

解説

3. DTPの要素技術—技術動向の現状を知るために—



3.1 文書エディタの現状と将来展望†

上 林 憲 行††

1. はじめに

人間の知的生産活動の所産(知識, 経験, 事実, 論理, メッセージ, 感動, 感情, 創作, 規範)は, 文書や本に代表されるメディアに記録されることにより, 世代を超え, 時間や空間を超え, 社会に伝搬し, 人類やコミュニティの共有財産となる。知的資源の実体と媒体としての役割を担っているのがメディアである。コンピュータの性能の向上に伴い, 従来の紙を中心とした情報メディアの文化の枠組みを越えた電子的な情報メディアの新しい可能性及び情報メディアの作成支援が大きな関心事になってきており, 企業を中心としてその研究がなされてきている。

ここでは, 代表的な情報メディアである文書の作成・編集システムやツールに関してその現状と将来展望を概観する^{1)~6)}。特にDTPという分野に特定しないで, 文書モデルとの関連で文書エディタの学術的な分類と今後の研究課題を中心に述べ, 製品のカatalog的な機能説明は行わない。

ここで, 編集の対象となる「文書(Document)」の簡単な導入定義を行う。広義の意味での文書は, 「論理的な文脈(Contexts)が複数のコンテンツ(Contents)の表現形式の組合せで表現される情報パッケージ」, また, 狭義には, 「論理的な文脈が複数のコンテンツの表現形式の組合せで表現され, 2次元平面上に1次元の文脈として特に視覚化されることが意図された情報パッケージ」とここでは定義する。この定義では, ハイパーテキスト/メディア(HyperText/Media)に代表されるメディアは広義の「文書」の範疇に入る。これは, 電子的なメディア

の特性を活かしアイデアの創造とその構造化(Idea Creation/ Structuring)の道具を指向したものであり, 「紙」に代表されるメディアへの視覚化に特段留意したものとはなっていない。それに対して通常のWP, DTP, WS上の電子文書は, 論理的な文脈をもった情報を2次元平面上に1次元の文脈として視覚化されることを前提とした狭義の「文書」の範疇に入るものである。本解説では特に断らないかぎり狭義の「文書」を対象として議論する。

2. 文書編集と文書モデル

文書エディタの編集能力の基本は編集対象の文書モデルの機能水準に依存する。その意味で, ここでは文書編集の過程と対象について述べ文書モデルの概念導入を行う。

2.1 文書の編集過程と文書処理モデル

図-1に示すように文書化の一般的な過程と対象は次のように考えられる。文書化の前には構想を練ったり, 断片的なアイデアを獲得/構造化する過程がある。その構想やアイデアを基に実際の文書化が開始される。文書化には, 文書の文脈構造の作成編集と, 文書の内容表現の作成編集と, 文書の視覚化のための編集の3つの編集過程(対象)がある。

(1) 文書の文脈構造の編集

文書の論理的・概念的な文脈の構造化と展開を規定する過程である。例えば, 章立て, 目次, 論理展開, 起承転結等, これらは文書作成の目的や意図に応じて決まるものであり文書品質の根幹をなすものである。

(2) 文書内容表現の編集

文書内容に関する文書要素メディアの選択や内容表現の吟味を行う過程である。文体や用語の統一, 文章の推敲やレトリック, 表かグラフの選択等, 文書内容に即した意味的な品質に関連する情報編集である。

† The state-of-the art and Perspectives on Document Editors by NORIYUKI KAMIBAYASHI (System Technology Research Lab., Fuji Xerox Co., Ltd.).

†† 富士ゼロックス(株)システム技術研究所

††† この原稿は富士ゼロックス社のVP(ViewPoints)で作成されたものである。

(3) 文書の視覚化のための編集

文書の文脈展開と意味的な内容の情報編集が終わると、その枠組みの中で文書品質の最終的な仕上げとして視覚的な価値を向上させる情報編集が必要になる。目的に応じて見栄えを良くするために文書の段組、カラー選択と組合せ、文字フォント選択と組合せ、図表の配置やバランスを考慮したページ割付け等の編集を行う。

この編集過程は文書処理モデル (Document Processing Model) として定式化され、どの編集過程をどの程度支援するかで文書エディタの機能的な守備範囲が決まる。

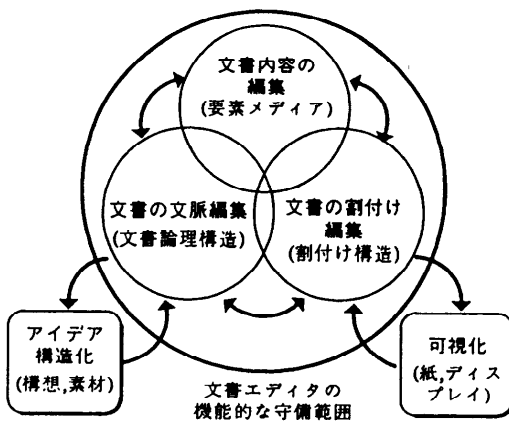


図-1 文書の編集過程と編集対象

2.2 文書編集対象と文書モデル

文書エディタ (Document Editor) における編集対象 (文書) の特性を規定するものが文書モデル (Document Model) である。文書モデルを構成する基本概念は、文書構造体系、文書内容体系、文書属性体系の3つである。「紙の世界」では文書モデルの概念は希薄であり、画素を最小単位とする集合体として文書内容を捉えているために、文書構造、文書属性情報は縮退していると解釈することができる。「電子文書の世界」の到来によって初めて文書モデルの具体的な認識がなされた。初期には、「紙」をそのまま模倣し、割付け処理のための簡単な構造の導入がなされたものが暗黙的な文書モデルの基本であった。現在は、高度な割付けを可能とした構造の導入、文書内容体系の種類の充実、文脈表現のための論理構造の導入等、電子文書の特性を反映した要

件を備え、文書モデル自体も明示的なものとなってきた。ここでは文書モデルを特徴づける基本的な用語について簡単な導入を行う☆。

(1) 文書構造のアーキテクチャ:

文書構造 (Document Structure) は大別すると2つの構造がある (図-2参照)。

(i) 論理構造 (Logical Structure):

割付け構造とは独立な「文書の文脈展開を構造として表現したもの」であり、木構造や階層構造等で表現される。代表的な論理構造の構成要素の例としては、本、章、節、段落、文、単語、文字等がある。一般的には文書構成要素間の関係は論理構造として表現される。

(ii) 割付け構造 (Layout Structure):

「文書の論理構造と文書内容を2次元平面上に割付けするための構造を表現したもの」であり木構造や階層構造で表現される。代表的な割付け構造の要素例は、ページ (頁)、カラム (段組)、ブロック (区)、フレーム (枠) 等である。

(2) 文書内容のアーキテクチャ:

文書内容体系 (Content Architecture) は、文書を構成する個々の要素メディアのアーキテクチャを規定したものの総体である。文書要素メディアとしては、テキスト、幾何学図形、ラスタ図形、数式、表、スプレッドシート、ビジネスグラフィックスの他に音声、動画、アニメーション等がある。

3. 文書エディタの系統的分類

3.1 文書エディタの歴史的変遷

文書編集の歴史的変遷を振り返り、文書エディタの系統的分類の基礎とする。1970年代の編集の基本は割付け構造をプログラムするという概念で、紙に出力して初めて最終割付けの出来具合の確認ができる制御コマンド埋め込み型エディタ (フォーマッタ) が主流であった。1980年代にはディスプレイの進歩によって、電子画面上で最終割付けの出来具合の確認 (previewing) をしながら割付け構造を直接編集可能としたWYSIWYG (What You See Is What You Get) 型エディタの登場が特筆される。現在の市販の文書エディタはWYSIWYG型の考えを基本にしている。一方、1980年代の後半から、電子メディアの特性を全面に出したアイデアプロセッシング

☆ 用語はできるだけINTAPがODA用語として規定したものに準じた。

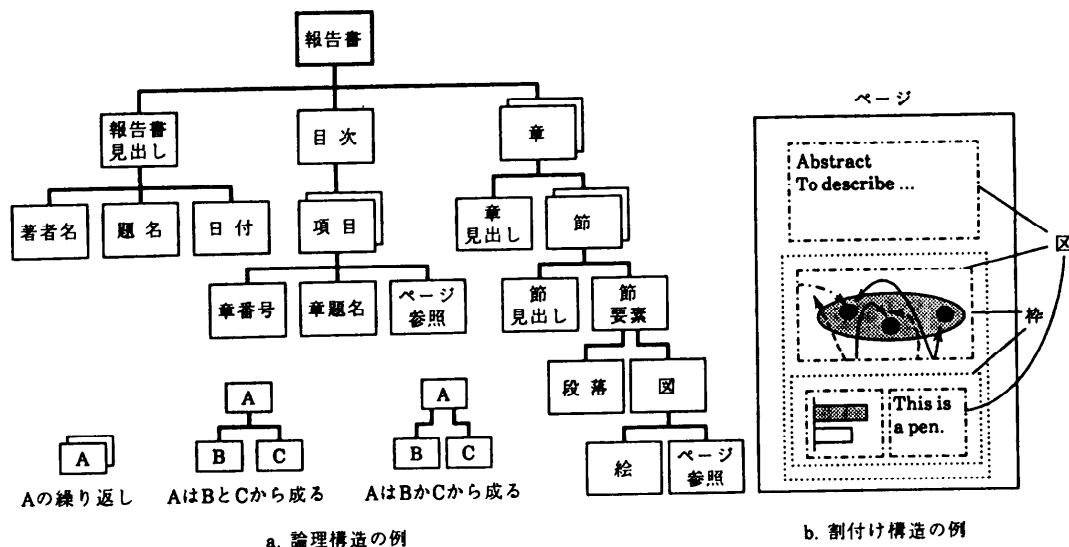


図-2 文書の論理構造と割付け構造の例

(Idea Processing) の概念が浸透し、主に論理構造の編集に焦点を合わせたアイデア構造化ツール⁷⁾やアウトラインプロセッサ (Outline Processor) が登場してきた。最近では、電子メディアの特性を活かした論理構造、内容、割付け構造を統合的/相補的に編集生成する能力と、物理メディア (紙) への割付け構造生成の自動化を支援する構造化文書エディタ (Structured Document Editor) が注目を集めている^{8),9)}。

3.2 文書モデルに基づいた分類の視点

文書エディタの系統的な分類のための視点は幾つかあるが、ここでは R. Furuta の分類を紹介する^{1),8)}。特に、この分類ではすべての文書エディタを構造化文書エディタモデルの変形と考え、文書モデルとの密接な関係付けをしていることが特徴であり、分類上の視点は次の5つである。

(1) インタラクションのモード

ユーザとのインタラクションのモードは、対話型とパッチ型 (フォーマッタ) に大別することができるが、現在の文書エディタの主流は対話型である。今後は、一連の編集過程の一部分を自動処理する機能 (自動割付け等) をもった対話型文書エディタの登場が予想される。

(2) 文書を構成する要素オブジェクトの種類

文書を構成する内容オブジェクトの種類が一種類であるものを均質型と呼びテキスト、画像、図形専

用のエディタがこの範疇に入る。一方、内容オブジェクトの種類が複数の場合を複数型といい、DTP の文書エディタはこの範疇に入る。

(3) 文書構成オブジェクト間の制約の有無

文書構成オブジェクト間に特定の制約が規定されているものを制約型、明示的な制約がないものを非制約型と分類できる。例えば、制約型では複合オブジェクトとその要素オブジェクト間にタイプ等の制約が存在する場合などがある。

(4) 文書構成オブジェクト間の基本関係

文書構成オブジェクト間で第一義的に規定されている論理構造としての関係であり最も本質的に文書モデルの特徴を規定するものである。

(i) 線形モデル (Linear document model):

構成オブジェクト間の基本的な関係が、階層構造や木構造ではなく単なる順序付として規定されているモデル。Xerox 社の Star/ViewPoints¹⁶⁾ に代表される。

(ii) フラット/疑似階層モデル (Flat/pseudo-hierarchical document model):

構成オブジェクト間の基本的な関係として明示的な階層構造は表現されていないが、「環境」を利用し疑似的に階層構造を表現できるモデル。Interleaf 社の Interleaf Office Publishing System¹⁷⁾ がこのモデルの代表例である。

(iii) 制限付き入れ子構造をもつ環境文書モデル
(*Environmental document model with limited nesting*):

制限付き入れ子構造によって構成オブジェクト間の基本的な関係を規定できる文書モデル。Scribe¹⁸⁾の場合、基本的な関係は、パラグラフと名前付き「環境」の順序付けされたものである。

(iv) 非制約型木構造モデル (*Unconstrained tree-like document model*):

構成オブジェクト間の基本的な関係は木構造で表現するが、その構造規定には特段の制約がないモデル。XeroxPARCのTioga¹⁹⁾がこのモデルの代表例。

(5) 構成オブジェクト間の2次的な関係

文書構成オブジェクト間の1次的な関係とは別に補完的に2次的な関係(リンク関係、参照関係、引用関係)を表現する方法として利用される。シンボリックネームによって実現する方法もある。

3.3 文書エディタの機能的分類の視点

ここでは、文書エディタの機能的な視点について述べる(図-3参照)。

(1) 文書モデルの記述能力

文書モデルの記述能力の評価尺度は文書クラス、

文書構造、文書内容体系(種類と厳密度)、文書属性、他の世界への開放性等である。

(2) 文書の論理構造編集能力

文書の論理構造編集能力を規定する要素は、構造の基本アーキテクチャ、フィルタリング(*filtering*)、ブラウジング(*browsing*)等の論理構造ビュー(*viewing*)の能力、論理構造に関する自動目次作成、自動索引作成等の自動編集能力である。

(3) 文書の割付け構造編集能力

割付け構造編集能力を特徴づけるものは、割付け自由度と品質を保证する基本アーキテクチャ、自動割付けや自動採番、割付け指示(図表の配置バランス、ストリーム同調、段落の連結、改行、改訂、改ページ、改段組等)の可制御性等が主なものである。

(4) 文書内容の編集能力

内容メディアの種類と各内容メディアに対応した編集能力の水準によって特徴づけられる。各内容メディア間の編集連結性やメディア間変換能力も重要な因子である。

(5) ユーザ操作能力

編集インタラクションを特徴づける項目としては、編集のためのユーザインタフェースモデル(論

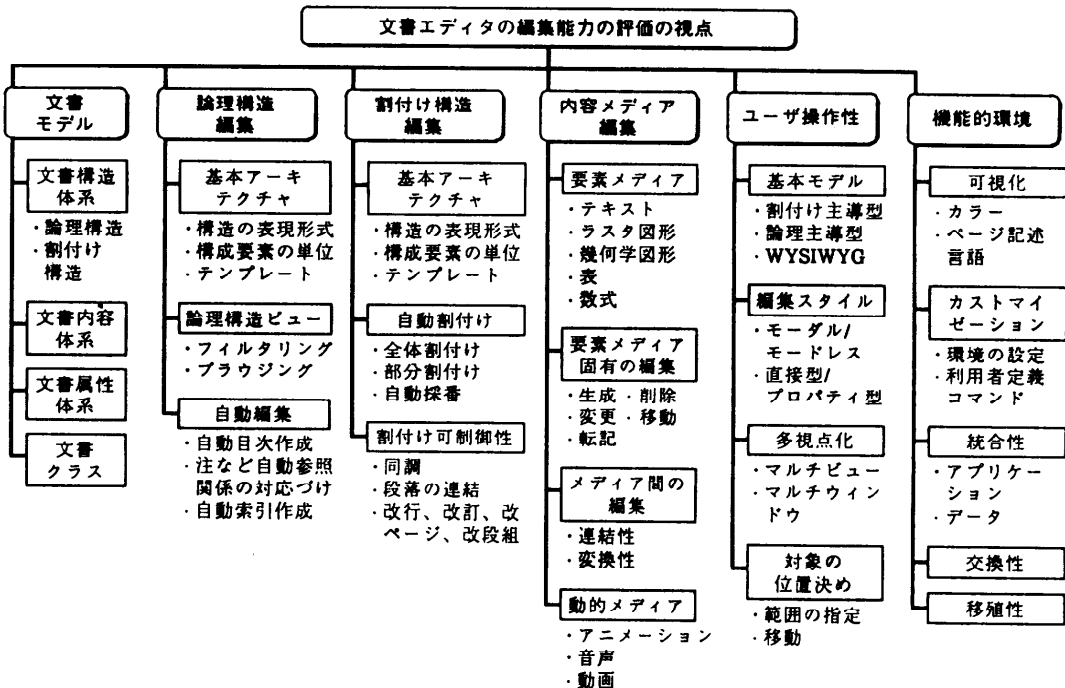


図-3 文書エディタの編集能力の評価の代表的な視点

理構造主導型、割付け構造主導型、WYSIWYG型等)、編集スタイル(モーダル型/モードレス型、直接操作型/プロパティシート型)、マルチビュー(multi-view)、マルチウィンドウ(multi-window)等の多視点化能力、編集対象や範囲の位置決め指定の操作性等である。

(6) 機能的環境

文書エディタを取り巻く環境的な要素も総合的には、文書編集能力や効率につながる。カラー化やページ記述言語(Page Description Language)等の可視化(imaging)能力、ユーザによる環境の設定、利用者定義コマンド、処理の定式化・制約化等のカスタマイゼーション(customization)能力、他のアプリケーションやデータとの統合性、文書情報の相互運用性、システムの移植性等が重要な視点である。

3.4 文書エディタの特徴と比較

現在市販されている文書エディタに関して、前節で示した機能的な分類に従って、特に論理構造編集、割付け編集、内容メディア編集の簡単な評価による能力比較を行った結果を図-4に示す。この図は大まかな編集能力のベクトルを見るもので商品目的が異なる文書エディタの機能の優劣を示すものではない。今まで実績があり比較的ポピュラなPageMaker¹⁹⁾、QuarkXPress²⁰⁾、ViewPoints¹⁶⁾等の文書エディタの「割付け編集能力」は完成度が高くなってきたため、現在では大きな差がない。

「内容メディア編集能力」にばらつきがあるのは、各文書エディタの目的による差が大きいと考えられる。例えばT_EX²¹⁾では数学学会論文用に開発された経緯から数式等の特定の内容体系に関する編集能力はメタフォント(Metafont)の概念などから極めて強力であるが、他の内容体系を含めた総合点では結果として低くなっている。標準的なDTPでは大きな差が出ていない。ただし、音声やビデオ等を一部限定的に取り入れているInterleaf¹⁷⁾等は評価が高くなっている。GRIF²²⁾等の最近開発された文書エディタは、「論理構造の編集能力」に着目していることが読み取れる。

4. 今後の研究課題のニーズとシーズ

今後の文書エディタに関連する研究課題としては、文書情報の電子化が進展する中で文書情報資源の相互運用性の技術的かつ社会的な保証が第一義的に重要である。機能的な側面からは、文書(エディタ)の役割が「紙」に視覚化する特性を第一義的に考

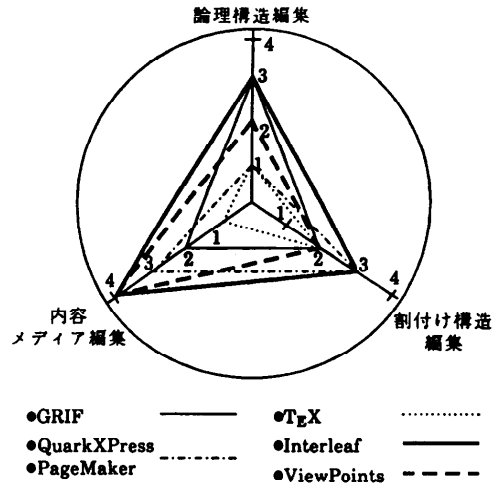


図-4 文書エディタの編集能力の視点からの簡単な評価

える視覚化メディアを越えて、視覚化特性とは独立な情報構造の能動的キャリア(伝達媒体)として進化してゆくと考えられる。以下に、主要な研究課題について簡単な説明を行う。

(1) 文書変換と情報の相互運用性

情報の相互運用性を実現する意味で、異機種間及び異なる機器間の文書情報交換を保证する必要がある。現在の電子的な文書情報交換性のレベルは、あるOSに依存したファイル形式とテキストの情報(コード変換)である。今後はWP、WS、DTPレベルでの異なるベンダ間の文書情報交換機能の他に、WPとFAX等の異なる機器間の情報交換機能が必要である。現在、主に旧来のコンピュータ電子出版の世界における情報交換実現を強く意識したSGML(Standard General Markup Language)とG4FAX等の上位互換性を保証しながら電子オフィス文書特性を先取したODA(Office Document Architecture)¹⁰⁾がそれぞれ国際標準(ISO/CCITT)として制定されている。ODAは国内的には情報処理相互運用技術協会を中心に実装規約の制定や交換実験も行われ実績が積み重ねられてきている。また、国際的な実装規約の調整も進行しており、文書交換アーキテクチャとして広く認知されてきている。特に、ネットワーク環境下では、MHS(Message Handling System)やDFR(Document Filing and Retrieval)等のプロトコルも情報媒体としてODAを前提にしている。ODAは現在も拡張がなされているが、その主な特徴は次

のとおりである。

① 現実的なアプローチの採用: 文字, 幾何学図形, ラスタ図形等の内容体系は従来のISO標準を踏襲し, 標準化のために新たな標準化を行う愚行をできるだけ避けている。また, 文書構造と内容体系は基本的には独立しており内容体系は段階的に追加することができる。

② 広範なオフィス機器への適用能力: FAX, WS, プリンタ等の異なるオフィス機器間での情報交換性が保証されるばかりでなく, 交換のクラスも文書体系と内容体系とそれぞれ3つ用意されておりその組合せも可能である。文書体系は, 論理的な情報構造だけを交換するクラス(受信した機器の能力や用途に応じて割付けする), 論理的な情報構造と割付け情報構造をもったクラス, 割付け情報構造のみの場合(プリンタやFAX)のクラスがあり, 多様な交換状況や応用を統一的に吸収できる。

(2) 文書モデルの研究

文書エディタの道具としての機能性は, 文書エディタが扱う文書モデルによって大きく左右される。その意味で, 文書モデルの研究の進展が, 文書エディタの進化の原動力となる。現在の文書モデル研究の一つの焦点は, 文書構造の取扱い特に, ①文書モデルにおける論理構造の位置付け(論理構造編集の自由度と一貫性), ②文書構造と内容部の独立性と従属性のバランス(論理構造と内容の相補的/統一的な編集), ③論理構造と割付け構造の独立性と従属性のバランス(論理構造編集の自在性と割付け品質保証)等である。また, 文書部品(Document Component)の概念や文書クラスの概念導入¹¹⁾とその精密なモデル化も今後の課題である。

(3) 文書化知識の活用

現在のDTPでは旧来の組み版規則を取り入れているが, これでは過去の文化に縛られDTPの新しい可能性を矮小化する危険がある。一般的に, システムや機器の機能が高度になると, 一般ユーザがその機能性を高度に活用することは難しくなると考えられる¹²⁾。同様に, DTPの機能が高度になればなるほどその活用方法に関するノウハウが文書の品質の決め手になり, その支援が必要になる。つまり機能水準が同じであっても, 目的にあった論理ストーリーの作成, 視覚化の道具としてのマルチフォントやカラーの選択や組合せのノウハウやセンスによって作成される文書品質は大きな差ができてしまうことになる。その意味で, 文書の品質を決定付ける

意味的な内容, 論理構成, 視覚化のそれぞれに高度な専門家ノウハウ, 例えば, カラーコーディネータの知識, タイポグラフィ(Typographer)の知識, レアウト(Layout)の知識等を一般ユーザが享受できるように支援が不可欠である。

(4) 文書エディタのカスタマイゼーション

対象とする業務や文書の種類に応じた文書エディタのカスタマイゼーションまたはユーザテイラビリティ(User Tailorability)も重要な研究課題である。特に, 定形的な業務に即して正確さと効率が重要となる文書処理支援をする場合, その目的, 文書種類, 文書クラス(構造, 書式)に応じて, 文書エディタの最適化が柔軟にできることが必要である。最適化のレベルはいろいろあるが, ユーザインタフェース等の表層的な最適化ではなく, 一つは目的に即した内容や構造の制約によって専用化する方法が有力と考えられる。ただし, プログラミング言語のエディタにおける「構造化エディタ」は, 現実にはLISP以外には普及しなかった。この教訓を活かし, 構造制約を取り入れたカスタマイゼーション能力をもった文書エディタの可能性を考えることも重要である。また, 業務に関連した文書処理の自動化支援¹⁰⁾も今後の課題である。

(5) 文書情報の能動性

文書を構成する情報は可視化の結果としての単なる視覚的な記号やイメージではなく, 論理的な計算(処理)を実行(活性化)できる生きた情報であるべきであるという概念(Computed Document)が本質的になる。例えば, 数式を単なる視覚的記号列と捉えるのではなく, それ自体計算能力を備えており, 入力を与えれば計算値が結果として得られるとか, 展開公式による数式自体の置換が可能であるような情報発信源としての意味合いを持つことなど⁴⁾。

例えば, 文書中に, 次のような数式があったとすると

$$f(a) = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} e^{a\theta} \cos(a\theta) d\theta = \left[\frac{e^{a\theta}}{2a} (\cos(a\theta) + \sin(a\theta)) \right]_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}}$$

この数式に, $a = 3$ を入力すると評価したときの出力値 $f(3) = 20.01306$ が得られる等。

また, スプレッドシートとビジネスグラフィックスが連動するとか, 文書中の情報から直接にデータベースへのアクセスが可能になるとかも文書情報の活性化の範疇と考えられる。このように情報資源やアプリケーションと有機的に連動して開かれた

より広範な情報空間の中で情報編集を支援するエディタも時代の要請である。

(6) 作成(書き手)から理解(読み手)までの支援

DTPの大方の利用では、電子機器を文書の作成の道具としてみており、同じ機器を利用して作成された文書を読んだり理解したりする読み手の道具として活用する意図が希薄である。文書エディタの可能性の一側面しか考慮していないと考えられる。この面での研究も文書エディタの進化を考えるうえで重要な課題である。デスクトッププレゼンテーションはその方向性の一つの現れであると考えられる。ここでの本質的な課題は、作成された文書をいかに読み手の論理や目的に即して文脈的に再構成するかまた情報のフィルタリング/ブラウジングを支援するかということだと考えられる。

5. 最後 に

この10年、文書編集ツールの普及によって文書の電子化による編集能力とプリンタへの清書による文書品質の向上には目を見張るものがある。10年前には学会の全国大会の予稿集は手書き論文で溢れていたが、現在は手書き論文は皆無となってしまった事実が、如実にそのインパクトを示している。しかしながら、ビジネス先導の積上げで文書処理が発展してきた経緯から文書というメディアとその処理に関する科学的/工学的基盤が甚だ立ち遅れている。欧米や日本の大学や研究機関でも「文書」や「情報メディア」を本格的に研究テーマとして進めているところが少ないのが現状である。

オフィスにおいて文書は人間に顔を向けた最も身近なメディアである。人間とコンピュータ世界との対話は情報編集(editing)であるという観点からすれば、文書エディタは、単なるWS上の一つの応用ツールではなく、その役割の本質は全ての対話を介在するメディアそのものであると考えられる。その意味では、エディタや文書メディアの研究は新しい情報処理の根幹をなすものと認識することから出発すべきである。また、今後の電子文書メディアの重要性に鑑み情報相互運用性の保証も社会的課題として重要だと考えられる。これらの社会的命題の解決と科学/工学としての基礎理論の確立という課題を乗り越えないかぎりDTPも単なる清書用文房具の域を越えられないであろう。今後の研究の進展に期待したい。

謝辞 本解説をまとめるうえで有益なコメントと助言をいただいた富士ゼロックス(株)システム技術研究所の方々、特に村田真研究員、DTPの評価をしていただいた鈴木克明所員、石田真美所員に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Special Issues on Interactive Editing Systems, *ACM Computing Surveys*, Vol. 14, No.3 (1982).
- 2) Yankelovich, N., Meyrowitz, N. and Dam, A. V.: Reading and Writing the Electronic Book, *IEEE Computer*, Vol. 18, No. 10, pp. 15-30 (1985).
- 3) Beach, R. J. (ed.): *Proceedings of ACM Conference on Document Processing Systems*, Santa Fe, New Mexico (1988).
- 4) Van Vliet, J.C. (ed.): *Proceedings of the International Conference on Electronic Publishing, Document Manipulation and Typography*, Cambridge University Press (1988).
- 5) André, J., Furuta, R. and Quint, V. (ed.): *Structured Documents*, Cambridge University Press (1988).
- 6) André, J. and Bezivin, J. (ed.): *Proceedings of WOODMAN'89 Workshop on Object-Oriented Document Manipulation*, Rennes, France (1989).
- 7) Special Issue: Hypertext, *Comm. ACM*, Vol. 31, No. 7, pp. 816-895 (1988).
- 8) Furuta, R.: Concepts and Models for Structured Documents, *Structured Documents*, Cambridge University Press, pp. 7-38 (1988).
- 9) Hayashi, N., Saito, K., Nakatsuyama, H., Suzuki, Y. and Murata, M.: Some ODA Layout Control Problems revealed by a prototype editor, *Proceedings of WOODMAN'89 Workshop on Object-Oriented Document Manipulation*, pp. 79-90 (1989).
- 10) ISO/IS 8613, Information Processing - Text and Office Systems - Office Document Architecture (ODA) and Interchange Format (1988).

- 11) Murata, M. : An object-oriented interpretation of ODA, *Proceedings of WOODMAN'89 Workshop on Object-Oriented Document Manipulation*, pp. 91-100 (1989).
- 12) 福井、土井、竹林、山口、岩井、大黒 : 文書構造を用いた自動レイアウトシステム, 情報処理学会文書処理とヒューマンインタフェース研究会, 20-3 (1988).
- 13) Teitelman, W. : A tour through Cedar, *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-11(3), pp.285-302 (1985).
- 14) Furuta, R., Quint, V. and Andre, J. : Interactively Editing Structured Documents, *Electronic Publishing*, Vol. 1, No. 1, pp. 19-44 (1988).
- 15) 京嶋仁樹, 上林憲行, N.V.Gopal : 文書プログラミングについての一考察, 情報処理学会文書処理とヒューマンインタフェース研究会資料, 89-DPHI-23 (1989).
- 16) 8080 JStar II 操作説明書, 富士ゼロックス(株) (1988).
- 17) Interleaf Technical Publishing Software 4, Interleaf, Inc. (1990).
- 18) Scribe Introductory User's Manual, Unilogic, Ltd. (1984).
- 19) PageMaker User Manual, Aldus Corporation (1987).
- 20) QuarkXPress User's Guide, Quark Inc. (1989).
- 21) Knuth, D. E. : *The TeXbook*, Addison-Wesley (1984).
- 22) GRIF - An Editor for Structured Documents - Version 1.1, GIPSI S.A. (1990).
- 23) 文書交換形式(ODA)実装規約 S007(V1.0), 情報処理相互運用技術協会 (1989).

(平成2年9月6日受付)