

A3-2

対話における環境的情報に関する一考察

The use of the circumstantial information in a task oriented dialogue

本池 祥子 野口 直彦 安川秀樹

(松下電器産業株式会社 東京研究所)

対象領域における情報・知識に依存したタイプとユーザの持つ情報・知識に依存したタイプとを用いてそれぞれに対応するモデルを生成し、そのタイプとモデルとを発話の際の環境的情報として用いることで、対話システムにおける柔軟性の向上のための手法を与えることができることを示す。

1. 概要

ある対象領域における問題解決を対話を通して実現するシステムを対象として、人間が発話に際して意識していると考えられる環境的情報について論じる。

発話の中に現れる情報と、その情報の間に存在する関係とを人間はどのように意識して対話を行っていると考えられるだろうか。対象問題が予め与えられている場合には対話者が意識する可能性のあるものはその問題におけるその対話者に固有の情報・知識を構成するものであろう。また、対話者が持つその問題に対する情報・知識の度合に応じて、さらに意識される可能性のある情報を予測することが可能である。

このような二段階の分類を行うための手法を提案し、その分類に基づいたモデルを発話に際して意識している環境的情報とすることにより柔軟な対話の制御が実現できることを示す。

2. はじめに

対話を通して問題解決を行うシステムにおいては、ユーザがどのような状態におかれているのか、また、どのような情報を持ち、どれほどの知識を持っているのかということが対話内容やその進め方に関わってくる。まず、ユーザの状態によってどのような問題を解決すべきかということが決まる[1]。さらに、ユーザの持っている情報と知識とによって問題を解決するためにどのようなことについて話し合うべきか、どう話し合うべきかを定めることができる。

例えば、ユーザがその問題領域に関して多くの知識を持っている場合にはその問題のために収集すべき情報を直接ユーザに質問することで問題を解決することができるが、そうでない場合にはユーザの意図を得るためにシステムは適切な行動を取らなければならない。例えば、ユーザが自身の意図を述べ易いようにユーザの知識の度合に合わせて質問を行ったり、場面に応じてアドバイスを行ったりする必要がある。このようなユーザの知識の度合をユーザのレベルと呼ぶことにする。これはユーザの情報・知識によってユーザを分類

するものである。

さらに、解決すべき問題自体によってもユーザの分類を行うことができる。すなわち、システムは与えられた問題を解決するためにユーザから情報を得るのであり、どれだけの情報が得られればそのユーザに対しては十分か、また、ユーザのおかれている状態に対してどのような知識を適用すべきかということを分かっている必要はない。これはシステムの情報・知識によってユーザを分類するものといえる。

従って、ユーザを分類するものはシステム自身の情報・知識とユーザ自身の情報・知識との二段階で決められるものである。本稿では前者の示すものを環境タイプ、後者の示すものをユーザタイプと呼ぶ。

さて、ユーザがどの環境タイプ、ユーザタイプで分類されるかという判断をシステムがどのように行うかということ、判断結果を対話にどのように反映させるかということの二つの問題があるが、ここでは後者の問題を取り上げ、ユーザタイプの利用による対話の変化について考察する。

本稿では情報とは対象領域に固有の情報子を指し、知識とはその情報間に存在する関係を示す。対象領域において固有な関係のうちこの二種類のことを区別しておくことにより、対話内容やその進め方に対するバリエーションを、情報の存在とその情報間の関係の存在、すなわち対象領域に関する知識の存在とに対する場合分けを考えることで表現できることを以下に示す。

3. ユーザタイプとユーザモデル

3.1 環境タイプとユーザタイプ

2で述べた通り情報と知識とによってユーザタイプ、環境タイプを定義できる。

ここで知識と呼んでいるものは、そのユーザのおかれている状況が11という情報をサポートしていれば、その状況は同時に12という情報をもサポートしている、という制約である[2]。これ

(involves, (関係1: 11, 関係2: 12), 1)

```

但し 1 1 は
      infon1=(製造,(主体:A,製品:B),1)
1 2 は
      infon2=(販売,(主体:A,製品:B),1)

```

のように書く。infon1、infon2と書かれているものは情報子を表し、この例では制約を構成する情報子 1、1 2 は一つの情報子からなっているが、一般には複数の情報子の並びからなっている。

環境タイプは上記の形で書かれる制約と情報子とからなり、その環境タイプを基に得られるユーザタイプはそのうちのいくつかの制約と情報子とからなる。ユーザタイプを構成する制約と情報子とは対話中のユーザ自身が持っている答の知識と情報とを示す。

さて、対話の対象領域（解決すべき問題領域）が決まれば、まず環境タイプの設定を行うことができる。さらに、その環境タイプの一つ一つに対してユーザタイプを設定することができる。

図 1 に環境タイプ、ユーザタイプの記述例を示す。ここでは、現在我々が研究開発中であるライセンス特許契約の作成支援システムで用いているものをあげる。

<環境タイプの例>

```

env1:::
infons::
infon0:(ユーザである,(主体:A),1) &
infon1:(特許を使う,
(主体:A,特許:B,製品:C,時刻:D),1) &
infon2:(所有,(主体:E,もの:B,時刻:F),1) &
infon3:(契約を結ぶ,
(主体:A,相手:E,特許:B,製品:C),1) &
infon4:(製造,
(主体:A,製品:C,場所:G,時刻:H),1) &
infon5:(販売,
(主体:A,製品:C,場所:I,時刻:J),1) &
infon6:(対応特許,だ,(基本:B,対応:K),1) &
infon7:(存在,(本体:K,国:L),1) &
infon8:(包含,(本体:L,対象:G),1) &
infon9:(包含,(本体:L,対象:I),1) &
infon10:(包含,(本体:I,対象:G),1)
constraints::
con1:(involves,
(関係1:infon5,関係2:infon6),1) &
con2:(involves,
(関係1:infon1 & infon2,
関係2:infon3),1) &
con3:(involves,
(関係1:infon4 & infon6 & infon7,
関係2:infon8),1) &
con4:(involves,
(関係1:infon5 & infon6 & infon7,
関係2:infon9),1) &
con5:(involves,
(関係1:infon4 & infon5,
関係2:infon10),1).

```

<ユーザタイプの例・その 1>

```

user1 of env1:::
infons::
infon0 & infon1 & infon2 & infon3 &
infon4 & infon5 & infon6 & infon7
constraints::
con1 & con2.

```

<ユーザタイプの例・その 2>

```

user2 of env1:::
infons::
infon0 & infon1 & infon2 & infon4 &
infon5 & infon6 & infon7
constraints::
con1.

```

図 1 環境タイプ・ユーザタイプの記述例

図 1 に記述した環境タイプは

「ユーザがある法人の特許を製品の製造のために使っているのならその相手とその特許、その製品に関する契約を結ばなければならない。ユーザは製品の製造をしているので、販売も行っている。その特許の対応特許存在国と製品の製造地域、販売地域との間には包含関係が存在する」

というシステムの情報・知識を基に記述したものである。これに対してユーザタイプ・その 1 は

「自分はある法人の特許を製品の製造のために使っているので、その相手とその特許、その製品に関する契約を結ばなければならない。製品を製造しているので、製品の販売も行っている。その特許の対応特許存在国がどこであるか、また、その製品の製造地域、販売地域がどこであるかは分かっている。」

というユーザを示しており、ユーザタイプ・その 2 は

「自分はある法人の特許を製品の製造のために使っている。製品を製造しているので、製品の販売も行っている。その特許の対応特許存在国がどこであるか、また、その製品の製造地域、販売地域がどこであるかは分かっている。」

というユーザを示している。

3. 2 ユーザモデルと環境モデル

システムは 3. 1 で記述されたような環境タイプ、ユーザタイプを基に問題を解決するための対話を行う。

最終的な目標としてはユーザがある環境タイプの記述する情報・制約をすべて満足するような状態を求めることであり、この環境タイプを基に生成される情報を集めた状況を環境モデルと呼ぶ。すなわち、環境モデルを求めることがシステムとしての最終的な目標である。

その最終目標を果たす途上においてそのユーザを分類するユーザタイプを用いることにより、ユーザのレベルに応じた柔軟な対話を実現する。このときそのユーザタイプに従ってそのユーザが持っている情報・知識を集めた状況をユーザモデルと呼ぶ。

4. 対話への利用

さて、3. 1 で述べた環境タイプ、ユーザタイプを用いて環境モデル、ユーザモデルを構築する。環境モデルの構築は対象問題の解決と対話の制御

のためであり、ユーザモデルの構築は柔軟な対話の制御のためである。

対象問題の把握のためには環境タイプを決定する必要がある。まずユーザの発話から環境タイプを一つ選ぶ。その上でその環境タイプにおいて可能なユーザタイプによってユーザを分類し、対話を行って環境モデル、ユーザモデルを構築する。

4. 1 環境タイプの選定

対話の初期段階においてユーザを分類する環境タイプを選択する。ユーザの発話だけではそれが不可能な場合、可能性のある環境タイプを区別できるような質問をユーザに対して行うことにより環境タイプを選択する。

4. 2 ユーザタイプの利用

ユーザを分類するユーザタイプが分かっている場合にはそのユーザタイプを構成する情報・知識によってユーザに対する発話を以下のように行うことができる。

ここで、環境タイプ中に以下で示される制約Cが存在するものとする。

C: (involves, (関係1: 11, 関係2: 12), 1)

この制約Cによって区別できるユーザタイプとして(a)から(d)の4つがある。

- (a) infons:: 11 & 12
constraints:: C.
- (b) infons:: 11 & 12
constraints:: .
- (c) infons:: 11 (または12)
constraints:: .
- (d) infons::
constraints:: .

また、そのときまでに構築された環境モデルに存在する情報としては次の表で示されるように9通りがある。但し、その情報はそのユーザを分類するユーザタイプに従ってユーザモデル中にも存在する。

		12に対する情報		
		ある	一部	ない
11に対する情報	ある	(1)	(2)	(3)
	一部	(4)	(5)	(6)
	ない	(7)	(8)	(9)

ユーザタイプ、環境モデルの上記の組合せ(36通り)に対してそれぞれどのような処理を行うかを定義することができる。以下にこれを示す。

- a 1: 制約Cに関して触れない。
- a 2: 制約Cを適用し、ユーザモデル中に12に対

する情報を加える。

- a 3: 制約Cを適用し、ユーザモデル中に12に対する情報を加える。
- a 4: 制約Cを適用し、ユーザモデル中に11に対する情報を加える。
- a 5: 11もしくは12に対する完全な情報を得るための質問を行う。
- a 6: 11に対する完全な情報を得るための質問を行う。
- a 7: 制約Cを適用し、ユーザモデル中に11に対する情報を加える。
- a 8: 12に対する完全な情報を得るための質問を行う。
- a 9: 11(もしくは12)に対する情報を得るための質問を行う。

- b 1: 制約Cに関して触れない。
- b 2: ユーザモデル中に12に対する情報を加えるためにユーザに対して確認する。
- b 3: ユーザモデル中に12に対する情報を加えるためにユーザに対して確認する。
- b 4: ユーザモデル中に11に対する情報を加えるためにユーザに対して確認する。
- b 5: 11(もしくは12)に対する完全な情報を得るための質問を行う。
- b 6: 11に対する完全な情報を得るための質問を行う。
- b 7: ユーザモデル中に11に対する情報を加えるためにユーザに対して確認する。
- b 8: 12に対する完全な情報を得るための質問を行う。
- b 9: 11(もしくは12)に対する情報を得るための質問を行う。

* b 2, b 3, b 4, b 7に対してユーザからその理由を聞かれた場合には制約Cを用いて説明することができる。

- c 1: 制約Cについて触れない。
- c 2: 制約Cを適用し、環境モデル中に12に対する情報を加える。
- c 3: 制約Cを適用し、環境モデル中に12に対する情報を加える。
- c 4: ユーザモデル中の11に対する部分的情報と環境モデル中の12に対する情報とから11を計算し、結果をユーザに確認する。
- c 5: ユーザモデル中に11に対する情報を加えるために11に対する質問を行う。
- c 6: ユーザモデル中に11に対する情報を加えるために11に対する質問を行う。
- c 7: 環境モデル中の12に対する情報から11を計算し、結果をユーザに確認する。
- c 8: 環境モデル中の12に対する部分的情報から対応する11に対する情報を計算し、それを用いて質問を行う。
- c 9: 11に関する質問を行う。
- d 1: 制約Cに関して触れない。
- d 2: 制約Cを適用し、結果である12に対する情報を環境モデル中に加える。
- d 3: 制約Cを適用し、結果である12に対する情報を環境モデル中に加える。
- d 4: 環境モデル中の12に対する情報から11を計算し、結果を環境モデル中に加える。

- d 5: 11もしくは12を構成素とするような制約を環境タイプ中から探し、その制約に関して a 1 から d 9 のうちのふさわしい処理を行う。
- d 6: 11を構成素とするような制約を環境タイプ中から探し、その制約に関して a 1 から d 9 のうちのふさわしい処理を行う。
- d 7: 環境モデル中の12に対する情報と制約Cとから11を計算し、その結果を環境モデル中に加える。
- d 8: 12を構成素とするような制約を環境タイプ中から探し、その制約に関して a 1 から d 9 のうちのふさわしい処理を行う。
- d 9: 11もしくは12を構成素とするような制約を環境タイプ中から探し、その制約に関して a 1 から d 9 のうちのふさわしい処理を行う。

* d 5, d 6, d 8, d 9 の処理を行う際に制約が複数個存在したときにはユーザタイプ中に存在する制約の方を優先して用いる。

このように、ユーザがどのユーザタイプによって分類されるかが分かっている場合には、環境モデル、ユーザモデルを対話に際しての環境的情報として用いることにより、対話を含むシステムの動作を制御することができる。

5. 例題

ここでは図1で示した環境タイプ、ユーザタイプ・その1、その2によって分類されるユーザと行うことが可能な対話を例として図2に示す。

S: システム、U: ユーザ

ユーザタイプ・その1の場合

S: いらっしゃいませ、どのような御用ですか?
 U: うちが松下の特許を使っているんで、契約を結ばなければならない。
 S: 契約対象特許はなんですか?
 U: 日本特許123です。
 S: 対応特許がどこかにありますか?
 U: アメリカとヨーロッパにあります。
 S: 契約対象製品はなんですか?
 U: 計算機のメモリです。

ユーザタイプ・その2の場合

S: いらっしゃいませ、どのような御用ですか?
 U: うちが松下の特許を使っている。
 S: その特許について教えてください。
 U: 日本特許123です。
 S: 対応特許がどこかにありますか?
 U: アメリカとヨーロッパにあります。
 S: 特許をどんな製品に使っていますか?
 U: 計算機のメモリです。

図2 図1のユーザタイプに基づく対話例

ユーザタイプ・その1で分類されるユーザは図1で示されている制約 con2 に同調しているため、契約対象特許を発話内容としても構わない。また、契約対象製品についても同様である。これに対してユーザタイプ・その2で分類されるユーザはこの制約に同調しておらず、また、この制約の構成素のうちの契約を結ぶという関係を情報としては持っていないので特許を使うという関係中に存在するパラメータを対話内容としなければならない。ユーザのおかれている状況自体は等しい場合でも、この例に見るように、ユーザのレベルに応じたユーザタイプを用いることによってそのユーザに対してふさわしい内容の対話を行うことができる。

6. おわりに

ある対象領域における問題解決型の対話システムを構築する際に、ユーザを二段階に分類することによって得られるモデルを対話制御の一部に用いることができることを示した。ここで提案したモデルにより、解決すべき問題が等しい場合であっても、問題を解決する途上で対話が異なることを説明できる。

将来的には

(1) 環境タイプ、ユーザタイプを定義する、制約以外の知識の存在。本稿であげたもの以外にデフォルト値を規定するためのルールなどが考えられる。

(2) ユーザを分類する環境タイプの選定のための一般的なルールの存在。可能性のある環境タイプが複数存在する場合に適切な質問を生成するための一般的なルールがあるだろう。

(3) 発話すべき内容の順位付け。発話すべき内容が複数存在する場合にそのうちのどれを優先するか。

(4) ユーザタイプの変更。システムが設定したユーザタイプがそのユーザを分類するものではなかったとき(4.2であげた分類に従って取ったシステムの行動がそのユーザにとってふさわしくなかったときなど)にシステムはどのような行動を取るべきか。

などが課題である。

なお、この研究は 新世代コンピュータ技術開発機構 (ICOT) の委託研究 (発仕 S3303号) として行ったものである。

【参考文献】

- [1] Suzuki H., Kiyono M., Kougo S., Takahashi M., Motoike S. and Niki T.: A Travel Consultation System: Towards a Smooth Conversation in Japanese, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, 1986, pp.226-235.
- [2] Yasukawa H. and Suzuki H.: Knowledge Representation Language based on Situation Theory, Proceedings of France-Japan Artificial Intelligence and Computer Science Symposium 87, North-Holland, to appear.