

St. Kaufmann

秋のプログラミング・シンポジウム

「日本のプログラミング」

報告集



1998年9月16日～18日

情報処理学会

プログラミング・シンポジウム委員会

情報構造と文法

シュテファン・カウフマン

スタンフォード大学・言語情報研究センター*

人間との談話の出来る機械を作る際、自然な対話出来るように省略・語順・助詞の使い分け等の様々な機能を備える必要がある。それに関する現象が最近言語学の中でまた注目を集め、“information packaging”と名付けられて、幾つかの言語を対象にして研究されてきた。本稿ではそれを「情報構造」と訳し、Vallduví 氏の理論 [Val92, Val93, Val94] がどれ程日本語に相応しいか考察する。

1 はじめに

日本語の特色の一つとして、文の中の重要な部分がよく省略されるということが広く意識されている。例えば、(1) は主語も、目的語も言及されていないが、それにも係わらず、誰が何を読んでいるかは殆どの場合に聞き手によって間違いなく理解される。その類の文は日常の会話でよく使われる。

(1) 読んでいます。

このような省略は情報構造の一つの方法である。確かに日本語によく用いられるが、日本語の特徴とは言いにくく、スペイン語、イタリア語などのラテン系の言語を始め、種々の言語の共痛点であると言え、かえって英語のような省略が少ない言語の方が少ない。

2 情報構造とは

ここで「情報構造」と呼ぶのは、省略を含

**Information Structure and Grammar.*

Stefan Kaufmann, CSLI, Stanford University
kaufmann@csl.stanford.edu

めて、最近英語圏の言語学でよく論じられてきた information packaging である [Val93, PY98, FK98]。この information packaging (「情包」— 中島氏) という用語は初めて W. Chafe によって導入された。Chafe 氏によると、歯磨きの質よりも容器がその歯磨きの売りに大きく関与する如く、発話の内容よりもその形ないし伝え方を重視した分野である [Cha76, 28]。

同じ内容が様々な形で伝えられるということ自体は、話し手が聞き手の態度や予想に気を使って、伝えたい事を聞き手にとって受け取りやすくしてあげようとした工夫と見なされる。自然言語処理に於いては、機械と人間との対話の際、そこで両者に問題が生じる：

- 人間にとって、普段は言及しないはずの文の要素をはっきりと口に出さなければいけないのが面倒で、そもそも人間が機械の日本語を習うべきと言う状態は望ましくない。
- 人間に自然な日本語の使える環境を作る場合、機械が人間の発話を理解するためにその省略された部分をどうにか推測して補う、謂わば information

unpackaging という機能を果たさなければならぬし、さらに生成の場合にも、文脈から明らかになる要素を省かなければならぬ。

2.1 日本語以外の言語

まず日本語以外の言語に於いての情報構造の方法を少し見よう。上記の通り、英語には省略が比較的少ないが、その代わりにイントネーション(音調)が使われる。例文(2)はその実例である。ここでは文字の形で音調を表す。太字は B-accent で、大字は A-accent を示す [Jac72]。そのアクセントの詳細は残念ながらここでは伝えられないが、概略を言えば A-accent は H*L (高い音と急落)で、B-accent はもう少し複雑な、LHL (低高低)のような形である。¹

(2) 課長は、ブロッコリが嫌いだ。

- a. [F The boss hates BROCCOLI.]
- b. [L **The boss**][F hates BROCCOLI.]
- c. [L **The boss**][F HATES][T broccoli.]

文を focus と ground との二つに分けるのは広く行われており、大概 ground は旧情報ないし共有情報で、focus は新情報に相応する。前者をさらに link と tail に分けたのは Vallduví 氏である [Val92, Val93, Val94]。図 1 のような分類が成り立ち、例文(2)の [F, [L, [T はそれぞれ focus, link, tail を表す。

Vallduví 氏の、ground をさらに link と tail に分けるという方法はカタルニア語(Catalan)の文法に基づいている。例(2)cの翻訳(3)に示されるように、カタルニア語には、原則として focus が文の中心となり、ground はその前後の二つに分けられる。²

¹詳しくは [Jac72, Pie80]などを参照。

²ここではその詳細を詳しく述べる余裕が無い

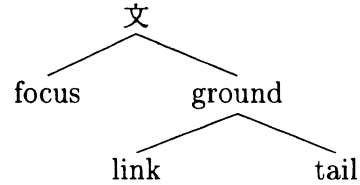


図 1: 文の情報要素

- (3) [L L'amo][F l'ODIA][T el bròquil]
 課長 嫌いだ ブロッコリー

Vallduví 氏の説によると、その focus の前後への配分は、文法的な関係よりも情報構造上の役割による。その役割の違いを明らかにするために、言語学でよく行われる File Change Semantics (ファイルチェンジ意味論—閉じ入れ変遷意味論) [Hei83] を基にしている。

2.2 閉じ入れ変遷

英語の the 等の定冠詞と a 等の不定冠詞の使い分けは、“the X” が話者の間に既に共通知識となっている物を指すのに対して、“a(n) X” は人物や物を新しく導入する場合に使用されるというのが便利な一般化だ。この考え方が元々閉じ入れ変遷説の中心である。³

図 2 に閉じ入れ変遷説を簡単に示す。話し手と聞き手の頭の中に、対話に出た個体を表すカードがあって、対話で伝わる事実がそのカードに記録されるとする。“File clerk” (ファイル係か) は話題の管理者で、現在話題になっている個体を表すカードを常に指し示している。そして、新しく伝わる情報は、その個体に関連すると考える。このように閉じ入れモデルは card, record, file clerk の三つの部分から成り立つ。⁴

が、Vallduví 氏の書物を参考にされたい。

³Discourse Representation Theory 等の対話を対象にした他の理論も似たような扱いをする。

⁴云うまでもなく、その理論は、具体的に話者の頭の

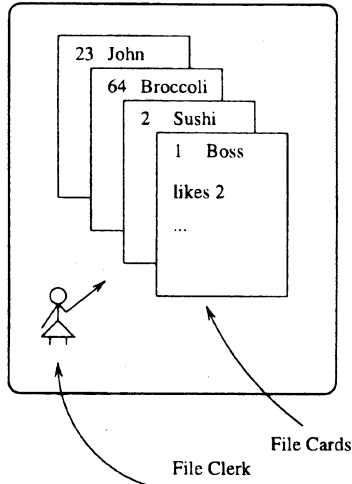


図 2: 閉じ入れ箱

実は、この様な層を含めた理論を構築するのならば、言語と閉じ入れ箱との関係だけではなく、閉じ入れ箱と世界との関係も明らかにしなければならないが、否定や数量化等を扱うとする場合にそこに幾つかの問題が生じるので、意味論的には閉じ入れ変遷説に多少弱点があるが、ここではそれを無視する。

2.3 閉じ入れ更新

Vallduví 氏も上記の意味論上の問題を無視している。外の世界との関係を取り扱わず、「閉じ入れ箱」を内的な知識表現のモデルと見なしているようだ。

そうすれば、対話の主な目的はその内的データベースを更新することであって、link, focus, tail の情報構造における役割はその更新の動作に関与する。この観点より Vallduví 氏は四つの文の種類を論じている。一般的に情報伝達は新情報を伝えるのが目的なので、内容を伝える focus が必ず入っていなければ

中にそれに相応する機関があるかどうかは別であり、あくまでも比喩である。

ならないが、他の要素はその内容の扱い方を決める命令としてあったり無かったりする。表 1 にその四つの種類を示す。

表 1: 四つの主な文の種類

L-F	goto(<i>fc</i>)	add(<i>I_s</i>)
L-F-T	goto(<i>fc</i>)	replace(<i>I_s</i> , record(<i>fc</i>))
F		add(<i>I_s</i>)
F-T		replace(<i>I_s</i> , record(<i>fc</i>))

ここで *fc* は file card を示し、*I_s* は focus が表しているその文、の主なインフォメーションである。表に表されるように、goto, add, replace の三つの基本的な動作がある。例えば、例 (2)c のような、L-F-T の文の場合に図 2 のファイル箱が例 (4)b のように更新される。

- (4) a. [*L* The boss][*F* HATES][*T* broccoli.]
 b. goto(1);
 replace('hates', record(64));

ここで例 (4) を見ると二つの重要な事が明らかになる：

- 課長のカードに既にブロッコリに関する何らかの記録が無ければならない。つまり、(4)a を英語でここで示した音調で発音するのは、既に課長とブロッコリとの関係が話題になっているという限られた場面にしか相応しくない。
- (4)a の後に会話が続く時に file clerk が引続き課長のカードを指しているのので、(4)a の後に来る会話も限られている。

要するに一つの文の処理はその先行したコンテキストから結果として新しいコンテキストを生じるので、コンテキストの間の関数とも言えるのである。

3 情報構造とハ

どんな言語でも、情報構造がどの方法によって表されるかを見ると答えが複雑だ。上記の英語やカタルニア語の例も極めて簡単にしたが、日本語も実はここで説明出来るよりは遥かに複雑ではあるが、その基礎は簡単な例でも示されるであろう。

先ず、日本語には音調にも、文法にも、二つ以上の情報構造を表す手段がある。文法的には全く同じ文が音調によって違う情報構造を表しているが、音調はここでは取り扱わない。

文法の面においては、まず助詞「ハ」と「ガ」の使い分けが目立つ。例(5)のように、英語の定冠詞・不定冠詞に似たような働きを果たすことが多い。

- (5) a. 昔々、ある所に、お爺さん^が住んでいました。
b. そのお爺さん^はとても貧乏でした。

(5)a で新しく導入される人物が「ガ」を付けられるのに対して、(5)b では同じ人物が主題として維持される時に「ハ」が付く。それを閉じ入れ説で言い替えれば、前者は、「お爺さんを代表する新しいカードを作れ」という命令を伝えるとすれば、後者は「今 file clerk が指しているカードに『貧乏』と言う事実を加えろ」と言う事になる。(5)b の「ハ」が link に付加されると考えられる。

(6)b も、一般的な、犬そのものに付いての発話で、「犬」が link であるように見える。今まで日本語の情報構造を取り扱った著者達が大体その二つを「ハ」と「ガ」の機能そのものと見なして、「ハ」= link marker としたのはこのような例によるだろう [PY98]。

- (6) a. 犬^が猫を追いかけている。
b. 犬^は猫を追いかける。

3.1 二つ以上の link

しかし、「ハ」= link marker と主張するのなら、他の「ハ」の機能を無視してはいけない。即ち、(6) のような主題の「ハ」以外に(7)の対照の「ハ」もある。

(7) 私^は九時に^はまだ寝ていない。

- (8)
a. 課長^は昨日は帰った。
b. 今日^は残る。

(7) と (8) は二つの問題点を例証している。(7) に二つの「ハ」があって、二つ目が「九時」を他の、話者が寝ている時間と比較する、いわゆる「取り立て」的な機能を果たしている。⁵ (8) は、二つ目の「ハ」が link だとすれば、どうして「課長」が主題であり続けるかが問題になる。この二つの例文は、file clerk が一つのカードだけではなく、二つ以上をさしているようにみえるのだ。

3.2 個体だけではなく

Vallduví 氏の閉じ入れ説のもう一つの問題点は以下の通りである。例(9)のように、個体ではなく、集合や関係も link になる事が多い。しかし、閉じ入れ箱にはそのような二次関係を代表するカードは存在しない。

- (9) a. 幸せなのは誰ですか。
b. 憲子です。
c. 幸せなのは憲子です

(9)a を聞いて答えを期待している話し手の file clerk が何を指しているかと言うと、後で「憲子」と言う新情報を記録する所だろ

⁵ 「取り立て」も英語で focus と呼ばれるが、ここでの focus とは異なった現象をさしている。日本語に於ける「取り立て」については [益野沼95]等を参照。

う。(9)bの文をその情報要素に分析する場合に「幸せなの」がlinkだと言いたくなるが、それもVallduví式の閉じ入れ箱では表せない。

4 「閉じ入れ」を考え直す

上で述べた短所があるので、閉じ入れを模範にしても実際に人間との対話ができるシステムを作るのは困難であるが、一方ではそれを基本概念として守って、少しだけ変えれば訳に立つのも事実である。

まず、3.2節に述べた、集合等の二次の物を代表するカードが無いと言う制限はそのVallduví式の閉じ入れ制度の特有な問題で、他のデータベースの方法を見ればそんな問題は無い。ここで例として挙げるのは昔から理論的にもよく研究されているER (Entities and Relationships) のモデルである。⁶

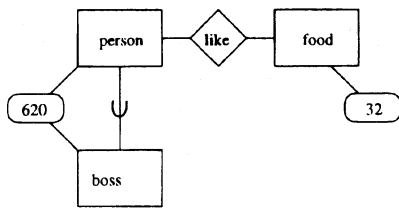


図3: ER—Entities and Relations

例えば、例(2)が表している事実は図3のように表現されると考えられる。そうすると、図4のように、file clerkが「幸せ」と言う個体の集合を指す事が問題無く出来、3.2節の問題がそれで解決される。

ここで一つの重要な事が明らかになる。それは、Vallduví氏の理論においても、データベースがどんな形をしているかは全然重要で

⁶ERはデータベースを高いレベルでデザインする形式である。ここではそれを詳しく説明する必要も余地もない。[Che76]が入門としていい。

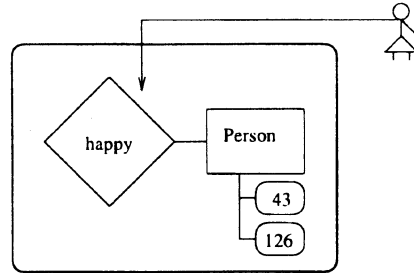


図4: 集合や関係を指す

はない。個体を代表するカードなどの比喻は役に立つ間はそれにより論じていいが、ここで見たように却って邪魔になり勝ちなので、カードを捨てて、表現したい物が表現できるER等のデータベースモデルの方が比喻としてもいい。

このように、情報構造とその伝達上の役割の理論がデータベースそのものよりもそのインタフェースの理論になる。つまり、データベースの内面的な構造はともかく、file clerkが何を指しているかが重要である。項3.1の問題もそれを考慮して考え直せる。

“file clerk”と云うのは、閉じ入れ箱を走り回って、カードを指す者として叙述されるが、勿論それもあくまでも比喻である。file clerkが変数であって、移動する事がその数値を変える事だと考えれば、その変数が一つの数値しか取れないという制限は無い。3.1節で見た、二つ以上のlinkがあるような例を取り扱うためには図5のような構造が適切だと思われる。

このように、本来のfile clerkは幾つかの個体や関係を指す変数を同時に保持する構造であって、インフォンのような物になる。⁷

情報構造を「閉じ入れ」等のデータベースの有り様について何も前提にせず、そのデー

⁷図5の「+」は、肯定・否定も一つの変数によって捕まえられるとするのである。インフォンに就いては、中島(本報告集)と共通点が多い。

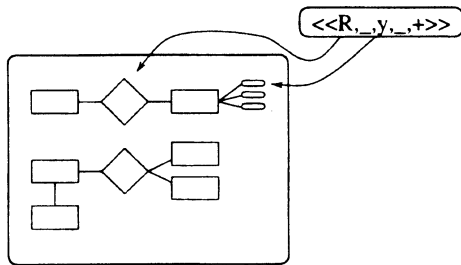


図 5: インフォン式 file clerk

データベースとは全く独立した物と思えばよい。単なる発話と発話の間に現在の対話の状態を記憶するインタフェースに過ぎないのである。

従って、項 2.3 に述べた Vallduví 氏の基本的な命令「goto, update, replace」もそのインフォンに働きかける命令として定義し直す必要がある。“goto”は、一つの変数の値を置くと言う事になる。対照の「ハ」の場合にその変数が既に持っている値を消すのであって、そこに元の“update-replace”の役割も含む。“update-add”は単にインフォンの全ての変数の値を集めてデータベースに記録する。⁸

最後に、file clerk たるインフォンは文と文の間で、現在の対話が何についてであるかを記憶するための存在だが、対話のトピックが変わるとインフォンも変わらなければならない。例えば、例 8 において、b の代わりに c が続けば、それがどう考えても課長に付いての発話とは言えない。そんな主題変換の場合にインフォンを完全にリセットすると思われる。

- (10) a. 課長は昨日は帰った。
 b. 今日に残る。
 c. 今日火曜日だ。

⁸それが具体的にどのような動作かはデータベースによる。例えば、SQL のアップデートが一つの可能性だ。

5 おわりに

現在、この「情包」の理論に基づいた対話システムが電総研とスタンフォード大学 CSLI の協同研究で開発されつつある [FAM98]。

項 2.1 に述べたように、Vallduví 氏のカタルニア語の論によれば、link と tail との違いが文法にもはっきりと現れているはずだが、日本語の場合にはそれがあまり明かではない [FK98]。本稿でも link と tail との区別がはっきりしていないが、そうすると今度はカタルニア語をこの枠組に当て嵌める際にその統語論的な事実を無視してもいいかと言う問題が残って、それを今後の研究課題としたい。

謝辞

本稿は、スタンフォード大学の CSLI (言語情報研究センター) でつくばの電子技術総合研究所と提携して行なった研究に密接に関係あり、ジョン・フライ氏、Stanley Peters 教授、中島秀之氏、今仁生美氏、橋田浩一氏、森辰則氏等、相談に載ってくれた多くの方々へ深く感謝とお礼を申し上げます。

参考文献

- [BP88] Mary Beckman and Janet Pierrehumbert. *Japanese Tone Structure*. MIT Press, Cambridge, MA, 1988
- [Cha76] Wallace Chafe. Givenness, Contrastiveness, Definiteness, Subjects, Topic and Point of View. In C. Li, editor, *Subject and Topic*, pages 25-55. Academic Press, New York, 1976
- [Che76] Peter Pin-Shan Chen. The entity-relationship model—toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*, 1(1):9-36, 1976.
- [FAM98] John Fry, Hideki Asoh, and Toshihiro Matsui. Natural dialogue with the Jijo-2 office robot. In *Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robotic Systems, IROS-98*, Victoria, B.C., Canada, 1998.

- [FK98] John Fry and Stefan Kaufmann. Information Packaging in Japanese. In Bouma, Gosse, Geert-Jan M. Kruijff and Richard T. Oehrle (eds.): *Proceedings of FHCG-98 (Joint Conference on Formal Grammar, Head-Driven Phrase Structure Grammar, and Categorical Grammar)*, 55-65, Saarbruecken
- [Hei83] Irene Heim. *The Semantics of Definite and Indefinite Noun Phrases*. PhD thesis, U Amherst, MA, 1982
- [Jac72] Ray Jackendoff. *Semantic Interpretation in Generative Grammar*. MIT Press, Cambridge, MA, 1972.
- [Kur72] Sige-Yuki Kuroda. The categorical and thetic judgement: evidence from Japanese. *Foundations of Language*, 9:153-185, 1972.
- [Mat84] Takashi Matsunaga. *Prosodic Systems of Japanese: Parametric Approach to the Analysis of Intonation*. PhD thesis, Georgetown University, 1984.
- [Pie80] Janet B. Pierrehumbert. *The Phonology and Phonetics of English Intonation*. PhD thesis, MIT, Cambridge, MA, 1980
- [PY98] Paul Portner and Katsuhiko Yabushita. The semantics and pragmatics of topic phrases. *Linguistics and Philosophy*, 21(2):117-157, 1998.
- [Ull82] Jeffrey D. Ullman. *Principles of Database Systems*. Computer Science Press, second edition, 1982.
- [Val92] Enric Vallduví. *The Informational Component*. Garland, New York, 1992.
- [Val93] Enric Vallduví. Information packaging: A survey. Report prepared for *Word Order, Prosody, and Information Structure*. Centre for Cognitive Science and Human Communication Research, University of Edinburgh, 1993.
- [Val94] Enric Vallduví. Updates, files, and focus-ground. Appeared in proceedings: P. Bosch and R. v.d. Sandt (eds.): *Workshop on Focus and Natural Language Processing*. IBM Deutschland, 649-658, 1994.
- [Wat89] Yasuko Watanabe. *The Function of wa and ga in Japanese Discourse*. PhD thesis, University of Oregon, 1989.
- [益野沼95] 益岡隆志・野田尚史・沼田喜子編『日本語の主題と取り立て』くろしお、1995

質疑応答

野田 複数ポイントは1つのインフォンの内であればいけないか。

— そうである。例(10)に見えるように、新しい情報がそのインフォンに当て嵌まらなければ主題の変換と認めて、インフォンを取り換える。

今仁 課長は昨日は帰った、今日は残るは2つのインフォンでは。

— それを二つのアップデートと見なし、同じインフォンを維持して値だけリセットする。

長浜 「ハ」と「ガ」には感覚的な違いがある。構造的な差だけではない。

— 確かに、「ハ」と「ガ」の全ての機能やニュアンスがこれで解説されたとは言えない。情報構造以外にもあることは認識している。しかし、実際にプログラミングに應用すると役に立つ。