

TM-0419

対話状況を用いた対話文生成

高橋雅則，野口直彦，安川秀樹

November, 1987

©1987, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato ku Tokyo 108 Japan

(03) 456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

対話状況を用いた対話文生成

Sentence Generation using Conversational Situations

高橋 雅則、野口 直彦、安川 秀樹

松下電器産業(株) システム東京研究室

ユーザとシステムとの対話により、対象問題の解決を行うための自然言語対話インタフェースにおいて、対話の履歴等の情報を対話状況として管理し、この状況を参照することにより、システムの発話文の生成において、対話の履歴を考慮した適切な文の生成を行うための枠組を開発した。応答文の生成の際には、発話すべき内容を表す意味表現を基に、この対話状況を参照することにより、対話の流れに沿った適切な文体及び語彙の選択の他、代名詞化や省略などの処理を行い、円滑にかつ効率的に対話を進めるための適切な応答文の生成を実現する。

1. はじめに

一般に、我々人間同士が会話をを行う場合、我々は自分の持つ知識や会話を通して得た知識に加えて、会話の相手の持つ知識の範囲を仮定し、更に会話を通じて相手が得たと思われる知識を考慮することで、お互いの共通知識と共通でない知識を判別し、円滑かつ効率的な会話を進めるのに役立っている。

ある対象問題に対して、人間と協調的に会話を行うことによりその問題の解決を図ろうとする問題解決型のシステムにおいては、システムとユーザとの間で円滑な会話を実現することにより、システムの問題解決自体の効率を向上させることができる。本稿では、このような問題解決型のシステムの自然言語インタフェースにおいて、円滑な対話を進めるうえでどのような発話文をシステムから生成すれば良いか、またそのためにはどのような情報が必要か、そしてそれらの情報を利用してどのような処理を行うかについて述べる。

我々は現在、ユーザとの間で日本語による対話を行うことによって、特許ライセンス契約に関する状況、ユーザの意図、要求などを聞き出し、それらを契約条件として解釈し、その契約条件を正確に規定する英文の契約書を出力するシステム T o R の研究開発を行っている。本稿で述べる文生成の枠組は、T o R においてシステムからユーザに対して質問、確認、説明、またユーザからの質問に対する回答などを行うための文を生成する際に用いられている。

以下本稿では、まず 2 で T o R システムの概要と大まかな処理について説明し、3 ではユーザにとってわかりやすく、かつ効率的に対話を進めるために生成文に要求される条件について述べ、4、5 で文生成における具体的な処理について述べる。

2. T o R システムの概要

T o R システムは、以下に示す 6 つのサブシステムからなる。

・構文/意味解析サブシステム

ユーザの発話文を解析し、対応する意味表現を生成する。

・状況管理サブシステム

ユーザとの対話において変化・蓄積される対話文脈情報を管理し、ユーザの発話文の意図解釈を行う。また、ユーザの発話文の意味を契約条件として解釈し、ユーザと話し合う次の話題の選択〔本池 86〕を行う。

・対話文生成サブシステム

ユーザへの発話文の生成を行う。状況管理サブシステムから受け取った意味表現及びシステムの意図により、対話文脈情報を参照しつつ、適切な表現の発話文を生成する。

・契約文生成サブシステム

対話の終了後に、システム内に蓄えられた契約条件を基に英文契約書を生成する。

・意味表現言語サブシステム

システム内部で用いられる意味表現言語〔安川 87〕及びその記述と推論のための手続きを提供する。この意味表現言語の枠組は状況理論〔Barwise 86〕に基づいており、T o R システムにおいては、システム及びユーザの発話内容、契約条件などすべてがこの意味表現言語により表現されている。図 2 にユーザが「うちが I C O T の特許を使っている」と言ったときの意味表現の例を示す。

X = 使う (主体: U, 物: O, 目的: P)

Y = 所有する (主体: I, 物: O)

U = ユーザ,

I = I C O T

O = type of 特許

P = type of 製品

登録されるもの: [X, Y, U, I, O, P]

図 2 意味表現の例

3. 円滑な対話を進めるための生成文の条件

「円滑かつ効率的に対話を進める」ことを妨げる要因としては、

- ・システムの発話文の意図が曖昧である。
- ・参照表現や省略の処理が適切でないため、ユーザが文を解釈できない。
- ・表現が冗長であるため、発話の中心となっているもの(これを発話の焦点と呼ぶ)が分からない。

等が考えられる。これらの原因によって、ユーザがシステムの発話を理解できない、または間違えて解釈した場合には、ユーザが理解を埋め合わせるために、システムに対して質問を発したりして、サブダイアログに入り、結果的に対話の効率を低下させることになる。

これを防ぐためには、上に述べた要因を考慮し、「ユーザにとってわかりやすい表現」を用いることが重要であり、そのことによって、ユーザはシステムの「言いたいこと」を正確に捉え、システムが期待する通りの反応を返すことが可能になる。そのために生成文は次のような条件を満たしていることが要求される。

- (1) システムの意図を正確にかつ効率的に表現する。
- (2) 構文的、意味的曖昧性のない表現を用いる。
- (3) 冗長な表現をなくす。

(1) のシステムの意図の正確な表現に関しては、シ

システムが、特許についての詳細、例えば、

“特許の番号が知りたい”

という意図を持っている場合であれば、

「どのような特許ですか？」

という曖昧な聞き方をする文ではなく、

「特許番号は何番ですか？」

という文を生成する方が好ましい。

一方、システムの意図を効率的に表現するためには、システムの意図をある程度曖昧に表現した方がよい場合もある。それは複数の意図を同時に含んだ文を生成することで、ユーザから一度により多くの情報を引き出そうとする場合であり、例えば、

“製品を輸出しているかどうか知りたい”

“輸出しているならば、その輸出先が知りたい”

という2つの意図を、

「製品をどこかに輸出していますか？」

という文により、一度に表すことができる。この質問文

に対するユーザの回答は、多くの場合、

「アメリカに輸出しています」

といったものとなる。この例では、もしユーザが最初の意図だけを読み取って、

「はい」

と答えたととしても、最初から別々に質問した場合に比べて対話の効率を低下させることにはならない。

このように、システムの意図の表現に関しては、意図が曖昧にならない程度に効率的に表現することが円滑かつ効率的に対話を進めるためには重要となる。

(2)については、生成された文が構文的または意味的な曖昧性を含んでいると、ユーザはシステムの意図を正しく把握できなかったり、あるいは誤解することで、対話の効率の低下につながる。構文的・意味的な曖昧性に起因してユーザがシステムの発話文の理解に失敗する例としては、次のようなものが挙げられる。

①省略された要素を適切に復元できない

②疑問詞が何を指しているのか分からない

③代名詞が何を指すか同定できない

④発話の焦点が握れず、何が言いたいのか分からない。

自然な対話を実現するためには、対話文はある程度の省略や代名詞化により簡素な表現にすることが必要であるが、それらはあくまで、ユーザが復元または同定できるとの判断の下にのみ行われるべきである。そのためには、ユーザが何を知っているか、これまでの対話からどのような知識を得たかという、いわゆるユーザのモデルを設定し、その情報を利用してユーザが理解できる（とシステムが思う）表現を生成する必要がある。

上の②のような失敗が起こる例としては、

「その製品を製造しているのはどこですか？」

という文を考えると、「どこ」が表しているのが製造元なのか、製造場所なのか（文脈的に同定できる場合を除く）ハッキリしない。

また、④のような失敗を避けるために発話文中での発話の焦点を明確にするためには、それを強調するような文体を採用することが必要である。例えば、“特許の所有者を確認したい”という意図に対して、

「特許を所有しているのは松下ですね」

という文は、

「松下が特許を所有していますね」

という文よりも発話の焦点をよく表している。

(3)について、発話文の表す意図や発話の焦点を明確にするためには、これらを文の中で、“浮き上らせ

る”ことが必要となる。そのためにはまず、言う必要のないもの、言わなくても解るものはできるだけ省略したり、代名詞化することが望ましい。(2)に述べたような表現の曖昧性を招かない程度に、表現の簡素化を図ることは、対話を円滑にかつ効率的に進める上で大切である。

以上(1)から(3)まで円滑な対話を進めるための生成文の条件について述べてきたが、これらの条件を生成文において実現するために共通して必要なのは、“ユーザとシステムとの共通知識”の認識であろう。

両者の共通知識を定義するためには、まずユーザの持つ知識のモデルを仮定しなければならないが、特定のユーザを仮定するわけではないから、限られた情報の中で完全なユーザのモデルを構築することは不可能である。ここで対象としているのが、ある問題の解決を目指した対話を行うシステムであることから、各々の対象問題に関する知識を除けば、以上の目的のためには、システムとユーザ間の共通知識としては、当面両者の間の対話の内容に限って考えることとする。

従って、実際の処理においては、対話の履歴として、各々の発話の、発話によって表された内容、その内容がどのような表現によって参照されたか、等の情報を次章で説明する対話状況として管理し、適宜それを参照することにより、システムとユーザ両者の共通知識を把握し、かつ文脈的情報を参照することで、円滑かつ効率的な対話を実現するための対話文の生成を行う。

4. 対話状況

本章では、対話の履歴としての対話状況について説明する。対話状況は、システム及びユーザの発話の履歴であり、それぞれの発話に関するいくつかの情報からなる。これらの情報は、次の3種類に大別される。

(1)「何が言いたかったか」

発話によって相手に伝えようとした状況及び意図のことで、その発話がどのような状況の下に発話されたかを表す背景状況と、その状況に関して発話者が相手に何を伝えようとしたかを表す発話意図の2つがある。

(2)「実際にどう言ったか」

その発話文自体により、明示的に表される状況及び意図の事で、発話文を解釈することにより、直接導き出される状況である記述状況と、発話者が相手に対してどういった働きかけをしているかを表す発話態度の2つがある。

(3)「どの様に言ったか」

発話文に関する構文情報として、発話文を構成する状況と、表層表現との対応を表す参照状況と、文法的属性を表す構文状況の2つがある。

以上の3種類の他に、その発話がいつ、誰によって行われたかを示す発話状況、発話に用いられたいくつかの状況のうち、どの状況を中心として発話文が構成されているかを示す発話主題などの情報がある。

図4に対話状況の一例を示す。対話文生成サブシステムでは、対話状況中の発話意図と背景状況に当たるものを状況管理サブシステムから受け取り、発話文を生成した結果、対話状況中の他の情報（発話態度、記述状況など）を生成して登録することになる。

5. 対話状況を用いた対話文生成

本章では、前章で述べた対話状況を使うことにより、対話文の生成においてどのような処理が行われるかについ

て述べる。

最初に対話文生成部での処理について簡単に説明する。対話文生成サブシステムは2つのモジュールに分かれる。まず最初が、状況管理サブシステムから受け取った発話すべき内容を表す意味表現から日本語表層格構造を生成するプランニングモジュール。もう一つが、日本語表層格構造に対して、文法的属性に基づく変形を施し、さらに形態素処理を行って日本語表層文を生成する構文生成モジュールである。本稿ではこの内、プランニングモジュールについて述べる。

プランニングモジュールでは、状況管理サブシステムからの意味表現を、その時点までの対話状況を参照することにより評価し、文体及び語彙の決定、省略や代名詞化などの参照表現の決定、提題化、接続詞付与などを行い、さらに文法的属性の付与を行って、日本語表層格構造を生成する。(以上の処理の詳細については[野口 87]を参照のこと)

5. 1 対話状況を用いた対話文生成の手順

例として、図4に示した、

「それはどこで製造していますか？」

という文が、図5-1に示す文脈の中で発話される際の生成の手順に沿って述べる。

「その特許を使って製造している製品はなんですか？」

「計算機のメモリです」

「それはどこで製造していますか？」

図5-1 参考対話例

対話文生成サブシステムでは、状況管理サブシステムより、図4の対話状況中の発話意図及び背景状況にあたるものを受け取る。この場合の発話意図は、「"製品を製造する1"という状況中の"場所1"について知りたい

い」ということを表している。

(1) まず最初に、主動詞の決定を行う。主動詞については、各々の状況毎に対応する動詞とその動詞の持つ格要素、さらに格要素と状況のパラメータの対応関係が用意されている。各々の状況に対応する動詞は一つに限られるわけではなく、標準的に用いられるものの他にもいくつか候補が用意され、

- ・ユーザが使ったのと同じ表現を使う
- ・移動動詞や授受動詞ではシステムのおかれた立場を考慮する

等の理由により使い分ける。前者の判断には、以前の対話状況の参照状況を参照する。例えば、「"製品を製造する"という状況に対しては、標準的に、

```
(bun,[(jutsubu,[(pred,doushi,seizousuru)]),  
      (agent,A),(object,O),(loc,L)]),  
(agent,主体),  
(object,製品),  
(loc,場所)
```

が用意されている。

(2) 格要素内の語彙、参照表現の決定

格要素と状況のパラメータの対応関係を見ながら、パラメータの値に対応する語彙を格に埋めていく。この時、パラメータの値が個体であれば、その個体に対応する語彙を、総称物であれば、その総称物の持つタイプに対応する語彙を選択し、格に埋める。この場合も、(1)と同じく複数の候補の中から対話状況の参照状況を参照することにより、以前に使われた語彙を選択することがある。

語彙選択の終了後に、提題化を行った後、省略、代名詞化、指示詞付加、修飾表現の決定などを行う。まず、提題化は次の基準により行われる。

- ・直前のシステムの発話において発話の焦点となつて

発話文:「それはどこで製造していますか？」

発話状況:言う(主体:\$system,相手:\$user,表現:"どこで製造していますか?","時:\$now)

発話主題:製品を製造する1

発話態度:尋ねる(主体:\$system,相手:\$user,状況:製品を製造する1,スコープ:場所1,時:\$now)

記述状況:製品を製造する1=製品を製造する(主体:\$user,製品:メモリ1,場所:場所1,時:T1)

メモリ1 [typeof メモリ]

場所1 [typeof 場所]

overlaps (時1:T1,時2:\$now)

発話意図:知りたい_reference (状況:製品を製造する1,対象:場所1)

背景状況:製品を製造する1=製品を製造する(主体:\$user,製品:メモリ1,場所:場所1,時:T1)

メモリ1 [typeof メモリ]

場所1 [typeof 場所]

overlaps (時1:T1,時2:\$now)

(その他関係する状況・物)

参照状況:参照する(物:メモリ1,表現:表現1)

参照する(物:場所1,表現:表現2)

参照する(物:製品を製造する,表現:表現3)

表現1=表現(字面:"それ",単語:"それ",タイプ:メモリ)

表現2=表現(字面:"どこ",単語:"どこ",タイプ:場所)

表現3=表現(字面:"製造していますか",単語:"製造する",タイプ:製品を製造する)

構文状況:[(polite,+),(topic,メモリ1)]

図4 対話状況の例

いたものが、今回の発話でも現れる場合には、それを提題化する

省略は、以下の条件で行われる。

・主動詞の自由格は、基本的に省略する

必須格を省略する理由としては、

・対話の当事者は、発話の焦点になっていない限り省略する

・直前のシステムの発話で提題化（対話状況中の構文情報を参照）されていて、かつ直前のユーザの発話で別の表現で参照されているようなことがない場合自由格を省略しない理由としては、

・提題化されているものは省略しない

・発話の焦点となっているものは省略しない

・システムの推論の結果現れた情報で、これまでに対話に現れていない新情報は省略しない

等がある。

また、代名詞化及び指示詞の付加は、省略されないものについて、次の基準で行われる。

・直前のユーザ、システム両者の発話に登場したもの（記述状況に含まれるもの）で、かつどちらかでは実際に発話されたもの（参照状況を参照する）は代名詞化する

・直前のユーザ、システムどちらかの発話に登場したもので、かつ実際に発話されたものには指示詞を付加する

・以前に発話されたことがあるもので、しかも同じ表現によって別の物が指されたことがある場合は、以前に発話されたときの状況を使って修飾することにより、別の物と区別する

（3）文法的属性の付加

時間関係、発話のモード等の文法的属性を付加し、日本語表層格構造を完成させる。

その発話が起こった時点（\$now）と、“製品を製造する1”という状況の起こる時点との関係により、文の時制を、またさらに主動詞のアスペクト素性を考慮し、アスペクト属性を決定する。さらに、本対話システムでは、文は常に“ですます調”で出力することにし、丁寧表現であることを示す属性を付加している。

以上（1）～（3）の処理を行うことにより、次に示す日本語表層格構造ができ、またこれらの処理の過程で、対話状況中の発話態度、記述状況、構文状況、及び発話状況が生成される。

```
(bun, [(jutsubu, [(pred, doushi, seizousuru),
                  (attitude, gimon),
                  (aspect, keizoku),
                  (polite, +),
                  (tense, present)]),
  (agent, [(pred, meishi, '$user'),
            (shouryaku, +)]),
  (object, [(pred, meishi, memory),
             (daimeshika, +),
             (topic, +)]),
  (loc, [(pred, meishi, basho),
          (daimeshika, +),
          (wh, specific),
          (q_focus, +)])])
```

対話文生成サブシステムでは、さらに構文生成モジュールでこの構造に対して文法的属性に基づく変形を施し、

形態素処理を行って、表層文を生成する。

5. 2 サブダイアログにおける対話状況の利用

以上通常の対話における対話文の生成について述べてきたが、これらの処理は、3章で述べた円滑に対話を進めるための対話文の条件に基づいて行われている。

しかしここで当然考えなければならないこととして、それらの条件を満たした対話文を生成したにもかかわらず、ユーザが意図の判別や省略、代名詞の同定に失敗した場合の対応がある。そこで必要となるのが、ユーザの聞き返しに対応するための、サブダイアログの処理である。

我々は、ユーザの誤解や理解の失敗によるユーザの聞き返しのパターンを次のように分類している。

（1）省略要素の同定の失敗

疑問詞・格要素・述部の省略

（2）参照物の同定の失敗

疑問詞・代名詞・名詞（句）による参照

（3）語彙の辞書的意味が理解できない

（4）発話意図の理解の失敗

（5）発話理由の理解の失敗

（6）答え方がわからない

（6-1）詳細化要求

（6-2）具体例を示してほしい

（6-3）疑問詞のレベルを具体化してほしい

以上のパターンの内、（1）および（2）については、対話文生成サブシステムで対応できる。即ち、システムの直前の発話文の対話状況を参照することにより、パターンに従って省略要素を補う、代名詞化したものを復元する、また抽象的な語彙を具体的なものに替えるなどして、対応することができる。

6. まとめと今後の課題

本稿では、対話文の生成において、ユーザと円滑にかつ効率的に対話を進めるための条件、それを実現するために必要な対話の履歴としての対話状況と対話状況を用いた処理について述べた。

今後の課題としては、参照表現決定及び文体の決定のメカニズムに関する詳細な検討、意図の多様な表現法の考察、さらに5. 2で述べたサブダイアログの処理の実現などを考えている。

なお、本研究は第5世代コンピュータプロジェクトの一端として、〈財〉新世代コンピュータ技術開発機構からの委託（発注1601）により行った。

参考文献

- [Barwise 86] Jon Barwise, Robin Cooper: Generalized Quantifier in Situation Semantics, draft, 1986.
- [本池 86] 本池祥子, 鈴木浩之: 相談型対話における話題の選択方式, 情報処理学会第33回全国大会講演論文集, 1986, pp.1221-1222
- [安川 87] 安川秀樹, 鈴木浩之: 状況指向型意味表現言語USSR, Proceedings of The Logic Programming Conference '87, 1987, pp.77-86.
- [野口 87] 野口直彦, 高橋雅則, 安川秀樹: 対話状況を考慮した適切な応答文の生成について, Proceedings of The Logic Programming Conference '87, 1987, pp.87-96.