

# デザインプロセスとしての文章作成を支援する 環境の構築に向けて

柴田 博仁, 堀 浩一  
東京大学大学院 工学系研究科 先端学際工学専攻

## 要約

本研究の目的は、「書きながら考え」「考えながら書く」文章作成プロセスを支援する環境を構築することである。表現の自由度が高い二次元空間と、階層構造を明示的に指定し可視化することが可能な木構造という、異なる性質をもつ表現-操作系を組み合わせることにより、試行錯誤的な文章作成の状態から文章の全体構造が明確になる段階まで一貫して支援を行う。アプローチを検証するために試作したシステム *iWeaver* の利用から、ボトムアップとトップダウンの両方の文章作成が支援されるため、順番を気にせずに文章作成を行うことが可能であるということが明らかになった。

## Toward a System to Support Writing Process as Design Process

Hirohito Shbiata and Koichi Hori  
Devertment of Advanced Interdisciplinary Studies,  
Graduate School of Engineering,  
University of Tokyo

## Summary

The goal of this paper is to design and build a system to support writing process such as writers reflect through their actions. In our approach, we integrate different type of representation, two-dimensional space that enables to bring various meanings in its layout and tree structure, which enables to present visual layered structure. Its aim is to support from initial stage of writing process through final stage whose overall document structure is well-defined. Based on this approach, we have built a system named *iWeaver*. *iWeaver* supports both bottom-up writing and top-down writing.

## 1. まえがき

文章作成のプロセスはデザイン（設計）プロセスの一種とみなすことができる [8]. デザインプロセスの多くは、単なる外在化と異なり、デザイン過程で表出物と対話（フィードバックを受ける）することにより省察を行い、新たな気付きを得たり、デザインを再解釈したりというダイナミックなプロセスである [4]. 実際、文章作成のプロセスにおいても、書き手は、最初から書く内容が明確ではなく、むしろ書いたことがトリガーとなり新たな思考を展開し、次に書く内容を考えることが観察されている [5].

本研究で目指す文章作成支援は、このような「書きながら考え」「考えながら書く」デザインプロセスとしての文章作成の支援である。書かれる内容があることを前提として、ドキュメントの装飾を可能とする通常のワープロ、ドキュメント構造の変換、再利用を狙いとする構造化文書エディタとは目的が異なる。

文章作成といっても、そこにはさまざまなプロセスが存在する。Hunter [1] は、文章作成のプロセスを、情報を集め、書く内容やアイデアを思いつく「生成」プロセス、必要な内容を選択し、それを線形、または階層的にまとめあげる「組織化」プロセス、計画に従って実際に文章を書く「作文」プロセス、必要に応じて挿入、削除、順番の変更、置き換え、計画の変更を行う「修正」プロセス、という4つの基本プロセスでとらえている。そのうち、最終的なドキュメントの質を決定するものとして、組織化プロセスの重要性が指摘されている [3]. 本稿で提案するシステムは、Hunter のモデルの中でも特に組織化プロセスを支援するものである。

また、文章作成支援システムとして子供の作文を支援する教育用ソフトウェアが数多く存在するが、本研究での支援対象は子供の作文ではなく、論文や小説などを書く、あくまでプロの文章化を支援する。さらにプロの文章の中でも、自分用のメモなどではなく、文章の組み立てを吟味し、適切な言葉や表現を選ぶ、人に見せることを想定したような文章の作成を支援するものである。

本稿の構成は以下のとおりである。2章では、従来の文章作成支援システムの問題点を指摘し、本研究で提案する支援の基本的枠組みを示

す。3章では、本研究の支援方法の妥当性を検証するために構築したプロトタイプシステム iWeaver を紹介する。4章では、システムの利用感の第一報を述べる。5章はむすびである。

## 2. 本研究のアプローチ

ここでは、文章作成の組織化を支援するための従来研究と問題点を指摘し、本研究におけるアプローチを示す。

### 2.1. 従来の支援方法と問題点

文章作成における組織化は、ドキュメントを構成する断片情報（文や段落の意味的なつながりであり、書き手によって主観的に決められる）を組織化することにより支援される。ここでは、断片情報を階層的に表現するもの（これを「階層構造タイプのシステム」と呼ぶ）と断片情報を二次元空間に配置することにより組織化を行うもの（これを「空間配置タイプのシステム」と呼ぶ）とにわけ、その利点と欠点とを比較する。

階層構造タイプのシステムとしては、IdeaTree, Story Editor など、フリーウェア、シェアウェアに同種のものが多い存在する。左に木構造のビュー、右に断片情報を表示するためのビューを備えるのが典型である。

このようなシステムでは、ドキュメントの階層構造を木構造としてそのまま表現できるため、計画に従って文章化を行うトップダウンの文章作成に向いている。また、ドキュメントを概観するのにも優れている。しかし、ドキュメントの全体構造が定まっておらず、とりあえず思いついたことから書こうという段階において、操作のしきいが高いという問題がある。これは、思いついたことを記述する際に、それをドキュメント構造のどの位置に置くかということを考えてしまうためである。木構造という表現が、親子関係の規定を暗黙的に強要しているとも考えることもできる。また、木構造という明確な構造の規定を求めているため、それ以外の意味付けができないという問題もある。

空間配置タイプのシステムとしては、Inspiration, ART [9] などがある。断片情報をどのようにドキュメントとして対応付けるかということに関しては、各々違いがあり、Inspiration では断片情報間に付与されたリンク

表 1 組織化の支援方式の比較

|         | 入力のし<br>きい | 多様な意<br>味付け | 構造化 | 全体把握 |
|---------|------------|-------------|-----|------|
| 階層構造タイプ | ×          | ×           | ○   | ○    |
| 空間配置タイプ | ○          | ○           | ×   | △    |

の方向に基づいて、ART では断片情報の上下関係に基づいてドキュメント内での順序関係を定める。

このようなシステムでは、思いついたことを記述する際に考えるべきことは「どこに置くか」ということのみであり、「他の断片情報とどのような関係を持つか」ということを考える必要がないため、操作のしきいが低い。操作のしきいが低いことにより、試行錯誤的な文章作成が可能となる。空間配置タイプのシステムは、断片情報をまとめあげながら文章化を行うボトムアップの文章化に向いているといえる。また、「どこに置くか」という選択は自由度が高いため、ユーザによる多様な意味付け（完成度の高いものを左に置いたり、メモ的な情報を右に置いたりなど）が可能でもある。

しかし、断片情報間の順序関係や上下関係が明確である場合、始めから階層構造として表現することするは決して困難なことではない。このような場合、むしろ明示的に関係を指定し、それを可視化の方が思考が促進される。すなわち、空間配置タイプのシステムでは、トップダウンの文章化における構造の可視化によるフィードバックを受けることができないという問題がある。

以上、階層構造タイプのシステムと空間配置タイプのシステムについて、効果と問題点を述べたが、両者の比較を表 1 にまとめる。階層構造タイプのものは、ドキュメントの構造化、全体把握に向いているが、操作のしきいは高く、多様な意味付けが困難である。逆に空間配置タイプのものは、ドキュメントの階層構造を指定できず、ドキュメント構造の把握に関しても階層構造タイプのものに劣る。

## 2.2. 本研究における支援の基本 的枠組み

前節で見たとおり、階層構造タイプのシステムはトップダウンの文章作成に向いており、空

間配置タイプのシステムはボトムアップの文章作成に向いている。確かに、ボトムアップ的操作や思考が比較的多い文章作成プロセスと、トップダウン的操作や思考が比較的多い文章作成プロセスというものは存在する。しかし、どのようなタイプの文章化にせよ、全てがトップダウンもしくはボトムアップの一方のみで作成されることはない。文章作成においては、両者は混在しているのが一般的である。

従来研究の問題は、一つの表現-操作系のみで全てを行おうとしていることにある。異なる表現-操作系は異なる特徴と利点をもつ。これを生かすことが必要と考える。そこで、本研究では、トップダウンの文章化、ボトムアップの文章化の両方を支援し、構造が定まっていない状態から構造の定まった状態へとスムーズな移行を可能とする支援の枠組みを提案する。

基本的な考えは次のとおりである。まずは、組織化プロセスが次の2つのプロセスに細分できる点に着目する。

- (A) 断片情報にグループを定めるプロセス
- (B) グループの階層関係を定めるプロセス

ここで、(A) には、自由な表現や操作が可能な二次元空間が向いており、(B) には、階層関係を明示的に表現可能な木構造が向いている。個々のプロセスはそれに適した表現-操作系で表現することが望ましい。本研究においては、これら表現-操作系で連携を取り合いながら作業を進め、2つの表現-操作系が組となって分担しながらドキュメント構造を規定することを提案する。すなわち、グループ化のプロセスは二次元空間で表現、操作し、グループ間の階層関係は木構造で表現、操作する。

二次元空間上でのグループ化はボトムアップの文章作成を支援し、木構造の操作はトップダウンの文章作成を支援する。二次元空間における操作のしきいが低いという利点と、木構造によるドキュメント構造の可視化という利点を両立させることを狙いとする。

ドキュメント構造の規定の関係を図 1 に示す。

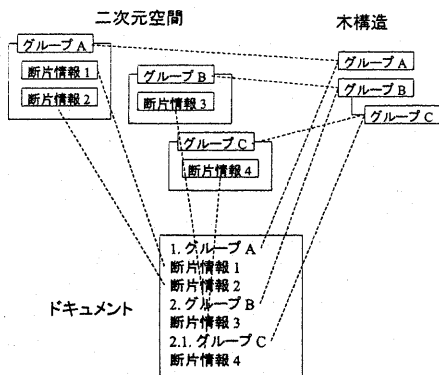


図 1 ドキュメント構造の規定

二次元空間で規定されたグループが木構造にも表示され、木構造で定めた階層関係をそのままドキュメントの章立てとして利用する。各章の中での断片情報は、二次元空間におけるグループ内の断片情報が上下関係に基づいて並べられる。

ここで提案した枠組みでは、グループの規定は二次元空間、グループの階層の規定は木構造というように分離を行った。ユーザの中には、グループ間の関係も二次元空間で意味付けするものがないのも不思議はない（例えば、上下関係でグループの順番を表現したり、グループを入れ子にすることにより階層関係を表現したりなど）。このような場合、二次元空間でのこのような意味付けを木構造に反映させるか、また逆に木構造での階層構造の変更を二次元空間の意味付けにも反映させるかという問題が生じる。既に述べたように、二次元空間上ではユーザはさまざまな意味付けを行うことが予想される。木構造から二次元空間への構造の反映により、ユーザが与えた意味付けが壊されるようではいけないし、空間の使い方に対する制限を与えることも望ましくない。二次元空間上にユーザが与えた意味付けをシステムが自動的に認識する研究 [7] も行われているが、本研究ではあえてそれを採用しない。二次元空間と木構造の連携に関しては、配置や構造を変えない範囲においての連携のみ行うものとする。

### 3. 文章作成支援システム iWeaver の試作

ここでは、前章の枠組みに応じて試作した文章作成支援システム iWeaver を紹介する。

#### 3.1. システムの構成

iWeaver は Windows 上で動作し、断片情報の保持においては、富士ゼロックス株式会社で開発された個人の情報管理ツール「情報箱」[2]の検索エンジンモジュールを利用している。著者が開発した情報管理ツール iBox [6] とはデータ互換であり、iBox で蓄積した情報を iWeaver で組織化して文章にするという使い方も可能である。本稿ではこれ以上触れないが、iWeaver は iBox と連携することにより、先に述べた Hunter のモデルにおける生成、組織化、作文、修正の文章作成の全プロセスを一貫して支援することを視野に入れている。

iWeaver は、ドキュメントを構成する断片情報に相当する「項目」と呼ぶ単位を管理し、これを組織化することにより文章作成を支援する。項目は情報本体である「内容」の他、「見出し」と「キーワード」をもつ。

iWeaver のウィンドウイメージを図 2 に示す。

iWeaver は互いに連携を取り合う次の 5 つのコンポーネント（つのリストつのビュー）から構成される。

- ドキュメントのバージョンをリストする VersionList
  - 項目を配置、グループ化する場合であり、ドキュメントにおける項目のグループを規定する MapView
  - MapView で定めたグループ間の階層関係を定める場合であり、グループの階層関係を木構造として表現する OutlineView
  - ドキュメント全体を表示する DocumentView
  - 項目を表示、編集するための ElementView
- VersionList は、ドキュメントのバージョンをリストに列挙する。リストには各バージョンを保存した日時とタイトルが記載されており、リストにおけるバージョンを選択することにより、そのバージョンのドキュメントが各ビューに表示される。

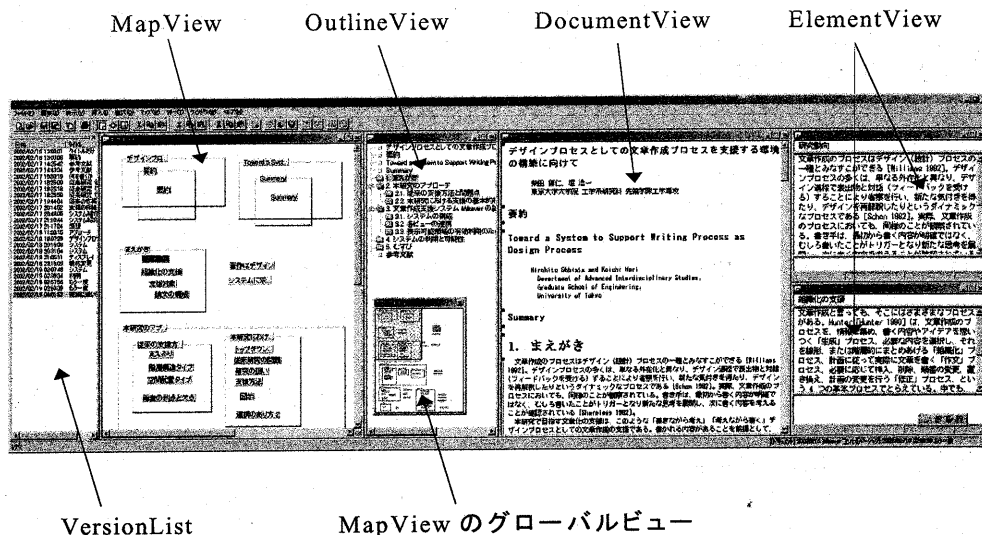


図 2 iWeaver のウィンドウイメージ

MapView は、ドキュメントを構成する項目を二次元空間に表示する。空間上の項目においては、見出しのテキストのみを表示する。空間上では、項目をグループ化してグループ見出しを付与することが可能である。ここで定めたグループは、ドキュメントにおける各章内の項目の集合を規定する。章内の項目の順番は、グループ内での上下関係に従う。MapView で定められたグループ見出しは OutlineView にも表示され、OutlineView で階層関係を定める対象となる。ここで、グループ間の関係は OutlineView で定めるため、MapView でのグループ間の上下関係や包含関係はドキュメント構造とは一切関係のないものである。さらに、MapView は空間全体を概観するためのグローバルビューを備え、ズームイン、ズームアウトなどの操作も可能である。

OutlineView は、MapView で定めたグループの階層関係を規定する場であり、階層関係を木構造として表示する。OutlineView では、各要素に番号付けの対象とするか否かの指定が可能であり、番号付けの対象と指定されたものについては、「1.」「2.」「2.1.」などのセクション番号に相当するものを付与する。ドラッグ&ド

ロップにより階層構造の変更が可能である。この際、直ちに番号の付け替えが行われる。

DocumentView は、MapView, OutlineView で定めたドキュメント構造に従って構成したドキュメント全体を表示する。左の小さな矩形がドキュメントにおける項目区切りを表し、選択されている項目の左にはそのことを示すラインを表示する。DocumentView におけるドキュメントは、OutlineView での番号付けと同じ章立てが行われ、印刷された状態と全く同じものを表示する。ドキュメント全体をスクロールで閲覧することが可能であり、ドキュメント内での項目間のつながりの把握が容易となる。

ElementView は、項目の見出し、内容、キーワードを表示し、項目の編集を可能とする。項目の編集結果は即座に他のビューへと反映される。

### 3.2. 各ビューの連携

iWeaver の4つのビューは互いに連携を取り合う。各ビューへの次の操作の結果は、直ちに他のビューへと反映される。

**選択** 各ビューでの項目やグループの選択は、直ちに他のビューへと反映される。MapView, OutlineView では対応する項目が選択され、DocumentView では対応する項目が選択され、その項目が表示されるようスクロールする。ElementView では、項目の見出し、内容、キーワードを表示する。

**編集** MapView, OutlineView での見出しの編集, DocumentView, ElementView での見出し、内容の編集の結果は直ちに他のビューへと反映される<sup>1</sup>。

**移動** MapView での項目またはグループの移動, OutlineView でのグループ見出しの移動に伴ないドキュメント構造が変更される場合は、直ちにその結果を他のビューに反映させる。

この連携により、ドキュメント全体における項目の位置付けの把握を可能とし、また目的の項目へ簡単にアクセスできるようにすることを狙いとする。

### 3.3. 表示可能領域の有効利用のために

iWeaver では、1つのリストと4つのビューが互いに連携を取り合いながら、文章作成を支援する。ディスプレイという限られた領域での操作が困難となることが予想されるが、この問題に対してはマルチディスプレイを利用することにより対処する。

iWeaver の4つのビューはドキュメント構造を規定する MapView, OutlineView とドキュメントの編集を行う DocumentView, ElementView とに分割される。並列に並べた2つのディスプレイに対し、前者に VersionList を加えたものを左のディスプレイに、後者を右のディスプレイに表示する。これにより、単に表示可能領域が広がるということだけでなく、機能的に異なるものが物理的にも分離されて表示されるという利点をもつことになる。

## 4. システムの利用と可能性

現在、iWeaver を実際の文章作成しているのは、本稿の第一著者ただ一人である。本稿の執筆においては、最終的に画像を挿入して印刷する直前まで iWeaver で行った<sup>2</sup>。本稿以外にも、これまでいくつかのドキュメントを iWeaver で作成した。iWeaver の評価実験は行っていないが、ここではインフォーマルな利用から得た、システムに対する感想を列挙する。

- 本稿の作成においては、最初、タイトルや「まえがき」「むすび」などの目次に相当する部分を作成（トップダウン的文章化）した。その後、書くべき材料や必要な文献を MapView で入力しながら組織化を行った。この間、OutlineView で何度か章立ての変更が行われている。iWeaver での文章作成では、ボトムアップとトップダウンのどちらから文章作成を始めてもよいので、枠組みが規定されず、自由なスタイルで文章作成が可能である。「とりあえず書く」ことができるし、書く順番を意識しないですむ。
- MapView において、どのグループにも属さない項目はコメントとして扱われる。この機能を利用することにより、書いている最中に思いついたこともドキュメント全体に影響を与えることなく簡単に記述できる。このため、書くべきこと、考えるべきことのもれがなくなるという安心感を持つことができる。
- 本稿の作成においては、MapView の左側にグループを、その右側に関連する文献やコメントなどを置くという利用をした。実際のドキュメントに反映されなくても、MapView 上でとりあえず見えるようにしておくことにより、文章作成が促進されたように思う。
- 項目の選択に関する各ビュー間での連携により、注目点の移動が簡単に行える。また、現在注目している項目がドキュメント全体においてどういう位置付けにあるのかがわかりやすい。

<sup>1</sup> 現段階では、OutlineView, DocumentView での編集は未実装である。

<sup>2</sup> 現バージョンの iWeaver では図、表、注釈の挿入ができないため、最終的ドキュメントを iWeaver で作成することは断念した。

○ 本稿の作成においては、途中、文章作成プロセスに関する心理学実験の結果や文章作成支援システムの概観が必要と考え、そのためのバージョンを作成し、MapView に項目を配置して整理を行った。本研究においては付加的機能ではあるが、バージョンの保持を可能とすることにより、このような明らかに最終的ドキュメントとはならない個人の思考過程を保持できる、という利点が確認できた。

## 5. むすび

ボトムアップ、トップダウンの両方の組織化を支援する文章作成支援の枠組みを提案した。枠組みの特徴は、異なる操作に対して、それに適した表現-操作系を提供し、複数の表現-操作系が組となってドキュメント構造を規定する点である。試作システムを実際の文書作成に利用してみたところ、不完全なところが多いにもかかわらず、その有用性は十分に感じられるものであった。本稿で提案したアプローチは文章作成支援に限定されることはないが、とりあえずは文章作成プロセスの支援における有用性をきちんと示すことが重要と考える。実際の論文が作成可能な程度にシステムの開発を行った上で、本稿で提案した枠組みの有用性検証の実験を行いたいと考えている。

## 謝辞

本稿で紹介したシステムは、富士ゼロックス株式会で開発されたソフトウェア「情報箱」の検索エンジン・モジュールを利用して構築されました。この場を借りて感謝の意を表します。特に、ソフトウェアの外部利用において迅速な対応を行ってくれた松永義文氏、「情報箱」の開発を行い、その検索エンジンの利用に関する技術的サポートをしていただいた石田英次氏に感謝します。

## 参考文献

- [1] William J. Hunter and John Begoray: A framework for the activities involved in the writing process, *The Writing Notebook*, Vol. 7, No. 3, 1990.
- [2] 松永 義文: 情報の"三つ組"モデルに基づく情報蓄積・検索ツール: 情報箱, 情報処理学会研究会 情報学基礎 40-6, pp. 41-48, Nov. 1995.
- [3] Christine Neuwirth, David Kaufer, Rick Chimera and Terilyn Gillespie: The Notes program: a hypertext application for writing from source texts, *Hypertext '87*, Chapel Hill, NC, pp. 121-142, 1987.
- [4] D. A. Schon: *The reflective practitioner - How professionals think in action*, Basic Books, NY, 1983.
- [5] Mike Sharples: Cognitive support and the rhythm of design, In T. Dartnall (Eds.), *Artificial Intelligence and Creativity*, Kluwer Academic Publishers, pp. 385-401, 1994.
- [6] Hirohito Shibata and Koichi Hori: An approach to support long-term creative thinking and its feasibility, In T. Terano, T. Nishida, A. Namatame, S. Tsumoto, Y. Ohsawa, T. Washio (Eds.), *New Frontiers in Artificial Intelligence Joint JSAI 2001 Workshop Post-Proceedings, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 2253, Springer-Verlag, 2001.
- [7] Frank M. Shipman III, Catherine C. Marshall and Thomas P. Moran: Finding and using implicit structure in human-organized spatial layouts of information, In *Proceedings of CHI'95*, pp. 1995.
- [8] Noel Williams: New technology. New writing. New problems?, In *Computers and Writing State of the Art*, Intellect Books, England, pp. 1-19, 1992.
- [9] 山本 恭裕, 高田 眞吾, 中小路 久美代: "Representational Talkback" の増幅による「書いてまとめる」プロセスの支援に向けて, 人工知能学会誌, Vol. 14, No. 1, pp. 82-92, 1999.