

解説



文脈理解—文脈理解のモデル†

片 桐 恭 弘††

1. はじめに

自然言語の構文的・意味的側面の扱いに関しては問題は当然多く残されてはいるもののある程度標準的ないくつかの手法が定着しつつある。一方、自然言語処理の対象は一文から文章や対話へと拡大してきている。それにつれて自然言語処理研究では個々の文の発話を取りまくいわゆる文脈に興味が向けられるようになってきている。しかし一口に文脈といってもそれによってなにを想定するかは人によってさまざまなのが実状である。文脈を取り扱う確立した統一的な手法がすでに存在するというわけではなく、文脈とはなにか、どういう構造をしているのか、発話の中でどういう機能を果たしているのか、といった問題が研究の当面の中心的な課題となっている。しかし、従来ともすれば文脈を構文・意味以外のすべてという形で否定的に定義し、発話への関与も付加的・補助的なものと暗黙のうちに前提としていたのに対して、最近では文脈を言語利用における中心的要素であり、言語の効率性を生み出すもとであるとして積極的に捉え直そうという動きもある³⁾。

このような状況を考慮して、本稿では文脈をなるべく広く捉え、言語表現に陽に明示はされないが、言語の生成・理解に影響を与え、言語の利用を背後から支える要素を一括して文脈と呼ぶことにする。

以下ではまず文脈を4種類のタイプに分類し、それぞれと言語現象との対応関係を簡単に整理する。そしてそれらの分類のうちから二つを取りあげ、それを扱う方法についてより詳細に検討することにする。

2. 文脈の分類と言語現象

言語表現に陽に現れない文脈はおおよそ表-1に示されるように分類することが可能である。

† Models of Contextual Processing in Natural Language Understanding by Yasuhiro KATAGIRI (NTT Basic Research Laboratories).

†† NTT 基礎研究所

発話のおかれた状況

個々の具体的な発話は必ず特定の時間に特定の場所で行われる。そして通常話し手や聞き手の周囲には発話によって参照され得るさまざまな物事が存在している。このような発話を取り巻く周囲状況は発話の生成や解釈に影響を及ぼす。たとえば「今」「ここ」「私」といったいわゆる指標的な表現はそれを含む文がいつどこで誰によって発話されたかに依存して異なった内容を表すことになる。また「これ」「それ」「あれ」といった指示表現は話し手・聞き手との空間的・時間的・心理的・社会的関係によって規定される物事を指し示すことになる。

話し手を取り巻く状況と聞き手を取り巻く状況とは必ずしも一致するとは限らない。たとえば東京のAと大阪のBとが電話で話しているような場合、「いまこちらでは雨が降っている」という文の表す内容はAの周囲状況を前提とする場合とBの周囲状況を前提とする場合とで異なってくる。

領域知識

言葉で情報のやりとりをする場合話し手・聞き手は言葉で語られる内容に関してなんらかの知識を有している。それは一般常識的な知識から特定専門分野に属する知識までさまざまであるが、いずれにせよ話し手・聞き手は両者の間で共有している知識を前提として情報のやりとりを行う。その結果共有知識の部分は陽には述べられず、簡潔な言語表現で情報の授受が可能となる。たとえば次のような例を考えてみよう。

(1) この書類をコピーして佐藤さんのところへもって行ってください。

(2) 太郎は次郎の金庫を開けることができる。

(a) 彼は番号を知っているのだ。

(b) 彼は番号を変えなければならない。

例(1)では、話し手はもとの書類の方ではなくコピーの方を佐藤さんにもっていくように指示していると解釈するのが普通であるが、文にはそのことは陽には示されていない。われわれは、「コピーする」と書

表-1 文脈のタイプと言語現象

文脈のタイプ	関連する言語現象
発話のおかれた状況	指標表現, 直示表現
領域知識	省略補完
注意状態	anaphora, reference
発話意図	間接性

類の複製ができるという知識、さらには通常書類のコピーをとるのは原本を作成者が自分の手元に残しておきたいためであるといった知識に依存して初めて例(1)の文を正しく解釈する。例(2)では、代名詞「彼」は(a)では「太郎」を、(b)では「次郎」を指すと解釈するのが妥当であるが、妥当な指示関係を得るためには金庫を開けるとはということかに関する知識が必要とされる。

このようにわれわれの日常的な言語の利用では言語で述べられる対象に関する知識が言語表現の生成および理解に大きく関わっている。したがって、自然言語理解システムを実現するという目的にとって対象に関する知識の表現と利用の方法は重要な位置を占める。この知識表現の問題はしかし自然言語に限定されるわけではなく、人工知能全体に関わる大きな問題である²⁰⁾。

注意状態

文の連なりからなる文章では各文はそれぞれ相互に無関係の内容を述べるわけではなく、一つの複雑な内容あるいはいくつかの互いに関連した内容を順々に述べていく。したがって、一つの文で導入された対象についてそれ以降の文で述べるというように、文章を構成する各文の内容はお互いに少しずつ重なりあうことになる。このような文章の構造の特徴は結束性(cohesion)と呼ばれる²²⁾。

文章の結束性を説明するさまざまな考え方の中で、話し手の注意状態に着目する考え方では、話し手の注意がある一定の時点には特定の物事に向けられていて、話し手がそれについてさまざまに述べたてるということから文章の結束性が生じていると考える。したがっていくつかの文が共通に言及する物事はその時点で話し手の注意の向けられている対象とみなすことができる。また個々の文単位でみると、一つの文の中にはすでにこれまでの文で導入された物事に言及する部分と、それらの物事について新たに何かの情報を付け足す部分との二つの部分があるということになる。すでに導入された物事に言及するときには多くの場合代名詞、省略などが用いられる。

次の例をみてみよう。

(3) a 田中君、佐藤君、林君を呼んで会議をしたいのだが。

b 私の部屋でやろうか。

c 少し狭くないですか？

d まあそんなに長くはならないだろう。

例(3)では前の文で導入された対象に注意が向けられた結果、後の続く文ではその対象への言及が省略されている。省略を補完すると次のようになるだろう。

(3') a 田中君、佐藤君、林君を呼んで会議、をしたいのだが。

b 私の部屋、で(会議、を)やろうか。

c (部屋、は)少し狭くないですか？

d まあ(会議、は)そんなに長くはならないだろう。

このように話し手の注意の対象の同定は名詞句や代名詞の指示対象の認定や省略の復元に重要な役割を果たす。

発話意図

話し手の用いる言語表現に話し手の伝えたい事柄がすべて明示的に表現されているとは限らない。

(4) a 山田先生と連絡をとりたいのですが、大阪大学の電話番号をご存知ですか？

b 山田先生は外国出張中です。お急ぎならばご自宅に連絡してみてください。

上の例のaの発話は顔面どおりに解釈すれば相手の知識の有無を尋ねる質問である。しかしaの発話に対して相手がかし「はい、知っています。」とだけ答えたとすればaは自分の意図が正しく伝わらなかったと判断するだろう。aの発話では実際には「電話番号を教えてください」という依頼が意図されている。

さらに上の例のbの返答は依頼に対する直接の応答にはなっていない。もしbが山田先生が今大阪大学にはいないということを知りながら、単に大阪大学の電話番号を教えるだけという応答をしたとすれば、それはaに対する協力的な応答とは言いがたい。協力的な応答をするためには、aの計画が山田先生と連絡をとるという目的のために大阪大学の電話番号を知ろうとしているという構造になっていること、さらに山田先生は大阪大学にいるという誤った信念を抱いていることを認定する必要がある。このように適切な応対のためには話し手がどういうことを知っている、信じているか、どういう構造の計画を抱いているかまで推定する必要がある。

3. 注意状態と結束性

3.1 注意状態—焦点

文章の結束性を説明するためには、文章のレベルに文のレベルと同様な文法を想定する考え方²⁴⁾、文間の結合にいくつかの意味的な関係を想定する考え方¹¹⁾、関連しあったことの積みかさねで文章が構成されるという考え方²⁶⁾などがあるが、ここでは話し手の注意状態の概念を利用した説明について簡単に述べる。

文章の流れの中である特定の物事が話題の中心となっていて話し手の注意がその物事に向けられていると考えられるとき、その物事は焦点(focus)あるいは中心(center)と呼ばれる^{8), 15), 25)}。(研究者によって定義の詳細は異なるが以下では一括して焦点と呼ぶことにする。)焦点は文章の展開につれて、確立し、継続し、そして別の物事へと移動する。代名詞や日本語の名詞句の省略(ゼロ代名詞とも呼ばれる)の用法はこれらの過程と密接に関連している。特に、代名詞・ゼロ代名詞は焦点となっている物事を指し示すことが多い。

3.2 焦点の確立

文章中で言及されて談話に導入された物事はすべて文章のその後の部分で再び言及することができるので、どの要素もすべて焦点となる可能性をもっている。しかしそれらが実際に焦点として確立されるためには以下の三つの要因が関与する。

- 特定の文型
- 格要素の間の優先順位
- 以後に代名詞・ゼロ代名詞によって再び言及される

Sidner は英語の場合の焦点を導入する文型として、is-a 文, there 構文, 分裂文をあげている²⁵⁾。それぞれ主語あるいは分裂要素が焦点の有力な候補となる。日本語でも同様に「AはBだ」の文型の主語、「いる」「ある」を動詞とする文の主語、分裂文の分裂要素は焦点の有力な候補となる。

焦点を指定する特定の文型が用いられない場合には文中の格要素間の優先順位によって焦点の候補が順序付けられる。Sidner は次のような順序を想定している。

theme (目的格に相当), その他の格 (ただし agent は最後), 動詞句

これに対して長尾ら¹⁾は焦点という概念を直接用いてはいないが、日本語の代名詞の指示対象の優先順位に関して次のような順序を想定している。

行為者, 直接目的語, 間接目的語, その他

さらに Kameyama¹⁵⁾ は日本語について焦点の優先順位を文法関係の順序として捉えて次のような順序を想定している。

TOPIC, IDENT, 主語, 目的語 (間接目的語を含む), その他

ここで TOPIC は副助詞「は」でマークされた名詞句を示す。また IDENT は話し手が同一化あるいは共感している対象に対応し、「喜ぶ」「信じる」などの心理動詞の主語、「行く」の始点、「来る」の終点、受給表現「やる」「もらう」の主語、「くれる」の「に」格名詞句などが該当する。

文型および格要素による優先付けはいずれも焦点の候補を提示するだけである。提示された要素が実際に焦点として機能するためには代名詞やゼロ代名詞によって再び指示される必要がある。提示された要素が代名詞・ゼロ代名詞の指示対象としてふさわしいかどうかはその要素が代名詞・ゼロ代名詞の用いられている文の要求する意味的制約を満たし、領域知識・一般常識に適合するかどうかで定まる。

前述の例(3)では a で「田中君」「佐藤君」「林君」「会議」の4つの要素が導入された。文型は特別ではないので格要素の優先付けに従って、主節の目的語の「会議」がもっとも優先度が高くなる。そして b では省略されている要素を「会議」とすることに言語的にも領域知識の点からも問題がないので「会議」が話し手の注意の向けられている焦点として確立する。

3.3 焦点の継続

代名詞や名詞句によって引続き指示されている間は焦点は継続する。焦点の継続に関して Kameyama¹⁴⁾ は次のような制約を提案している。

焦点に関する属性共有制約

日本語のゼロ代名詞が続けて用いられることによって焦点が継続する場合には、その二つのゼロ代名詞は文法属性を共有する必要がある。共有属性には次のような順序関係がある。

IDENT > SUBJ > 非 IDENT > 非 SUBJ

次の例を考えてみよう。

(5) 花子が叔母を待っている。うれしいことに食事を馳走してくれることになっている。

例(5)に現れるゼロ代名詞とそれらのもつ文法属性を表示すると次のようになる。

(5') a 花子が叔母を待っている。

b $\emptyset$ (SUBJ-IDENT) うれしいことに

c $\phi(\text{SUBJ})\phi(\text{IDENT})$ 食事をご馳走してくれる
ことになっている。

まず a では「花子」「叔母」の二人が導入されるが、そのうち主語の「花子」の方が焦点候補として優先される。次に b に現れるゼロ代名詞は「花子」を指示するとしても意味的な不都合が生じないので、「花子」が焦点として確立する。b 中でゼロ代名詞は SUBJ, IDENT の両方の文法属性をもっている。最後に c では二つのゼロ代名詞が用いられているが、前述の焦点に関する属性共有制約によって IDENT 属性をもつゼロ代名詞の方が優先されて、「花子」が食事をご馳走になるという解釈が優先される。ゼロ代名詞がそれまでの焦点「花子」を指示するため「花子」は焦点として継続する。

3.4 焦点の移動

文章の展開につれて新たに焦点となるべき候補は次々に導入される。そして焦点も移動することがある。移動の機構には大別して以下の二つが考えられる。

● 焦点候補への焦点の移動

確立した焦点とは別に、文型や格要素によって優先順位のつけられた新たな焦点の候補が常にあり、そのうちの一つに焦点が移動する。文の要求する意味的制約との整合性や領域知識との適合性によって移動は認識される。

● 話題の転向による焦点の移動

「まず第一に」「次に」などの文章の区切りを示す語や、話題の割り込みなどによって別の話題へと転向し、それにともなって焦点が移動する。

例(3)では焦点候補への焦点移動が起きている。b までは「会議」に焦点が置かれていたのが、c では b で新たに導入されて焦点候補となっていた「部屋」に焦点が移動している。この焦点移動はもとの焦点をそのままゼロ代名詞の指示対象とした場合に得られる「会議が狭い」という読みが意味的に不自然なことから認識される。焦点候補は導入された後すぐに新たな焦点とならなければ候補としての位置を失う。次の例では b で焦点候補の「部屋」が導入されたが、c で新たな焦点とはならなかったため d では再び部屋について述べるためにゼロ代名詞ではなく、陽に「部屋」という表現が用いられている。

(3*) a 田中君、佐藤君、林君を呼んで会議をしたいのだが。

b 私の部屋でやろうか。

c そんなに長くはならないだろう。

本 体: INFORM (a, b, p)

事前条件: ANIMATE (a)

ANIMATE (b)

AT-SAME-LOC (a, b)

a BELIEVE p

効 果: b BELIEVE a BELIEVE p

図-1 情報伝達行為に対応する演算子

d 部屋が少し狭くないですか？

文章には通常構造が備わっていて、さまざまな手段でその構造が文章に表現されている。例(6)はシステムの立ち上げの下部構造としてコンソールの立ち上げと本体の立ち上げとが並ぶという文章構造をもっている。その構造は「まず始めに」「次に」といった単語によって表示される。

(6) それではシステムを立ち上げましょう。まず始めにコンソールを立ち上げます。コンソールのところへ行ってスイッチをいれてください。コンソールの裏側にあるはずです。次に本体を立ち上げます。本体のスイッチをいれてください。青く点灯するはずです。10分ほどで立ち上がります。

文章構造の単位の一つから別の単位へ移った場合にはそれにつれて焦点も移動する。例(6)の場合単位の移動につれて焦点も「システム」「コンソールのスイッチ」「本体のスイッチ」と移動している。Grosz⁹⁾は文章構造と焦点との関係を、文章に対して言語構造・注意構造・意図構造の三種類の構造を想定することによって説明しようと試みている。

焦点の移動は常に新しい焦点へ移動するという形で起こるだけではない。ときには以前の焦点へ復帰する場合もある。例(3)では「会議」から「部屋」へと移動した焦点が d で再び「会議」へと復帰している。このような焦点移動の振舞いは stack を用いて記述するのに適している。しかし焦点復帰の機構も単純な stack ではなく、文章の構造を反映する。例(6)では焦点は最後に再び「システム」に復帰しているが、これは上位の構造単位への復帰であるため、その下に従属している二つの単位は両方とも復帰とともに stack から pop される。

4. 発話意図とプラン認識

4.1 計画立案のモデル

自然言語処理の分野で発話意図を形式的に扱うモデルは Cohen & Perrault⁵⁾によって初めて提案された。基本的なアイデアは以下のとおりである。

- 発話のある目標を実現するために遂行される行為

とみなす。

- 聞き手の信念・意図といった心的な状態に変化を与えることを発話の目標とする。

- 目標実現のための行為の計画の立案を発話の計画生成に、計画の認識を発話の意図の理解の過程に対応させる。

計画立案の概念はロボットの行動制御の分野で提案されたもので、移動や腕の動きなど主にロボットの物理的な動作を扱っていた⁷⁾。言葉の発話を伝達の“行為”とみなすとそこにも計画立案の概念を適用することが可能となる。その場合発話によってまず一義的に変化するのは話し手・聞き手の信念・意図といった心的状態であって、物理的な状態ではない。

計画立案の過程の基礎となるのは行為の構造を記述した演算子 (operator) である。演算子は事前条件・本体・効果の三つの要素から構成される。たとえば情報伝達の演算子は図-1 のように記述される。これは事前条件が満足されるときに本体を実行すると効果が実現されることを意味している。主体の利用できる演算子の集合が主体の計画・実行できる行為の範囲を定める。

計画立案の過程ではまず最上位の目標が与えられると、利用できる演算子を組み合わせそれを下位の目標の系列へと展開していく。最終的に直接実行できる行為の系列が得られれば、それを実行することによって最初に与えられた目標が達成される。逆に計画認識の過程では観測された行為の系列からその背後にある計画を推定する。

発話意図を計画立案の概念を利用して扱う手法の長所は以下のとおりである。

- 発話意図を計画という形で明示的に扱うことによって表層表現とその背後の意図とが一致しない発話の間接性を扱うことが可能となる。

- 言語表現そのものだけでなく、特定の表現がなぜ用いられたかなど、表現の使用を問題とすることができる。

- 行為という観点をとることによって、言語を用いた発話とそれ以外の物理的な行為とを統一的な枠組で扱えるようになる。

- したがって、依頼のために疑問文を用いるといった言語レベルでの計画と連絡をとるために電話番号を知るといった領域に固有の計画とを同一の枠組で扱うことが可能となる。

基本的なモデルを発展させる過程で現在問題となっ

ているのは以下のような点である。

- 信念・意図などの心的状態の形式的な扱い
- 計画立案・計画認識のための推論の非単調性
- 計画の不完全性

これらの各点について以下に具体的に述べる。

4.2 信念と意図

発話の計画には話し手・聞き手の信念・意図が関与するため、それらを形式的に扱う枠組が必要とされる。現状では様相論理の体系を利用した形式化が主に用いられているが、その欠陥も明らかになってきている。

知識や信念の形式化として主に用いられるのは知識や信念を様相論理演算子と対応づけた S5 と呼ばれる様相論理の体系とその変形である^{10),13)}。S5 を用いた知識の形式化に用いられる公理は以下のようなものである。

$$(A1) \quad K_a p \rightarrow p$$

$$(A2) \quad K_a(p \rightarrow q) \rightarrow (K_a p \rightarrow K_a q)$$

$$(A3) \quad K_a p \rightarrow K_a K_a p$$

$$(A4) \quad \neg K_a p \rightarrow K_a \neg K_a p$$

$K_a p$ は主体 a が p を知っているという命題を表す。上の公理はそれぞれ、知っている内容は真である、主体 a は自分の知識を用いて推論ができる、 p を知っていれば知っているということ自体も知っている、 p を知らなければ知らないということは知っている、という言明に対応する。

信念の場合には必ずしも信じていることのすべてが真理とは限らないので (A1) の代わりに

$$(A1') \quad B_a p \rightarrow \neg B_a \neg p$$

が用いられることがある。これは信念の内容は矛盾していないということに対応する。

様相論理を用いた知識や信念の形式化の欠点としては次の三点があげられる。

- 論理的全知

論理的な推論を基礎とするため知識・信念から論理的に導かれることはすべて知識・信念に含まれることになる。これはわれわれの知識や信念の性質とはかけ離れている。

- 知識・信念の内容の無視

論理的に等価な命題は区別されないため、知識・信念の内容の違いが無視される。たとえば次の二つの信念は等価になってしまう。

(i) 太郎は明日雨が降ると信じている。

(ii) 太郎は明日雨が降りかつ花子が美人であるか

あるいは美人でないかのどちらかだと信じている。

● 非整合的信念

論理的な形式化では対象の同一性誤認に基づく非整合的信念の存在をうまく説明することができない。たとえば、悪代官が水戸黄門を幕府御意見番であると知りながら、眼前の老人を黄門その人であるとは気づかず狼籍を働いている場合、その代官は水戸黄門という一人の人物に対して幕府御意見番であるという信念とそうではないという信念と両方を同時に抱いていることになる。このような矛盾した信念をもつことは実際にはあり得ることだが、論理的な形式化ではそれを扱うことができない。

論理的全知の問題の解決の試みとしては、Levesque²¹⁾ による論理的な意味での信念と日常的な意味での信念とを分けた二階層の形式化の考え方や、Konolige¹⁸⁾ による信念に論理的に不完全な推論機構を割り当てる考え方などがある。知識・信念に内容的な区別をすることを目的とした研究としては Barwise & Perry³⁾ や Israel & Perry¹²⁾ による心的状態や情報の内容概念の検討があげられる。非整合信念の扱いは心的状態の内容の考え方と密接に関連するが、心的状態の構成要素としての概念を見直す提案が最近されている⁶⁾。

意図の形式的扱いに関する問題点としては意図の非推移性があげられる。つまり次のような関係は一般には成立しない。ただし $I_a p$ は主体 a が p を実現することを意図しているという意味である。

$$(I_a p \wedge B_a(p \rightarrow q)) \rightarrow I_a q$$

たとえば p = 歯医者に治療に行く、 q = 痛みを経験する、とすれば意図に関して上の推移関係が成立しないことは明白である。

Cohen & Levesque⁴⁾ は意図のこのような特徴を捉えるために意図を持続的な目標とみなしている。持続的であるとは、その目標が達成されるかあるいは達成することが不可能であることが判明するまで目標の達成を追求するということを意味する。そうすると p の実現を持続的な目標としていて、なおかつ p の実現は q の実現を引き起こすことを信じていたとしても、 q 自体を持続的な目標としているとは限らない。

4.3 推論の非単調性

発話とその背後の意図との間の関係には他のさまざまな環境要因が絡んでいる。特にそれらの要因には対話に関与する人々の信念・意図など観察できない要素が含まれている。そのため観測された発話からその背

後の意図を推定するための推論はそれらすべての要因が明示的に採り入れられた規則にしたがってなされると考えるよりは、観測された行為とその背後の意図との間にはもし他に阻害要因がなければ特定の関係があるという形の規則にしたがった非単調な推論と考えるべきである。Perrault²³⁾ は default logic の概念を計画認識に適用してこの推論の非単調性のモデル化を試みている。

次のような体系を想定する。 $B_{x,i} p$ は主体 x が時点 i において命題 p を信じていることを示す。 $\Rightarrow$ は rule が default rule であることを示している。したがってこれらの rule は結論が偽であることが知られている場合には適用されない。

$$(R1) \quad B_{x,i+1} B_{x,i} p \rightarrow B_{x,i+1} p \quad (\text{持続性})$$

$$(R2) \quad B_{x,i} p \rightarrow B_{x,i+1} B_{x,i} p \quad (\text{記憶})$$

$$(R3) \quad Do_{x,i} \Pi \wedge Do_{y,i} Obs(Do_{x,i} \Pi) \\ \rightarrow B_{y,i+1} Do_{x,i} \Pi \quad (\text{観測})$$

$$(R4) \quad B_{x,i} B_{y,i} p \Rightarrow B_{x,i} p \quad (\text{信念移行})$$

$$(R5) \quad Do_{x,i} Utter(p) \Rightarrow B_{x,i} p \quad (\text{平叙文発話})$$

話し手 S が聞き手 H に対して時点 0 に p といったときには、次のような推論を経て聞き手 H は p を信じるに至る。右側の欄にあるのはそこで用いられた推論規則の名前である。

$$1 \quad Do_{H,0} Obs(Do_{S,0} Utter(p))$$

$$2 \quad B_{H,1} Do_{S,0} Utter(p) \quad : \text{観測}$$

$$3 \quad B_{H,1} B_{S,0} p \quad : \text{平叙文発話}$$

$$4 \quad B_{H,1} B_{S,1} B_{S,0} p \quad : \text{記憶}$$

$$5 \quad B_{H,1} B_{S,1} p \quad : \text{持続}$$

$$6 \quad B_{H,1} p \quad : \text{信念移行}$$

ところが、 S が嘘をついていることを H が知っている場合には次のような推論が別になされる。

$$7 \quad B_{H,0} B_{S,0} \neg p$$

$$8 \quad B_{H,1} B_{S,0} \neg p \quad : \text{持続性}$$

$$9 \quad \neg B_{H,1} B_{S,0} p \quad : (A1')$$

9の結果は上の推論過程の2から3へ至る平叙文発話の default rule の適用を妨げるため、最終的に H は p を信じるに至らない。このように default rule を用いることにより、通常の情報伝達と嘘との両方が統一的に扱える。

実はこの体系には S が p という嘘をつくことから S 自身が p を信じるようになるという結論が得られてしまうという欠陥がある。Appelt & Konolige²²⁾ はその欠陥を取り除くために階層的な自己認識論理という非単調論理の体系を用いて計画認識に関する推論の

定式化を試みている。また Kautz^{16),17)} は、必ずしも一つの計画を同定しなくともたとえば行為のその後の進展について語ることができる場合も多くあるという点に着目して Circumscription を用いて与えられた観測結果から結論できるもっとも一般的な計画を求める手法を追求している。

4.4 不完全知識

発話意図に関連して2.であげた例(4)では適切な応対のために聞き手は話し手の計画の不完全な点を発見する必要があった。このように一般的な言語使用の場面では話し手・聞き手とも発話の計画に関する知識は完全ではなく、また誤った計画に基づいて発話することも多い。そのような場合には計画の不完全性の認識が重要な役割を果たす。

Konolige & Pollack¹⁹⁾ は信念管理の概念を発展させた argumentation system の概念を用いて推論の非単調性と計画の不完全性とを同時に扱う手法を提案している。argumentation system は複数の argument を管理する system である。argument とは後に覆される可能性もある非単調な支持関係で結合された命題の系列である。互いに相容れない命題に関する argument が共存していても構わない。argumentation system は argument を構成する規則と、互いに相容れない argument 間の優先関係を決定する規則とから構成される。入力事実が与えられると可能な argument を構成し、さらに優先規則を用いてもっとも望ましい argument を決定する。

たとえば、太郎が花子に対して次郎を会議室に呼ぶようにいったがすでに次郎は会議室にきているという場合の花子の推論を考えてみよう。花子の推論の初期状態は以下のように表される。

- (a) INT(太郎, 呼ぶ(花子, 次郎, S_0))
- (b) ACH(太郎, いる(次郎, 会議室, S_1))
- (c) T(TO(呼ぶ(花子, 次郎, S_0), いる(次郎, 会議室, S_1)))
- (d) T(いる(次郎, 会議室, S_1))

ただし、INT(a, α) は主体 a が行為 α を実行することを意図していることを、ACH(a, p) は主体 a が自分の行為によって p が実現すると信じていることを表す。 S_0 は「呼ぶ」行為を遂行する前の状態、 S_1 は行為遂行後の状態である。これに対し自分の行為と無関係に成立すると信じている場合には BEL(a, p) と表す。また T(a) は推論主体自体が p を信じていることに相当する。TO(α, p) は α の実行によって p を実現

するという複合行為である。

さらに argumentation system を構成する規則として次のようなものを考える。

- argument 構成の規則

(e) $T(p) \Rightarrow \text{BEL}(a, p)$

(f) $\text{BEL}(a, \text{TO}(\alpha, p)), \text{INT}(a, \alpha), \text{ACH}(a, p) \Rightarrow \text{INT}(a, \text{TO}(\alpha, p))$

(e) は推論主体はとりあえず自分自身の信念と同じ内容の信念を相手にも帰属することを、(f) は行為 α が p を実現する手段であるという信念の存在と α 実行の意図、 p 実現の予測とから α の実行によって p を実現するという意図を a に帰属することを示している。

- argument 間の競合の条件

BEL(a, p) と ACH(a, p) とは競合する。

p が自然に成立しているならばわざわざそれを自分の行為の結果として実現する必要はない。

- argument 間の優先規則

初期状態として与えられた事実を argument 構成の途中で作られた命題よりも優先する。

まず初期状態(a)(b)(c)と規則(e)(f)とから

INT(太郎, TO(呼ぶ(花子, 次郎, S_0), いる(次郎, 会議室, S_1)))

が導かれる。これは推論の結果花子が太郎の計画を正しく認識することに相当する。ところが初期状態(d)と規則(e)とから得られる

BEL(太郎, いる(次郎, 会議室, S_1))

は競合条件によって初期状態(b)と競合する。この場合、優先規則によって初期状態の方が優先され、次郎が会議室にいるとは思っていないという太郎の計画の誤りがわかる。

5. おわりに

文脈を広義に捉えたうえで、発話のおかれた状況、領域知識、注意状態、発話意図の4種類に分類し、そのうちの後半の2種類について問題となる現象、現在提案されているモデル、今後の課題について概説した。はじめにも述べたとおり文脈の取り扱いについてはいまだ確立した手法は存在せず、現在活発に研究が行われている。特に知識表現、認知状態、非単調推論、行動計画など狭い意味での言語を越えた研究領域とのかかわりがますます強くなっており、さまざまな分野との交流からあらたなモデルが生まれることが期待される。

参 考 文 献

- 1) 長尾 真, 辻井潤一, 田中一敏: 意味および文脈情報を用いた日本語文の解析一文脈を考慮した処理, 情報処理 Vol. 17, No. 1, pp. 19-28 (1976).
- 2) Appelt, D.E. and Konolige, K.: A Practical non-Monotonic theory for Reasoning about Speech Act., In *Proceedings of the 26th Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics* (1988).
- 3) Barwise, J. and Perry, J.: *Situations and Attitudes*, MIT Press (1983).
- 4) Cohen, P.R. and Levesque, H.J.: Rational Interaction as the Basis for Communication. In P.R. Cohen, J.L. Morgan, and M.E. Pollack, editors, *Intentions in Communication*, MIT Press (1989).
- 5) Cohen, P.R. and Perrault, C.R.: Elements of a Plan-based Theory of Speech Acts., *Cognitive Science*, 3: pp. 177-212 (1979).
- 6) Crimmins, M. and Perry, J.: *The Prince and the Phone Booth: Reporting Puzzling Beliefs*, Technical Report CSLI-88-128, Center for the Study of Language and Information, Stanford University (1988).
- 7) Fikes, R.E., Hart, P.E. and Nilsson, N.J.: Learning and Executing Generalized Robot Plans, *Artificial Intelligence*, 3: pp. 251-288 (1972).
- 8) Grosz, B.J., Joshi, A.K. and Weinstein, S.: Providing a Unified Account of Definite Noun Phrases in Discourse, In *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics*, pp. 44-50 (1983).
- 9) Grosz, B.J. and Sidner, C.L.: Attention, intention and the structure of discourse, *Computational Linguistics*, 12(3): pp. 175-204 (1986).
- 10) Hintikka, J.: *Knowledge and Belief*, Cornell University Press (1962).
- 11) Hobbs, J.R.: Coherence and co-reference, *Cognitive Science*, 3(1): pp. 67-90 (1979).
- 12) Israel, D. and Perry, J.: What is Information?, In *Proceedings of the Conference on Minds, Brains, and Language* (1988).
- 13) Halpern, J.Y. and Moses, Y.O.: A guide to the Modal Logics of Knowledge and Belief: Preliminary Report, In *Proceedings of the Ninth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 480-490 (1985).
- 14) Kameyama, M.: Computing Japanese discourse, In *Paper presented at the workshop on Computing Japanese at the University of Manchester Institute of Science and Technology* (1987).
- 15) Kameyama, M.: Japanese zero pronominal binding: where syntax and discourse meet, In W.J. Poser, editor, *Papers from the Second International Workshop on Japanese Syntax*, CSLI, Stanford University (1988).
- 16) Kautz, H. and Allen, J.: Generalized plan recognition, In *Proceedings of the Fifth National Conference on Artificial Intelligence*, pp. 32-37 (1986).
- 17) Kautz, H.A.: A Circumscriptive theory of Plan Recognition, In P.R. Cohen, J.L. Morgan and M.E. Pollack, editors, *Intentions in Communication*, MIT Press (1989).
- 18) Konolige, K.: *A Deduction Model of Belief* Pitman (1986).
- 19) Konolige, K. and Pollack, M.E.: Ascribing Plans to Agents, Preliminary Report, In *Proceedings of the Eleventh International Joint Conference on Artificial Intelligence* (1989).
- 20) Lenat, D.B. and Feigenbaum, E.A.: On the Thresholds of Knowledge, In *Proceedings of the Tenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Morgan Kaufmann, pp. 1173-1182 (1987).
- 21) Levesque, H.: A Logic of Implicit and Explicit Belief, In *Proceedings of the Ninth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 198-202 (1985).
- 22) Halliday, M.A.K. and Hassan, L.: *Cohesion in English*, Longman (1976).
- 23) Perrault, C.R.: *An Application of Default Logic to Speech act theory*, Technical Report CSLI-87-90, Center for the Study of Language and Information, Stanford University (1987).
- 24) Rumelhart, D.E.: Notes on a Schema for Stories, In D.G. Bobrow and A. Collins, Editors, *Representation and Understanding*, Academic Press (1975).
- 25) Sidner, C.L.: Focusing in the Comprehension of Definite Anaphora, In M. Brady and R.C. Berwick, editors, *Computational Models of Discourse*, MIT Press (1983).
- 26) Sperber, D. and Wilson, D.: *Relevance, Communication and Cognition*, Harvard University Press (1986).

(平成元年 8 月 9 日 受付)