

対話のインタラクション構造を用いた話題の認識

竹下 敦

NTTヒューマンインタフェース研究所

話題認識における問題の1つは、話題が継続していることをどのようにして同定するかということである。ところが、話題間の関係は多様であり、必要なすべてのドメイン知識を前もって準備しておくことはできないので、知識に基づくアプローチに頼ることは現実的ではない。さらに、プランに基づくアプローチは、目的志向対話しか扱うことができないのに対して、現実に行われている対話のほとんどが非目的志向対話であるので、これを用いることもできない。

本稿では対話のインタラクション構造を用いた話題認識手法を提案する。この手法は、ある種のインタラクション構造を持つ隣接発話集合においては、関連する話題が展開されているという仮説を利用することにより、ドメイン知識なしで話題の継続を同定する。また、この手法は目的志向と非目的志向の両方の対話を扱うことができる。

Topic Recognition with Dialogue Interaction Structures

TAKESHITA, Atsushi

NTT Human Interface Laboratories

1-2356 Take Yokosuka-Shi, Kanagawa 238-03, Japan

A crucial problem in topic recognition is how to identify topic continuation. However, knowledge-based approaches are not practical because not all domain knowledge needed for the identification can be prepared in advance. Furthermore, plan-based approaches cannot be used either because they are suitable only for task-oriented dialogues while most dialogues are non-task-oriented.

This paper presents a topic recognition model using dialogue interaction structures. Topic continuation is identified without domain knowledge because utterances of relevant topics are indicated by certain interaction structures of both task-oriented and non-task-oriented dialogues. The model avoids the weak point of the knowledge-based and the plan-based approaches.

1 はじめに

話題とは対話遂行者によって共有される談話指示物である。話題は名詞句によって述べられる事象であるかまたは動詞句によって述べられる事象であるが、それだけではまだ単なる話題候補にすぎない。人間によって話題として認識されるためには、話題候補としてもう一度提示されるか、あるいは代名詞やゼロ代名詞によって参照されて、しばらくの間対話遂行者の間で共有されなければならない。このような話題を理解することが話題認識モデルの目的である。話題は対話状況の一面面であるので、話題認識モデルは対話における話題の展開を捉えるための枠組みともいえる。

認識した話題を用いた応用システムとして、例えば、ビデオ・データのようなダイナミック・メディアの検索支援を考えることができる[竹下, 1992]。検索のための目次や索引を作成するだけでなく、目次や索引の各項目に相当するビデオ区間の同定も行なう。このような区間の同定はダイナミック・メディアの検索において非常に役立つ。例えば、ドキュメンタリーや科学対談のような目的志向性の低い対話の検索にも用いることができる。

本稿では、まず、話題展開のモデル化について述べ、次に表層的な処理による話題認識へのアプローチとその問題点について議論する。次に、表層的アプローチの問題点を解決するアプローチとして、対話におけるインタラクション構造を用いた手法を提案する。最後に、インタラクション構造を用いたアプローチの評価を行なう。

2 話題展開のとらえかた

2.1 話題展開の多様さ

話題間の関係は多様であり、特に話題認識モデルでは目的志向だけでなく非目的志向の対話も扱う必要があるので、非常に多様な関係を扱わなければならない。例えば、図1の郵便局対話では、A-1の話題「郵便物の配達」から発話A-2の「速達」へと話題は展開している。ここでは「速達」が「郵便物」の一種であるという上位-下位関係に沿って話題は進んでいる。

ところが、話題の展開は必ずしも上位-下位のような恒常的な関係に従っているわけではない。例えば、「太郎が最近、横須賀に引っ越した」ことを対話遂行者が知っているという状況を考えて、「太郎」という話題から「横須賀」という話

- | | |
|-----|------------------------------|
| A-1 | 郵便物の配達についてお伺いしたいのですけど。 |
| B-1 | はい、どうぞ。 |
| A-2 | 速達を出したいのですが。 |
| B-2 | 速達便ですか？ |
| A-3 | 京都に明日までに届きますか？ |
| B-3 | 次に郵便物を回収するのは正午ですから、届くと思いますが。 |
| A-4 | そこのポストに入れておけばいいですか？ |
| B-4 | はい。 |
| A-5 | 次に定額預金をしたいのですが。 |

図1: 郵便局での対話

題に自然に展開しうる。この場合は事象「引っ越し」における行為者「太郎」と移動先「横須賀」という一過性の関係に従って話題は展開している。

2.2 話題ユニット

話題間の関係は非常に多様であるので、「上位-下位」や「行為者-移動先」等の関係をまとめて「関連する」という関係で表し、関連する話題が継続する隣接発話の集合を「話題ユニット」と呼ぶ。すると、話題の展開は「話題ユニット」として捉えることができる。

図1に示した「郵便局での対話」は以下のような話題ユニットに分けることができる。ここで、括弧の入れ子構造は話題の入れ子構造を表す。

- (A-1 B-1
(A-2 B-2 A-3 B-3 A-4 B-4))
(A-5)

発話A-1からB-4では「郵便物の配達」のことが話題となっており、そのうち発話A-2からB-4では「速達」のことが話題となっている。また、発話A-5からは「郵便貯金」に関することが話題である。

3 表層的処理による話題認識

3.1 話題に関する手がかりとなる言語表現

3.1.1 話題を明示的に示す言語表現

日本語には話題マーカが数多く存在する。例えば、表1に示した言語表現は明示的に話題を提

示する表現であるので、「明示的话题マーカ」と呼ぶ。このような言語表現は日本語以外の言語にも存在する。例えば英語では“concerning …”や“as regards …”が明示的话题マーカに属する。

～に関して
～について
～というのは
～は
～とは

表 1: 明示的な話題マーカ

3.1.2 話題候補を示す言語表現

日本語におけるセンタリング候補の優先順位が以下のように提案されている [E.Brennan et al., 1987][W.Friedman et al., 1990]:

TOPIC > EMPATHY > subject
> object > others

ここで、TOPIC とは助詞の「は」でマークされた名詞句である。例えば、「東京は日本の首都です」という文では「東京」が TOPIC となっている。EMPATHY とは話者が共感する対象であり、例えば「喜ぶ」のような心理動詞の主語や、「行く」の始点等がこれに属する。EMPATHY を表す動詞である “empathy-loaded verb” の例を表 2 に示す。

EMPATHY	empathy-loaded verbs
EMPATHY が	喜ぶ 信じる やる もらう
EMPATHY から	行く
EMPATHY に、 EMPATHY へ	来る
EMPHATHY に	くれる

表 2: EMPATHY を示す言語表現の例

センタリングの候補は話題候補としても用いることができ、優先順位もそのまま使うことができる。すなわち、もし TOPIC が存在したらそれを話題候補とする。もし TOPIC は存在しないが EMPATHY は存在するという場合は、

EMPATHY を話題候補とする、というように話題候補を選ぶことができる。これらの言語表現を「話題候補マーカ」と呼ぶ。

本稿で述べる「話題」と「センタ」とは類似した概念である。センタはその時点で最も顕著 (salient) な談話要素であり、代名詞やゼロ代名詞を解釈するために通常用いられる。これに対して話題はある時区間において顕著な談話要素であり、複数の話題が存在し、それらが入れ子構造を構成する場合もある。直観的には、あるセンタがしばらくの間継続すれば話題となる。

3.1.3 クルーワード

話題転換を明示的に表す「クルーワード」の例を表 3 に示す。クルーワードは日本語に限らない。例えば英語では “first”, “next”, “then”, “now” がクルーワードに属する。

まず第一に
次に
それから
ところで

表 3: クルーワード

3.2 表層的処理による話題認識における問題点

3.1 で示した話題マーカと話題候補マーカとクルーワードを用いることにより、話題を認識することができる。話題認識への第一段階として、表層的な処理による話題認識実験を行なった [竹下, 1991]。このアプローチでは、話題マーカや話題候補マーカによってマークされた名詞句をすべて話題として認識し、またクルーワードが含まれるすべての発話で話題転換が起きているものとみなした。ただし、簡単のために代名詞やゼロ代名詞の解釈は行なわなかった。これは、談話指示物は具体的な言語表現で談話に導入され、その際には話題マーカや話題候補マーカによってマークされているという仮定に基づいている。

話題認識の精度は必ずしもよくなかった。例えば以下のような問題点があった:

1. 話題が継続している箇所であるにもかかわらず、話題転換箇所として誤って検出される。

2. 実際は話題であるのに、話題として認識されない。
3. 実際は話題ではない名詞句が話題として誤認識される。

これらの問題の原因は以下の通りである：名詞句で示される話題候補が人間に話題として認識されるには、しばらくの間継続しなければならないという性質に反して、表層的アプローチではマーカやクルードとの字面のパターンマッチングのみで話題を認識しようとしたからである。

話題認識精度を向上させるためには話題の継続を同定しなければならないが、2で述べたように話題間の関係は多様である。したがって、話題の関連性を同定するために必要なすべての知識を前もって用意することはできないし、そもそも概念間のどの様な関係を記述したらよいのかも分からない。特に、「先週、太郎が横須賀に引っ越した」というような一過性の関係を留意しておくことは非常に困難である。以上のことから、ドメイン知識の存在を前提としたアプローチは現実的ではない。たとえドメイン知識がなくても、話題の関連性がある程度は同定できる必要がある。このためには、ドメインとは独立な言語情報等を用いて話題継続を同定する手法が基盤として必要である。

また、話題展開は目的志向型対話においては意図構造との相関が強い。例えば、対話において、ある意図を達成した後、次の意図を達成するために新たな話題を提示するかも知れない。話者の意図に関しては、従来から話者の意図や信念を理解することを目的とするプラン認識が研究されてきているので [Allen & Perrault, 1980][J.Litman & Allen, 1987]、話題の展開を認識するためにある程度利用することができる。

ところが、プラン認識モデルは Q/A 対話のような明確な目的を持った対話しか扱うことができないが、現実に行なわれている対話の大部分は、議論や世間話のように目的が不明確であったり、目的志向性の低いものである。したがって、一般的な対話を扱うためには、プラン認識を利用しない手法が必要となる。

4 インタラクション構造を用いた話題認識

4.1 話題の流れの自然さと不自然さ

対話中には話題が転換されても自然な展開と感じられる箇所と、不自然な展開と感じられる箇所

P-1:	この電車は特急ですか？
Q-1:	いいえ、急行です。
Q-2:	ところで、売店はどこにあるのですか？

図 2: 自然な話題展開の例

R-1:	この電車は特急ですか？
S-1:	ところで、売店はどこにあるのですか？

図 3: 不自然な話題展開の例

がある。例えば、図 2 では発話 Q-2 において話題転換が起きているが、話題の流れは自然である。これに対して、図 3 で話題転換を行なっている発話 S-1 は図 2 の発話 Q-2 とまったく同じ字面であるが、話題の流れは非常に不自然である。

4.2 話題展開と発話行為

図 3 における話題展開の不自然さは発話行為の目的 (illocutionary point) と関係すると考えられる。J.R.Searle は発話行為の目的を大まかに分類した [R.Searle, 1979]:

1. assertive な目的を持つ発話行為は、世界の状況を述べたてる。例えば、「言明すること」や「予測すること」がこれに属する。
2. commissive な目的を持つ発話行為により、話し手自身が何かを遂行することになる。例として「約束すること」が挙げられる。
3. directive な目的を持つ発話行為は、聞き手に何かを遂行させる。例えば「依頼すること」や「命令すること」がこれに含まれる。
4. declarative な目的を持つ発話行為により、世界の状態がその通りに変化する。例として「宣言すること」や「名付けること」が挙げられる。
5. expressive な目的を持つ発話行為は、話し手の感情を表現する。例えば、「謝ること」がこれに属する。

発話行為と話題転換の自然さの関係について、以下のような仮説を立てる:

C-1: このハガキをポストに入れ ておいてもらえますか?	[依頼]
D-1: 昼からでいいですか?	[質問]
C-2: はい。	[応答]
D-2: じゃあ、やっておきます。	[承諾]

図 4: 発話対の入れ子

『話題の繰り越し』

もし、直前の発話 U_{n-1} が directive な目的を持って、現在の発話 U_n での話題は、直前の発話 U_{n-1} での話題に関連する。

図3における話題展開の不自然さは、この『話題の繰り越し』を用いて説明することができる。発話 R-1 は疑問文であり、directive な目的を持っているので、次の発話 S-1 での話題は発話 R-1 での話題と関連するものでなければならない。ところが、発話 S-1 での「ところで」というキーワードが話題転換を示している。この矛盾によって話題展開の不自然さが生じる。

『話題の繰り越し』は directive な目的を持つ発話の直後の発話についてのみ成り立つ。「依頼-承諾」や「質問-応答」のような発話行為の対を考え [Clark & Schaefer, 1989]、「発話対」と呼ぶと、これらは例えば図4のような入れ子構造になりうる。入れ子になっても、発話対の中の各発話における話題は関連し、入れ子の内側の話題は外側の話題と関連がある。

ところが、発話対の認識は容易ではない。というのは、必ずしも1つの発話が1つの発話行為を遂行するとは限らないからである。例えば、図5の対話では、発話 F-1 が「承諾」と「確認」の2つの行為を遂行する。このような対話において正しく発話対を認識するためには、ドメイン知識を用いて深い対話理解処理を行なう必要があるが、これまで述べたように非常に困難である。したがって、本研究では発話対の認識を行わず、『話題の繰り越し』も directive な発話の直後にのみ成り立つものとする。

4.3 発話タイプ

『話題の繰り越し』により発話を「係り型」と「受け型」に分類することができる。directive な目的を持つ発話が係り型で、持たない発話が受け型である。係り型の例として質問、依頼、確認のような発話行為に相当する発話が挙げられる。ま

E-1: このハガキをポストに入れ ておいてもらえますか?	[依頼]
F-1: 昼からでいいですよ?	[承諾][確認]
E-2: はい。	[応答]

図 5: 変則的な発話対

係り型	
質問	～ですか、～ますか
依頼	～いただけますか、
確認	～ね、
受け型	
情報伝達	～ですけど、～ですが、～ます が
あいづち	はい、ええ、分かりました。

表 4: 発話の種類を同定するための辞書の例

た、受け型の例としては情報伝達やあいづちのような発話行為に相当する発話が挙げられる。

プラン認識モデルにおいては、前もって細分化しておいた発話行為のうち現在の発話がどれとどれに相当するものかを認識しなければならない。ところが、話題認識モデルにおいては、発話を係り型と受け型の2つのタイプに分類するだけでよいので、表4のような言語表現だけを用いて比較的容易に行なうことができる。ここで、発話タイプを同定するための辞書は、実際の対話データ中の約1,000発話を分析することにより得たものである。

4.4 話題認識

話題認識処理を説明するために2つのデータ構造を導入する。「候補リスト」と「話題リスト」はそれぞれ現時点でピックアップされている話題候補と既に認定された話題の集合を保持する。これらのリストはデータを単なる集合として保持するためのものであり、データへのアクセスも、リストに登録された順序等とは関係なくランダムに可能である。

『話題の繰り越し』を用いることにより、関連する話題が継続する隣接発話の集合である「話題ユニット」を、以下のように同定することができる。

1. 次のような場合には、現在の発話は直前の発

話と同じ話題ユニットに属する:

- (a) 直前の発話に係り型である場合。
- (b) 現在の発話において話題候補が検出されない場合。
- (c) 現在の発話中の話題候補が候補リストに既に含まれている場合。

2. 上記以外の場合は、現在の発話は新しい話題ユニットを形成する。

話題認識処理は話題ユニットを用いて以下のように行なうことができる:

1. 3.1で述べた「明示的话题マーカ」は明示的に話題を示すので、これらによって提示される話題候補は直ちに話題として認定し、話題リストに追加する。明示的话题マーカによって提示されたこのような話題を「明示的话题」と呼ぶ。

2. 3.1で述べた「話題候補マーカ」によって提示される話題候補は、候補リストに登録する。登録された話題候補は n 発話以上継続する場合にのみ話題として認定する。もし、候補リスト中に n 発話に渡って保持されている話題候補があれば、それを候補リストから削除し、代わりに話題リストに登録する。

n の値を決めるために人間による話題認識実験を行なった。被験者に文字起こしした対話データを与え、話題ユニットへの分割と各話題ユニットにおける話題の同定を行なってもらった。この結果、4 発話以上継続しないと話題としては認識されにくいという結果が得られたので、 $n = 4$ としている。

3. もし新しい話題ユニットが導入されたら、候補リストを空リストにリセットする。

4. 話題転換の候補は、検出した箇所が話題ユニットの最初の発話である場合にのみ、実際的话题転換として認定する。

もし、話題転換として認定したら、話題リストと候補リストの両方を空リストにする。

『話題の繰り越し』は特定の言語に依存するものではないので、上述の話題認識アルゴリズムは日本語以外にも適用することができる。ただし、話題マーカ、話題候補マーカ、キーワードのような言語表現や、発話に係り型か受け型かを同定するための辞書は言語に依存する。

4.5 話題認識処理の例

図1の「郵便局での対話」において、発話 A-1 では明示的话题マーカ「について」により、話題候補「郵便物の配達」が提示される。この候補は明示的话题マーカによって提示されているので、直ちに話題として認定され、候補リストに登録される。また、発話 B-1 では話題候補が検出されないため、B-1 は A-1 と同じ話題ユニット unit-1 に属する。B-1 処理後のシステムの状態を示す:

話題リスト = {郵便物の配達}

候補リスト = {}.

発話 A-2 から B-3 で、A-2 と B-3 において話題候補マーカ「を」が、A-3 において話題候補マーカ「に」が検出される。したがって、A-2 では「速達」が、A-3 では「京都」が、B-3 では「郵便物」が話題候補として検出される。また、キーワード「次に」により B-3 は話題転換の候補として検出される。

話題ユニットを考えると、B-1 は受け型でかつ A-2 には話題候補が存在するので、A-2 は新しい発話ユニット unit-2 を形成する。その結果、A-2 において候補リストは空リストとされる。また、B-2 は受け型であるが、B-2 には話題候補がなく、かつ B-2 と A-3 は係り型であるため、発話 B-2 から B-3 は unit-2 に属する。したがって、候補リストに保持されているもののうち、「速達」が4 発話の間存在するので、話題として認定される。さらに、B-3 の話題転換の候補は、話題ユニットの先頭発話で検出されたものではないので棄却されるが、これは正しい。発話 B-3 処理後のシステムの状態を以下に示す:

話題リスト = {速達, 郵便物の配達}

候補リスト = {京都, 郵便物}.

発話 A-4 は新しい話題ユニット unit-3 を形成するので、候補リストは空リストとされる。A-4 では「ポスト」が話題候補として検出される。また、B-4 も unit-3 に属する。B-4 処理後のシステムの状態を以下に示す:

話題リスト = {速達, 郵便物の配達}

候補リスト = {ポスト}.

発話 A-5 では話題候補として「郵便貯金」が検出され、またキーワード「次に」により話題転換の候補としても検出される。A-5 は新しい話題

ユニット unit-4 を形成するので、話題転換候補は話題転換として認定されるが、これは正しい。また、話題転換の結果として話題リストと候補リストは空リストとされる。A-5 処理後のシステムの状態を以下に示す：

話題リスト = {}
 候補リスト = {郵便貯金}.

最後に、図 1 の「郵便局の対話」に対する処理によって認識される話題ユニットを表 5 に、話題を表 6 に示す。

開始～終了
A-1 ～ B-4
A-1 ～ B-1
A-2 ～ B-3
A-4 ～ B-4
A-5 ～ A-5

表 5: 郵便局対話において認識された話題ユニット

話題	区間の開始～終了
郵便物の配達	A-1 ～ B-4
速達	A-2 ～ B-4
郵便貯金	A-5 ～ ?

表 6: 郵便局対話において認識された話題

5 考察

文字起とした対話データから取った 207 発話に対して、本稿で提案した話題認識アルゴリズムを適用した結果を表 7 に示す。話題転換や話題の認定・棄却が正しいかどうかは、人間に行なってもらった話題認識実験との比較により決定した。

話題認識の精度は 1 章で述べたビデオの検索支援には充分である。本稿で提案した話題認識手法は、「質問—質問」や「依頼—質問」のように係り型が連続しているインタラクション構造を持つ対話に対して、特に有効である。実験結果により、そのようなインタラクション構造が現実の対話において多く含まれていることが示された。そのような構造は、例えば mixed-initiative な対話には多く含まれているかも知れない。

	認定された		棄却された	
	正	誤	正	誤
話題転換	2	0	2	0
話題				
明示的の話題マーカ	18	1	—	—
話題候補マーカ	8	1	5	3

表 7: 認定された候補と棄却された候補の数

話題転換の候補の認定と棄却はすべて正しく行われた。それぞれ 2 つずつと数は少ないが、話題認識への貢献は大きい。というのは、これによって話題リストと候補リストが誤って空リストにリセットされることを避けることができるからである。

明示的の話題マーカで提示された話題のうち、18 個は正しいが、1 個は誤ったものであった。誤認識は、話題が提示されたが即座に話題が以前のものに移ったため、人間には話題として認識されなかったためである。

話題候補マーカにより提示され話題ユニット内で 4 発話以上継続してシステムに認定された話題のうち、1 つは実際には話題として不適切なものであった。これは名詞句の解析の失敗が原因である。また、3 つの名詞句は話題であるにもかかわらず、システムにより誤って棄却されてしまった。これは現在の話題を表す言葉が別の語で言い替えられたときに生じた現象である。例えば、「はんこ」が「印鑑」と言い替えられることがあった。もし、『話題の繰り越し』を適用できるようなインタラクション構造であれば、話題の同一性が認識されるが、この 3 つの名詞句が現れた発話には適用できなかった。

表 7 には示していないが、話題を話題として認識できないことも 1 回あった。これは現在の話題 topic-1 から以前の話題 topic-2 に戻った時に、topic-2 が明示的に提示されないという現象が原因であった。その場合は、システムは新しい話題が提示されないので、話題はずっと topic-1 であると誤認識した。

話題認識精度を向上させるためには、他の手法を併用する必要がある。例えば、言い替え表現や概念間の関係を記述したドメイン知識辞書を用いて話題継続を調べるアプローチは有効であると思われる。本稿で提案した手法と組み合わせることにより、インタラクション構造からの情報だけで

は同定できなかった話題の継続性を扱うことが可能となると思われる。

13th International Conference on Computational Linguistics, Helsinki, Finland, August 1990.

6 まとめ

対話における話題の展開に関する制約として、質問文のように directive な目的を持つ受け型発話の話題は次の発話まで繰り越されるという仮説を提案した。さらに、対話のインタラクション構造を調べ、この『話題の繰り越し』により話題の継続性を同定し、その結果を用いて話題や話題転換の候補に対する認定・棄却を決定する話題認識モデルを提案した。さらに、この話題認識モデルの有効性は話題認識実験により確認された。

参考文献

[Allen & Perrault, 1980] James F. Allen and C. R. Perrault. Analyzing intention in utterances. *Artificial Intelligence*, Vol. 15, pp.143-179, 1980.

[Clark & Schaefer, 1989] Herbert H. Clark and Edward F. Schaefer. Contribution to discourse. *COGNITIVE SCIENCE*, Vol. 13, pp.259-294, 1989.

[E.Brennan *et al.*, 1987] Susan E.Brennan, Marilyn W.Friedman, and Carl J.Pollard. A centering approach to pronouns. In *25th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pp. 155-162, Stanford, California, USA, July 1987.

[J.Litman & Allen, 1987] Diane J.Litman and J. F. Allen. A plan recognition model for subdialogues in conversations. *COGNITIVE SCIENCE*, Vol. 11, No. 1, pp.163-200, 1987.

[R.Searle, 1979] John R.Searle. *Expression and Meaning*. Cambridge University Press, 1979.

[竹下, 1991] 竹下 敦. 表層的処理による話題抽出. 研究報告 91-NL-83, 情処 自然言語処理研究会, 1991.

[竹下, 1992] 竹下 敦. 対話処理の応用 - 話題認識型ビデオ・データ加工. 信学会 「自然言語の新しい応用」シンポジウム, 1992.

[W.Friedman *et al.*, 1990] Marilyn W.Friedman, Masayo Iida, and Sharon Cote. Centering in Japanese discourse. In *Papers presented to the*