

ショートノート

質問応答における話題管理方式について†

中 川 優†† 加 藤 恒 昭††

知識／データベースの利用が拡大されるにつれ、日常の対話形式による質問応答システムの実現が望まれている。しかし従来は、対話のモデルが分野に依存する、あるいは対話（話題）の変化を的確に把握できない等の問題点があった。今回提案する話題管理方式は、分野独立な利用者対話モデルと対話対象の分野知識のみを利用し、利用者の質問意図を理解する方法である。本稿では、構文／意味解析情報および上記の利用者対話モデルにより、話題とその推移を把握する方法について述べる。

1. ま え が き

現在、米国を中心に自然言語理解、知識ベース処理等の AI 研究実用化が盛んに進められている。その重要な研究課題の一つとして、自然言語によるデータベース／知識ベースアクセス技術が挙げられている。

このような AI システムにおいて、利用者の意図を対話の中から、抽出することが一つの課題となる。このような課題に対して、我が国でも既に幾つかの研究^{1)~3)}が行われているが、まだ解決すべき問題点が多く残されている。本稿では、対話における利用者の意図を把握するために、話題を管理する、以下に示す方式を提案する。本方式は、まず文献 1) と異なり、分野に依存する利用者対話モデルは設定せず、一般的な利用者対話モデルと、対話対象の分野知識⁴⁾ および意味解析情報のみを利用する。つぎに文献 2), 3) と異なり、検索や問題解決のために必須となる条件項目が存在しない対話を対象とする。さらに、対話の対象分野の構造等に関する質問（メタ質問⁵⁾と呼ぶ）を可能とする。本方式を情報案内に適用し、比較的自然な対話が得られたので報告する。

2. 話題管理方式

2.1 利用者対話モデル

本稿で前提とした利用者対話モデルを表 1 に示す。この対話モデルの条件は、それほどきついものではないと思われる。また各前提から分かるように、対話の対象分野に関する記述はなく、分野独立であることが

分かる。

2.2 話題推移の把握

本稿では、質問文中の検索対象である実体（例えば、図 1 における宿、駐車場がある宿、芦の湖に近い温泉、A 旅館など）を話題と呼ぶことにする。この話題について、現在の話題あるいは過去の話題との関係により、“継続”、“後退”、“進行”、…のような話題推移状態（表 2 のコメント参照）を定義する。

次に、意味解析処理で抽出される質問文の意図を表 5 に示す。（意図の抽出処理過程の説明は文献 6) に譲る。）

これらの意図が、どの話題に対するものかを判定することで、すなわち現在の話題と過去の話題間の相互関連を質問文内の代名詞、話題の省略および話題の制約等により同定することで基本的な話題推移状態（表 3) がつかめる。

さらに、対話がどのように展開するかは、システムがどのように応答するか（したか）に依存すると捕え、次の 2 種の応答方略を設定する。

①解答方略：解答数が $\geq N$ ならば、二次情報（例えば、60 件あります）を出力し、 $\leq N$ ならば、一次情報（具体的なデータ値）を出力する応答方略である。

②促進方略：利用者に次入力を促進する応答方略である（例えば、図 1 の①、②の応答）。

次に、話題が継続している単位を対話モジュールと定義する。保留が生じたときには、この対話モジュールが入れ子構造となる（図 1 の③～④の例）。

この対話モジュールを応答の関連から、以下の三つのフェーズに分割する。

フェーズ 1 解答方略が適用されるまでの対話状態（ex. 図 1 の①、②）。

† Methods of Topic Processing in a Question-Answering System by MASARU NAKAGAWA and TSUNEAKI KATO (Knowledge Base System Section, Knowledge Engineering Department, NTT Communications and Information Processing Laboratories).

†† NTT 情報通信処理研究所自然言語処理研究部

入力と応答例	フェーズ	話題, 推移
①「宿を知りたい。」 「条件は何ですか」	1	宿 [...], 初期
②「駐車場がある宿が良い。」 「他に条件がありますか」	1	宿 [...], 継続
③「箱根地域にある温泉は。」 「10箇所あります」	2	温泉 [...], 保留
④「芦の湖に近いのは。」 「強羅と元箱根です」	3	温泉 [...], 継続
⑤「元箱根にあるものは。」 「8件あります」	2	宿 [...], 復帰
⑥「料金が7000以下のものは」 「A旅館, Bホテルです」	3	宿 [...], 継続
...		..., ...

図 1 話題処理の具体例

Fig. 1 Example of topic processing.

フェーズ 2 二次情報を出力済の状態 (ex. 図 1 の③, ⑤).

フェーズ 3 一次情報を出力済の状態 (ex. 図 1 の④, ⑥, ...).

表 3 で得た話題推移状態を, この対話モジュールで捕えることにより, 質問応答における話題推移に関する幾つかの法則 (表 4) が導きだせる.

表 4 の説明について以下に示す.

説明 1: 継続は全フェーズで成立 (定義より明白).

説明 2: 進行, 分岐, 転換および復帰は, 一次情報を確認しない間は起こり得ない (利用者モデルの前提 1 より).

説明 3: 保留は全フェーズで, 成立可能 (ただし, フェーズ 3 では, 転換との識別ができず不成立と仮定した).

説明 4: 後退は, 条件化して現在の対話モジュールに進行したが, 解答数が膨大であったため再び過去の話題に戻りたい, すなわちフェーズ 2 で成立と仮定する.

このような推移状態の管理は, 話題スタックの操作 (表 2) により実現する⁷⁾. なお, 話題スタックの先頭は, 直前の話題, それ以外は過去の話題を示す. また, 話題を中断し (保留), その後再開する (復帰) 場合が現実と考えられるが, これは文献 8) における Flashback に近いと言える.

2.3 実施例

宿情報案内における質問応答 (図 1) の話題管理例

表 1 利用者対話モデル
Table 1 Model of man-machine conversation.

前提	内 容
1	利用者は, ある話題について彼が満足する結果を得るまで, その話題に関する対話を終了しない. ただし, ある結果に利用者が満足したかは未知である.
2	利用者は, ある話題について矛盾した言及をすることはない.
3	利用者は, ある目的を持って対話しており, このため, 複数の話題が連続する場合でも, それらには何らかの意味的な繋がりがある. また, 彼は, このことをシステムが知っている, と考えている.
4	利用者が記憶してられる話題の数には限界があり, これを越えた場合には前提 1, 2 とは矛盾したふりまいをすることがある.

表 2 話題スタック操作
Table 2 Methods of topic-stack processing.

話題推移状態	定 義	話題スタックの動作
継続	直前の話題と条件変更の関係にある.	スタックの先頭にある話題の, 制約している条件の一部を更新する.
後退	過去の話題と条件変更の関係にある.	その話題がスタックの先頭となるまでポップし, 続く操作は, “継続” に同じ.
進行	直前の話題と条件化の関係にある.	現在の話題をスタックにプッシュする.
分岐	過去の話題と条件化の関係にある.	その話題がスタックの先頭となるまでポップし, 現在の話題をスタックにプッシュする.
転換	以前の話題と関係がない.	全スタックをクリアし, 現在の話題をスタックにプッシュする.
保留	話題の中断が生じた.	スタックの先頭をマークし, 現在の話題をスタックにプッシュする.
復帰	マークされた過去の話題と一致する.	スタック操作は “後退” に同じ. 次に, マークを削除する.

表 3 話題系列の管理
Table 3 Control table for processing a series of topics.

話題 (現在)	話 題 あ り			話題 (過去)	話題なし
	代名詞表現	省略表現	既出の表現*		
話題あり	代名詞表現	×	×	分岐	分岐
	省略表現	×	×	分岐	分岐
	既出の表現	進行	進行	×	後退
話題なし	進行	進行	継続	転換	

×: 生じない状態を示す.

*: 代名詞, 省略以外の表現.

について以下に示す。

なお、応答方略とフェーズの関係を基本的に以下のよう捕える。

(A) フェーズ1における応答方略(質問分類は表5)

①YES-NO/メタ質問に対しては、解答方略を適用。

②WH 質問のうちで以下の文は、促進方略を適用。

●提示文(～を知りたい, etc.)

●条件を示す“～よい文”(～がよい)

③上記以外のWH文に対し

ては、解答方略を適用。

“～では文”, “～でもよい文”, “～は文” etc.

(B) フェーズ2, 3における応答方略

●質問文に対して解答方略を適用。

ただし、話題の推移が“保留”となる場合は、(A)の処理と同様。

(1) まず、文①の意味解析で、話題:宿を得る。文型は提示文と判定し、促進方略を選ぶ。次に「条件は何ですか」を出力し(フェーズ1)、スタックに話題:宿をプッシュする。

(2) 文②(WH質問の“よい文”)の話題:宿[駐車場]は表3により話題(現在)*:宿[]に一致し、話題(過去)*はなし(スタック一段)のため、話題の推移は継続となる。次に、フェーズは1で“よい文”のため、促進方略が選ばれ

「～条件はありますか」を出力する(フェーズ1)。表4より、話題推移は継続となる。スタック先頭を宿[駐車場]**に更新する。

(3) 次に、文③(WH質問の“～は文”)の話題:温泉[箱根地域]は、話題(現在)に現れていず((2)では宿[駐車場]となっている)、スタック一段のみで、話題(過去)はなしのため、表3で、それぞれ話

* 話題(現在)欄は、ただ今解析しようとしている文に、直前の質問文における話題が、どのような形で出現するのかを表したものであり、話題(過去)欄は、それ以前の話題に関する出現状態を表したものである。

** 意味解析より得られる話題に関する付加情報を[]で略記する。
ex. 駐車場がある宿>宿[駐車場]。

表4 話題推移の管理法

Table 4 Control method for understanding a change of topics.

話題推移 フェーズ	継続	後退	進行	分岐	転換	
1	○	×	×	×	×	← x: 保留
2	○	○	×	×	×	
3	○	×	○	○	○	← x: 復帰

×印は保留/復帰, ○印は成立を示す。

表5 質問分類とその意図

Table 5 Example of query classifying and its meaning.

(1) 質問の分類

(1) Classification of query

質問文分類	質問意図	質問文例
質問	現在の話題についての情報を知る。	
① WH 質問	話題は対象分野の事物であり、その外延が情報となる。	強羅のテニスのできる宿は。
② YES-NO 質問	話題は対象分野の命題であり、その真偽値が情報となる。	A旅館でゴルフができますか。
③メタ質問	話題は対象分野の事物であり、その構造や定義が情報となる。	宿はどんな条件で検索できるか。

(2) 質問中の話題を制約する条件

(2) Condition of the topic-control

話題に関する 条件分類	条件指定に関する意図	例(WH文の意図把握)
条件規定	現在の話題を制約する条件を規定する。	
①条件変更	以前の話題を制約している、条件の一部を変更して現在の、話題を作る。	置換: 元箱根ではどうか。 付加: 料金は1000以下が良い。 緩和: 1000以上でもよい。
②条件化	以前の話題を条件の一部とし、現在の話題を作る。	その料金は。
③条件提示	以来の話題と無関係に、現在の話題を作る。	料金は1000以下が良い。 (状況により、条件付加と区別)

題なしとなり、話題推移は転換となる。次に、フェーズ1のため、表4より、転換×で、推移は保留と決定する。次にデータベースを検索し結果(10件)を得る。2.2節④でN=7と仮定すると「10箇所あります」を出力し(フェーズ2となる)、スタックに温泉[箱根地域]をプッシュする。先頭が温泉[箱根地域]、2番目がマーク付きの宿[駐車場]とする(表2の“保留”でマーク付きとなる)。

(4) 次に、文④の意味解析では「～のは」ののを形式名詞と解析し、話題スタックを検索する。話題(現在):温泉[]と一致する(浅いスタックでの一致を優先する。ただし、分野知識⁴⁾により無矛盾性をチ

ェックする)。次に、話題(過去)にない(第2要素の話題は宿[...])ため、表3で、推移:継続となる。次に前文③では、二次情報を得ており、フェーズ2で表4より話題推移は継続とする。一次情報「強羅と元箱根です」を出力し(フェーズ3となる)、スタックの先頭を温泉[芦の湖に近い、箱根]に更新する。2番目がマーク付きの宿[駐車場]のままである。

(5) 次に、文⑥の意味解析では、分野知識⁴⁾を用いて、話題:もの[元箱根(温泉)]を、温泉と“にある”関係にある宿(クラス)と同定し、スタックをサーチする。文④の話題(現在)にない(スタックの先頭の話題が温泉)、話題(過去)に宿[...] (第2要素の話題)が見つかるため、表3で、推移:後退となる。次に、前文④で一次情報“強羅、元箱根”を得ており、フェーズ3であるため、表4より、後退×で、推移は復帰と決定し、以下の動作を行う。スタックをポップし、マーク付きの宿[駐車場]を先頭に持ってくる。次に、マークを消し、先頭を宿[元箱根温泉、駐車場]に更新する。以下省略。

宿情報の案内例で、代名詞や省略表現を含む WH 質問を処理可能なことを示した。

3. む す び

本稿では触れなかったが、提案した話題管理方式の枠組みで Yes-No 文やメタ質問文も処理可能である。なお、Yes-No 文は場合によっては WH 文への変形処理を必要とし、またメタ質問文は一種の割込みと解釈可能であり、メタ質問文の話題は、話題スタックに積まない点で異なる⁵⁾。このような質問文による対話に対して提案した話題管理方式がどれほど有効に働くのか、各種の知識/データベース事例に適用し評価する必要があると考えている。なお、宿情報案内モデルのオピニオン・テスト結果(机上評価)では、10数名、約200文例で本対話管理方式を適用しないとき、50%強の受理率であったものが、20%弱向し(約70%の受理率となる)、効果のほどが期待される。

謝辞 本研究に際し、ご指導いただいた NTT 情報通信処理研究所 知能処理研究部 橋本昭洋部長、村上国男主席研究員、知識ベース研究室 堀内敬之室長に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 鈴木ほか: ユーザの会話の型を用いた質問応答

システム, 情報処理学会自然言語処理研究会, 49-3 (1985).

- 2) 中村ほか: 知的対話機能のエキスパートシステムによる実現, 情報処理学会知識工学と人工知能研究会, 38-4 (1985).

- 3) 大澤ほか: オブジェクト指向方式による対話理解システム, 情報処理学会自然言語処理研究会, 44-7 (1984).

- 4) 中川, 加藤: 日本語データベース検索システムにおける意味理解方式, 情報処理学会論文誌, Vol. 27, No. 11, pp. 1069-1076 (1986).

- 5) 加藤, 中川: 日本語 QA システムにおける対話管理, 信学会 61 年度前期全国大会, 1495 (1986).

- 6) 加藤, 中川: 質問応答における意図の把握と話題の管理, 情報処理学会自然言語処理研究会, 58-7 (1986).

- 7) Sidner, C.L.: Focusing in the Comprehension of Definite Anaphora, in Brady, M. and Berwic, R.C. (eds.), *Computational Model of Discourse*, p. 403, MIT Press, Cambridge, Mass. (1983).

- 8) Grosz, B.J. et al.: The Structures of Discourse Structure, Technical Note 369, *International Symposium on Language and Artificial Intelligence*, pp. 2-1-2-65 (1986).

(昭和 61 年 11 月 5 日受付)

(昭和 62 年 7 月 9 日採録)

中川 優 (正会員)



昭和 22 年生。昭和 45 年大阪大学基礎工学部制御工学科卒業。昭和 47 年同大学院修士課程修了。同年、日本電信電話公社武蔵野通研入所。

OS, データベース管理システムの実用化に従事。現在, NTT 情報通信処理研究所自然言語処理研究部にて, 自然言語理解, 知識処理の研究に従事。主幹研究員。電子情報通信学会会員。

加藤 恒昭 (正会員)



昭和 34 年生。昭和 56 年東京工業大学電気電子工学科卒業。昭和 58 年同大学院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。自然言語理解に関する研究に従事。現在, NTT 情報通信処理研究所自然言語処理研究部研究主任。電子情報通信学会会員。