

# グラフ情報からのテキスト生成への一考察

小林 一郎

法政大学 経済学部

E-Mail:koba@mt.tama.hosei.ac.jp

## 1 はじめに

マルチモーダルの情報をとりあつかうデータベースから必要な情報を効率よく検索したり、複数の情報の意味を目的に応じて説明し提供するためには、自然言語での提示がわれわれにとって最も親和性がたかい。そのため、さまざまなモダリティの情報を自然言語に変換あるいは生成できる技術が必要であると考えられる。本稿では、その研究の一環として、グラフとして表現される数値的な情報と自然言語テキストの対応関係を調査し、グラフ情報をテキストで表現する手法を体系機能言語理論<sup>1</sup>にもとづいて考察する。体系機能言語理論は、「語」を「体系網(system network)」にもとづいて選択し、「文」を構築する言語理論であり、1980年代からテキスト生成の研究の主流の言語理論としてもちいられてきた[1]。体系機能言語理論における最近の研究においては、マルチモーダルテキストの分析([2])やマルチモーダルの情報を生成する研究もすすめられている[3, 4]。本稿においては、これらを参考にし、グラフの挙動を説明するテキストの生成について考察をおこなう。

## 2 グラフ構成素性分析

本稿においては、例として海外為替の変動を表示するグラフとそれに対して説明をおこなっているテキストをとりあげ、グラフの挙動の説明がどのようにしてテキストとして表現されているかを示す。対象としたテキストは、日経新聞ホームページのマーケット欄<sup>2</sup>より1998年11月より1999年1月までの間の3ヵ月間において収集した約370個の円ドルの為替の変動を説明する文とした。抽出したテキストのいくつかの例を以下に示す。

- 1ドル = 121円台後半を抜けると、ドル買い円売りが活発化した。
- ドルは、一時、16日以来の安値となる122円64銭まで下がった。
- 夕方には、円は、122円台後半に押し戻された。

これらのテキストは、グラフの動向のどの部分に焦

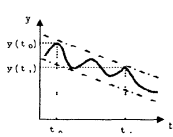
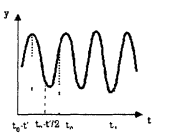
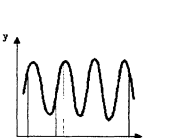
点をあてているかによって、その記述のしかたが異なっている。グラフの挙動にたいして注目される箇所を以下に図で整理してしめす<sup>3</sup>。

グラフ観察対象	グラフ表現対象
	<u>観測水準</u> ● 値 ● 幅 ● 値以上 値以下
	<u>観測時間</u> 観測箇所数：単数 ● 瞬時 ● 時間帯 観測箇所数：複数 ● 時間帯内の複数の瞬時
	<u>観測時間</u> 観測箇所数：複数 比較対象：時間 ● 瞬時の値の比較 ● 時間帯の動向の比較 ● 時間帯内の瞬時の比較
	<u>変動状態</u> 状態： ● 正 ● 負 ● 変化なし
	<u>変動傾向</u> 傾向： ● 正 ● 負 ● 変化なし
	<u>変動加速性</u> 加速性： ● 正 ● 負 ● 変化なし

<sup>1</sup> システミック機能言語理論, 選択体系機能言語理論ともよばれる。

<sup>2</sup> URL:<http://www.nikkei.co.jp/business/market/>

<sup>3</sup> これらグラフの挙動は数式と対応して解釈される。

グラフ観察対象	グラフ表現対象
	<b>変動量</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 特定時点間の変動量</li> <li>● 変動幅</li> </ul>
	<b>変動方向性</b> <b>動向：</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 蛇行</li> <li>● 継続</li> <li>● 反転</li> <li>● 他のグラフに依存</li> </ul>
	<b>振幅率</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 多い</li> <li>● ふつう</li> <li>● 少ない</li> </ul>

## 2.1 グラフ構成のシステムネットワーク

対象となるグラフとテキストの解析結果より、グラフを構成する素性 (features) からなるシステムネットワークが図2のように得られた。このネットワークは、グラフの挙動を説明するときの説明しうる可能性の体系であり、グラフを表現する数値的な情報と対応しグラフを説明するための語彙・文法を選択する方向性を決定づける。

## 2.2 語彙・文法解析

グラフを表現するテキストを分析し、グラフとして表現される数値情報が、どのように語彙・文法によってテキストとして具現 (realize) されているかを調べる。体系機能言語理論の枠組 (Halliday 1985) では、文は、「核過程 (process)(動詞として実現される)」、「参与者 (participant)(名詞として実現される)」、「状況 (circumstance)(副詞、前置詞群として実現される)」の三つの意味的範疇により構築され、とくに核過程が中心的な役割を果たし、文の構造、意味的特性を決定する。日本語においては、実利的過程 (material process)、心的過程 (mental process)、言動過程 (verbal process)、関係過程 (relational process) の四つの核過程タイプをもつことがしめされ (Teruya 1998)、これらの核過程タイプには、それぞれ対応する参与子がきまっている。このことは、テキストとしてなにを表現したいかは、テキストの核過程部を決定することより、その文のなかにあらわれる文法的なカテゴリが明確になるため、文の構造が決定されるということを意味する。

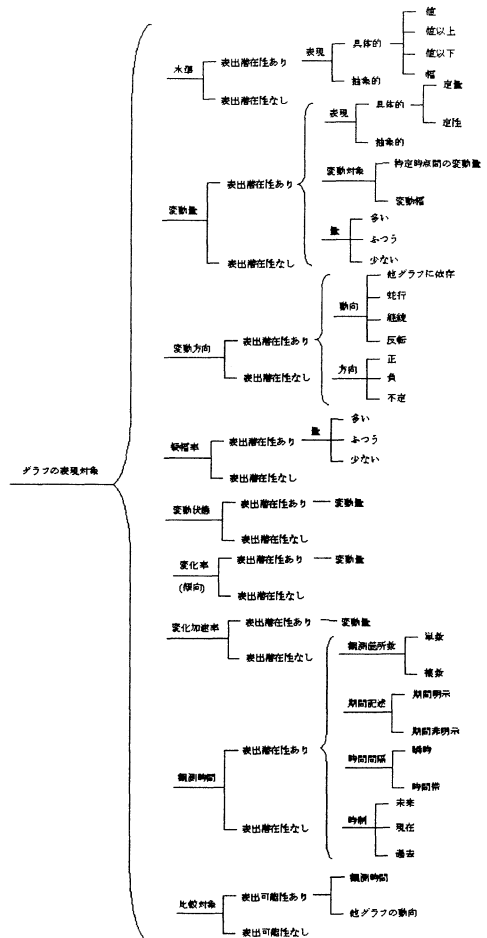


図2：グラフ構成の体系網

調べる対象となる核過程部は、Teruya(1998)によって開発された日本語の体系機能言語文法にもとづいている。例として挙げた376文のうち約95%以上が実利的核過程の出来事タイプと関係的核過程により表現されていることから、それらに相当する部分のシステムネットワークを図3にしめし<sup>4</sup>、考察する対象とする。

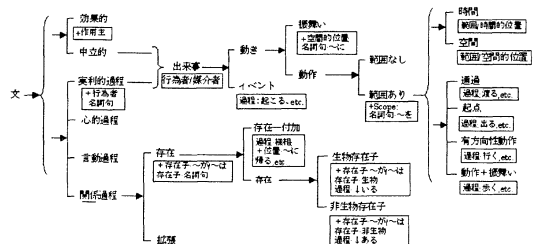


図3：日本語文法の体系ネットワーク

<sup>4</sup> Teruya(1998)によるシステムネットワークは英語で記述されており、図3は著者が日本語訳をおこなったものである。

以下に上にしめした各核過程のタイプの特徴と表出制約 (realization statement) の概要を記す。

- 出来事タイプ (happening type)  
実利的過程 (material process) は、行為 (doing type) と出来事 (happening type) に区別される。これは、行為の作用主が影響をおよぼすタイプ (doing type) か、およぼさないタイプ (happening type) かにより分類される。文中に行為の作用主 (Agent) が存在しないものを出来事タイプ (happening type) とよぶ。行為タイプ (doing type) は、作用主が核過程を扇動する (instigate) のにたいして、出来事タイプは、媒介者 (Medium) が核過程を扇動する。

- イベント性 (eventive)  
出来事タイプは、さらに eventive (イベント性) motional (動作性) のタイプに分類され、イベント性の特徴は、核過程が媒介者により扇動されない。行為者/媒介者は、「名詞句+が」によって具現される。(例：川がながれる) また、イベント性タイプには、変化、分離、付着の3つの意味的下位範疇がある。

- 振舞い (behaviour)  
「振舞い」に分類される文では、行為者 (Actor) は、振舞者 (behavior) となり、一般的には知覚者 (conscious beings) が充てられる。また、意味的に範囲 (Scope) とよく似て、振舞タイプのなかにおいて状況語として機能する接触対象 (Taction) は、「名詞句+に」によって具現される場合が多い。(例：私は雪のなかにたちすくむ)

- 動作・範囲なし (motional:non-ranged)  
核過程が特定の動作にむすびついた空間内のある「地点」を示唆し、文法的に空間位置をしめす状況語 (名詞句によって具現) をとるタイプ。(例：私は学校に通う)

- 動作・範囲あり (motional:ranged)  
核過程が動作の過程の空間の範囲を規定するタイプ。文法的に「名詞句+を」で表現される範囲 (Scope) をもつ。(例：橋を渡る)

- 関係核過程  
関係核過程は、述部の性格により「属性 (述部が名詞句 or 形容詞句)」、「存在 (述部が存在をしめす動詞句)」、「認証 (述部が認証をしめす動詞句 (or 名詞句))」をしめすものの3種類に分類される<sup>5</sup>。

上の分類から、核過程の特徴がグラフの挙動のどの部分に現れているのかを収集したテキスト約 370 文にたいして、その特徴を図 4 にしめす。

<sup>5</sup> 本稿においては、関係核過程の詳細な調査はしめていない。

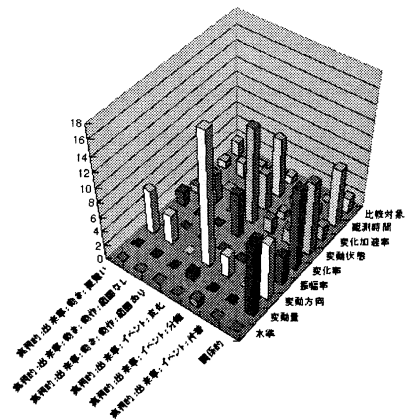


図 4：グラフ動向実現と核過程の関係

イベント：変化をあらわす核過程は、その意味がグラフの変動方向と変動状態を表現する傾向が強いことや、水準や変動量については、実利的核過程ではほとんど具現されないことがわかる。このことより、グラフの意味をテキストで具現するために必要となる核過程以外の文法カテゴリーが規定され、統語構造に反映する。

### 3 グラフとテキストの対応例

#### 3.1 入力情報

グラフの挙動を説明するテキストを生成するための入力情報は、グラフに対する焦点となる。図 5 にしめすように、ユーザが関心をもつグラフの挙動の対してマーキングをおこなう。

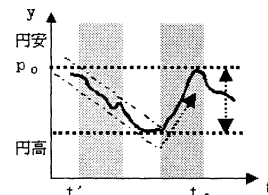


図 5：入力情報となるグラフの焦点例

それらは、図 2 にしめされたグラフ構成のシステムネットワーク内の素性に振り分けられ、各素性を表現する数式的な解釈をととして量的な情報へ変換される<sup>6</sup>。つぎに、どの核過程タイプの文によってグラフの挙動を説明するかを決めるためにマーキングによるグラフの焦点の意味を、もっとも的確に表現できる過程 (述部) が選択される。これから全文の統語構造がきまり、それにもとづき残りのグラフの意味を表現する適切な語彙・文法が選択される。

ひとつのグラフの挙動が、グラフにたいする焦点、および、どの核過程でその挙動の説明文をつくるかによって異なるテキストが生成されている例を表 1 にしめす。

<sup>6</sup> 量的な変換にはファジ理論を適用。

表1：グラフの焦点と生成されるテキストの例

グラフ形状	焦点	1ドル＝121 円台後半を		抜けると、	ドル買い円売りが	活発化した。
 <ul style="list-style-type: none"><li>● 水準</li><li>● 時間帯</li><li>● 変化率</li></ul>		状況	過程：実利的：動き：動作：範囲あり	行為者		過程：実利的：出来事：イベント：変化
		範囲	過程	媒介者		過程
		水準：幅	観測箇所：単数、期間記述：非明示、時間間隔：時間帯	変動方向：(対円：負)		変率、時制：過去
「抜ける」は、「物質：出来事：動作：範囲あり(空間：通過)」であり、必ず「～を」をともう。「活発化する」は、「物質：出来事：イベント：変化」であり、それにより、グラフの変化にたいする記述がここで実現されている。						

グラフ形状	焦点	円は、	一時、	16 日以来の安値となる	122 円 64 銭まで	下げた。
 <ul style="list-style-type: none"><li>● 水準</li><li>● 特定時間</li><li>● 比較</li><li>● 変動状態</li></ul>		行為者	状況：時間	状況：空間的位置		核過程：実利的：出来事：イベント：分離
		媒介者	状況	状況		過程
			観測箇所：単数、期間記述：非明示、時間間隔：瞬時	比較：時間、状態	水準：値	状態：負、時制：過去
グラフにたいする焦点は、一定間隔をおいた値にたいする瞬時の比較であり、その値の水準と変動方向を核過程となる「下げた」によって実現している。						

グラフ形状	焦点	夕方には、	円は、	122 円台後半に	押し戻された。	
 <ul style="list-style-type: none"><li>● 水準</li><li>● 特定時間</li><li>● 変動方向</li></ul>		状況語：時間	行為者	状況：空間的位置	過程：実利的：動き：振舞い	
		状況	媒介者	状況	過程	
		観測箇所：単数、期間記述：非明示、時間間隔：時間帯		水準：幅	変動方向、時制：過去	
グラフにたいする焦点は、特定の時間帯でのグラフの動向であり、その動向が観測対象の時間帯での動向と反対の振舞いをしていることをしめすため、核過程となる「押し戻す」が選択されている。						

## 4 おわりに

本稿は、マルチモーダルな情報を自然言語をつうじてとりあつかう技術開発を念頭におき、グラフでしめされる数値情報を自然言語テキストとして表現される関係について考察をおこなった。本稿で調査をおこなった枠組は、例としてとりあげた海外為替変動をしめすグラフだけではなく、他の言語使用域においても適用することが可能である。グラフにたいする焦点や核過程にもとづき自動的にテキストを生成するアルゴリズムについては本稿においては言及していないが、分析されたテキストにもとづき開発をすすめている。

## 参考文献

- [1] Jhon Bateman (乾 健太郎訳), “文生成とシステミック文法”, 岩波講座「言語の科学」[8] 言語の数理, 第4章, pp.137-194, 1999.
- [2] Gunther Kress and Theo van Leeuwen, “Reading Images The Grammar of Visual Design”, Routledge, 1996.
- [3] C. Matthiessen, I. Kobayashi, Zeng L., and M. Cross, “The Modelling of Multimodal Resources and Processes for Defence”, Australian Defense Force Academy, Canberra, AI in Defence Workshop, 14th November, 1995.
- [4] C. Matthiessen, Zeng L., and M. Cross, I. Kobayashi, K. Teruya, and Wu C., “The Mux generator and its environment: application and development”, The 9th International Workshop on Natural Language Generation (INLG-98), Aug. 1998.
- [5] Kazuhiro Teruya, “An exploration into the world of experience: a systemic-functional interpretation of the grammar of Japanese”, Ph.D thesis, Macquarie university, 1998.
- [6] M.A.K.Halliday, “An Introduction to Functional Grammar”, Edward Arnold, 1985.
- [7] C.Matthiessen and J.Bateman, “Text Generation and Systemic-Functional Linguistics: Experiences from English and Japanese”, Pinter, 1991.
- [8] 龍城正明, “テキスト・ジェネレーションにおける語の選択”, 特集「言語学のニューウェーブ」, 月刊「言語」, Vol.25, No.11, pp.54-56, 1996.