

# コミュニケーションによる誤解の解消 Recovery of Misunderstanding through Communication

石崎 雅人  
Masato ISHIZAKI

伝 康晴  
Yasuharu DEN

ATR 音声翻訳通信研究所  
ATR Interpreting Telecommunications Research Labs.

## Abstract

This paper proposes a new model for recovering misunderstanding which frequently happens in a task-oriented dialogue. Unlike previous models which realize recovery mechanism by detecting conflict in an agent's belief and by invoking special procedures to correct her belief, we consider misunderstanding to be resolved spontaneously through ordinary communication between agents without any particular procedures for recovering misunderstanding. An analysis of task-oriented human-human dialogues is carried out to show that spontaneous recovery is quite common for human subjects, and an implementation of the recovery mechanism in a task-oriented dialogue system is provided to substantiate our idea.

## 1 はじめに

従来、コミュニケーションは、合理的な行為者同士が共通の信念(相互信念)を積みあげていき、最終的に所定の目的を達成するモデルでとらえられてきた。このモデルによれば、所定の目的を達成するためには、対話を構成する相手の全発話を正しく理解することだけでなく、自分の全発話を正しく理解してもらう必要がある。常に正しい理解を維持するために、誤解が生じるたびに、その誤解を修正するような対話が起動されることになる。

計画立案の研究がすすみ、ロボットの移動計画などの実世界の問題に適用されるようになると、上記の合理性の仮定は強すぎるのがわかってきた。代わりに、記憶容量や推論能力に制限のある条件での合理性ということが考えられるようになってきた[2]。このように能力の制限がある行為者のコミュニケーションのモデルは、現実の人間同士のコミュニケーションをよりうまく捉えられると予想できる。能力に限界のある行為者においては、誤りは不可避のものとなるため、この誤りをいかに処理するかは大切な問題である。本論文では、能力に限界のある2人の行為者間のコミュニケーションにおいて誤解の問題をいかに扱うかについて、人間同士の対話の分析と対話システムを用いたモデリングを通じて議論する。

本稿の議論は、人間同士のコミュニケーションの

よりよいモデルを提供するだけでなく、人間と対話システムとの円滑なコミュニケーションを実現する上でも役立つと考えられる。対話システムが人間の発話を完璧に理解することは不可能であるから、何らかの誤解が生じる危険性は避けられない。例えば、対話システムが入力文中の理解不能な部分をスキップするといった手法は、システムの頑健性を高めるための有効な手段として、広く用いられているが、この場合に、システムが人間の発話者が意図したとは別の理解をしてしまう可能性がある。コミュニケーション・チャンネルが不安定な音声対話の場合は、なおさらこういった危険性が高くなる。したがって、入力文に対する頑健性を備えるシステムは、同時に、誤理解消の機能、すなわち、コミュニケーションレベルでの頑健性を備えている必要がある。

以下、2節では誤解の解消に関する従来のアプローチを概観し、その問題点を指摘する。3節では、我々の誤理解消のモデルのアイデアを述べる。従来のアプローチが誤解の原因の同定とそれに応じた修復のステップからなるのに対して、我々のモデルでは、対話の中でコミュニケーションによって自然に誤解が解消されると考える。4節では、人間同士の対話を分析し、人間がこのような誤理解消のパターンを取る場合が多いことを示す。5節では、対話システムに実装することで我々のアイデアを具体化する。最後に、6節でまとめを述べる。

## 2 従来のアプローチとその問題点

1970年代から80年の始めにかけて盛んであったデータベースの自然言語インタフェースの研究においては、誤解を解消する(または生じさせない)応答文の生成が研究の一つの柱であった[6, 8, 11]. 例えば、「ナイフを売っているデパートの中で刃砥器を売っているところを教えてください」という質問がされたとしてみよう. この発話ではナイフを売っているデパートの存在が前提とされている. ここで、もしデータベース中にナイフを売っているデパートそのものがないことがわかっている場合、ただ「ありません」と答えるのではなく、「デパートではナイフを売っていません」と答えるのが、協調的で望ましいとされた. これに続く計画認識研究は、目標と計画という概念を利用して、この協調的応答生成の機構を形式化した[1, 7, 3]. この形式化においては、協調的応答の生成は、相手の発話から目標を推定し、目標達成の障害を同定し、その障害を除去するための発話を生成するというステップで説明される.

1980年代後半から90年代始めの文章生成の研究においては、ユーザに生成した文章をよりよく理解してもらうために、ユーザからの問い合わせに答える機構に関して研究がすすめられた[10]. これらの研究では、「なぜ」などのユーザの曖昧な質問について、発話内容と焦点や会話の公準に基づくヒューリスティクスを利用して、何が問題となっているかを推定し、それに応じて応答を生成する.

これらの研究において、相手の質問への応答生成を広義にとらえて、誤解の解消と考えると、それぞれ、誤解の発見、原因の同定、誤解の修復のステップから成っていることがわかる. これらの研究の一つの問題は、言語レベルでは相手の発話が正しく理解できていると仮定されていることである. Clarkらの指摘を待つまでもなく、言語に関する理解のレベルが存在する[4]. 行為者の能力に制限があるとすると、上記の研究が仮定する理解のレベルに達することができるかということがまず疑われるだけでなく、行為者の信念や推論の正しさも疑われることになる. このような制限のもとでは、原因の同定の正しさを保証できないので、簡単に原因の同定ができる場合以外は、誤解の解消について別の方法を利用しなければならない.

McRoyは、以下のような対話において、誤解の原因が陽に述べられるため、対話の中で自然に誤

解が解消されていると解釈できると述べている. さらに、この誤解の解消が特別な機構を用意することなく実現できることを示した[9].

母1: 誰が例の会合に来るか知っている?

子1: 誰が行くの?

母2: 私は知らないわ

子2: あっそう. たぶん鈴木さんと佐藤さん, それに先生数人が来ると思うけど

我々のモデルは彼女のものに近い. 彼女は上記の例に関して詳細に分析しているが、他にどのような対話に対して同じアイデアが適用できるか、また、自然に誤解が解消されるパターンとしてどのようなものがあるかについては研究をすすめていない.

## 3 コミュニケーションによる誤解の解消

次の対話は、経路探索課題[5]を解く対話システムを開発中に偶然発見した例をもとにしたものである(地図は図1)<sup>1</sup>.

A1: 上へ和歌山まで行きます

B1: はい

A2: 左上へ北大東まで行きます

B2: いいえ

A3: 名古屋の1駅下まで戻ります

B3: はい

A4: 左へ8駅行きます

B4: いいえ

A5: 上へ名古屋まで行きます

B5: いいえ

A6: わかりません

何が起こったかわかりであろうか. 実は、A3の発話に対して、システムBが下線部「の1駅下」という表現がわからず、「名古屋まで戻ります」と誤解してしまったのである. このため、「北波多(=名古屋の1駅下)」から「名古屋」に行こうとしてA5を発話したシステムAと、すでに「名古屋」にいるため「上」に「名古屋」を見つけることができなかつたシステムBの間で話がかみあわず、破

<sup>1</sup>経路探索課題とは、微妙に異なる路線図を与えられた2人の行為者が、路線図のズレを対話によって調整しながら、起点から終点に至る共通の経路を見つけるという課題である.

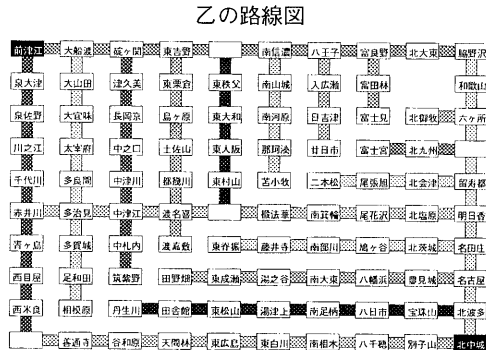
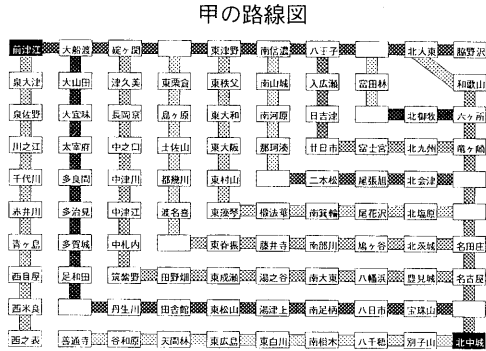


図 1: 経路探索課題 (起点: 北中城, 終点: 前津江)

綻してしまう。このような事態は、音声対話で A3 の下線部がノイズで隠されてしまうといったケースを想定すると、実際に起こり得る。

このような誤解を解消するための標準的な方法は、誤解の原因を突き止め、それに応じて誤解を修復する手続きを起動することである。しかし、誤解の原因を同定するのはそれほど容易ではない。特に、原因が生じてから誤解に気づくまでに長く経過した場合は、その間に原因になり得る事象が多くあり過ぎて、誤解の原因を正確に同定することは極めて困難になる。また、誤解の解消に、原因の同定は必ずしも必要でない。例えば、前の例では、システム B が「の 1 駅下」という表現を理解できないことが誤解の原因であったが、誤解した状態から脱却するには、ズレてしまった現在地点を調整すれば十分であり、原因を同定する必要はない。さらに、人間同士の対話では、原因を同定することなく、いつのまにか誤解が解消してしまっているということが多くみられるだけでなく、対話者当

人は誤解があったことすら気づかない、といったこともしばしば生じる。

このことから、誤解の解消は、「誤解の発見→原因の同定→誤解の修復」という過程を踏むのではなく、「誤解の発見→誤解のある状態からの問題解決」という過程によってなし得ると考えられる。ここで、「誤解のある状態からの問題解決」は、多くの場合、特別な手続きではなく、通常のコミュニケーションによってなされる。例えば、前の例では、B5 の時点で、システム B は何らかの誤解があることがわかる(「上」に「名古屋」はないから)ので、「(いま名古屋にいるので、)次は明日香まで行きます」のように言うことができる。これは誤理解消のための特別な発話ではなく、経路探索課題において現在地点を移動するための普通の発話である。

このようなコミュニケーションによる誤理解消の機能を実現するにあたって必要なのは、誤解の原因を同定する機構や原因ごとの誤解修復の手続きを設計することではなく、むしろ通常のコミュニケーション能力をより柔軟に設計することである。例えば、上例のように、すでに「名古屋」にいるときに「名古屋」に行けと言われたような場合(すなわち発話の前提条件が成立しない場合)に、前提条件の不成立を伝えたり(「いま名古屋にいます」)、前提条件を緩めて次の応答を作ったり(「はい、名古屋にきています」)、誤解した状態を脱却するための提案を自ら行なったり(「次は明日香まで行きます」)する能力を持たせる。これによって、誤解修復のための複雑な処理を経ることなく、対話の流れの中で自然に誤解が解消できるようになる。

## 4 人間同士の対話の分析

### 4.1 分析内容

人間同士の対話において誤解が生じた場合に、どのようにして誤解が解消されているのか調べるために、音声対話コーパスを分析した。対象コーパスは、ATR 音声翻訳通信研究所が収録した課題遂行対話(改訂経路探索課題<sup>2</sup>) 90 対話である。ただし、人間同士の対話は対話システムの例とは比べものにならないほど複雑なので、分析のポイント

<sup>2</sup>経路探索課題を複雑にしたもので、2つの路線図のズレには、(i) 結線の異なり、(ii) 駅名の抜けに加え、(iii) 駅そのものの抜け、(iv) 同一箇所にある駅の名前の異なりがある。

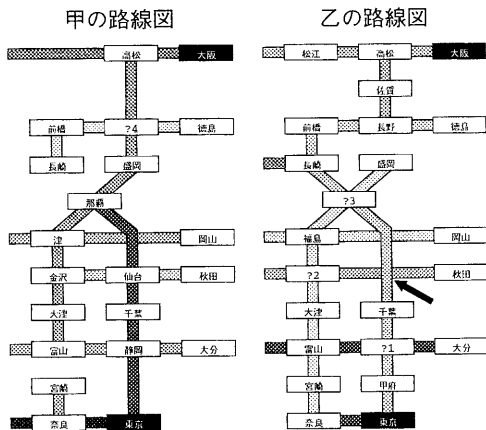


図 2: 収録に使用した路線図 (関連部分)

を以下のようにしほった。

誤解のパターン 分析対象とする誤解のパターンを、コーパス中で頻出する以下の2つのものに限定した(図2の路線図参照)。

- A. 乙が、甲の「静岡」を乙の「甲府」だと誤解
- B. 乙が、甲の「仙台」を乙の空欄?3だと誤解

さらに、対話収録後に回収した乙側の被験者の路線図(メモに記載することが許されている)に、誤解の痕跡が明確に残されているものだけを対象とした。

解消のパターン 分析対象とする誤解の解消のパターンを、上記の誤解のパターンごとに以下のものに限定した。

誤解 A に関して

- (1) 乙に「静岡」の正しい位置がわかる。
- (2) 乙が空欄?1に「静岡」を埋める。

誤解 B に関して

- (1) 乙に「仙台」の正しい位置がわかる。
- (2) 乙が矢印の箇所「仙台」を設置する。
- (3) 乙が空欄?3に「那覇」を埋める(したがって「仙台」ではないとわかる)。
  - (a) その後「仙台」の位置もわかる。
  - (b) 結局「仙台」の位置はわからない。

いずれの誤解パターンについても、(1)、(2)の違いは微妙であるが、(1)は最初に想定した「静岡」

(「仙台」)の位置がおかしいと気づき、正しい位置を見つけることを意図している場合であり、(2)は空欄?1が「静岡」(矢印の箇所が「仙台」)だとわかったために、結果的に最初の想定が誤っていたとわかる場合である。実際の分析にあたっては、「静岡の右は大分ですか」のように「静岡」を主題にした文や「空欄が静岡ですね」のような同定文が使われている場合はパターン(1)に、「空欄に静岡を入れます」のように「空欄」を前提部持ってきた文が使われている場合はパターン(2)に分類した。

パターン(1)、(2)の違いは、(1)では(「静岡」の位置についての)誤解を解こうという意図が明確にあるのに対して、(2)では必ずしもその意図があるとは限らないという点である(空欄に「静岡」を入れることによって、はじめて最初に想定した「静岡」の位置が誤っていたと気づく場合がある)。また、(2)で誤解を解く意図が明確な場合でも、「静岡」と「甲府」を対応づけてしまった(「仙台」を別の空欄に入れてしまった)という誤解の原因を直接解くのではなく、空欄を埋める(駅を増設する)という通常の問題解決過程を経た結果、誤解が解消しているといえる。したがって、パターン(2)は、前節で述べたコミュニケーションによって自然に誤解が解消する場合に概ね対応する。

誤解 B の解消パターン(3)ではこの点がより明確であり、空欄?3に「仙台」以外の駅が埋まることによって、最初に想定した「仙台」の位置が誤っていたことに気づく。これはまさに対話の流れの中で誤解が解消する例である。

## 4.2 分析結果

分析の結果を表1にあげる。分析した90対話中に、誤解A、Bはそれぞれ30例、19例存在した。このうち、誤解Aの6例、誤解Bの5例では、誤解が気づかれることなく、そのまま放置された(回収した路線図に訂正の跡がない)。なお、使用した路線図では「仙台」を経由しない経路が可能であり、誤解Bを放置した5例のうち4例はそのような経路を採用していた。「静岡」は必ず経由する必要がある、したがって、誤解Aを放置した6例と、「仙台」を経由しながら誤解Bを放置した1例は、被験者が課題を正しく理解していないことによるものである。

表 1: 人間同士の対話における誤解の解消

誤解 A		誤解 B	
(1)	17	(1)	4
(2)	7	(2)	3
放置	6	(3a)	2
合計	30	(3b) <sup>3</sup>	5
		放置	5
		合計	19

表からわかるように、誤理解消のパターン (1)、(2) では、(1) のほうが多いものの (2) も相当数ある。また、誤解 B の解消パターン (3) は、最終的に「仙台」の位置がわからないままで終わるパターン (3b) を含めると、19 例中 7 例とかなり多い。このことから、人間同士の対話においては、意図的に誤解を解くのではなく、対話の流れの中で自然に誤解が解消する例が、広く見受けられることがわかる。さらに、(3b) を含めると 19 例中 10 例では、「仙台」の正しい位置が最後までわかっていないことになる。これは、もちろん「仙台」を経由しない経路が可能なことが理由であるが、逆にいうと、経路探索課題対話のように行為者間の情報の差異を調整することが目的であるような対話においても、当面の課題達成に直接影響しないような誤解は、意図的に解かれただけでなく、しばしば見過ごされるということを示している。

## 5 対話システムへの実装

コミュニケーションにより自然に誤解が解消される場合は、(1) 誤解に気づくか、(2) どちらの行為者が誤解に気づくか、(3) どちらの行為者が修復するかにより、5 種類に分類される。これら 5 種類の状態ごとに以下に示す方針でプログラムを作成し、経路探索課題を解く対話システムに組み込んだ。

- (1) 互いに誤解に気づかない。
  - プログラム上は何もする必要がない。
- (2) 主導権を持つ側が誤解に気づく。
  - (a) 自分で修復を行なう。
    - 発話からわかる相手の現在の状態から、自分が次に取るべき状態の中で最も遷移が短

<sup>3</sup>空欄 ?3 に「那覇」ではなく「山形」を埋める二重の誤解によって、「仙台」の位置の誤りに気づく 1 例を含む。

- いところへ遷移するための発話を生成する。
- (b) 相手に修復をまかせる。
  - 発話からわかる相手の現在の状態へ自分の状態を合わせ、相手に対してその状態からの遷移方法を尋ねる。
- (3) 主導権を持たない側が誤解に気づく。
  - (a) 自分で修復を行なう。
    - 発話からわかる相手の現在の状態から、自分が次に取るべき状態の中で最も遷移が短いところへ遷移するための発話を生成する。
  - (b) 相手に修復をまかせる。
    - 発話からわかる相手の現在の状態が自分の情報と矛盾していることを伝える。

以下に対話システムによる誤理解消の例を 2 つあげる。最初の対話は、いずれのシステムも誤解に気づかないのに、自然に誤解が解消される (1) の例である。

- A1: 上へ和歌山まで行きます  
 B1: はい  
 A2: 左上へ北大東まで行きます  
 B2: いいえ  
 A3: 北中城の 1 駅上まで戻ります  
 B3: はい  
 (← 「北中城」にいる)  
 A4: 左へ 8 駅行きます  
 B4: 普通寺まで行きます  
 (← 「北中城」から 8 駅移動)  
 A5: 上へ大船渡まで行きます  
 (← B の「相模原」の位置にいる)  
 B5: いいえ  
 A6: 北中城の 1 駅上まで戻ります  
 B6: はい  
 (← 再び「北中城」にいる)  
 A7: 名古屋まで行きます  
 B7: はい

次の対話は、主導権を持たないシステム B が誤解に気づき、相手システム A に修復をまかせる (3b) の例である。

- A1: 上へ和歌山まで行きます  
 B1: はい  
 A2: 左上へ北大東まで行きます  
 B2: いいえ  
 A3: 名古屋の 1 駅下まで戻ります

- B3:** はい  
 (←「名古屋」にいる)  
**A4:** 左へ8駅行きます  
**B4:** いいえ  
**A5:** 上へ名古屋まで行きます  
**B5:** いま名古屋にいます

上記の例からわかるように、対話そのものは通常の誤解がない場合とほとんど変わることがなく、対話システムのプログラムを大きく変更することなく誤理解消の機能を実現できている。

## 6 おわりに

本稿では、対話において生じた誤解を、コミュニケーションによって自然に解消するモデルについて論じた。このような誤解の解消のパターンが人間同士の対話において広く見受けられることを課題遂行対話の分析によって示し、さらに、本アイデアを対話システムに実装することによって具体化した。本稿で示した人間同士の対話の分析は初歩的なものであり、今後、誤理解消のパターンをより細かく分類するとともに誤解が解消するまでの過程を詳細に分析する必要がある。また、対話システム上に実装したモデルについても、人間との対話実験を通じてその妥当性を検討しなければならない。さらに、このような誤理解消のモデルが、経路探索課題以外の課題遂行対話、さらには、課題遂行型以外の対話にも当てはまるのかどうか検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] J. F. Allen. Recognizing intentions from natural language interfaces. In M. Brady and R. C. Berwick eds., *Computational Models of Discourse*, pp. 107-166. The MIT Press, 1983.
- [2] M. E. Bratman. *Intention, Plans and Practical Reason*. Harvard University Press, 1983.
- [3] S. Carberry. *Plan Recognition in Natural Language Dialogue*. The MIT Press, 1990.
- [4] H. H. Clark. *Arenas of Language Use*. The University of Chicago Press and Center for

the Study of Language and Information, 1992.

- [5] 橋田, 伝, 長尾, 柏岡, 酒井, 島津. 対話リーグ戦: 対話システム性能評価コンテストの提案. 言語処理学会第1回年次大会発表論文集, pp. 309-312, 1995.
- [6] J. S. Kaplan. Cooperative responses from a portable natural language database query system. In M. Brady and R. C. Berwick eds., *Computational Models of Discourse*, pp. 167-207. The MIT Press, 1983.
- [7] D. J. Litman and J. F. Allen. Discourse processing and commonsense plans. In P. R. Cohen, J. Morgan, and M. E. Pollack eds., *Intentions in Communication*, pp. 365-388. The MIT Press, 1990.
- [8] K. McCoy. Reasoning on a highlighted user model to respond to misconceptions. *American Journal of Computational Linguistics*, 14(3):52-63, 1988.
- [9] S. W. McRoy and G. Hirst. The repair of speech act misunderstanding by abductive inference. *American Journal of Computational Linguistics*, 21(4), 1995.
- [10] J. D. Moore. *Participating in Explanatory Dialogues*. The MIT Press, 1994.
- [11] B. L. Webber. Question answering. In S. C. Shapiro, D. Eckroth, and G. A. Vallasi eds., *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, pp. 814-822. John Wiley and Sons, 1987.