

## 垂直型システム構成による並列対話文生成

鈴木 浩之 丸山 友朗 佐藤 光弘

松下電器産業株式会社 情報通信東京研究所 基礎研究部

本論文は、新たな対話文生成の枠組を提案するものである。日常的な会話では、会話につかわれた文の意味内容だけでなく、その他の状況も協調的な会話を継続するために利用される。また、発話の途中であっても、それまでの内容に対して、応答を行なう場合も多い。われわれは、これら2つの現象が協調的な対話を行なうシステムを構成する鍵となると考え、できるだけ簡単な手段で、これらを実現する並列対話文生成の枠組を考案した。本方式は、Brooksの垂直型システム構成の手法に基づくものである。

## A vertical architecture for dialogue systems

Hiroyuki Suzuki, Tomoaki Maruyama, and Mitsuhiro Sato

Tokyo Information and Communications Laboratory

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

3-10-1 Higasi-Mita, Tama, Kawasaki 214, JAPAN

In this paper, we propose a new framework for dialogue systems built on a vertically layered architecture. The following two facts are observed in ordinary cooperative dialogues :

(1) a hearer can respond anytime if he wants to do, even if a speaker's utterance is not ended.

(2) For keeping a dialogue cooperative, a speaker uses not only meaning contents of utterances in the dialogue but other informations such as situations that he attunes to.

We consider these facts important for maintaining dialogues cooperative.

The vertical layered architecture, proposed by R. Brooks for controlling mobile robots, are employed to realize such facilities.

## はじめに

本論文は、新たな対話文生成の枠組を提案するものである。日常的な会話では、会話につかわれた文の意味内容だけでなく、その他の状況も協調的な会話を継続するために利用される。また、発話の途中であっても、それまでの内容に対して、応答を行なう場合も多い。われわれは、これら2つの現象が協調的な対話を行なうシステムを構成する鍵となると考え、できるだけ簡単な手段で、これらを実現する並列対話文生成の枠組を考案した。本方式は、Brooksの垂直型システム構成の手法に基づくものである。

### 1 協調的な対話

いま、日常の協調的な対話として、「列車の発着時刻」に関する質問応答を見てみよう。

【質問】 次の列車は、3番線から発車ですか

【応答0】 はい、3番線から発車します

というのが、最も普通と考えられる対話であろう。しかしながら、実際には、多くの変形がある。以下に、考えられる応答例をいくつか列挙してみよう。

【応答1】 次の列車は、12時発ですから、3番線から発車ですね

【応答2】 次の3番線から発車する列車は、12時発ですが、次かどうかはしりません

【応答3】 時刻表によれば、次の列車は、11時45分発の列車で、それは、1番線から発車します

【応答4】 時刻表が、むこうにありますから、見てください

【応答5】 わかりません

【応答6】 今何時でしたっけ

また、

【質問】 次の列車は、3.....

【応答7】 3番線から12時に発車します

のように、相手の発話の途中であっても、応答を行なう場合もある。このように、協調的な応答といっても、種々様々であり、これらを、簡単に、特徴づけることは難しい。そこで、多くの場合に引用されるのが、Griceの協調の原則と会話の公理である。

協調の原則(Cooperative Principle):対話の目的や方向に沿った発話を行う。

会話の公理(Maxims of Conversation)

- (1) 量の公理(Maxim of Quantity):必要十分な情報の提示
- (2) 質の公理(Maxim of Quality):信ぴょう性のある情報の提示
- (3) 関連性の公理(Maxim of Relation):関連性のある情報の提示
- (4) 様式の公理(Maxim of Manner):明確で簡潔な形での情報の提示

Griceは、人間社会において、協調的な対話が行われるという前提（協調の原則が守られている）のもとでは、その対話に参加している者は、上に記した4つの会話の公理が満たされるように発話を行っているという基本原理を述べている。

そこで、協調的な対話システムを構築しようとする場合には、この原則・公理を陽に守ろうとする形で、研究が進められてきた。次に、それを見てみよう。

## 2 プラン認識に基づく協調的な対話

上の公理を陽に満たそうとすると、質問者の信念を推定することが必要となる。対話例を考えてみる。Allenは、

【質問】 次の列車は、3番線から発車ですか

というような対話に対して解答を行なうためには、話者のPlan/Goalを知り、そのPlanの遂行や、Goalの達成に必要な情報を提供するという方式を提案している。このことにより、上記の量の公理・関連性の公理を陽に遵守しようとするわけである。

これはいわば、対話相手に対して協調性の基準点を設定することであり、そのために対話相手の持つ信念の推論が必要となる。

つまり、まず、相手の信念のモデル、すなわち、

・相手が保持している情報の特定化・精密化

によって、相手が知っていることに対する生成を避ける(冗長性の排除)。しかし、これだけでは、相手が知らないことはいくらでも想定できるため、自分の応答が相手の必要としている情報を含んでいるかの判定は不可能である。そこで、

・相手が必要とする情報を推論すること

が必要となってくる。そのために、相手が真に必要な情報を「相手が保持しているゴール達成のために必要な情報」であると考え、協調性の達成のために、

・相手をもつプランの認識(意図の認識)

を行なうのである。すなわち、

協調性を、相手が持つプラン・ゴールに照らして判断するのである。

この方式に対して、われわれは、次のような素朴な疑問を持つ。

日常的な協調的な対話は、これほど複雑であろうか。

上のような計算量が必要な作業が、日常対話で必要なのであろうか。

そこで、具体例に戻って、考えてみよう。

上司が秘書に対して、何事かを質問する場面である。そして、この対話において、秘書の応答は協調的であるかどうかの考察を行なってゆく。上司が、田中に連絡をとろうとして、

上司：田中さんは、明日、いるかな

と聞いた。そこで、秘書は、田中のスケジュール表を見ても不明であったため、電話して田中さんの予定に関する情報を収集し、「田中さんは大阪支社に出張中である」ことが判明した。そこで、

秘書：田中さんは、今日から大阪支社に出張中で、いません。

と答えたでしょう。

素朴に考えた場合、上の応答は、協調的対話に合致していると考えられよう。質問に対して、必要な情報を含み、誠実であり、話題が関連した簡潔な表現であるように見えるからである。しかも、秘書の行なっている行動は、上司の目標や計画を考慮したものではないにもかかわらず、上司の目標を実行するのに必要な情報を含んでいる。

われわれは、このような例が、協調的な対話の基本であると考え。すなわち、上記のプラン理解戦略は、「対話の結果として観察される制約や機能と、対話文生成の枠組に組み込まれる制約と機能を混同する」という誤りを犯している。つまり、

- (1) 外部から観察される制約・機能が存在するからといって、その制約・機能を実現する機構が備わっている必要はないこと。
- (2) 生成のすべての過程で、その制約が陽に反映される必要はない

と考える。

そこで、まず、協調性の原理や対話相手のプラン認識を切り離した生成機構本体の枠組を考察してゆく。この枠組は、我々の直観にあうような簡潔なものであることが望ましい。その後、その枠組上での協調性の実現実現を検討してゆく。

### 3 心的内容の報告としての応答

以下では、人間の発話をいくつかの原則に基づく行為として分析する枠組を導入し、その枠組内では、グライスの協調原理を遵守するためのメカニズムを陽に持たずに協調的な対話を行いうることを示す。

基本的に対話のメカニズムを考察するための戦略は以下のようなものとなる。

- (1) 発話(発話される内容)は、どのようにして生じるのか。  
人は、対話相手がいなくとも発話できるが、それはどのような仕組みで起きているのか。
- (2) 他人の発話は、自己の発話にどのような影響を与えるのか。  
発話が(対話相手が存在しなくとも)発生しうるような機構を考えた上で、他人の発話が自己の発話に影響を与えられるメカニズムを設定し、対話というものを定義する。

以下では、上記戦略にそって、対話の考察を行なってゆく。

### 3.1 自己本位の発話の原則

話し言葉の場合は特に、発話とは、発話者の表現したいことというよりは、発話者の思考の軌跡を単に表現していると考えた方が多い場合が多い。

【質問者】 次の列車は、3番線から発車ですか

【応答者】 時刻表をみてくださいね

ええと、時刻表は、この裏だな

はい、3番線から12時発です

このような例は、日常の(つまり、プレゼンテーションや演説など何らかの目的に特化されていない)対話には頻繁に見られる。本対話文生成の枠組では、この種の自己の心的内容の露出による発話を、もっとも基本的な発話として位置付ける。つまり、以下の原則において、発話を定義する。

《原則1》 発話は、発話者の心的内容の報告である。

この原則にのみ導かれる発話とは、「独言」と非常に近いものとなる。ただし、非常に冗舌で自己本位の独言である。またこの原則によれば、ある時点でなされた発話の意味は、その時点前後の2つ心的内容(自己の信念)の関係であることとらえることもできる。

よって、本対話システムのシステムモデルを、本対話システムの心的内容であると考えることにより、本システムにおける発話を定義することができる。すなわち、本システムが、何らかの問題解決を行なう場合、プランナーは、問題解決のためのプランを立案し、そのプランの実行状況をシステムモデルに書き込んでゆくが、原則1により、そのプランの実行状況が発話されることになる。

この原則により、システムは豊富な発話のソースを手に入れたことになる。しかし、まだ他者の発話を与える影響が定義されないため、対話は発生しない。

### 3.2 心的傾向に関する原則

対話を考えるには、他者の発話を与える影響に関して何らかの原則を仮設しなければならない。

再び、対話例を考察する。

【質問者1】 次の列車は、3番線から発車ですか

【質問者2】 次の列車は、3番線から発車なんだ

【応答者】 時刻表をみてくださいね

次の列車は、12時発の東京行きですね

はい、次の列車は、3番線から発車です

質問者が、上記のいずれを発話したとしても、応答者は上のように答えることができる。さらに、付け加えるなら【質問者2】の発話が、必ずしも(間接的な)質問として意図されて発話されない場合でも対話としては自然であるということである。例え

ば、

田中さんは、明日休みだ。

はい、スケジュール表には年休とありますから、休みですね。

という場合に、前の発話を質問であると考えなくとも、応答は自然で、日常良く見られる対話である。

そこで、本対話文生成の枠組では、応答者が行なっている心的行為は、いずれも相手の対話の(命題的)内容の検証行為であり、さらに、その行為の結果を「心的内容の報告」として発話していると考ええる。つまり、行為者は、他者の発話の内容を、常に検証しようとする心的傾向を持つと仮設し、対話相手の発話内容が自己の心的内容に影響を与える仕組みを得る。つまり、2番目の原則として、以下のものを仮設する。

《原則2》ある行為者は、発話を聞いた時、その発話の(命題的)内容を検証しようとする。

原則1と原則2によって、「対話」が発生する。この段階で、質問応答的な対話を説明できたことになる。つまり、質問文とその応答である平叙文の発話を基本的に生成できる。

### 3.3 社会慣習的制約

心的内容の報告としての発話の枠組では、本質的に対話とは、対話相手の発話の検証行為が引金となる独言の応酬であった。この種の対話は、興奮時などの特殊な状況では観察されるが、日常では様々な要因により抑制されている。

この抑制には、

- ・ 社会慣習的制約  
対話者の社会的地位、社会的義務、倫理感、習慣的文章作法など。
- ・ 認知・身体的制約  
対話者の性格や感情、文体やいい回しの好み、言語に関する種々の能力など。
- ・ 伝達メディア制約  
どのようなメディアを介して対話がなされているのか。

など、様々な種類・段階が考えられる。例えば、「相手の発話が終わった」と判断できるのは、間、めくばせ、着席するなど言語外の情報が非常に重要であり、また、相手が発言している間は、口をはさまないのも、社会的な慣習による。この中で、社会慣習的制約は下記にあげるような意味で重要である。

- ・ 多数相手のユーザインタフェースを考えた場合、認知的な条件などは、固定してしまって良い。
- ・ 本対話システムのような、ある種のタスクを解決するために行なわれる対話の場合、一番影響を与えるものは、社会慣習的な制約である。
- ・ 社会での地位や職務権限・義務など、他の制約に比較して、well-formedであり、分析しやすい。

このため、本対話システムで陽に考慮するのは社会慣習的制約のみに絞る。このうち、以下のような制約が考慮される。

・ 社会的地位(待遇情報)

相手と自分、あるいは対話内で言及される第三者の地位に関する情報である。他者の地位の推定は、対話文解析サブシステム・情報管理サブシステムで行なわれ、プランニング(プランの委譲)と表層文の生成(丁寧表現、敬語)に影響を与える。

・ 社会的義務(職務による義務)

自分に負わされた職務に関する情報である。プランニング(プランの委譲)に影響を与える。

この他、一連の発話の終了の判定などは、現時点では暗黙裏に埋め込まれることになる。

#### 4 垂直型システム構成

3で述べた方式で、対話システムを構成する場合に、大きく言って、2つの方式がありうる。Brooksは、それを、垂直型と水平型と呼ぶ。まず、水平型と言われるのが、従来の構成方式であり、発話理解、モデル構築、発話プランニング、発話内容選択、発話語彙決定などのプロセスが水平向きに並ぶものである。

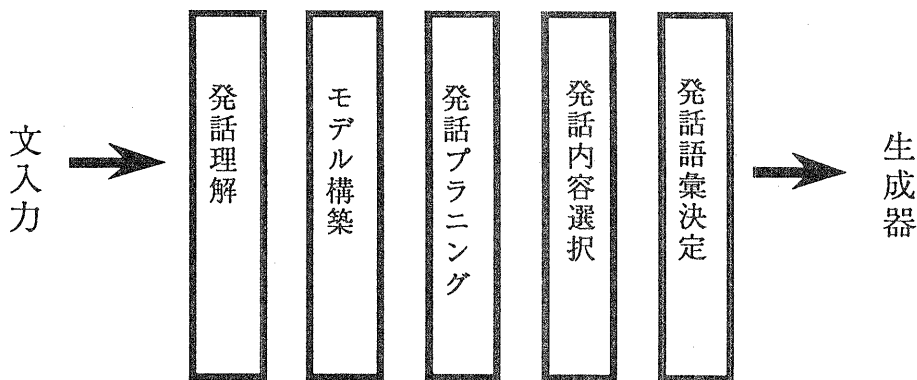


図1 水平型構成

しかしながら、この方式では、

【質問】 次の列車は、3.....

【応答7】 3番線から12時に発車します

や、

【質問】 次の列車は、3.....

【応答8】 「電車」っていうのよ。

というような応答を行なうことは困難である。そこで、Brooksの提案する垂直型によるシステム構成を試みようとしても、いままでの方式では、各プロセスの間が、複雑な関連を持っていたため垂直型に再構成することは容易ではなかった。

ところが、われわれが、上記のように分解した対話方式では、それぞれのプロセスは、単純な原則を実施するものであり、それらの間の関係は、簡潔なものとなっているため、垂直型の構成が可能である。図に、その例を示した。

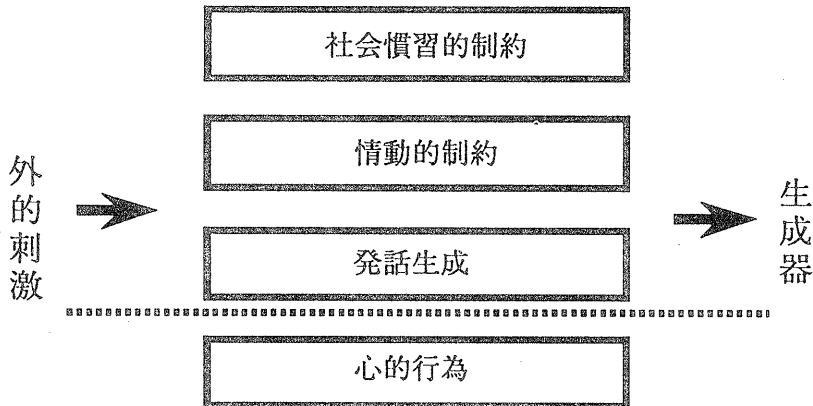


図2 垂直型構成

この方式で、応答文がどのように生成されるかを例で示す。まず、

【質問】 次の列車は、3番線から発車ですか  
 に対して、

《start, agent:train↑ 《next, train》, from:track\_3》

がその意味として生成される。このとき、

次の列車は、	→	train↑ 《next, train》	→	応答8
			→	応答7
3番線から	→	from:track_3		
発車	→	start		
ですか	→	《start, agent:train↑ 《next, train》, from:track_3》		

のように文の途中での応答は、そこまでで発話された内容に関する検証などの心的な行動の報告としてとらえることができる。そして、

《start, agent:train↑ 《next, train》, from:track\_3》



を検証する際に、どのようにしたかで、応答1～6は説明される。

応答1

train↑〈next, train〉の同定

〈start, agent:train↑〈next, train〉, from:track\_3〉の検証

応答2

〈start, agent:X, from:track\_3〉の実施

X=train↑〈next, train〉の検証に失敗

応答3

train↑〈next, train〉の同定には時刻表を見るとプランニング

時刻表により、train↑〈next, train〉を同定し、

〈start, agent:train↑〈next, train〉, from:Y〉を検索

応答4

train↑〈next, train〉の同定には時刻表を見るとプランニング

プランを移譲

応答5

完全な失敗

応答6

train↑〈next, train〉の同定に、現在時刻が必要なため質問

このように、多様に見える現象も、発話内容の検証という視点で統一して扱うことができる。

このときに、生成内容を限定する必要が生じるが、それは、状況的・社会慣習的制約によりfilterされる。

## 5 まとめ

簡潔な原則に基づくプロセスを垂直型に構成することにより協調的な対話を並列に生成できることを示した。今後は、単純な心的行動として検証を状況下での検証に拡張することにより、より複雑な対話を可能とするように研究を進めたい。

なお、本研究は、(財)新世代コンピュータ技術開発機構との契約(発仕S5303)に基づくものである。

【参考文献】

[Appelt 85] D.E.Appelt : Planning English Sentences,  
Cambridge University Press, 1985.

[Appelt 87] D.E.Appelt : A Computational Model of Referring,  
IJCAI-87, 1987.

[Brooks 86] Rodney A. Brooks : A Robust Layered Control System for a Mobile  
Robot, IEEE Journal of Robotics and Automation, Vol Ra-2 No.1 March 1986.

[Kempen 87] G. Kempen and E. Hoenkamp :  
An Incremental Procedural Grammar for Sentence Formulation, Cognitive Science, Vol.11.

[De Smedt 90] Koenraad J.M.J De Smedt :Incremental Sentence Generation,  
NICI Technical Report 90-01, 1990.

[鈴木 90] 鈴木浩之, 土屋俊 :日本語発話の逐次的解釈,  
日本認知科学会第7回大会発表論文集, p.p.46-47, 1990.