

対話処理のための分散協調モデル

島津 明 小暮 潔 堂坂浩二 中野幹生
NTT 基礎研究所

1 まえがき

話し言葉による対話は、どのような特徴を持ち、それはいかにシミュレートされるのであろうか。対話は話し手と聞き手とが共有情報を作っていく手段であり、言語によるコミュニケーションの基本である。話し言葉による対話は、表層的にみると、書き言葉にはない表現、あいづちなどで特徴付けられる。対話参加者である話し手と聞き手は時間制約のもとで発話の生成と理解を進める。発話の生成と理解には時間がかかる。そのような性質をもつ自然な対話をシミュレートするためには、対話システムを構成する理解、生成などのプロセスが分散協調して働く必要がある。

2 話し言葉による対話の特徴

話し言葉による対話の表層の特徴には、主に以下のものがある。

- (1) 発話は漸次的である [12][3].
- (2) 文単位が明確でなく発話は連続的である。
- (3) あいづちが多用される。
- (4) 書き言葉にはない表現が用いられる。

以下に、個々の特徴について例を交えて説明する。話し言葉では、韻律情報を含め音声情報も重要であるが、本報告では対象外とする。

(1) 発話は漸次的である

話し手は、聞き手の返答を逐次に受けながら、伝えようとする内容を少しずつ切り出して発話していく [3].

図1の例は、厚木にある研究所への行き方を M が N に逐次的に問うている電話対話を書き起こしたものである¹。M は、挨拶の後、まず、「NTT の一研究所が一

M: [5] こんばんは。 あの一ですね [6]—
NTT の [7]—研究所が一あの一、あの厚木
の方に移るといって—=<= はい>
お聞きしたんですけども

N: [6] はい [7] はい

N: はいそれで [8] す

M: [8] そこに行く—あの道順を教えていた
きたいんですけども。

図 1:

N: あそうですか、…… で—吉祥寺から
[12]—井の頭(かしら)線のってですね

M: [12] はい

M: 井の頭(かしら)せ [13] んは [14] い

N: [13] は [14] い。 それで下北沢=<= は
い>でそこから—小田急せんに乗り換え
て急行でいいです=<= はい> それで—
本、あの、本厚木の次の愛甲石田という
ところで降ります—

図 2:

の一、あの厚木の方に移るといって—²と話を導入する。次に、「お聞きしたんですけども」と、後で発話する情報要求のきっかけを表明する。この発話に対する N の返答を受けた後、「そこに行く—あの道順を教えていたきたいんですけども」と情報を要求する発話がなされる。このように、質問を伝える段階で、話の導入、情報要求のきっかけ、情報要求と、大きく三つの発話がなされている。なお、これらの発話の間、「あの一ですね」、「あの一」などのつなぎ語が入って、淀みなく発話がなされるわけでないのも話し言葉の特徴である。図1で示した例は質問であったが、この質問に対する答の発話も漸次的になされる [3].

¹対話例は簡単な表記法により示してある [13]. 括弧(< ... >)は、相手の挿入発話を示す。= 記号は、次発話あるいは挿入発話が同時発話であることを示す。タグ([i])は、発話の同時性を示す。なお、タグ[i]で始まった発話の終りは、数字に*が付いたタグ([i*])で示す。

²N の発話には誤りがみられる。例えば、この後の発話「お聞きしたんですけども」に続くためには、「で—」でなく「を」が適切である。

- (1) 話し言葉特有の語句,
- (2) 倒置,
- (3) 断片的発話,
- (4) 主題と主動詞句の意味的なねじれ,
- (5) 助詞の省略,
- (6) 言い直し

図 3:

- (a) 書き言葉の語句と音韻的に異なる語 (例, 「しなきゃ」),
- (b) つなぎ語 (例, 「あー」「えっと」),
- (c) 話し言葉特有の助詞 (例, 「って」「ったら」),
- (d) 終助詞の問投詞の用法 (例, 「ね」「ですね」),
- (e) 話題を導入する表現 (例, 「なんですけども」),
- (f) 主動詞句に付加される語 (例, 「けど」「から」)

図 4:

(2) 文単位が明確でなく発話は連続的である

駅の窓口で「特急券ください。京都まで」という発話
がなされたりするが、意味内容としては「京都までの {
ここからの} 特急券ください」と理解される [8]。この
例は、表層上は二文だが、内容的には一文である。

図 2 は、図 1 に続く対話である。N が「吉祥寺から一
井の頭(かしら) 線のってですね」と発話するが、この文
は、表現としては「です」と「ね」[6] を付けてまとめ
られているが、文の内容は接続助詞「て」で中断した状
態になっている。次の発話は、「それで下北沢で」とき
て、前の発話の内容を受けていることが分かるが、この
発話も「で」で中断して、「降ります」が略された状態
となっている。これらの発話にみられるように、話し言
葉による対話では断片的な表現により断片的内容が伝え
られ、書き言葉のように文が明確に表現されていないこ
とが分かる。

(3) あいづちが多用される

上記例にみるように、話し言葉による対話では、「は
い」「ええ」「うん」といったあいづち表現が多用され
る [14]。あいづちは、一般に、前発話の受理、内容の理解、
内容の受容、相手発話の促進などを示す [7][5]。このよ
うなあいづちの機能により、話し手と聞き手は情報の共有
を進める。

(4) 書き言葉にはない表現が用いられる

上記のような経路案内対話、文書作成に関する電話対
話、ラジオ電話相談などの対話の書き起こしの分析を、
文法的な処理の観点から行ない、書き言葉には現れない
が、自然な発話に現れる現象を調査した。その結果は図
3 のように分類される [10]。この分類において、話し言葉
特有の語句は、図 4 のように分類される。この分類は、文
法的特徴に基づいているため、それぞれのグループの語
句は、文法の中で統一的に扱うことができる。

3 対話の特徴の要因

話し言葉による対話の特徴 (1) ~ (4) は何によっても
たらされるのか。ここでは、重要と思われる以下の要因
について考えてみる。

- (a) 対話は参加者が共有知識を作り上げていく過程で
あること,
- (b) 言語処理、問題解決などには資源制約が働き、時間
を必要とすること,
- (c) 発話権 [9] の保持のために発話が必要なこと

個別に分析してみると以下のようになる。

(1) 漸次的発話の原因

実際の対話を分析すると発話はいいづちなどの応答で
で区切られ、個々の発話は一様に短い。これは、以下のよ
うに、対話の特質、話し手・聞き手の特質によると考え
られる。

- 対話は相手の理解を確かめながら進められる [2]。
- 言語の性質から発話は時系列に沿って順にせざる
をえない。
- 発話内容が多いと一度に簡単に表現することはで
きない。
- 話し手の情報処理能力に資源制約がある。例えば、
A 地点から B 地点への行き方を質問される場合を
考えてみると [3]、行き方が複雑であれば、問題解決、
発話計画などに時間を要し、質問を受けて、すべての
答えを直ちに返すのは難しい。
- 聞き手の情報処理能力に資源制約がある。伝達され
る情報内容が多かったり複雑であると、理解ができ
ないか時間を要する。

このため、複数の発話に分割して発話することになる。一方、個々の発話の途中で長過ぎる沈黙をおくことは望ましくない。これは主に以下の理由によると考えられる。

- 発話権を保持する必要がある。
- 不必要に間が空くと一貫した話として理解しにくくなる可能性がでてくる。
- 特定の含意³を聞き手に伝える可能性がある [4]。
- 不適切な間を空けることにより、聞き手の理解がしにくくなる可能性がある。

以上の理由から、発話は一般に漸次的発話となる。

(2) 連続的発話の原因

漸次的発話の結果として、発話は断片的となるが、発話を中断しないために、つなぎ語や言い直しにより発話をつなぎ、連続的な発話となる。

(3) あいづちの原因

対話は参加者が共有知識を作り上げていく過程である。このために、段階的に対話参加者の理解を確認していく必要がある [5]。このために、話し手、聞き手の理解状態を確認したり表示したりする手段として、あいづちが使われる。対話参加者の理解状態の確認に、あいづちだけが使われるわけではない。問い返しの発話自体も、相手の理解を確認する。問い返しでない発話でも、前の発話の理解状態を示している。書き言葉では使われない「よ」「ね」などの終助詞も、情報の共有を作り出すための役割を果たす [6]。

(4) 話し言葉表現の原因

漸次的発話の結果として、発話は断片的となり、書き言葉にない表現が使われる。断片発話をつなぎ表現として、つなぎ語や言い直し表現が使われる。前項に述べたように、共有情報を作るために、対話特有の終助詞表現が使われる。

4 対話の特徴を満たす処理

発話中に不必要に長い間合いを空けないようにして、あいづち、漸次的発話などをシミュレートするには、対話システムを構成する理解や生成プロセス、それらの部分プロセスが並列に機能する必要がある。

³ 対話における協調の拒否、応答の拒否、発話権の放棄など

4.1 発話理解と目標決定の並列性・協調性

相手の発話が終わった時点で、あいづちなどの発話がすぐできるためには、相手の発話を聞き終えた時点で、相手発話の受理あるいは理解ができていると同時に、それに基づく目標決定もできている必要がある。ちなみに、あいづちについての音響的分析 [11] では、多くの場合に、発話の終りとあいづちの間にはオーバーラップがあることが調べられている。目標決定というのは、主体がどのような行動/発話を行なうかを定める判断である。本来、相手発話が終わらないと理解も終わらないはずであるが、実際の現象から観察されることは、先を見越したような理解が進み、その理解と並行して目標決定がなされていることである。

経路情報を順に発話する場合を考えてみる。A 地点から B 地点への行き方を問われ、まず、経路の部分情報 R_1 に対する発話 U_1 を行ない、次の経路情報 R_2 に対する発話 U_2 を行ないという風に発話をしていくわけであるが、対話が参加者の相互理解に基づいて進められるという仮定から、ある R_i に対する発話 U_i に対して、あいづち、発話 U_i に対する反復の聞き返し、質問などのいずれかの発話 U'_i がなされる。例えば、「A 駅から電車に乗って B 駅まで行きます。それから」という発話に対して、「それは普通電車ですか」というような質問が間合いなく返されるかもしれない。この例のように、相手の発話を聞きながら解釈が進められ、不明点、疑問点が出てくる。それらの問題解決は、主体の目標との関連で新たな目標とされる。

これらの観察から、目標決定が常に瞬時にできるとは思われないから、発話理解の間に目標決定も進んでいると考えられる。そのとき、目標決定は理解の内容と無関係ではないから、理解と目標決定とは協調して機能する必要がある。

4.2 発話理解と発話生成の並列性・協調性

上記の例のように、相手の発話を聞いてでた不明点、疑問点により目標決定がなされ、それに基づいて発話生成が働く。ここで発話生成は発話計画と言語表現の生成からなるとする [1]。上記説明と同様に、発話生成も瞬時にできるとは思われないから、目標決定に続く発話生成も理解と並行して働くことができる。この発話生成は、相手の発話、共有情報などに基づいてなされるから、当然、理解と生成の間の情報交換が必要となり、理解のプロセスと協調して働くと思われる。

4.3 発話理解における並列性・協調性

発話の理解には、形態素解析、統語解析、意味解釈、プラン理解などが必要とされる。一方、上述したように、相手の発話の終了と同時に、あるいは、終了よりも前に応答がなされるということは、相手発話の終了時点で、部分的にでもプラン理解ができて、目標決定ができていくということになる。これは、プラン理解が少なくとも相手発話の形態素解析や統語解析が終わっていない時点に始められていることを意味する。そういう点で、このプラン理解は予測的である。

以上から、形態素解析、統語解析などとプラン理解とが並列に進んでいるという解釈ができる。少なくとも、一発話全体を統語解析して、プラン理解するという直列の関係ではない。

前述したように、発話は、書き言葉のように文単位の概念が明確でない。この点でも、統語解析が入力などの範囲を一まとまりとして処理すればよいかは明らかではない。このため、場合によっては、プラン理解が独立に文を解釈しているとみなした方が説明がつく場合もある[8]。すなわち、従来、行なわれていたように、プラン理解が統語解析に基づいてなされるという仮定には検討の余地がある。逆に、統語解析とプラン理解とは独立の関係にあるとみることも可能である[8][15]。プラン理解と統語解析とが並列に協調して働くと仮定すると、上記の応答の即時性も説明しやすくなる。また、そのような並列性、協調性を仮定した解析も可能である[15]。

4.4 発話生成と問題解決の並列性・協調性

A 地点から B 地点への経路を漸次的に発話することを考えてみる[3]。これに係わる処理内容には、発話生成、発話理解、問題解決などがある。

まず、問題解決器が、A 地点から B 地点への行き方を短時間に計算できない場合、最初の短時間に得られる経路の部分情報 R_1 を発話することになる。あるいは、つなぎ的な発話をするようになる。この発話を U_1 とする。 U_1 の後に、問合いを置かずに、次の経路情報 R_2 を発話するためには、 U_1 の発話の間に問題解決器は、 R_2 の計算をする必要がある。すなわち、発話生成と問題解決とは協調して並列に動作する必要がある[3]。 U_1 の発話の後、問題解決がまだ R_2 を求めている時には、適当なつなぎ語の生成が必要となる。従って、発話生成は、問題解決状態をみながら進められる必要がある。

5 あとがき

話し言葉による自然な対話をシミュレートするモデルの要件について報告した。現在、上記の考え方にたつて、理解の分散協調モデルの実験システム *Ensemble*[15] を試作し、生成モデルについても研究を進めている[3]。

参考文献

- [1] Appelt, D. E. *Planning English Sentences*. 1985.
- [2] Clark, H. H., and Schaefer, E. F. Contributing to Discourse. *Cognitive Science*, Vol.13, 1989.
- [3] 堂坂, 島津. 時間制限下における漸次的発話生成. 信学会 NLC-94-40, 1994.
- [4] Grice, H. P. Logic and conversation. *Syntax and Semantics* 3. 1975.
- [5] 片桐, 川森, 島津. あいづちの分散システムモデル. 言語処理学会第 1 回大会, 1995.
- [6] 川森. 終助詞と認知様相. 信学会 NLC-91-12, 1991.
- [7] Kawamori, M., Shimazu, A., and Kogure, K. Roles of Interjectory Utterances in Spoken Discourse. *the Third ICSLP*, 1994.
- [8] Kogure, K., Shimazu, A., and Nakano, M. Recognizing Plans in More Natural Dialogue Utterances. *the Third ICSLP*, 1994.
- [9] Levinson, S. C. *Pragmatics*, 1983.
- [10] Nakano, M., Shimazu, A., and Kogure, K. A Grammar and a Parser for Spontaneous Speech. *the 15th Coling*, 1994.
- [11] 小坂. あいづちを中心とした会話音声の呼応関係の分析. 信学会 SP87-107, 1987.
- [12] 大塚, 岡田. 自然な発話における漸次的精緻化について. 信学会 NLC-92-41, 1992.
- [13] 島津, 川森. 対話データの表記法. 情処学会第 44 回大会, 1992.
- [14] 島津, 川森, 小暮. 対話の分析 — 間投詞的応答に着目して —. 信学会 NLC-93-9/ 情処学会 NL-95-9, 1993.
- [15] Shimazu, A., Kogure, K., and Nakano, M. Cooperative Distributed Processing for Understanding Dialogue Utterances. *the Third ICSLP*, 1994.