

# コンテキストに依存するテキスト生成の実現

## Realization of Text Generation Depending on Context

高橋 祐介\*1  
Yusuke Takahashi

\*1 理化学研究所 脳科学総合研究センター  
Brain Science Institute, RIKEN

小林 一郎\*2  
Ichiro Kobayashi

\*2 お茶の水女子大学理学部  
Faculty of Sciences,  
Ochanomizu University

菅野 道夫\*1\*\*  
Michio Sugeno

This paper describes the text generation using the Semiotic Base. Conventional text generation requires input information which previously depicts the structure of text to be generated and rarely uses contextual information. In contrast, this paper suggests a context-sensitive method in which to generate texts by using constraints on the use of the linguistic resources organized into the Semiotic Base.

### 1. はじめに

本稿では選択体系機能言語学(SFL)[Halliday 2004]に基づく資源を用い、コンテキストを利用するテキスト生成について述べる。このテキスト生成において、本稿はコンテキスト情報を最大限に用いることを試みる。さらに、入力情報を最小限にし、かつ言語の体系に由来する制約を最大限に用いることも目指す。

本稿は以下の理由で入力情報とコンテキスト情報を論ずる。まず、初期情報として生成文字列の統語構造などの豊かな情報を入力とするテキスト生成は、複数の文字列候補が生ずる事態は避けられるものの、言語資源を最大限に用いているとはいえない。さらに、本稿の視点に立つと、コンテキスト情報はテキスト生成において必要であるにもかかわらず、多くのテキスト生成システムにおいてその取り扱いは不十分だからである。

本稿は、既存の SFL に基づくテキスト生成システムにおける問題点を挙げた後、言語の体系に由来する制約に基づいて文字列を生成するための最小の入力情報の仕様について考察する。続いて、入力の仕様に影響を与える要素として、コンテキスト情報に関する論点を挙げ、コンテキスト情報に基づくテキスト生成のプロセスについて考察する。さらに、本稿の提案するアイデアに基づくテキスト生成プロセスのシミュレーションを提示する。

### 2. 背景と問題点

ここでは、既存の SFL を用いたテキスト生成システムを概観しつつ、入力情報とコンテキスト情報に関する問題点を述べる。

#### 2.1 入力情報

一般に、テキスト生成の入力には、その入力情報が要求される動機が必要である。しかしながら、本稿の筆者らは、従来の SFL を用いたテキスト生成システムにおいては、なぜ当該の入力情報が要求されるかについて、入力情報の内容そのもの、およびコンテキスト情報との関連の双方の観点から、十分な考察が行われてこなかったと考える。

例えば、Penman[Matthiessen 1991]は Sentence Planning Language(SPL: 図 1)という形式によってコンパイルされた入力情報を持っている。このテキスト生成システムは SPL を用いて詳細な言語特徴を取得し、その特徴から選択体系網(system network)と呼ばれる決定木状のネットワークをたどることによってテキストの特徴を決定する。SPL はテキストの

生成に必要な言語特徴をほぼ直接的に指定するので、容易にテキストの生成ができる。しかし、なぜ所与のコンテキストにおいて当該の SPL が入力情報として与えられるのかについては、議論の余地がある。

```
(pl / class-description
:domain (A2 / adder
         :identifiability-q identifiable)
:range (B1 / binary-operator
        :identifiability-q notidentifiable))
```

図 1 SPL [Matthiessen 1991: Figure 12.7]

また、入力情報に関しては構造化という問題も存在する。本稿の筆者らは以前概念フレームを入力情報として用い、フレーム内の概念とスロットを言語特徴と意味役割に変換することによって選択体系網に記載されている特徴を特定するという手法でテキスト生成を提案した[Takahashi 2004]。しかし、このように生成文字列の統語構造をあらかじめ指定する手法は、言語資源として与えられている言語の体系に内在する制約を十分に利用しているとはいえない。

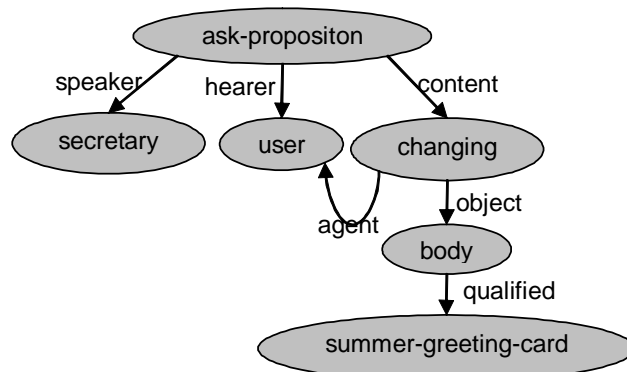


図 2 概念フレーム[Takahashi 2004]

#### 2.2 コンテキスト情報

既存の SFL を用いたテキスト生成システムの中には、COMMUNAL[Fawcett 1993]や MULTEX[Matthiessen 1998]のようにコンテキストに関連する情報を用いるものもある。しかし、両者とも SFL に由来するコンテキスト情報を十分に利用しているとは言えない。COMMUNAL においてはインタラクションの参加者の社会的関係から結果的にテキストが持つ性質が考慮されているが、社会的階層関係や社会的距離そのもの

を直接的に取り扱っているわけではない。また、MULTEX では、テキスト生成のための複数のドメイン知識(たとえば海外における天気予報や感染症情報など)の使用を通じてコンテキスト情報が考慮されるが、この種のドメイン知識はコンテキスト情報の一部に過ぎない。

### 3. テキスト生成の手法

ここでは、本稿におけるコンテキスト特徴の扱い方を示し、入力情報となる「グローバルプラン」について説明し、さらに本稿において使用される資源を提示する。

#### 3.1 選択体系機能言語学と選択体系網

SFL において、テキスト分析の対象はコンテキスト(context)、意味(meaning)、語結合(wording)、表現(expression)の四つに分層化される。表現層以外の層は観念構成(ideational)、対人(interpersonal)、テキスト形成(textual)の、メタ機能(metafunction)と呼ばれる三つの機能群に分類・分析される。各層におけるそれぞれのメタ機能は選択体系網(system network)と呼ばれる決定木状のネットワークの集合として記述される。なお、選択体系網の具体例は後出の図 8 を参照のこと。

選択体系網はテキストの意味を決定するための選択肢の集合である。SFL に従うと、意味を決定する過程はテキストとして現れる複数の選択肢の中から言語特徴を選択するというものであり、それらの選択肢は言語資源として与えられる。これらの候補はシステム(system)と呼ばれ、それらのシステムの集合が選択体系網と呼ばれる。また、選択体系網を構成する各特徴には、具現制約(realization statement)と呼ばれる言語資源を選択するための制約が付随されている(図 8 では四角で囲ってあるもの)。

#### 3.2 コンテキストとコンテキストベース

SFL において、コンテキストは文化のコンテキスト(context of culture)と状況のコンテキスト(context of situation)とに分類されるが、本稿の枠組みでは状況のコンテキストを取り扱う。状況のコンテキストは活動領域(Field)、役割関係(Tenor)、伝達様式(Mode)の三項の組み合わせとして表現される<sup>1</sup>。活動領域とはインタラクションにおける社会的活動そのものの性質を指す。役割関係とはインタラクションの参加者間の対人関係の性質のことである。伝達様式とはインタラクションにおいて使用される媒体の性質である。SFL ではこれら三つの値が一定の範囲内にある(ほぼ共通のコンテキストを持つ)インタラクションはテキストとして類似の展開を示す(ほぼ共通のテキストの流れを示す)ものとされる。このとき、テキストの展開はコミュニケーションにおいて果たす機能に応じて設定された複数のステージの組み合わせとして類型化され、このように類型化されたテキストの展開の仕方は、ジャンル構造(generic structure)と呼ばれる。

コンテキストベースは SFL に依拠してコンテキストを取り扱うためのデータベースである。このデータベースは活動領域、役割関係、伝達様式の選択体系網を主要構成要素とし、ジャンル構造に基づくインタラクションを構築するために用いられるステージベース、所与の状況における概念を格納する概念辞書、所要の状況で使用される語彙を格納する状況特化辞書によって補充される。コンテキストベースの構造は図 3 の通りである。<sup>2</sup>

コンテキストの選択体系網は活動領域、役割関係、伝達様式の組み合わせとして指定される状況のコンテキストを決定する役割を担う。さらに、それぞれの選択体系網に付随する具現制約によって、選択されたコンテキスト特徴に関連するステージと言語特徴とが指定される。

ステージベースは所与のステージにおけるコミュニケーション行為の資源である。ステージにおけるインタラクションはステージベースに格納されている複数のステージを組み合わせることによって取り扱われる。コンテキスト選択体系網において具現制約にステージが記載されている特徴が選択された場合、それに対応するステージベースの資源が活性化される。個々のステージにおいて活性化される資源として、ステージベースは処理(理解または生成)すべき文字列を指定するためのグローバルプラン(次項にて詳述)と呼ばれるテンプレートを格納する。

概念辞書は所与の状況において使用されるすべての概念を格納し、概念と言語特徴との対応関係を記述する。加えて、個々の概念は同一のコンテキストにおける他の概念との階層関係を持つ。

状況特化辞書は個々の状況において使用される語彙項目を格納する。既に述べた通り概念辞書には所与の状況におけるすべての概念を記載しているが、概念辞書に登録された概念の言語特徴は状況特化辞書によって説明されるということの意味する。

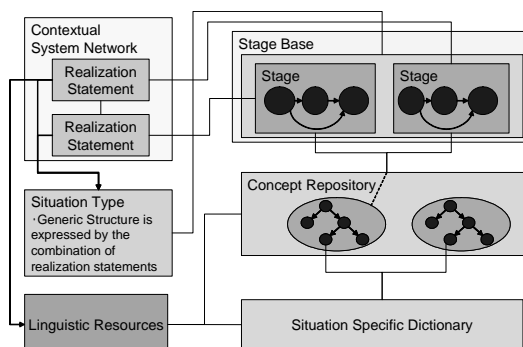


図 3 コンテキストベース

#### 3.3 グローバルプラン

グローバルプランはテキストとして現れる概念と文字列の最終的な形を決定するためのテキスト形成的情報とを格納する。ただし、グローバルプランは生成文字列の統語構造をあらかじめ直接的に与えるような情報はもたない。つまり、単にテキストに現れる概念を列挙するのみである。もっとも、本稿の手法は概念間の階層関係は与えてはいるが、この種の階層関係は文字列が持つ統語的依存関係を与えるようなものとは全く異なる。

グローバルプランに格納される概念はメタ機能に応じて観念構成的概念、対人的概念、テキスト形成的概念に区分される。このうち、観念構成的概念は domain-action と domain-

としたが、本稿では補充構成要素とした。ステージベースを補充構成要素とした場合、コンテキストベースはパラダイグマティックな構成要素(コンテキスト選択体系網)とシンタグマティックな構成要素(ステージベース)とに分割されるが、このような構成では、理論的な整合性がとれない。つまり、理論に忠実に従うならば、シンタグマティックなテキストの展開(ジャンル構造)はパラダイグマティックにコンテキスト選択体系網内で指定されている具現制約を用いて指定されなければならない。[Butt 2004]参照。

<sup>1</sup> なお、活動領域は観念構成、役割関係は対人、伝達様式はテキスト形成の各メタ機能に対応する。

<sup>2</sup> [Takahashi 2004]では、ステージベースを主要構成要素

concept に区分される。domain-action とは生成文字列において表現される動詞的概念を指す。domain-concept とは domain-action として表現される事象の参与者である。対人的概念は本稿の枠組みでは speech-function と呼ばれ、話し手が聞き手に伝達する対人的意味を担う。テキスト形成的概念はグローバルプランに現れる概念の情報として、主に所与のコンテキストにおける情報の新旧にかかわる概念の位置付けを表す。なお、グローバルプランは、図 4 の左側のような形でステージベースに格納される。

グローバルプランはコンテキストの影響を受け、それに応じて変形する。この際、グローバルプランに記載されている概念のい

くつかがコンテキストに応じてより特定のなものに変化する。さらに、グローバルプランがコンテキストに応じて変化するとき、テキスト形成的信息が追加されることがある。この情報はユーザから要求されるテキスト形成的語彙文法特徴として記述される。なお、この種の情報は複数の文字列を生成する可能性を残してもよい場合には不要なこともあるが、最終的な生成文字列の形を一つに絞る必要がある場合には要求されるのが普通である。よって、この種のテキスト形成的信息はユーザによって指定される。図 4 の右側はコンテキストの影響を受けて変形したグローバルプランを示す。実際の生成文字列は変形したもから作られる。

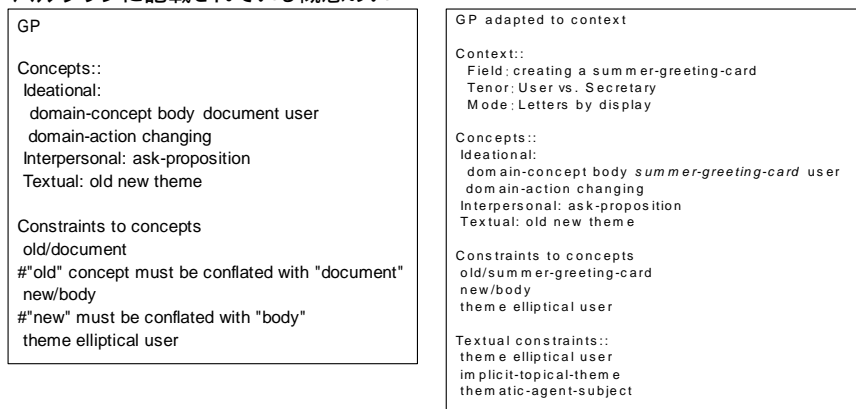


図 4 グローバルプラン:ステージベースに格納される原型(左)と、コンテキストに応じて変化したもの(右)

#### 4. シミュレーション

本節では以下のシナリオを用いたシミュレーションを提示する。本稿で問題にするのは、秘書が発話する最後の文である。

秘書: 暑中見舞いをどなたに送りますか?  
ユーザ: 友人と会社の同僚です。  
秘書: 暑中見舞いの文面を変えますか?

文字列生成のプロセスは図 5 に示す通りである。本シミュレーションの出発点コンテキストに応じて変化したグローバルプラン(図 4 右)に示す通りである。

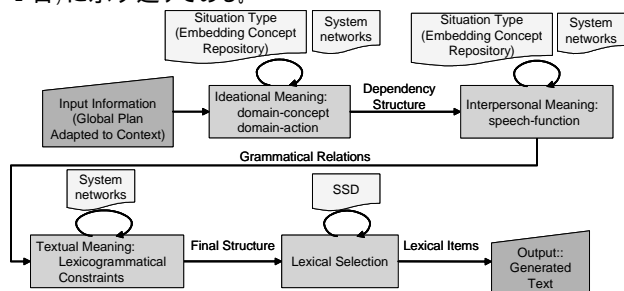


図 5 生成プロセス

生成プロセスは観念構成的情報の処理から始まる。はじめに概念辞書を用いて domain-action 概念と意味特徴との対応関係を検索し、意味特徴のパスの末端を取得する。この例の場合、まずグローバルプランの"changing"を参照し、対応する意味特徴のパスの末端を取得する。次いで、獲得したパスの選択体系網をたどることによって関連する具現制約を取得する。このステップでは domain-action 概念で表される事象(過程構成 transitivity)の参与要素がどの概念で担われるかという、概念

間の依存関係が SFL に基づき選択体系網を用いて指定される。この段階までの状態を図 6 のようになる。

String			の (no)		
concept	user	summer-greeting-card		body	changing
Ideational	Actor	Goal		Proc	
	Agent	Medium			
interpersonal					
textual					

図 6 観念構成的意味

図 8(次頁)は意味選択体系網のパスを根本に向かってたどり、必要な語彙文法特徴を検出する過程を図示したものである。各特徴に付随する具現制約は語彙文法特徴のパスの末端に記載されているので、語彙文法選択体系網の該当する特徴から同様にパスをたどり、具現制約に付随する統語的特徴を検出する。

次に対人的意味を決定して生成文字列の大まかな文法関係を確定する。ここでは概念辞書で対人的概念(speech-act)を検索し、選択体系網で具現制約を検索する。本シミュレーションでは、"ask-proposition"を参照し、意味特徴と語彙文法特徴のパスの末端を取得する。続いて獲得した特徴から選択体系網のそれぞれのパスをたどることによって必要な具現制約を取得する。このステップで、図 7 のように主述関係等の文法関係が確定する。

String			の (no)		
concept	user	summer-greeting-card		body	changing
Ideational	Actor	Goal		Proc	
	Agent	Medium			
Interpersonal				Predicator	Negotiator
Textual	Rheme				

\* Not yet decided: Subject

図 7 対人的意味

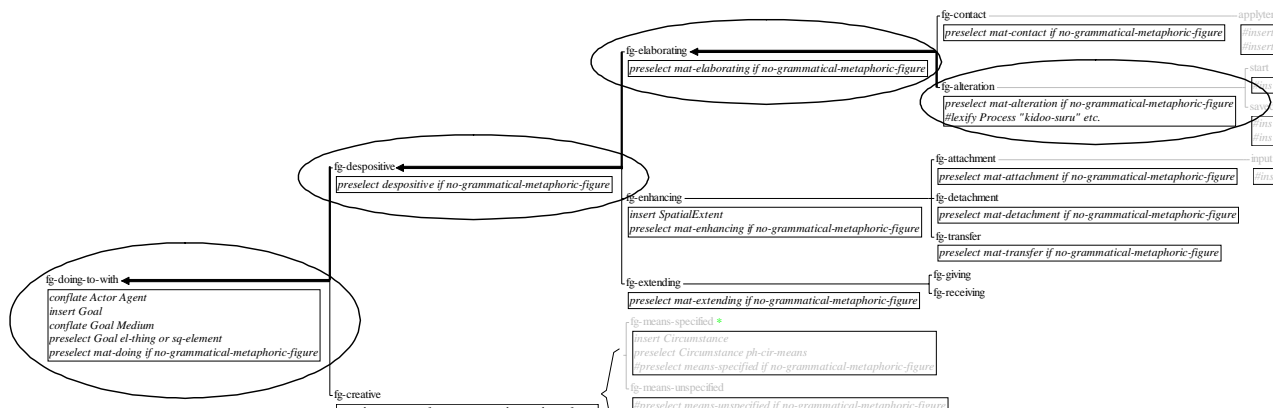


図 8 意味選択体系網からの具現制約の獲得

さらに、グローバルプランに記載されるテキスト形成的語彙文法特徴を基にテキスト形成的制約を求め、文字列の最終的な構造を求める。このステップでも、グローバルプランを参照し、そこから選択体系網をたどることによって必要な具現制約を求める。ここまでで、図 9 のように概念に対応する語彙項目以外の生成文字列の構造が確定する。なお、下図で灰色に塗りつぶされている部分は、省略の処理がなされ、実際の文字列には現れない。

String		は (wa)		の (no)		を (o)		か (ka)
concept	user		summer-greeting-card		body		changing	
Ideational	Actor		Goal			Proc		
	Agent: overwritten		Medium: ngrp-participant-o					
interpersonal	Subject		Complement			Predicator	Negotiator: final-ka	
textual	TopicalTheme: implicit			Rheme				

図 9 テキスト形成的意味

最後に、状況特化辞書を用いて語彙項目の選択を行う。ここでは、状況特化辞書を使って状況に最も適した語彙表現を選択する。本シミュレーションで“changing”に対応する語彙項目を選択する場合、まず“changing”と状況“service encounter”をキーとして語彙項目の候補を選択する。続いて頻度情報を参照し、状況に照らし合わせて最も適切と思われる「変えます」を選択する。同様の処理が他の概念についても処理され、図 10 の生成文字列が出力される。

String	暑中見舞い (syotyuu-mimai)	の (no)	本文 (honbun)	を (o)	変えます (kae-masu)	か (ka)
concept	summer-greeting-card		body		changing	
Ideational	Goal					Proc
	Medium: ngrp-participant-o					
interpersonal	Complement			Predicator	Negotiator: final-ka	
textual	Rheme					

図 10 生成文字列とその構造

## 5. まとめ

本稿はテキスト生成のための最小の入力について論じ、さらにコンテキスト情報を用いたテキスト生成の方法も提示した。

入力情報として本稿で用いたグローバルプランは、テキスト生成に必要な概念のリストとテキスト形成的制約によって構成され、セミオティックベース内のステージベースに埋め込まれる。また、テキスト生成において、本稿では選択体系網を探索し、言語特徴に付随する具現制約を参照するという方法を選択した。以上の方法を用いて、本稿では言語資源として与えられる言語体系内の制約を十分に活用することで最小の入力情報によるコンテキスト依存のテキスト生成を提示した。

## 参考文献

[Butt 2004] David G. Butt, M.A.K. Halliday, Christian M.I.M. Matthiessen, Kazuhiro Teruya and Wu Canzhong: Review Report on the Research Results of the Lab. For Language-Based Intelligent Systems, BSI, RIKEN, 2004, 言語知能システム研究チーム『研究成果報告書』独立行政法人理化学研究所脳科学総合研究センター, pp. 163 – 178, 2005.

[Fawcett 1993] Robin P. Fawcett, Gordon H. Tucker, and Y.Q. Lin, How a systemic functional grammar works: the roles of realization in realization, H. Horacek and M. Zock (Eds.) *New Concepts in Natural Language Generation: Planning, Realization and Systems*, Pinters, London and New York, pp. 114-186, 1993.

[Halliday 2004] M.A.K. Halliday and Christian M.I.M. Matthiessen: *An Introduction to Functional Grammar*, Third Edition, Arnold, 2004.

[Matthiessen 1991] Christian M.I.M. Matthiessen and John Bateman, *Text Generation and Systemic-Functional Linguistics: Experiences from English and Japanese*, Pinter, London, 1991.

[Matthiessen 1998] Christian Matthiessen, Lichen Zeng, Marilyn Cross, Ichiro Kobayashi, Kazuhiro Teruya and Canzhong Wu, The Multex generator and its environment: application and development, *Proceeding of the 9th International Workshop on Natural Language Generation (INLG-98)*, Niagara-on-the-Lake, pp. 228 – 237, 1998.

[Takahashi 2004] Yusuke Takahashi, Ichiro Kobayashi, Michiaki Iwazume, Noriko Ito and Michio Sugeno: The Contents and Structure of the Context Base, and Its Application, J.L. Vicedo et al (Eds.) *Advances in Natural Language Processing, 4th International Conference, EsTAL 2004, Alicante, Spain, October 20-22, 2004, Proceedings*, Lecture Notes in Artificial Intelligence 3230, Springer-Verlag, pp. 103-114, 2004.