

質問表現生成のための発話内容決定機構

—質問内容の特徴に基づく発話内容の決定—

Utterance Content Planner for Generating Conversational Query Expression
—Deciding Utterance Content According to Characteristics of Query Content—

石川 有紀子* 加藤 恒昭*
Yukiko Ishikawa Tsuneaki Kato

* NTT 情報通信研究所
Information and Communication Systems Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone Corporation, Yokosuka 238-03, Japan.

1994年9月5日 受理

Keywords: natural language generation, conversation, human interface.

Summary

Daily conversation contains a variety of query expressions that can not be classified into general query expressions. For example, the request form may be used as a query, or additional information may be attached to a query expression.

This paper proposes an utterance content planner (UCP) that decides the appropriate utterance content for generating a conversational query expression. As input for the UCP, we define five parameters that characterize the topic —which type of information is being requested, how unpredictable the query is, and how special is the knowledge needed to answer the query, etc. The UCP decides the utterance content according to the values of the parameters. The UCP outputs combinations of two kinds of utterance content units (UC unit), which are Kernel UC unit such as Yes/No interrogative or WH interrogative and Auxiliary UC unit which supplies additional information like “Explanation about topic” or “Situation explanation”. We define six Kernel UC units and six Auxiliary UC units. In order to select the appropriate UC units, some heuristic rules and statistical models are used. The selected UC units are combined using combination rules and combination constraints. An evaluation of the UCP showed that it was able to predict real conversational query expressions quite well.

1. はじめに

自然言語による対話システムにおいては、システムがユーザと協調的に対話を行えることが重要である [Kaplan 83, Webber 87]。従来の対話システムにおける文生成、特に発話内容決定 (What-to-say) の研究では、システムがユーザの質問に対して、いかに協調的に応答するかという側面が中心的な課題であった。発話内容を決定する方法として、例えば、談話の結束性に着目し、修辞構造 [Mann 87]、談話の焦点 [Grosz 86] などの情報を発話内容決定に利用するアプローチ [McKeown 85, Moore 89] や、談話をプランとして捉え、システムがユーザの質問意図としての談話ゴール

を推論し、そのゴールの達成に寄与する内容を協調的発話として生成するという方法などがある [Allen 80, Cohen 79]。

しかし、より知的な対話システムの構築のためには、ユーザの問いに対して、システムが適切かつ協調的に応答するだけでは不十分であり、ユーザの意図をうまく聞き出すためにシステムからどのような質問をすればよいのか、あるいは、システムがユーザに対してどのように質問すれば効率良く対話が進むのかを考慮に入れる必要がある。特に、コンサルテーションなど、ユーザの状況を的確に把握して、それに応じてシステムを応対させることが必要となる分野では、適切な質問を行う能力は不可欠である。

数少ない質問文生成の研究の一つとして、[Bunt

89]は話し手の意図や信念の適切性条件に基づいて、Yes/No 疑問文、WH 疑問文、A or B 疑問文を選択するモデルを提案している。日本語にこのモデルを適用すると、通常質問文[南 85]と呼ばれる3種類の質問文、真偽疑問文、疑問語疑問文、および選択疑問文[益岡 92]のなかから適切な質問を選択することになるが、会話における質問表現はより多様で複雑であり、この枠組みだけでは捉えきれない。例えば、電話移転手続きでの受付者(電話オペレータ)の質問には、以下のような例がある。

・客の名前を尋ねる場合

(1) 「お客様のお名前をお願いします。」

・キャッチホンサービスの必要の有無を尋ねる場合

(2) 「キャッチホンといひまして、お話し中にお電話が入ってきたときにわかるような設備なんですけれども、こちらはいかが致しましょうか。」

(1)の表現は、[南 85]による3種類の通常質問文には含まれず、一般的には質問文には分類されない。また(2)は単純な質問「こちら(キャッチホン)はいかが致しましょうか」だけではなく、話題となっているキャッチホンというものについての説明を付け加えている。

このように、会話のなかで用いられる質問表現は、多様で複雑であり、どのような質問表現を用いるかは、何を尋ねるのかという「質問内容」がどのような特徴を持つのかに依存すると考えることができる。例えば、(2)で、キャッチホンについての説明が付加されているのは、「質問内容」である「キャッチホンが必要かどうか」という問いの特徴として、「この問いに答えるための知識が多くの人に欠如している」ことがあるからだと考えられる。したがって、質問表現を質問内容の特徴に応じて変化させることができれば、効率の良い対話を行うことができる。

そこで本論文では、質問内容の特徴に応じて、適切な発話行為と、それに付け加えるべき必要十分な付加情報を生成するための発話内容決定機構を提案する。本機構は、質問内容の特徴を五つの属性値の組として形式的に表現したものを入力としてとり、これらの値にヒューリスティックルール、および統計的なモデルを適用し、質問の発話内容を出力する。出力である質問の発話内容は後に定義する発話内容ユニットの集合である。

* 1 第1段階として、[石川 91, 石川 92]で得られた結果を参考にし、九つのパラメータを仮設した。次に20人の被験者に18個の話題について、各パラメータの値を評定させた結果を因子分析[芝 79]を用いて解析し、類似したパラメータや不適切なパラメータを削除した結果、最終的に五つのパラメータが抽出された。

2章では、発話内容決定に利用するパラメータの定義を行い、それを用いて質問内容を記述する方法を示す。3章では、質問発話の構造の分析に基づいて、発話内容決定機構の出力となる「発話内容ユニット」の定義を行う。4章で発話内容決定機構について述べ、その動作の具体例を5章で示す。最後に6章では、まとめと関連研究についての議論を行う。

2. 質問内容の特徴

本章では、質問内容を形式的に表現するための、五つの「発話内容決定パラメータ」について述べる。この5つ組は、発話内容決定機構の入力となり、適切な発話内容の決定を行うために利用される。これらのパラメータでは、得たい情報の種類や、聞き手のユーザモデル、質問する状況などについての特徴を5つ組の属性値として表現する。これらは実験的研究に基づいて抽出されたものである*1。以下に、五つの「発話内容決定パラメータ」とその定義を示す。

1. **質問内容タイプ**：質問する対象が、聞き手についての事実情報であるのか、聞き手の意思や意向であるのか。このパラメータの値は、以下のどちらかである。
 - ・ **事実情報型**：名前や住所など、聞き手(客)についての事実情報を尋ねる。
 - ・ **意思決定型**：どちらを選ぶか、どうしたいかといった聞き手の意思や意向を尋ねる。
 2. **情報タイプ**：その質問に対してどのような答え方がされるのか。このパラメータの値は以下のいずれかである。
 - ・ **採否型**：はい/いいえで答える。
 - ・ **選択型**：複数の選択肢のなかからどれかを選んで答える。
 - ・ **説明型**：聞き手自身のことばで答える。
 3. **質問理由の重要性**：その質問の目的、理由がどの程度重要であり、その理由を聞き手がどの程度推論しにくいのか。このパラメータの値は1~5の実数値である。
 4. **質問内容の意外性**：聞き手がそれを尋ねられることをどの程度予期しにくいのか。このパラメータの値は1~5の実数値である。
 5. **知識・経験の重要性**：質問に答えるために、聞き手のほうに特別な知識や経験がどの程度必要とされるのか。このパラメータの値は1~5の実数値である。
- 質問内容タイプと情報タイプは、名義尺度であり、

それ以外は順序尺度である。また、知識・経験の重要性などのパラメータは、ユーザモデルの問題とも関わるが、本稿では、オペレータが不特定の一般的なユーザに質問する場合を考えるので、ある一般的なユーザモデルを想定する。

以上のパラメータを定義することにより、質問内容はこれら五つの属性値の組として表すことができる。つまり、質問内容を以下のような属性のマトリクスとして表現できる。

質問内容 =	質問内容タイプ	<table border="1"> <tr><td>事実情報</td></tr> <tr><td>意思決定</td></tr> </table>	事実情報	意思決定	
	事実情報				
	意思決定				
	情報タイプ	<table border="1"> <tr><td>採否型</td></tr> <tr><td>選択型</td></tr> <tr><td>説明型</td></tr> </table>	採否型	選択型	説明型
	採否型				
選択型					
説明型					
理由	数値：1…5				
意外性	数値：1…5				
知識	数値：1…5				

一例として、「名前(名前を尋ねる)」という質問内容は以下のように表現できる。

名前 =	質問内容タイプ	事実情報
	情報タイプ	説明型
	理由	2.9
	意外性	1.0
	知識	1.0

この例に示した属性値は、20人の被験者による評定結果の平均値である。名前の質問内容タイプは事実情報型であり、情報タイプは説明型である。また、意外性が低く(1.0)、知識の重要性も低い(1.0)。このように、質問内容の特徴をパラメータの値として表現することにより、会話の状況や聞き手の違いによって、質問内容の特徴を変更することが容易になる。この点は、より柔軟な発話内容選択を実現するうえで利点となる。

3. 発話内容の構成単位

前章では、発話内容決定機構の入力となる五つのパラメータを示した。本章では、受付会話の実験データを用いて、質問表現の構造を分析し、さらにそれに基づいて、発話内容決定機構の出力の要素である発話内容ユニットを定義する。

3.1 質問表現の構造

一般に質問文と呼ばれるものには、真偽疑問文や疑問語疑問文などがある[益岡 92]が、実際の対話のなか

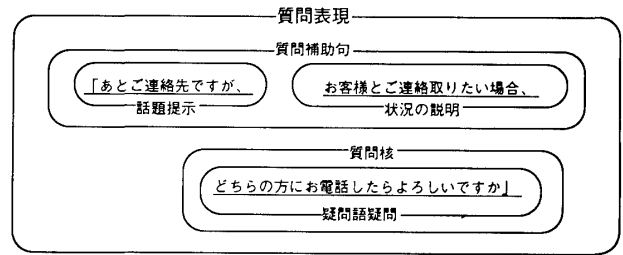


図1 質問表現の構成

では、このような核となる質問文に、それを補助する発話片が隣接することがしばしばある。例えば、質問において話題となる事に関する説明をしたり、なぜその質問をするのかという理由を述べたりすることがある。

そこで、本研究では、質問表現を質問核と質問補助句(以下、補助句)との組合せとして捉える。質問核とは、相手に情報を求める機能を持ち、質問表現の中心的な役割を担う発話片である。それらは統語的な特徴に基づいて判定され、確認要求、判定要求、選択要求、説明要求[国研報告 63]のいずれかに分類可能なものである。一方、質問補助句とは、質問核のように返答を要求する機能を持たず、質問核に隣接して、質問表現において補助的な役割を果たす発話片とする。補助句は統語的な特徴に基づいて認定されるわけではなく、その命題内容が質問の前置き、背景、制約などとして解釈でき、質問の遂行に寄与するかが問題となる。補助句は、発話行為理論における、質問の適切性条件[Austin 62]、特に言語行為の準備条件[Searle 69]を満たす機能を持つ発話片と捉えることもできる。

質問表現の構造についての具体例を図1に示す。この例では、補助句として、何について聞くのか(「あとご連絡先ですが」)、どういう状況でその情報が必要になるのか(「お客様とご連絡取りたい場合」)を説明した後に質問核(「どちらのほうにお電話したらよろしいですか」)を述べている。このように、質問の発話は、質問核と補助句の組合せとして捉えることができる。質問核のみの発話は、最も単純な質問形態であり、より多くの補助句が付加されるほど複雑な表現になる。また、質問核を省略した補助句のみの発話も可能であり、このような発話は、間接的発話行為[Searle 75]として捉えることができる。

3.2 発話内容ユニット

以上に定義した質問核と補助句を、発話内容決定機構の出力の要素である発話内容ユニットとして用いる。本論文で扱う発話内容ユニットの一覧を表1に示す。

表1 発話内容ユニット

質問核

発話内容ユニット	定義	例
A. 依頼型疑問	その情報が必要である、知りたいという意図に言及する説明要求発話	「ご住所教えていただけませんか」
B. 疑問語疑問	疑問語を伴う説明要求発話	「お名前は何とおっしゃいますか」
C. 選択疑問	2つの真偽疑問文が併記された発話	「プッシュ回線になさいますか、それともダイヤル回線になさいますか」
D. 真偽疑問	事柄の真偽を尋ねる発話	「キャッチホンはご利用されますか」
E. 許可型疑問	話し手の行為/態度に対する聞き手の許可を求める発話	「お電話帳の方にお名前はお載せてよろしいですか」
F. 確認型疑問	「～ね」等の語尾を伴い、聞き手に確認を求める発話	「電話帳をお配りしたほうがよろしいですね」

質問補助句

発話内容ユニット	定義	例
G. 話題提示	これから質問しようとする話題の提示を行なう発話	「お客様の連絡先なんですけれども」
H. 選択肢の提示 (選択肢)	聞き手の応答となる選択肢を提示する発話	「ダイヤル回線とプッシュ回線とございますけれども」
I. 質問対象の説明 (説明)	話題となる事物について説明を付加する発話。	「お話し中にお電話が入ってきたときにわかるような設備なんですけれども」
J. 状況の説明	その質問を生じさせる原因となる状況について言及した発話	「もしこちらから何かお知らせすることがあった場合ですね」
K. 指示内容の限定	ある概念が指示する内容をより明確化する発話	「自宅以外のお勤め先とか、ご実家ですとか、(連絡番号があれば教えてください)」
L. 前提知識の質問	話題について聞き手がどの程度の知識や経験を持っているのかを打診する発話	「プッシュ回線とダイヤル回線とはおわかりになりますでしょうか」

* () 内に略号を示す。

質問核の発話内容ユニットとしては、まず一般的な質問文の分類[益岡 92]である、真偽疑問文、疑問語疑問文、および真偽疑問文を二つ以上重ねた選択疑問文という分類をそれぞれ「真偽疑問(表中記号 D)」、「疑問語疑問(B)」、「選択疑問(C)」の発話内容ユニットとする。「電話番号を教えてください」のように、説明要求「国研報告 63」である点では「疑問語疑問(B)」と同じ機能を持つといえるが、疑問語が含まれず、一般的な質問文には分類されないものとして、「依頼型疑問(A)」という発話内容ユニットを設ける。さらに、確認要求[国研報告 63]に相当する「確認型疑問(F)」などを加え、計6種類の質問核の発話内容ユニットを用いる。

一方、補助句の発話内容ユニットとしては、その質問の答えとなる選択肢を述べる「選択肢の提示(H)」や、質問において話題となる事物についての、付加的な説明を加える「質問対象の説明(I)」、あるいは、なぜその質問をするのかを述べる「状況の説明(J)」など、計6種類の発話内容ユニットを設ける。

以上に示した発話内容ユニットの客観性と妥当性を検証するために、2人の判定者による発話内容ユニットの分類の一致率を求めた。2人の判定者に発話内容

ユニットの定義と2~3の例を与え、これに基づいて2255の質問表現内の発話片を分類させた結果、一致率は84%であった[Bakeman 86]。これは発話内容ユニットの分類の客観性を十分に保証する値である。

これらの発話内容ユニットを用いると、図1の質問表現は、「あとご連絡先ですが」(話題提示)、「お客様とご連絡とりたい場合」(状況の説明)という二つの補助句と、「どちらのほうにお電話したらよろしいですか」(疑問語疑問)という質問核から構成されることになる。

発話内容ユニットを質問表現の単位とすることは、従来の文生成研究における what-to-say と how-to-say の間に中間的な処理を設けることである。これにより、what-to-say と how-to-say が直結している生成方式とは異なり、同じ意味内容を持つ多様な表現が生成可能になるという特性を持つ。例えば、

1. 「回線にはプッシュ回線とダイヤル回線とがあります。早くつながるのがプッシュ回線で、つながるのに時間がかかるのがダイヤル回線です。」
 2. 「回線には早くつながるプッシュ回線と、つながるのに時間がかかるダイヤル回線とがあります。」
- という二つの質問表現は、どちらも「選択肢の提示」+

「質問対象の説明」という発話内容ユニットの集まりなので、この二つの発話は、同じ意味内容を含んでいる。表層的な表現の違いは、発話内容から表現を生成する過程での制約や選好に起因すると考えられる[Kato 92]。

4. 発話内容決定機構

以上、2章で質問内容の特徴を記述する五つの発話内容決定パラメータについて、3章で質問の発話内容を構成する12種類の発話内容ユニットについて説明した。本章では、発話内容決定パラメータの値を入力として、その属性値に応じた適切な発話内容ユニットの集合を出力する発話内容決定機構について述べる。

発話内容決定機構の概要を図2に示す。本機構は、構成素選出部と内容構成部とからなる。まず、構成素選出部では、入力されたパラメータの値に対して、質問核選出ルール、および補助句選出ルールを適用することにより、質問核と補助句の発話内容ユニットの候補を選出する。次に内容構成部は、構成素選出部で選択された質問核と補助句の発話内容ユニットから、質問表現全体として適切な発話内容ユニットの組合せを生成する。以下、4・1節で構成素選出部について、4・2節で内容構成部について説明する。

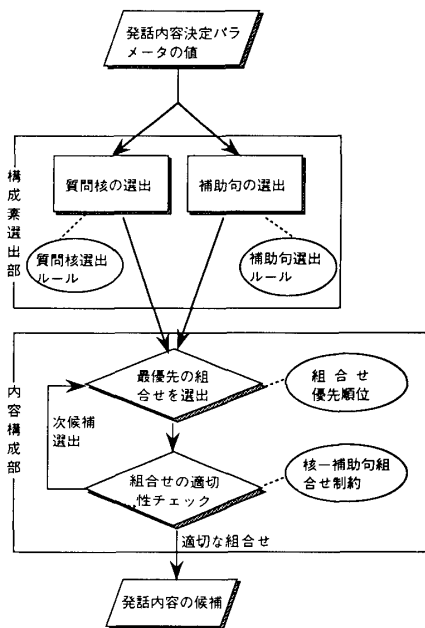


図2 発話内容決定機構

* 2 本稿では、ミニマックス方略[池田 71]、つまり、判定に伴う第1種、第2種の過誤の確率が等しい点をしきい値とする方略を用いて判別しきい値を決定した。

4・1 発話構成素の選出

構成素選出部では、2章で述べた五つのパラメータ、質問内容タイプ、情報タイプ、質問理由の重要性(以下、理由)、質問内容の意外性(以下、意外性)、および知識・経験の重要性(以下、知識)の値を入力とし、質問核選出ルールと補助句選出ルールを適用することにより、質問表現の構成素として適切な発話内容ユニットの候補を出力する。

まず、20人の被験者に対してアンケート調査を行い、14種類の質問内容について発話内容決定パラメータの値を与えた。被験者は電話業務などとは無関係な18~39歳までの男女各10名である。質問内容タイプ、情報タイプについては、全員の判断が一致していた。数値を値とするパラメータについては、20人の評定の平均値をパラメータの値とした。これらの値をもとに以下のルールを設定した。

(1) 質問核選出ルール：質問核については、質問内容タイプと情報タイプの属性値を利用したヒューリスティックルールを設定する。これを表2に示す。例えば、質問内容タイプが意思決定型であり、情報タイプが採否型である質問内容の場合、質問核として適切とされるのは、「真偽疑問」、「疑問語疑問」、「許可型疑問」の発話内容ユニットとなる。

(2) 補助句選出ルール：補助句は、情報タイプ、理由、意外性、および知識の四つの属性値によって決定する。ここで、情報タイプは3種類のタイプに分類される名義尺度であるのに対し、その他三つのパラメータは1~5の実数値をとる順序尺度であるので、これらを区別し、別々のルールを設定する。

1. 情報タイプが選択型である場合は、「選択肢の提示」を補助句の候補とする。
2. 「選択肢の提示」以外の補助句については、おのおの補助句に対して理由、意外性、および知識のパラメータの値を説明変数とした3変量の線形判別関数を設定し[池田 71]、判別関数の値 D_i がしきい値 τ^{*2} を超えれば、その発話内容ユニットを候補として採用する。判別関数式を以下のよう

表2 質問核選出ルール

発話内容決定パラメータ		質問内容タイプ	
		事実情報型	意志決定型
情報タイプ	採否型	真偽疑問 疑問語疑問	真偽疑問 疑問語疑問 許可型疑問
	選択型	疑問語疑問 選択疑問	疑問語疑問 選択疑問
	説明型	依頼型疑問 疑問語疑問	疑問語疑問

表3 判別関数における重みと判別しきい値

パラメータ 発話内容 ユニット	発話内容決定パラメータの重み(W _{ij})			判別しきい 値(τ)
	理由	意外性	知識	
説明	-0.020	0.202	-0.037	0.52<D
状況の説明	0.169	0.084	-0.106	0.54<D
前提知識の 質問	0.249	0.066	-0.032	0.95<D

に記述する。

$$D_i = \sum_j W_{ij} F_j(t) \quad (1)$$

i : 発話内容ユニット

j : 発話内容決定パラメータ

W_{ij} : 発話内容ユニット(i)に対する発話内容決定パラメータ(j)の重み(表3)

$F_j(t)$: 質問内容(t)における発話内容決定パラメータ(j)の値を返す関数($1 \leq F_j(t) \leq 5$)

D_i : 判別関数値

τ : 判別しきい値(表3)

$\tau < D_i$ ならば候補として採用

$\tau \geq D_i$ ならば不採用

発話内容ユニット「説明」、「状況の説明」、「前提知識の質問」それぞれにおける、三つのパラメータの重みと判別しきい値を表3に示す。パラメータの値 $F_j(t)$ は、20人の被験者による質問内容の評定結果を用いた。これらの値から、会話データにおけるその発話内容ユニットの出現頻度を予測する重回帰モデルを作成し、その偏回帰係数 β を重み W_{ij} として用いた[奥野78]。式(1)に表3の重み W_{ij} を代入すると、個々の発話内容ユニットについての判別式となる。例えば、「説明」についての判別関数式は

$$D_{\text{説明}} = (-0.020)F_{\text{理由}}(t) + (0.202)F_{\text{意外性}}(t) + (-0.037)F_{\text{知識}}(t) \quad (2)$$

となる。

4.2 質問核と補助句との組合せ

以上のように、質問核選出ルールと補助句選出ルールを発話内容決定パラメータの値に適用することにより、質問者が質問内容をどう捉えているかに応じた発話構成素の候補が決定される。次に、内容構成部では、これらの発話構成素(発話内容ユニット)を組み合わせて、質問全体の発話内容を出力する。その際、可能な組合せのなかから、質問表現全体として最も適切な組合せを出力する。なお、実際の質問には複数の補助句を持つ複雑なものも見られるが、ここでは比較的単純

な形態で、観察された質問の大部分を占める、質問核のみ、あるいは質問核、補助句それぞれ一つずつの組合せを生成するメカニズムを考える。

内容構成部のアルゴリズムを図2に示す。ここではまず、組合せ優先順位に従って、最も優先順位の高い組合せを一つ作る。次に、その組合せが適切であるかどうかを核-補助句組合せ制約を用いてチェックする。もしそれが適切な組合せであれば、それを発話内容決定機構の出力として生成し、もしそれが適切な組合せでなければ、次候補を出すために、次に優先順位の高い組合せを作り、同じ処理を行う。以下に組合せ優先順位と、核-補助句組合せ制約について述べる。

[1] 組合せ優先順位

(1) 補助句の候補がある場合 重要性の高い補助句から順に(すなわち、しきい値との差が大きい順に)質問核との組合せを作る。複数の質問核の候補があった場合には、それらについては特に優先順位は設けず、そのなかのどれかが選択される。例えば、

質問核の候補: a, β

補助句の候補: a, b (ただし, $D_a - \tau_a > D_b - \tau_b$)

この場合、組合せの優先順位は

1. $a+a$ or β
2. a
3. $b+a$ or β
4. b

となる。

(2) 補助句の候補がない場合 質問核の候補のなかからどれか一つを選択し、それを発話の候補とする。

[2] 核-補助句組合せ制約

上記のルールによって作られた質問核と補助句との組合せが、一つのまとまった表現として適切であるかどうかを検証するために、以下の二つの核と補助句の組合せ制約を設けた。

- (i) 情報タイプが選択型の質問内容において、「選択疑問」の質問核には、「選択肢の提示」の補助句を組み合わせてはならない。
- (ii) 「許可型疑問」の質問核は、補助句とは組み合わせてはならない。

制約(i)は、冗長な発話を生成しないためのものである。また、(ii)については、「許可型疑問」の質問核は、相手の意思の打診より、むしろ確認のために用いられ、このような場合には、補助句を用いた付加説明を行わないことが多いという観察結果が得られたので、これを制約として取り入れた。

5. 具 体 例

以上、発話内容決定機構のメカニズムについて述べてきた。本章では、質問の発話内容決定の全体的な流れを具体例を用いて示す。電話移転の受付会話において、移転先の電話委号の案内を希望するか否かを問う場合の質問内容の特徴が、以下のように表現されたとする。

案 内 =	質問内容タイプ	意思決定
	情報タイプ	採否型
	理由	3.0
	意外性	3.4
	知識	2.4

ここで質問内容「案内」の質問内容タイプは意思決定型、情報タイプは採否型であり、これらの値を表2の質問核選出ルールに適用すると、「真偽疑問」、「疑問語疑問」、「許可型疑問」が質問核の発話内容ユニットの候補として選択される。補助句の発話内容ユニットは、理由の重要性(3.0)、意外性(3.4)、知識・経験の重要性(2.4)の値によって決定される。これらの値を表3に示すパラメータの重み W_{ij} と判別しきい値 t_i からなる判別関数に適用した結果を表4に示す。そのなかで、「説明」についての判別関数値は0.54であり、しきい値0.52を超えている。したがって、この発話内容ユニットは候補として採用される。残りの「状況の説明」と「前提知識の質問」については、判別関数値がしきい値を超えないので、候補とはならない。

次に内容構成部では、補助句選出部で選択された「説明」の発話内容ユニットと、質問核選出部で選択された「真偽疑問」、「疑問語疑問」、「許可型疑問」の発話内容ユニットとの組合せが作られる。しかし、「説明」と「許可型疑問」とを組み合わせることは、核-補助句組合せ制約(ii)に違反するので、これは候補から削除される。つまり、発話内容決定機構から出力される発話内容ユニットの組合せは、「説明」+「真偽疑問」か、「説明」+「疑問語疑問」のどちらかとなる。例えば、「説明」+「真偽疑問」の組合せが、質問の発話内容の候補として発話内容決定機構から出力され、これが文生成の実現部に渡されると、表層表現として、「前の番号に

表4 補助句決定ルールの適用結果

	説明 $\tau = 0.52$	状況の説明 $\tau = 0.54$	前提知識の質問 $\tau = 0.95$
案内	0.54	0.54	0.90

かけられた方に新しい番号の案内をすることができませんが、このご案内は必要ですか？」といった発話が生成される。

6. 発話内容決定機構の評価

本章では、上述した発話内容決定機構の妥当性と有効性を評価する。

評価データ：電話の移転手続きについての会話約120会話と、旅行の予約についての会話40会話、計約160会話の実験会話データを収録した。電話移転手続きの会話については、オペレータ役は本職の方にご協力いただいた。そのなかに現れた14種類の質問内容(付録)における質問表現を602発話収集した。そのうち、頻度が3以上であった質問表現を対象として、発話内容決定機構の予測精度を評価した。評価対象は、観察された質問表現全体の約70%(416発話)である。

評価：20名の被験者による質問内容の評定結果をパラメータの値として用い、これらを発話内容決定機構に適用した結果、観察された質問表現の71%が、発話内容決定機構の出力と一致していた(再現率^{*3}71%)。一方、発話内容決定機構が出力した質問表現は、計32パターンあり、そのうち17パターンが会話データ中に出現した(適合率^{*4}53%)。再現率が十分に高いことから、発話内容決定機構により、出現すべき質問表現は、十分に予測できることが確認された。また、適合率はやや低いが、必ずしもルールが誤ったものをまでを過剰に予測しているとはいえない。ルールによって予測されながら実際には出現しなかった表現のなかにも、十分に適切なものも多く含まれている。例えば、「電話回線の種類を決める」という質問内容については、ルールからは選択疑問が適切な発話内容の一つとして選出されたが、会話データには出現しなかった。しかし、「プッシュ回線とダイヤル回線どちらになさいますか」は十分に適切な発話であると考えられる。したがって、適合率については、より詳細な評価が必要である。

* 3 再現率 = $\frac{\text{会話データで観察され、かつルールによって予測された発話の総数}}{\text{会話データで観察された発話の総数}}$

* 4 適合率 = $\frac{\text{ルールによって予測され、かつ会話データでも観察された発話の種類総数}}{\text{ルールによって予測された発話の種類総数}}$

7. ま と め

本論文では、質問内容の特徴によって、質問表現が規定されることに着目し、これを利用して、質問の適切な発話内容を決定する発話内容決定機構を提案した。第1に、発話内容決定機構の入力として、質問内容を特徴づける五つのパラメータを設定し、出力として、発話内容を構成する12種類の発話内容ユニットを定義した。第2に発話内容決定のメカニズムとして、適切な発話内容の構成素を選択する質問核選出ルール、補助句選出ルール、および適切な発話構成素の組合せを生成するための組合せ優先順位、核-補助句組合せ制約について述べた。本機構の評価を行った結果、現実のオペレータの質問表現とかなり良い対応が見いだされた。

本論文では、発話規定因として五つの発話内容決定パラメータを設定したが、これと関連のある発話規定因の一つとして、会話参加者の特性、つまりユーザモデルがあげられる[McCoy 88, Paris 88]。ユーザモデルを用いたテキスト生成の研究は、会話参加者が質問内容をどう捉えるかによって、生成する発話の内容をどう変化させるべきかという問題を扱っている点で、本研究と共通している。例えば、[Paris 88]は、その分野についてのユーザの知識レベルによって、生成する説明テキスト中の情報の量ではなく、情報の種類が異なることに着目し、ユーザの知識に応じた説明テキストを生成するシステムを構築している。このユーザの知識レベルは、本研究での知識・経験の重要性のパラ

メータに対応させることができる。補助句の選定にかかわる要因として、本研究では知識・経験の重要性に加えて、意外性、理由の重要性なども取り上げており、ユーザの知識レベルについての考慮が中心であった従来のテキスト生成におけるユーザモデルの拡張として捉うことができる。また、従来の研究では、静的なユーザモデルを利用したテキスト生成しか考えられてこなかったが、本研究で示した枠組みでは、発話の決定因をパラメータとして管理するので、モデルの更新が容易になり、動的にユーザモデルを扱うことが可能である。ただし、動的なユーザモデルによる談話の生成を実現するためには、ユーザからの応答などをフィードバック情報として利用するユーザモデルの更新メカニズムが必要である。また、本稿では一般的なユーザを想定した比較的定型的な受付対話を扱ったため、本機構によってユーザに応じた多様な表現の生成が可能であることを示すには十分な実証データを提示できたとはいえない。ユーザの特徴に適応させる必要がより大きい分野で、さらに本発話決定機構の評価、検討を行うべきであろう。以上の問題については今後の課題である。

謝 辞

本研究の機会を与えて下さった日本電信電話(株)情報通信研究所、東田正信グループリーダーに感謝いたします。また、本論文の執筆にあたり、熱心な議論、有益なコメントをいただいた林 良彦氏、菊井玄一郎氏に感謝いたします。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Allen 80] Allen, J. F. and Perrault, C. R.: Analyzing Intention in Utterances., *Artif. Intell.*, Vol. 15, No. 3, pp. 143-178 (1980).
- [Austin 62] Austin, J. L.: *How to do things with words*, Oxford University Press (1962).
- [Bakeman 86] Bakeman, R. and Gottman, J. M.: *Observing Interaction: An Introduction to Sequential Analysis*, Cambridge University Press (1986).
- [Bunt 89] Bunt, H. C.: Information Dialogues as Communicative Actions in Relation to Partner Modelling and Information Processing, Taylor, M. M., et al. (eds.), *The Structure of Multimodal Dialogue*, pp. 47-73, North-Holland (1989).
- [Cohen 79] Cohen, P. R. and Perrault, C. R.: Elements of a Plan-Based Theory of Speech Acts, *Cognitive Science*, Vol. 3, pp. 177-212 (1979).
- [Grosz 86] Grosz, B. J. and Sidner, C. L.: Attention, Intention, and the Structure of Discourse, *Computational Linguistics*, Vol. 12, No. 3, 175-204 (1986).
- [池田 71] 池田 央: 行動科学の方法, 東京大学出版会 (1971).
- [石川 91] 石川有紀子, 加藤恒昭: 応対場面における質問形態の特徴分析, 人工知能学会第5回全大, pp. 547-550 (1991).
- [石川 92] 石川有紀子, 加藤恒昭: 話題の特徴と質問形態との関係—話題要因を用いた質問表現の選定—, 情処学会自然言語処理研, NL-88-4, pp. 25-32 (1992).
- [Kaplan 83] Kaplan, S. J.: Cooperative Responses from a Portable Natural Language Database Query System, Brady, M. and Berwick R. C. (eds.), *Computational Models of Discourse*, pp. 167-208, MIT Press (1983).
- [Kato 92] Kato, T. and Ishikawa, Y.: Generating Appropriate Queries for Dialogue, *Proc. PRICAI* (1992).
- [国研報告 63] 国立国語研究所: 話しことばの文型(2)—独話資料による研究, 国研報告 23, 秀英出版 (1963).
- [Mann 84] Mann, W. C.: Discourse Structures for Text Generation, *Proc. Int. Conf. Computational Linguistics*, pp. 367-375 (1984).

- [McCoy 88] McCoy, K. F.: Reasoning on a Highlighted User Model to Respond to Misconceptions, *American J. Computational Linguistics*, Vol. 14, No. 3, pp. 52-63 (1988).
- [McKeown 85] McKeown, K. R.: Discourse Strategies for Generating Natural language Text, *Artif. Intell.*, Vol. 27, No. 1, pp. 1-41 (1985).
- [益岡 92] 益岡隆志, 田窪行則: 基礎日本語文法--改定版, くろしお出版 (1992).
- [南 85] 南 不二男: 質問文の構造, 文法と意味 II, 朝倉書店 (1985).
- [Moore 89] Moore, J. D. and Paris, C. L.: Planning Text for Advisory Dialogues, *Proc. Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pp. 203-211 (1989).
- [奥野 78] 奥野忠一, ほか: 応用統計ハンドブック, 養賢堂 (1978).
- [Paris 88] Paris, C. L.: Tailoring Object Descriptions to a User's Level of Expertise, *American J. Computational Linguistics*, Vol. 14, No. 3, pp. 64-78 (1988).
- [Searle 69] Searle, J. R.: *Speech Acts: An essay in the philosophy of language*, Cambridge University Press (1969).
- [Searle 75] Searle, J. R.: Indirect Speech Acts, In Cole and Morgan (eds.), *Syntax and Semantics*, vol. 3, Speech Acts, pp. 59-82 (1975).
- [芝 79] 芝 祐順: 因子分析法 第2版, 東京大学出版会 (1979).
- [Webber 87] Webber, B.: Question Answering, Shapiro, S. C. (ed.), *Encyclopedia of artificial intelligence*, pp. 814-822, New York: Wiley (1987).

[担当編集委員・査読者: 白井英俊]

◇ 付 録 ◇

質問内容一覧

(1) 電話移転の受付

- 名 前: 名前を尋ねる。
 回 線: 回線の種類を決める(プッシュ回線かダイヤル回線か)。
 掲 載: 電話帳に名前を掲載するかどうか決める。
 配 付: 電話帳の配付が必要か尋ねる。
 連絡先: 連絡先を尋ねる。
 案 内: 新しい電話番号の案内が必要か尋ねる。

差込口: 電話の差し込み口の形状を尋ねる。

口 座: 自動引落としの銀行口座を継続するかどうか尋ねる。

(2) 旅行の予約

- 電 番: 電話番号を尋ねる。
 座 席: グリーン車か普通車かを決める。
 指定券: 指定席を取るか否かを決める。
 乗車券: 乗車券を作るか否かを決める。
 宿 : ホテルか旅館かを決める。
 プラン: 割引特典を利用するか否かを決める。

著 者 紹 介



石川 有紀子(正会員)

1965年生まれ, 1988年東京女子大学文学部心理学科卒業, 1990年東京大学教育学研究科教育心理学専攻修士課程修了, 同年, 日本電信電話(株)に入社, 現在, 同社情報通信研究所に勤務, 自然言語処理, 対話処理, 心理言語学の研究に従事, 情報処理学会, 日本心理学会, 日本認知科学会, ACL各会員。



加藤 恒昭(正会員)

1959年生まれ, 1981年東京工業大学電気電子工学科卒業, 1983年東京工業大学総合理工学研究科電子システム専攻修士課程修了, 同年, 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所に入所, 自然言語理解および対話処理に関する研究に従事, 現在, NTT情報通信研究所知的情報処理研究部主任研究員, 電子情報通信学会, 情報処理学会, ACL各会員。