実現しようとするものである。

3. 対話言語現象の特徴

3.1 多用される言語的用法

「国際会議の参加に関する問合せ」という話題を中心にして、端末間対話を収集・分析した。その結果をもとに、端末間対話において多用される言語的用法の特徴を、特に日本語についてまとめる。と次のようになる。

◇接続詞を使った複文の用法と、主節を省略した前件だけの婉曲表現

[例-1] 「会議に申し込みたいのですが。」

◇旧情報等の省略、および代用表現

[例-2] 「送ってください。」

◇文末に現れる意図の表現(発話の機能表現)

[例-3] 「お名前をお願いします。」

◇疑問文型による意図の表現

[例-4] 「ご住所をお聞かせ願えますか。」

◇対話固有の応答形式

[例-5] 「ご住所とお名前をお願いします。」

「大阪市東区□□□□ ××太郎です。」

◇社会・習慣的な固定表現

[例-6] 「宜しくをお願いします。」

◇ダ文

[例-7] 「いいえ、まだです。」

3.2 日本語と英語の特徴的な差異

日・英語の言語表現の差異には、名詞句の定・不定の問題や、視点に依存した表現の問題等がある。

◇視点・焦点に依存した表現

[例-8] 「早速送らせて戴きます。」

(視点に依存して言語の表層表現が変わってくる場合)

(訳)“It will be sent to you immediately.”

◇定・不定/総称・事例/集合・個の表現

[例-9] 「登録用紙にて、手続きをして戴きますが、もうお持ちでしょうか」

(訳)“We need you to fill out a registration

form. Do you have one?"

◆アスペクトの表現

[例-10] 「はい、分かりました。」

(訳)“I understand.”/“I see.”

◆クルー・フレーズ

[例-11] 「それでは、・・・」

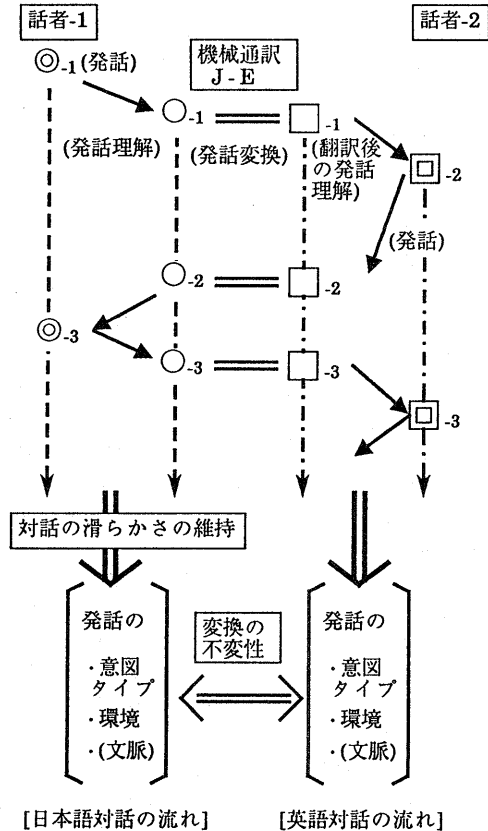
(訳)“All right, ...”

4. 端末間通訳モデル

4.1 機械通訳を介した異言語対話の流れ

各発話は、話し手と聞き手とのやり取りの中で意味をもつ。省略部分や代用的な表現を多く含み、個々の発話だけを取り上げると意味的曖昧度が高い。通訳を介した対話では、日本語による対話と同時に、英語による対話をも成立させねばならない。機械通訳を介した異言語間対話の処理の側面から、その対話の流れを以下に考察してみる。その概念図を図2に示す。

図2において、使用言語J(日本語)の話者と使用言語E(英語)の話者とが機械通訳装置を介してそれぞれの言語で対話する状況を想定する。話者-1と話者-2との対話は、機械通訳を介したそれぞれの翻訳結果と各話者との対話を構成することになる。つまり、この対話は、図中の二重丸と一重丸との対話、および二重四角と一重四角との対話を作りだし、同一添字の一重丸と一重四角は表現内容の等価な変換により、意味的に等しいものになっている。両言語による二重の対話が構成される通訳過程において、言語固有に対話の滑らかさを維持し、同時に、言語間の変換をおこなっても話者間の対話を滑らかに維持しなければならない。そのためには、個々の発話内容の理解と共



[日本語対話の流れ]

[英語対話の流れ]

図2 機械通訳を介した異言語対話の流れ
(注:二重丸と二重四角は両言語の話者を示し、一重丸と一重四角は機械通訳の発話であり、変換を介して意味的に等価である。「文脈」の一部である省略表現や照応関係は言語に依存するので、変換の対象と考える。)

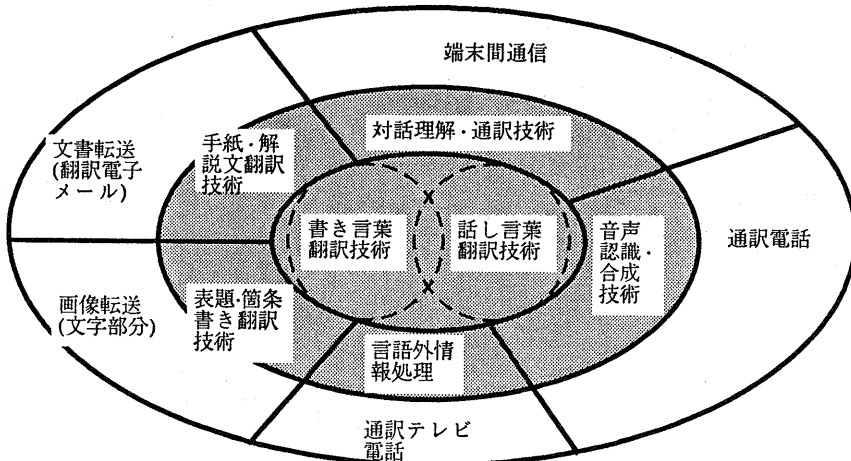


図1 自然言語による異言語間通信の形態例

に、発話の意図のタイプ(依頼機能等[6])、発話の環境、さらに発話の文脈における主題や焦点に関して、両言語上の対話の場面を維持しておかねばならない。

4.2 通訳モデル

異言語間の対話の実現に向け、通訳に関する処理モデルを考える。そこでは、3節に示した言語現象の処理が必要となる。つまり、個々の発話を独立に解析し、解釈するのでは、翻訳の正確さとはもとより、滑らかな対話を実現することはできない。図3に理想的な通訳モデル[7]を示すが、各部について以下に説明する。

言語JからEへの通訳を考えると、まず、Jの(自分の)発話が、それ以前の発話との関係も含めて解析の対象となる。ここで、多くの場合、表現内容や発話意図が確定的に決まらず、様々なレベルの知識を使った解釈が必要になる。しかし、この解釈される世界とは別に、表現内容の実世界との対応関係で構成される絶対的な対象世界が考えられる。そして、この世界を聞き手が認識して、新たに認識世界が作られる。これが、先の解釈の結果得られる世界となるが、モデル上では、管理すべき世界が煩雑となるので、対象世界との対応付けは考えない。

表現内容の解釈の結果、認識世界が構築されると、Eにおける認識世界を構築し直す変換を行う。その結果の言語表現を言語運用の知識を使って、表現内容の生成を行う。さらに、その表現は

文法知識等を使って、Eによる発話となって相手に伝わる。

図3に示した通訳モデルを実現するには、両言語における認識世界の構築とその管理等の手法を確立せねばならず、現状では簡易モデルのシステム構成を考察する。その構成は5つのモジュールと1つの知識管理モジュールに分けられる。前者のモジュールM1からM5は、ある発話の解析・解釈から変換の過程を経て、相手言語に従った発話生成を行うまでの一連の過程を構成するものである。

- (M1) 文法知識による言語解析
- (M2) 高次知識による発話解釈
- (M3) 発話の命題内容の相手言語への変換
- (M4) 高次知識による発話計画
- (M5) 文法知識による言語生成
- (M6) システム管理

M1は、次の2種の解析を行う。必要な知識は、単一化文法の枠組み[8]により記述されている。

- (M1-1) 発話内の構造の解析
- (M1-2) 発話間の関係の解析

M2では、各言語の対話に関する談話記憶上の知識を参照しながら、文法知識以外の次のような知識を用いて、発話解釈(意図と計画の関係解釈、表現の同一性解釈等)を行い、さらに新たな談話記憶の状態を構築する。次のそれぞれの知識は、タスクに固有なものと、そうでない一般的なものに分

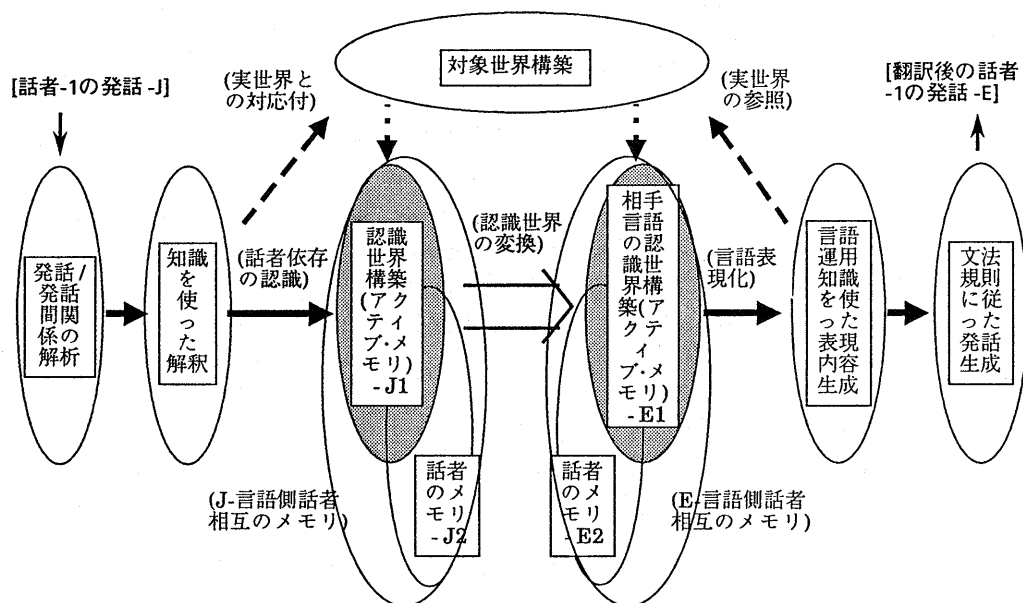


図3 通訳モデルの概念図

かれる。

(M2-1) 目標構造に基づく談話の展開に関する知識を使った解釈

(M2-2) 対象世界に関する知識を使った解釈

M2までの解析・解釈により、話し手の発話内容を表す原言語における意味構造と、発話行為に関する目標構造、主題・焦点構造といった語用論的情報が明らかになっている。M3では、相手言語でその発話の命題内容を表現するために必要な概念変換を意味構造に対して行い、語用論的情報の必要な部分は、そのまま相手言語の生成部に伝える。

(M3-1) 発話の命題内容に対する概念変換

(M3-2) 変換による不変情報の伝達

M4では、M3の結果を受け、相手言語における言語運用に関する知識等を使って、表層の言語構造に近い形の意味構造を、様々な談話情報が与える制約に従いながら計画する。

M5では、M4から与えられた意味構造から、文法知識を利用して、表層の言語表現を生成する。

M4とM5で利用する知識はそれぞれM2、M1で利用する知識と共通なものである。

以上のM1からM5までのモジュールは、M6により、管理される。システムが利用する知識には、静的な知識と、談話の展開につれて構築されていく動的な知識とが存在するが、これらはM6が管理しており、必要な時に各モジュールから参照され、構築される。それらの知識は、計画(discourse-plan, domain-plan)、概念階層、連想関係等に関する知識と対話の場面に関する知識である。

5. 発話と発話間の関係の解析手法

5.1 発話と発話間の関係の解析の枠組み[9],[10]

対話中の発話は、既に挙げた発話例からも分かるように、一発話だけを単独に取り出したのでは、翻訳可能な程度に理解することが困難である場合が多い。例えば、主題は、対話の中で一度導入されると、継続して同一の主題で発話されている限りにおいて、特に表現しなければならない場合を除いて、省略される傾向がある。このような省略されている主題が、述語の必須格の要素の場合、発話単独で理解し、翻訳することは極めて困難である。

このような省略されている主題を補って、理解するためには、主題の連続性を利用することを考える。すなわち、主題に基づいて、発話を超えた

構造を構成する。次のような「主題に関する対話構造」を考える。

「主題に関する対話構造は、発話、あるいは、対話構造を支配する構造で、直接支配される文は、ある意味で同一な主題を取る。これをその対話構造の主題とすると、下位の対話構造の主題は、上位のもの、ある種の部分-全体の関係にある。」

このような性質を持った対話構造を用い、省略されていると考えられる主題を対話構造の中の確立している主題と同一であるとし、補完することが考えられる。

主題に関する対話構造を構成するための情報として、まず、陽に表現された主題がある。話し言葉の場合、主題をマークする手段として、係り助詞「は」だけではなく、次のようなものが使われる。

「～判定詞(「ダ」「デス」)+逆説の接続助詞(「ガ」「ケレドモ」)、

「～ナラ(バ)」

その他にも、対話構造を構成するための情報として、主題の変更を表現するためのクルー・フレーズ[11]がある。

5.2 発話と発話間の関係の記述

発話を構成する構成要素間の関係や発話間の関係を記述する方法として、素性構造を用いる。辞書項目や規則は、PATRU[12],[13]と同様な、一般的な単一化文法を記述できる記述方法を用いる。これは、発話間の関係が発話内の統語構造のように明確にモデル化されていないため、モデル化するための枠として一般的な記述を採用している。

発話内の構成要素に関する統語的な素性としては、JPSG[14]で用いられているものとはほぼ同種のもを基本的に用いる。意味は、SEMANTICS素性の値として表現される。この素性の値は、素性構造で深層の格関係を表現したものである。発話の力と関係した助動詞や終助詞などの意味も述語として扱う。

発話間の関係を記述する素性としては、主題の意味構造を表現する素性や、クルー・フレーズの機能を表す素性などを用いる。また、発話の語用論的な制約を記述するために、待遇値に関する素性などを用いる。

5.3 発話と発話間の関係の解析機構

対話構造からの情報を用いて、発話の解析を行うために、発話の解析を行ってから対話構造の解析を行うのではなく、発話の解析と対話構造の解

析を並行して行うことが要求される。そこで、解析方法としては、文の解析で用いられている左下からのボトムアップな解析の方法を発話間に拡張して用いる。文の解析において、既に解析されている要素から次に解析されるべき要素を予測して解析するのと同様に、既に解析されている発話の情報を用いて、次の発話の持つ性質を予測して解析する。

例えば、次のような対話の一部を解析する場合を考える。

- A: 参加料はいるのでしょうか。 (1)
 B: はい。()登録費として、お一人一万六千円です。 (2)
 ……

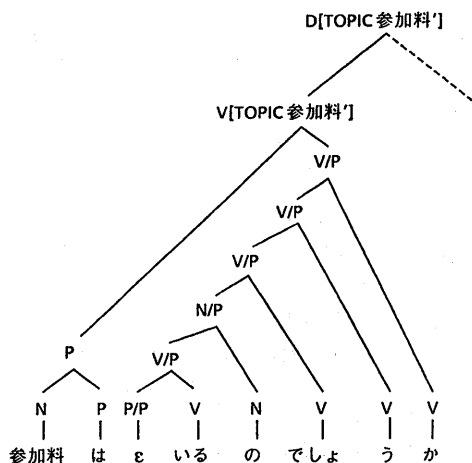


図4 主題の素性をもつ構文木の例

発話(1)の解析が終了した時点で、発話(1)が、「参加料」という主題に関する発話であることが理解される。この発話の解析木を図4に示す。そして、(2)の解析を始めるときに、単に発話として解析するのではなく、発話間の主題の連続性に関する規則により、主題の意味を表す素性値として「参加料」の意味をもつ発話を解析する。この場合、(2)の発話では、陽に主題が示されていないため、この主題の意味に関する情報が伝播する。この主題の意味が、(2)の発話内のSLASH素性と単一化され、「参加料は、登録費として、お一人一万六千円です。」と同様の意味構造が作られる。

6. 発話の解釈機構

発話、ならびに発話間の関係解析において確定できない内容については、言語外の知識を使った

場面に応じた解釈を必要とする。この場面に関する知識は、文脈という言葉で片づけられがちであるが、その内容と適用の方法が明らかにされなければならぬ。以下に、M2「知識を使った解釈」のモジュールに対する試みの一端を示す。

対話構造の構築[15],[16]は、主題に関する対話の構造や、発話意図の解釈を確定するために必要となる。その構造構築には、discourse knowledgeとtask knowledgeとを要する。前者は、対話構造の上位のレベルに関する全体構成的な知識(<対話開始>/<対話内容>/<対話終了>による構成)と、その下位のレベルに関する基本構成的な知識(<要求><応答>/<要求><応答><確認>による構成)とに分類できる。これらは、対話構造の基本的な構成要素となるが、対話内容はtask knowledgeに依存する。この知識は、対話の対象領域に関する計画(domain-plan)と、それを実際の対話と対応付けていく計画(discourse-plan)とから構成される。前者は、主題とその下位主題を構成要素とする。これらの計画により、各主題の関係と転移が捕らえられる。

7. 発話の変換と生成

7.1 変換

電話、および端末間の対話翻訳では、文末に頻繁に出現する助動詞を中心にした意図のタイプ(発話の機能)の表現を変換しようとする、多段構成の構文木間の変換規則を多量に用意していかねばならない。また、構文木の変換を開始する前に、構文木に何らかの解釈を施して、変換の対象となるべき構文木に変形するとしても、その変形のための規則は変換のための規則と同様な状況を作り出す。さらに、解釈により得られた情報を、変形し終えた構文木共々目的言語の構文木へ変換することは、変換の過程を難しくするばかりか、発話の生成において留意すべき情報、例えば発話の機能等を捕らえにくくする可能性が高い。

そこで、通訳モデルの変換部は、発話行為に関する、両言語間で変換の不要な目標構造部分を解釈結果から相手言語に伝え、その命題内容部に対してのみ、必要な概念変換を行うことにする。命題内容部の意味記述としては格構造を用いるので、この部分の変換手法は従来のものと基本的に変換することはない。

例として、“I would like you to spell out your name.”という英文の翻訳を考える。発話行為に関する、両言語間で変換の不要な目標構造として、

… REQUEST(S, H, P)

⇒ SURFACE-INFORM(S, H, WANT(S, P))
(矢印は発話計画の分解を意味する。)

という情報が、相手言語の発話計画部に伝えられる。この計画分解における命題内容 P に関する情報としては、英語側から、

```
[[sem [[content [[relation spell-out-1]
    [spell-outer ①]
    [spell-outed ②]]]
  [indexes {[variable ①]
    [restrictions {[[relation HEARER]
      [instance ①]]}],
    [[variable ②]
      [restrictions {[[relation name-1]
        [instance ②],
        ... }]]]]]]]
```

; ①、②は素性構造へのポインターであり、'you'、'your name' に対応する意味が記述されている。restrictions 素性値の一番外側の {} 記号は、要素のANDを表す。

という構造が与えられ、それに対して概念変換を行うことにより、

```
[[sem [[content [[relation 言う-1]
    [言い手 ③]
    [言われるもの ④]]]
  [indexes { ...,
    [[variable ④]
      [restrictions {[[relation つづり-1]
        [instance ④],
        ... }]]]]]]]
```

; ③、④は素性構造へのポインターであり、「(あなた)」、「(あなたの)名前のつづり」に対応する意味が記述されている。

という構造が発話計画部に渡される。

7.2 生成[17]

対話文生成部は、発話計画部と言語生成部とから構成される。発話者の意図を理解した自然な対話文生成を行うためには、解釈の深さに応じて、discourse knowledge や task knowledge を利用した計画を行う必要があるが、当面のシステムでは、変換部から発話行為に関する目標構造と、その末端の分解形式における命題内容に関する情報を受け取り、発話行為に関する知識を参照しながら、発話環境や発話文脈が与える制約に従い、表層に近い形の意味構造を計画する。

先程の例文の翻訳として、「お名前をつづりを

おっしゃっていただきたいのですが。」という文が生成される過程を考える。変換部から与えられた情報をもとに、発話計画部では、話し手や聞き手に関する、

```
[[variable ⑤][restrictions
  [[relation 話し手][arg ⑤],
  [[relation 待遇値][対象 ⑤][値 0]]]]]
```

```
[[variable ③][restrictions
  [[relation 聞き手][arg ③],
  [[relation 待遇値][対象 ③][値 1]]]]]
```

といった談話情報等を参照しながら、次のような表層意味構造を作り出す。

```
[[sem [[relation 逆接-1][前接部
  [[relation 命題指定-1][指定内容
    [[relation 希望-1][希望者 ⑤][希望内容
      [[relation 恩恵享受-1][享受者 ⑥][授与者 ③]
        [恩恵内容
          [[relation 言う-1][言い手 ③]
            [言われるもの ④]]]]]]]]]]]]]
```

言語生成部への入力となる上のような意味構造は、非常に表層の言語構造と近いものとなっているので、言語生成部において、辞書情報と談話情報を参照しながら、単一化を行うことにより、「お名前をつづりをおっしゃっていただきたいのですが。」という文が生成される。

発話計画部と言語生成部で参照される知識は、発話解釈部と言語解析部で利用されるものと同一であるのが望ましい。文法知識を単一化文法で記述することにより、その一部が実現されている。

なお、発話の生成においては、談話構造、文構造、語彙といったさまざまなレベルでの優先的な選択に関する問題が十分に解決されないまま残されており、今後の大きな課題となっている。

8. おわりに

対話通訳の実現を目指し、端末間対話の収録データに基づいて、機械通訳(MI)を介する新しい対話系のモデルを提示した。そこでは、対話構造・話題・発話の機能等にあふ詳細な解析を必要とし、さらに解析された多くの性質が生成過程に直接渡されて、高度な生成処理を必要とする。しかし、これにより変換過程で本来やるべき仕事が明らかになり、従来煩雑になる傾向にあった変換処理が簡潔になると共に、状況を把握した通訳・翻訳への可能性が高められると考える。

また、電話、および端末間の対話データの取

集分析を進めているが、収集条件が少しずつ異なるものがあり、今後その条件の分析とデータ蓄積の手順等を明らかにしていかなければならない。また、電話対話と端末間対話の差異についても、領域の依存性等の検討を要する。

通訳という処理プロセスには、日本語と英語の対話を成り立たせる必要性から、対話を滑らかに発展させるための生成の過程と、個々の発話を正確に翻訳するための変換の過程とがある。これら両側面の係わり具合や矛盾等については、ほとんど未知と思われるが、対話の通訳では、これら両側面が協調して働かなければならないと考えられる。そのためのメカニズム等は今後の大きな課題となろう。

処理手法については、対話の一形態である端末間対話を題材に、省略や照応、状況に依存した意図の表現を含む個々の発話を理解するために必要な対話構造に関する情報について検討した。

これらの検討に基づき、対話の構造的な性質に関する知識を導入して、対話を理解する方式の概略について述べた。ここでは、対話を構成する文の理解から対話全体の構造の理解まで、素性の単一化を用いて一貫して記述する。これにより、文の情報を対話構造理解の方へ流すとともに、対話構造の情報を文の理解過程に流し、省略の解釈などを行うことができる。ここでは、相手に行為を要求する力に関する発話のタイプと話題の取り扱いについて述べた。ここで用いた素性や規則は、方式を検討する上での暫定的なもので、今後、精密化する予定である。

謝辞

本研究の機会を与えてくださるとともに適切な助言を述べられたATR自動翻訳電話研究所樽松明社長、同言語処理研究室相沢輝昭室長に感謝する。また、熱心に議論して下さった言語処理研究室諸氏に感謝する。

参考文献

- [1] 有田、小暮、野垣内、前田、飯田:「メディアに依存する会話の様式-電話会話とキーボード会話の比較-」、情報処理学会研究報告87-NL-61-5、1987
- [2] 飯田、野垣内、相沢:「通訳を介した電話会話の特徴分析」、電子情報通信学会技術研究報告NLC86-11、1986
- [3] Cohen, P.R.: "The Pragmatics of Referring and the Modality of Communication", *Computational Linguistics*, Vol. 10, No. 2, pp97-146, 1984
- [4] Cohen, P.R. Fertig, S.: "Discourse Structure and the Modality of Communication", *International Symposium on Prospects and Problems of Interpreting Telephony*, 1986

- [5] 飯田:「将来の通信システムに要求される機械翻訳技術」、61年度情報処理学会関西支部大会予稿集、1986
- [6] 梶井:「依頼機能の分析 日本語機能分類一覧表作成の第一歩として」、日本語教育論集-日本語教育長期専門研修昭和60年度報告-、3、1986
- [7] 飯田、小暮、吉本:「端末間対話の発話変換手法」、情報処理学会第35回全国大会、1987
- [8] 加藤、小暮:「素性構造の単一化手法の効率」、情報処理学会研究報告87-NL-62-11、1987
- [9] 小暮、有田、野垣内、飯田:「端末間対話における言語理解方式」、情報処理学会研究報告87-NL-64-9、1987
- [10] 小暮、前田、飯田:「端末間対話における発話の解析」、情報処理学会第35回全国大会、1987
- [11] Grosz, B., Sidner, C.L.: "The Structure of Discourse Structure", CSLI Report No. CSLI-85-39, 1985
- [12] Shieber, S.M.: "An Introduction to Unification-Based Approaches to Grammar", CSLI Lecture Notes, No. 4, 1986
- [13] Karttunen, L.: "D-PATR - A Development Environment for Unification-Based Grammars - ", Stanford Univ. Report No. CSLI-86-61, 1986
- [14] Gunji, T.: "Japanese Phrase Structure Grammar", Dordrecht, D. Reidel, 1987
- [15] Litman, D. J. and Allen, J. F.: "A Plan Recognition Model for Subdialogues in Conversations", *Cognitive Science* 11, pp163-200, 1987
- [16] 有田、飯田:「日本語におけるタスクオリエンティッドな対話の構造」、電子情報通信学会技術研究報告NLC87-10、1987
- [17] 前田、小暮、久米、飯田:「待遇性を考慮した対話文生成」、電子情報通信学会技術研究報告NLC87-9、1987