

「全体」「部分」間の相互作用に着目した ドキュメント構築支援

山本 恭裕[†] 高田 眞吾[†] 中小路 久美代^{†‡}

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
[‡] (株) SRA ソフトウェア工学研究所

あらまし ドキュメント構築プロセスは、構築中ドキュメントの読みと並行した、理解、表出、解釈というサブプロセスの繰り返しで構成される。解釈学に見られるように、ドキュメント構築は、部分を形創りながら全体の流れを規定し、全体の流れによってどのように部分を作るべきかが規定される。このプロセスを支援するための、ドキュメントの様々なレベルにおける「全体」と「部分」の相互作用に着目するインタフェースについて考察する。

Document Design Support Through the Interaction of the Whole and the Parts

Yasuhiro Yamamoto[†] Shingo Takada[†] Kumiyo Nakakoji^{†‡}

[†] Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology
[‡] Software Engineering Laboratory, Software Research Associates, Inc.

Abstract The document design process consists of a cycle of interpretation, modification and understanding. Hermeneutics suggests that partially constructed “parts” determine the meaning of the “whole” while the partially emerging “whole” gives a direction of how to make “parts.” This paper suggests an approach for supporting such processes by focusing on the interaction between the whole and the parts.

1 ドキュメント構築

文章を書くというプロセスは、ワードプロセッサなどのコンピュータツールの普及に伴い変化してきている [10]。紙と鉛筆のみを用いて文章を書くプロセスとは異なり、例えば適当に段落を書き始めてそれを cut-and-paste しながら徐々に文章全体を仕上げてゆくような「試行錯誤」型の文章の書き方も可能となる。今後ワードプロセッサなどのソフトウェアを用いて文章を書く機会が増加してゆくと、先に文章の構成としてアウトラインを仕上げ、徐々に中身を埋めていくトップダウン型の文章構築よりもむしろ、「デザイン」に近い ad-hoc な文章の書き方、スタイルが増えていくであろう。

本論では、このような、プロセスが構造化さ

れていないような文章を書く作業を「ドキュメント構築」とよび、そのプロセスの支援をおこなう手法およびツールについて考察する。ドキュメント構築においては、様々な不満や行き詰まり、問題が生じる。例えば、筆者の経験からだけでも、初期段階では、

- 何を書くべきか分からない
- 書く材料はあるがまとめ方が分からない
- 材料間のつながりが分からない

また実際に文章の作成を始めると、

- 個々のタネを太らせることによって全体の量は増加していくが、全体としてのまとまりに欠ける
- 他の部分とのバランスがとれていないのではないかと思ってしまう

更に、ドキュメント全体が長いものになると、

- 今現在書いている部分が全体の構造の中でどの位置を占めるのかが分かりにくくなり、変更がしにくい
- どのような変更をすべきなのか分からない
- 書こうとしたことのうち、今まで何を書いたのか・書いていないのかが分かりにくくなる

などの問題に直面する。

本研究では、ドキュメント構築をデザインプロセスの一つとみなし、ドキュメント構築支援の枠組として、デザインプロセスの理論的モデルを適用する。特に、Hermeneutics (解釈学) と呼ばれるデザイン理論の一つに着目する。

解釈学とは、そもそも、聖書などの文献を理解・解釈する際の手法について研究をおこなう学問であり、そこでは、(1) 部分は全体に依存し (全体が分かるまで部分が理解できない)、また一方で (2) 全体は部分に依存する (全体の意味は部分の意味から決まる) というものである。すなわち、文を理解するという例をとると、単語の意味そのものは (多義語などの場合) 文章全体のコンテキストが定まるまで一意には定まらないが、文全体の意味も各々の単語の意味が定まらないと分からない、という関係である。

このように、全体と部分の相互依存という着眼点からデザインプロセスを捉えるというのが、Snodgrass と Coyne [9] などに見られる Design as Hermeneutics の考え方である。本論で紹介する ART システムは、この考えを踏襲したもので、文章構築の際に現れる「全体」と「部分」との相互作用を、ユーザにとってより「分かりやすい」形で提供するインタフェースを有したドキュメント構築支援環境である。ART は、よりよいドキュメント構築支援というゴールに向けて、より多くの機能を与えるというよりもむしろ、できるだけ人間の思考プロセスを妨げないような、より自然な最低限の機能を提供する、という minimalist design [1] に基づいている。

以下に、まず一般に知られている「書く」作業に関するプロセスの理論を紹介する。次に、ART の設計の背景となる概念を説明し、システムの概要を示す。続く 4 章では、実際に ART

を用いておこなったユーザ観察実験について簡単に説明し、そこで観察された特徴的利用法について考察する。

2 「書く」という作業

Cognitive Tool とよばれるツールは人間の思考を支援するためのものであるが、ツールそのものが人間の思考過程に及ぼす影響が指摘されている [7]。したがって、より効率的に、ドキュメント構築を支援するためのシステムを考察する際には、人間のドキュメント構築中における思考の過程を考慮する必要がある。そこで、本章ではまず、「書く」という基本的なプロセスの既存のモデルをいくつか紹介する。「書く」というプロセスに関しては、主に心理学の分野で様々なモデルが提案されている [3]。次に、システムを用いたドキュメント構築のプロセスについて考察する。

2.1 「書く」プロセスに関する既存の研究

Kintsch と van Dijk [4] は「書く」プロセスに対して、生成作業 (production operations) と変形作業 (transformation operations) の二種類の作業を提案している。生成作業では情報を作り出す。変形作業では、情報の順序変更、構造の説明、語彙の置換、視点の変更がおこなわれる。また、ドキュメントの内容となる情報に加え、その情報に対するコメントや構造化に関するコメントといった「メタコメント」と呼ばれる情報があることを指摘している。

Hayes と Flower [2] は、書く作業を、計画 (planning)、変換 (translating)、再考 (reviewing) という三つの活動として捉えている。このうち「計画」は、さらに計画 (planning)、生成 (generating)、修正 (revising) という三つの下位作業 (sub-activity) からなるとし、これらの下位作業が単語や文など様々なレベルで、また様々なタイミングで繰り返されるとしている。

Neuwirth ら [5] は、「書く」プロセスの中に四つのプロセスが中心的な役割を担っていると提案している。この四つのプロセスは、知識の獲得、異なる視点の可能性の追求、構造の見分け、そして使用する内容を選んで並べることである。

2.2 システムによる支援へ向けて

上に三つのモデルについて概説をおこなったが、いずれも、実際にものを書くという物理的な作業と、何を書くかを考える「考察」の作業とは切り離すことができず、むしろそれらが繰り返しておこなわれる、ということを表している。「何を書くか」を考える作業（上流工程）の方が、実際に「書く」という作業（下流工程）よりも重要であり、またその最中に現れる「メタコメント」とよばれる「書くという作業に関する情報」が非常に重要な枠割を果たすことを示している。

実際、ドキュメント構築という作業は、何を書きたいかの「理解」、その「表出」、その結果もしくは影響の「解釈」、という作業の繰り返しである。既存の文章作成支援ツールでは、その多くの支援が「表出」に向けられ、「理解」および「解釈」の支援があまりおこなわれていない。例えば、解釈を支援するためにアウトラインモードが提供されていても、モードを変更することによって、それまでの「表出」の視点／コンテキストが失われ、スムーズな「表出」から「解釈」への移行がおこなえない。

ドキュメント構築中におきる文章の「理解」の支援へのアプローチとして、野田らが、文章を2次元空間上に配置することによって理解が進むという実験を報告している[6]。いくつかの文からなる同じ段落を、被験者に一文ごとに空間上に配置することを許した結果、段落全体をそのまま読む場合よりも、論理のつながりの理解度が向上することが報告されている。

以上の研究を基に本研究では、ドキュメント構築を考える上で、「全体」と「部分」というドキュメントの構造に着目し、「全体と部分の相互依存」をいかにスムーズに支援するかを考える。

3 ART

ART (Amplifying Representational Talkback) システムは、上述の枠組をもとに設計された、ドキュメント構築支援環境である。ARTでは、前世代の DoDA システムの設計概念を受け、ドキュメント構築をデザイン作業と見なす[11]。これは、デザインプロセスそのものが

Hermeneutic Circle に依るとする Snodgrass, Coyne の考え方に基づく。本章では、まずシステムの設計の背景となっている概念について説明し、次にシステムの概略を述べる。

3.1 “Representational Talkback”

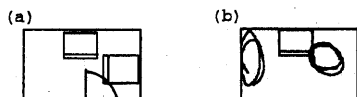
構築中のドキュメントにおける部分と全体の相互依存関係をいかにしてユーザに分かりやすくするか、その手法として本研究では“Representational Talkback”という概念を提案する。Representational Talkback とは、Schön [8] によるデザイン理論に基づいた考えで、

アーティファクト (人工物) として表出したものから人間へのフィードバック

を指す。このフィードバックに基づいて内省がおこなわれ、その内省の結果新たな行動（次のような「表出」をおこなうか）を起こすのである。そこで、ユーザ（書き手・デザイナー）の様々な思考レベルに即した表現 (representation) が必要であると考えられる。

この Representational Talkback を文章構築というドメインにおいて考慮する場合、建築設計など視覚的情報を用いるデザインドメインとは二点において異なる事柄を考慮する必要がある。まず第一に、建築設計など視覚的情報を用いたデザインにおける Representational Talkback は、構築中のモノそのものを「見る」ことによって得られる。それに対して、文章は、一瞬「見る」だけではその継りや関係を理解することはできない。「読む」という認知的負荷が必要とされる。例えば、図 1(a) は、部屋の家具の配置を示したものであるが、家具と扉とが接触するのは明らかであるし、また図中の右上に有効に使うことのできない空間が生じているのも明らかである。ところが、図 1(c) の文章は、論理的つながりはおかしいものの、それをよく読んで、コンテキストを理解するまで問題があるかどうか分からない。

第二点目として、図 1(b) に示すように、図面においては、ラフな粗いスケッチをすることによって、精密に記述した部分よりは、決定度が低い、という「メタコメント」を表すことができる。それに対して、文章では、「#」などの特殊な記号を挿入するなどしてその部分が未完



(c) 部分と全体が重要である。文章を書くのはむずかしい。実験結果の考察と熟考が必要なことは明らかであるが、定かではない。

図 1: Representational Talkback

成であることを明示する必要がある。ところが全体を概観したときに、この「#」マークがスムーズな「読む」プロセスを阻害してしまう。

3.2 ART システムの概略

前節で述べた点を考慮して、ART は、ドキュメント構築というドメインにおいて、Representational Talkback を増幅することによる支援を目的としている。

ART (図 2) は、エレメント (Element) と呼ばれるドキュメントの部分部分を基本単位として、ドキュメントの構築を支援する。各々の Element は、書き手・ユーザの思うところの「一つ」となる単位として他の Element との区別をするためのもので、本や論文であれば章に、比較的短いドキュメントではパラグラフなどに対応することになる。ツールとしては、次の三つの構成要素から成り、それぞれドキュメントを別の視点から表現している。

- ELEMENTSMAP
エレメントを配置させる場
- DOCUMENTVIEWER
構築中ドキュメント全体の表示
- ELEMENTEDITOR
エレメントを編集するためのエディタ

これらの構成要素が意味する視点は、「全体の概観」「全体の詳細」「部分の詳細」に各々が対応する。以下では個々の構成要素、および構成要素間のつながりについて記述する。

- ELEMENTSMAP

ここでは、ドキュメントを構成する各エレメントがグラフィカルに表示される。ELE-

MENTSMAP 内でのエレメントの上下関係は、ドキュメントにおける各エレメントの順序関係を示す。したがって ELEMENTSMAP 内でエレメントを選択し、上下関係を変化させると、ドキュメントにおける各エレメントの順序は即座に変更されることになる。また複数のエレメントを結合し、一つのエレメントとして変更することも可能である。

エレメントに対しラベルを明示的に付加することはなく、各エレメントの先頭の一部のテキストがエレメントの暗黙的なラベルとなり、また、エレメントのテキストの長短に対応して ELEMENTSMAP 内での各エレメントの表示される大きさが決定される。

- DOCUMENTVIEWER

これは ELEMENTSMAP で表示される各エレメントを、その上下関係をドキュメントにおける順序関係に変換した上で表示する。また、ELEMENTSMAP で一つのエレメントが選択されている場合、そのエレメントに対応する部分は太字のフォントで強調表示される。

- ELEMENTEDITOR

これはドキュメントを構成する各エレメントを編集するためのエディタである。Cut, Copy, Paste といったテキスト編集機能に加え、選択した部分のみを新たなエレメントとして作成することにより、エレメントの分割も可能である。ここでのエレメント内部の変更は ELEMENTSMAP, DOCUMENTVIEWER のいずれにも反映される。

4 システム利用観察

ART の実用性の検証およびツールとしての改善のために、ユーザ観察実験をおこなった。本章では、そこで観察されたいくつかの ART の利用法について考察をおこなう。

実験では、思いつきのままメモ書きのようにして書かれた「実験器具の使い方」に関する 70 個の文からなる文章を ART の環境で編集し直すというタスクを、被験者 3 名に対して順に与えた。各自に対して与えられた時間は 10 分であり、各被験者には実験に先だって ART の簡単な使い方の説明がされた。

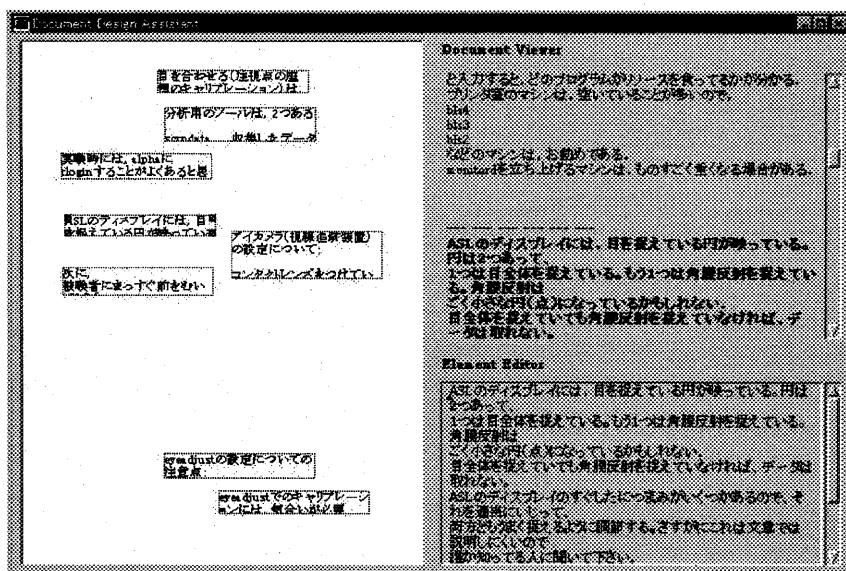


図 2: ART のスクリーンイメージ

時間が 10 分と短かったせいか、文の校正は完了しなかったが、以下の 3 点に注目して実験の考察をおこなう。

- 完成度・確実度
- アウトライン
- 非同期協調作業

前の 2 点は、ELEMENTSMAP の、特に水平方向の空間の利用に関して自然に現れた意味づけに関するもので、最後の 1 点は、複数人で文章を作成する際の示唆である。

4.1 完成度・確実度

実験において、ユーザは順序変更以外のために ELEMENTSMAP 内でのエレメントの移動を頻繁におこなっていた。エレメントの移動の中には、自らが手を加えたエレメントを ELEMENTSMAP の左側へと移動させる様子が見られた。これはそのエレメントを他の未編集のエレメントと区別し、ある一定の完成度・確実度 (level of commitment) を表現するものであると考えられる。

ドキュメント構築においては、ドキュメントを構成する各部分に対して様々な完成度・完成度が存在する。つまり、ある部分に対し書き手

は「ほぼ完成である」と思う一方で、メモ程度のつもりで表現したままになっている部分というものも存在する。しかし、既存のツールを用いてこのような各部分の完成度・完成度を表現するのは必ずしも容易ではない。

ART では、2 次元空間上での上下方向は各部分の順序関係にマッピングされるが、左右の関係はツール内での特定の意味を与えられてはいない。書き手は、この左右の関係を各部分の完成度・完成度に対応させながらドキュメント構築を進めてゆくことができる。例えば、完成の度合の高いもの、変更の必要が少ないと思われるエレメントほど ELEMENTSMAP 上の左側に寄せて配置し、未完成の、メモ程度の内容を持つエレメントを右側に置く、といった具合である。

これは構築中のドキュメントの各エレメントの作成中にも、また読んで評価している際にも、エレメントをドラッグすることでおこなうことができる。これにより書き手は、新たなコメントを付与することなどによる思考の流れの中断なしに、各エレメントに対する完成度・完成度を表現することができる。

4.2 アウトライン

2次元空間上での左右方向への意味づけの他のものとして、階層構造の表現、つまり、ユーザが ELEMENTSMAP をワードプロセッサのアウトラインモードやアウトラインプロセッサのように使用する様子も観察された。

アウトラインを作成するように ART を利用する場合、左右方向が階層における深さを表現することになる。これは右側に配置されたエレメントほど、ドキュメント構造のより深い階層に位置することになる。

アウトライン機能としての利用の際の特徴としては、上下方向、左右方向ともに「空き」の空間を作ることができる、という点が挙げられる。順序関係、階層の深さだけでなく、「後でこの部分を埋めよう」「この辺りはつながりが薄い」などといった書き手の意図を表現することが容易になる。

4.3 非同期協調作業

今回の実験では一つの文章の修正を三人が順におこなうものであり、非同期協調作業の一つと考えることができる。協調作業において問題となるものの一つは自己の意思を他者にいかに伝えるかということであるが、上記2点のような利用法により意思の伝達を支援することが可能であると思われる。

つまり、各部分の完成度、あるいは文章の階層構造といったメタコメントを、自分のためだけでなく、後に続く他者に対し一つの「方向性」として伝達する。

ELEMENTSMAP におけるメタコメントの使い方が作業者の間で決まっている場合、このメタコメントは言語化されていない情報として ART 環境に埋め込むことができる。書き手本人にとっても曖昧な「方向性」を、言語化を強要することなく表現することができるという点で、ART を複数人での文章作成に役立てることができる。

5 まとめ

ワープロなどが普及して、試行錯誤型の、新しい文章作成スタイルが定着しつつある。このような思考プロセスに則して、単に文章の「表

出」だけではなく、「理解」と「解釈」という統合的なプロセスを支援するための ART について説明した。ART は、部分と全体の相互依存性に着目し、ドキュメント構築をデザイン作業とみなすことによって、Representational Talkback を増幅し作業を支援する。

参考文献

- [1] S. Greif: The Role of German Work Psychology in the Design of Artifacts, "Designing Artifacts," Cambridge University Press, pp 203-226, (1991).
- [2] J.R. Hayes and L.S. Flower: "Writing research and the writer," *American Psychologist*, 41 (10), 1106-1113, (1980).
- [3] W.J. Hunter and J. Begoray: "A Framework for the Activities Involved in the Writing Process," *The Writing Notebook*, (8), 1 (1990).
- [4] W. Kintsch and T.A. van Dijk: "Towards a model of text comprehension and production," *Psychological Review*, 85 (5) 363-394, (1978).
- [5] C. Neuwirth, D. Kaufer, R. Chimera, and T. Gillespie: "The Notes Program: A hypertext application for writing from source texts," *Hypertext '87 Papers*, Chapel Hill, NC. 121-142 (1987).
- [6] 野田耕平, 古田一義, 青木康二, 益川弘如, 八木一歩, 三宅なほみ: "理解過程の外化・履歴を利用した協調学習支援に向けて," 第19回システム工学会研究会「発想支援システム」(1997).
- [7] D.A. Norman: *Things That Make Us Smart*, Addison-Wesley Publishing Company (1993).
- [8] D.A. Schön: *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, Basic Books, New York, (1983).
- [9] A.S. Snodgrass, R. Coyne: *Is Designing Hermeneutical?*, Technical Report, Department of Architectural and Design Science, University of Sydney, Australia (1990).
- [10] N. Williams: "New Technology. New Writing. New Problems?," *Computers and Writing State of the Art*, Intellect Books, England, (1992).
- [11] 山本恭裕, 高田眞吾, 中小路久美代: "Representational Talkback を考慮したドキュメント構築支援ツール: DoDA," 第19回システム工学会研究会「発想支援システム」(1997).