

## 日本語対話を日本語で考える

中島秀之

電子技術総合研究所

### 1 はじめに

日本語は英語等に比較して（特に会話において）統語的な制約が少ないという特徴を持っている。極言するならば、自立語+助詞という規則さえ守れば、あとはこの単位を任意に並べ、必要とあらばどこかに動詞を挿入することで文が構成できる。そして、この性質を生かして、伝達に必要な要素だけを並べて文にすることができる。一方、英語では統語法の要請により必ず形式上の主語が必要となる（例えば “It is required that ...” における “It”）など、発話に必要とされる最低要素のうちどの部分が情報伝達に必要な要素でどの部分が統語的に（つまり形式上）必要な要素であるかが見えにくい構造になっている。

通常のプログラミング言語では引数の数と順序が指定されている。例外的な例としては Common Lisp のキーワード引数があるが、これとてあらかじめ設計された範囲のキーワードしか扱えないし、そのデフォルト値などをあらかじめ与えておかなければならない。

これに対し自然言語による対話では、扱う情報の範囲があらかじめ与えられていない上に、必要な情報は豊富な文脈から得ることが可能である。この日本語の特徴をプログラミング言語の設計に生かし、柔軟な表現と計算を可能にしたのが有機的プログラミング言語 Gaea である。Gaea では完全情報を前提としない表現と、文脈をオブジェクトとして扱う処理が可能である。それらの機能を使うことにより柔軟な対話処理が可能であると考えている。

本稿では Gaea による対話システム構築の構想について述べる。

主格	nominative	ガ
対格	accusative	ヲ
位格	locative	ニ
与格	dative	ニ、ヘ
奪格	ablative	ニ、カラ
具格	instrumental	デ
共格	committative	ト

表 1: 格助詞

### 2 格文法

日本語には格助詞というのがある。この文では “が” が格助詞である。格助詞は表 1 のように分類される [三上章 53]。この分類は言語の表層の現れ方を問題にしているので表層格とも呼ばれる。

Fillmore は格を意味的に表 2 のように分類し（深層格）、それを基に格文法 [Fillmore 85] を作り上げた。

動詞の意味をそれに対応する述語にとるとき、格は述語の引数の満たす役割 (role) の抽象化であると考えられる。格文法では動詞と格の共起関係に注目し、動詞ごとに必須格と任意格に分類し、それらの組合せによる格フレームを用いて文の意味表現とすることを提唱した。例えば “break” という動詞には 3 通りの格フレームが存在する：

1. subject:O
2. subject:A object:O (with: I)
3. subject:I object:O

ここで () なしに書かれている格は必須格と呼ばれ、その存在がフレームを定義づけている。英語で必須格を意味的に省略したい場合にも構文的にはトレースを残す必要がある。

日本語では状況が異なる。上記の格フレームに対応する日本語を見てみよう。

動作主格	A	ある動作を引き起こす者の役割
経験者格	E	ある心理現象を体験する者の役割
対象格	I	ある出来事の直接原因となったり、ある心理事象と関係して反応を起こさせる刺激となる役割
源泉格	O	対象物の移動における起点、および状態変化と形状変化における最初の状態や形状を表す役割
目標格	G	対象物の移動における終点、および状態変化と形状変化における最終的な状態、結果を表す役割
場所格	L	ある出来事が起こる場所および位置を表す役割
時間格	T	ある出来事が起こる時間を表す役割

表 2: 格

1. subject:O  
 English: The window broke.  
 Japanese: (窓が) 割れた。

2. subject:A object:O  
 A thief broke the window.  
 (泥棒が) (窓を) 割った。

3. subject:I object:O  
 A hammer broke the window.  
 (カナヅチが/で) (窓を) 割った。

( ) 内を省略しても文法的に正しい日本語である。従って格フレームの考え方が直接適用できない。また、英語では "A window broke" と "The thief broke the window" とは、主格の役割が異なるので異なった格フレームに分類されるが、これは日本語では "れる" という様相助動詞によって区別されている。格フレームの考え方は本論文で述べるものに近いが、我々はこのような理由により必須格という考え方を採らない。別の例で見よう。

りんごを食べたの？  
 いや、腐った。

この例では腐っていたのはりんごであろう (違う場面も設定できるが) から主格を必須格と言うことはできるかもしれない。(英語では

No, it was rotten.

のように主格が表層構造の上に現れる。)

りんごを食べたの？  
 いや、売ってなかった。

売っているの主格は店の人であろうが、この場合はそれは問題ではなく、りんごが問題となっている。主格の出現は必須ではない。必須でないばかりではなく、意味上関係ない主格が現れると不自然ですらある。応答が

いや、りんごは売ってなかった。

は自然であるが、

いや、店の主人はりんごを売ってなかった。

は不自然である。

りんごを食べたの？  
 いや、腹減ってなかった。

この場合はりんごが問題ですらない。

少し脇道にそれるが、中国語における主題の移動について見たい。

表3は詩であるから、平文とは違う構造かも知れないが、主体の変化に注目して見て欲しい。書き下し文中で [ ] 内に入れたのが主体である。<>内が人に対する言及であるが、それ以降は主体がその言及された人であり続ける限り主体が陽に現れることはない。英語の場合は he あるいは she という指示代名詞が残されるところである。

英語の場合は 主語 という概念があり、通常の文章では省略できない。これは英語の構文が<語順>に大きく依存しており、語が省略されている痕跡 (trace) を何らかの形で示す必要があるためと考えられる。

一方日本語の場合は格助詞という格を陽に示す手段があるため、そのような痕跡を

別内赴征 李白

出門妻子強牽衣	[私が] 門を出ずれば<妻子が>強く衣を牽き
問我西行幾日歸	[妻が] <我に>問う [我が] 西行して幾日か歸ると
來時儻佩黃金印	[我が] 來る時 儻し黄金の印を佩おれば
莫見蘇秦不下機	[我が] 蘇秦 (の妻) が機を下りざるを見る莫からん

表 3: 別内赴征

残す必要がない。<sup>1</sup>

以上、様々な例を見たが、日本語（あるいは漢詩）の例では必要な意味要素を並べるだけで対話（詩）が進行しているのがわかる。このように、陽に現れた要素だけを扱える表現システムが必要である。

### 3 情況理論と報子

前述のように日本語の表層構造上、必須格というのは考えにくい、状況に依存していくらでも簡略な表現がとれる。

必須格やその省略という概念を持ち込むより、情報はそのままの形で表現し、残りは状況と推論にまかせた方がよい。同じ内部表現でも外部の状況が異なればその意味が変化する。このように状況に依存する表現とそれを用いた推論が必要である [Nakashima and Tutiya 91]。

なお、言語表現を対象とはしないで、述語表現を対象としているので、格という抽象化よりは引数の役割 (role) をそのまま用いることにする。

状況理論 [Devlin 91] における“状況”というのは世界の一部のことである。もちろん、エージェントも世界の一部であるから、エージェントの内部状態も状況である。しかしながら、この状況という見方は客観的なもの（つまり、理論家の立場）である。我々はエージェントによる主観的な世界（状況）の表現を、これと区別するために“情況”と呼ぶ。これはエージェントの持つ情報の有り様という意味である。情況は状況の内部表現であると考えてよい。

また、状況理論では情報の単位をインフォントと呼ぶ。インフォントと状況が合体して命題を構成している。その意味で、命題の状

<sup>1</sup>英語でも会話では主語が省略される場合があるし、Heinlein の “The Moon is a Harsh Mistress” に登場する月語では日本語同様、主語に陽に言及しないのが普通的那样であるが。

況依存性は考えられているが、インフォントには状況依存性はないことになっている。我々は、同じ情報でも状況ごとにその表現が異なるかもしれないという立場に立ち、その表現を“報子”と呼ぶ。

エージェントがある状況に同調している場合には、様々な推論を省略することが可能になるが、別の状況では別の推論法が必要となる。状況の変化にともないこれを切替える必要がある。ここで切替えられるものは状況自身ではなく、その表現（情況）である。ここでは、推論に用いる規則も情況に付随しており、それらも情況と同様に切替えられるものとしている。

状況理論においては場所格、時間格を別扱いし、

*infor@location*

という表記を用いていた。これらを別扱いする理由が特に感じられないだけでなく、別扱いすることによる弊害の方が大きいと思う。Filmore も場所格、時間格を他と併記している。

時刻の例を考えよう。通常、日本で時刻に関する情報を考えるとき、日本時間 (JST) であることはその状況により保証されている<sup>2</sup>実際、時計には“日本時間”という表示はないので、時計が持っている情報は例えば

《time, 4:00》

だけである。ところが、実際にはそれは日本時間のことである。つまり、

《time, 4:00, JST》

<sup>2</sup>日本にいたことが日本時間の充分条件ではない。日本でアメリカ時間のことを考えていることもある。そのような思考の文脈を含むものとして情況をとらえているので、日本の情況にあることが日本時間の必要充分条件となる。

という情報を持っていると考えてよい。つまり、時計だけの情況を考えると

`theclock`  $\models$   $\langle\langle$ time, 4:00 $\rangle\rangle$

となるが、まわりの情況まで加味すると

`world`  $\models$   $\langle\langle$ time, 4:00, JST $\rangle\rangle$

となる。この記法は時計の持っている暗黙情報を陽に記述したものである。この議論は“4時”という発話にも同様に通用する(と考える)。

発話や表現に陽に現れない要素は情況の側に含まれる情報であると考えられる。上記の例では“JST”は `theclock` には含まれるが、`world` には含まれない情報であると考えられる。

エージェントはできるだけ小さな(即ち、その場面の情報をできるだけ多く含んでいる)情況の上で推論を行なうと考える。これは余分な情報を考慮からはずし、推論の手間を省くためである。我々が普段時間のことを考える時に時間帯は考慮しないと同等である。

## 4 Gaea の場合

### 4.1 報子

Gaea では、報子は以下の二つから構成される:

1. 名前
2. ロールと値のペア (`value@role` と書く) の集合

1. は Prolog における項/述語の名前に対応する。2. はその引数に相当するが Prolog では値のみが書かれる。Gaea では同じロールが重複して現れてはならないが、その出現順序には依存しない。たとえば以下の二つの報子は同じものとみなされる:

`time(4@hour,30@min,jst@zone)`  
`time(4@hour,jst@zone,30@min)`

ここで `time` が報子の名前、4, 30, `jst` が値、`hour`, `min`, `zone` がロールである。

一部の情報(たとえば `jst@zone`)が環境から明らかな場合には、それを省略して

`time(4@hour,30@min)`

のように書いても同じ報子と解釈される場合がある(4.2節)。また、通常はわずらわしいので、`time(4,30)` のようにロールを省略し、値だけの表記を許している。

### 4.2 単一化

変数のスコープや単一化に関してはほぼ Prolog と同じである。ただし、二つの報子は以下の場合に単一化可能である。

1. 名前が同じである、かつ
2. すべてのロール・値ペアが単一化可能である。

ロール・値ペアが単一化可能であるのは以下のいずれかの場合である:

- ロールが同じものの値同士が単一化可能である。あるいは、
- 片方に対応するロールが欠けている場合は、存在するロールと同じ名前のセル変数とロールの値が単一化可能である(該当するセル変数が存在しない場合はそのまま成功)。

つまり、報子に陽に記されない情報は状況中を探索する。Gaea のセルは状況の情報(要素の保持)の形で保持している。ロール/セル変数名が格に相当する。

## 5 Gaea による対話処理

“象は鼻が長い”は三上章の著書の題名[三上章 60]にもなっている程有名な例文である。英語文法に従った日本語学校文法では主語が二つあることになってしまう文である。

実際には“は”は<題目>を表す係助詞、“が”は主格を表す格助詞である。格助詞が事柄のつながりを表すのに対し、係助詞はもっぱら話し手の事柄に対するかかわりのありようを表すものである[堀口和吉 95]。日本語では主語という概念は用いない方がよい。我々もこれに従い、“は”は文脈の捉え方に関するオペレータとして扱う。すなわち、文脈の表現を操作するものとする。

最近の研究においては“は”は場面や状況を指定し、“が”は新しい情報要素の導

入を指定しているという考え方も多い[野口直彦 90, Fry and Kaufmann 98]. この考え方は単純化のし過ぎであり, “は” や “が” にはそれ以外の使われ方も多いという指摘もあるが, 一次近似として使うことは可能である.

Gaea でも, セルを環境に積むことで “は” と同じ機能を果たし, 格助詞全般はロールという形で任意のものを設定できるようにした. セル Cell を環境に積むには Gaea のプリティブ `push(Cell)` を用いる. Cell として導入された要素の表現に対応するセルを与えればよい.

対話においては, 同じ主題に関する情報が一文でまとまって与えられるとは限らない. また, 同じ内容が様々な別の表現で参照される. 例えば以下の二つの表現はどちらも予約システムに対する同じ要求と考える必要がある.

#### 【例 1】

出張で名古屋に行くので, 宿を予約して下さい.

#### 【例 2】

出張に行きます.  
目的地は名古屋です.  
良いホテルはありますか?

特に後者は情報が細切れに出されているのでそれらの間の同定が困難である. 以下は実際に, 起こった電話での会話である(相手は小学校低学年の甥):

私: お母さんは?  
甥: お風呂  
私: つくばってわかる?  
甥: わかる  
私: 秀之叔父さん覚えてる?  
甥: うん  
私: お母さんに電話するように言ってます  
甥: 誰に電話するの?  
私: . . .

細切れの情報をまとめるに対話表現になんらかの固まり(表現のユニット: ここでは状況と呼ぶ)を導入する必要がある. 対話の意味を表現するためのそのような構造に Kamp の DRS (Discourse Representation Structure)[Kamp 81] や Heim のフ

イル変化意味論 [Heim 88] がある. ここで述べる方式もこれらに近いものである. 相違点は

1. 状況表現に状況依存表現を用いていること,
2. 対話の説明ではなく, 対話を行なうための機構を考えていること

の二点である. すなわち, DRS やファイルでは, 情報の表現としては完全な論理式が想定されているが, 我々の方式では状況にも情報があるので, 表現は完全である必要がない. このような方式の差は, 本稿の前半で述べたような, 英語と日本語の文法の差を反映しているように思う. また, 我々は対話の意味を表現することではなく, 対話を行なうために必要となる内部表現を考えている点も言語学的アプローチとは異なる.

Gaea を表現言語とした対話処理の概要は以下の通りである.

- 状況はセルとして表現する. 背景情報はセル変数に格納する.
- 単語の意味もセルとして表現する. 通常のフレーム表現のようなものを想定し, スロットをセル変数, スロット値を変数値として表現する.
- 対話中に現れた概念や個物は上記概念のインスタンスとしてセルに表現する. セル間の静的継承リンクを概念に向けて張ることにより属性継承を行なう.
- 対話の文脈はセルのスタックとして表現する. これはそのまま Gaea プログラムで推論をする際の環境となる.
- “Xは” という表現に対しては Xセルをスタックに積み, それ以降の対話の焦点として扱う. 以前の焦点が意味的に対等のクラス(例えば花子と太郎)であればそれを置き換える(古い焦点はスタックから除く), 異なるクラスのものであれば(例えば花子と食事)積み重ねるだけにする. Fry による定式化 [Fry and Kaufmann 98] のようにスタックの深さを制限し, 古い焦点は消してしまう方式との併用も考えられる.

- “は”が使われなくても、現在の焦点と同じ意味クラスの語が使われたらそれで焦点を置き換える。(古い焦点はスタックに残す)
- 実際の対話を扱うには、意味による主題の導入や、複数の主題を同時に扱う処理など様々な問題があるがここでは考慮していない。今後の研究課題である。

## 6 まとめ

日本語は格マーカー(格助詞)を基本とした文法、英語は語順を基本とした文法とすることができる。その結果、日本語の場合は必要な格のみに言及し、状況から明らか部分には言及しないが良い。

この日本語の特徴を生かしたプログラミング言語を設計することにより、柔軟なプログラミングが可能になるのではないかと考え、有機的プログラミング言語 Gaea を設計した。明示されない要素は、通常計算にも使わなくて良いので効率の良い計算が可能になる。また、その要素にアクセスする必要が生まれた場合は環境を見に行くことによりアクセスが可能となっているので環境変化にも柔軟に対応できる。

Gaea の特徴をそのまま使った対話システムの構想を述べた。現在 2 年計画で実装中である。

## 参考文献

- [Devlin 91] Keith Devlin. *Logic and Information I: Infos and Situations*. Cambridge Univ. Press, 1991.
- [Fillmore 85] Charles J. Fillmore. *Frames and the semantics of understanding*. *Quadorn di Semantica*, Vol. VI, No. 2, 1985.
- [Fry and Kaufmann 98] John Fry and Stefan Kaufmann. *Information packaging in Japanese*. In Gosse Bouma, Geert-Jan M. Kruijff, and Richard T. Oehrle, editors, *Proceedings of FHCG-98 (Joint Conference on Formal Grammar, Head-Driven Phrase Structure Grammar, and*

*Categorial Grammar)*, pp. 55-65, Saarbruecken, 1998.

[Heim 88] Irene Heim. *Thee Semantics of Definite and Indefinite Noun Phrases*. Garland, 1988.

[Kamp 81] Hans Kamp. *A theory of truth and semantic representation*. In J. Groenendijk, T. Janssen, and M. Stokhof, editors, *Formal Methods in the Study of Language*, pp. 277-322. University of Amsterdam, 1981.

[Nakashima and Tutiya 91] Hideyuki Nakashima and Syun Tutiya. *Inference in a situation about situations*. In *Situation Theory and its Applications*, 2, pp. 215-227. CSLI Lecture Notes, No. 26, Stanford, California, 1991.

[三上章 53] 三上章. 現代語法序説. 刀江書院, 1953. くろしお出版により 1972 復刊.

[三上章 60] 三上章. 象は鼻が長い. くろしお出版, 1960.

[堀口和吉 95] 堀口和吉. 「～は～」のなし. ひつじ書房, 1995.

[野口直彦 90] 野口直彦, 鈴木浩之. 「が」と「は」の語用論的機能について. 電子情報通信学会 研究報告 NLC90-16, 1990.

## A 用語

状況: 一般用語としての状況.

情況: 状況の部分表現.

文脈: 一般用語としての文脈.

セル: 有機的プログラミングにおける表現の単位. 情況の実装などに用いる.

環境: セルの構造.