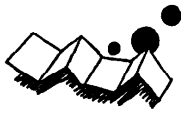


解説

オフィスオートメーション技術

情報の処理技術†



道家昭彦†† 太細 孝††
森本克英†††† 立木 武彦†††

1. ま え が き

ここ1~2年日本でオフィスオートメーション(以下OA)が急速に話題になってきており、この定義付け・解釈をめぐる各人各様にそれぞれの立場、見地から、その何たるかが論じられているが、OAはほかのオートメーションと異なり、あくまでも人間を対象とした業務の改善である。このことはすなわちオフィス内での情報の流れや処理を合理化し、人間に対し効率良い情報の入出力を行い、ひいては創造的な仕事ができる時間をいかに生み出すかということといえる。

本稿では、この情報の処理技術のうち、従来の数値情報以外の、特にオフィスにおいて対人間という意味で情報の相当部分を占める、日本文及び図形情報の処理につき、具体例とともに述べる。

2. 日本文処理技術

ここでは日本語を自然言語としての観点からの加工・処理に絞る、その中核となる技術や、用途・応用システム等について触れる。

2.1 処理技術

日本文処理には、大略下記のような道具立てが必要になる1)。これらは日本語に限らず自然言語一般に通用するものであり、これらの組合せや、統合化の方法により、種々の形態の解析システムができてくる。

- 1) 辞書, 文法規則
2) 前処理
3) 形態素解析
4) 構文解析
5) 意味解析
6) 文脈解析, 一般知識の利用
(1) 辞書・文法規則

単語のつづりを見出しとして、その意味・活用・単語間接続・漢字などの情報を連結したもので、また解析システムに組み込まれない文法規則もこの分類に加えられる。辞書は物理的に一個である必要はなく、探索効率そのほかの理由から複数個で構成される。また種々の対象分野に適合しやすくするため、基本単語とその分野に依存した専門用語の辞書を別々に作ることも行われる。

国立国語研究所によると、日本語の単語構成は、以下のように定義される2)。

Table with 2 columns: Morphological Category (形態素) and Word (語). Categories include 語基 (語基), 助辞 (助辞), 接辞 (接辞), 単純語 (単純語), and 合成語 (合成語).

この定義を実際に適用すると、2つの定義にまたがるような単語もあるし、品詞的な観点から分類するとその単語の意味がとれなくなるなどの問題が生じる。したがって現実には言語学的厳密さよりも解析の容易さ、意味のとりやすさに重点を置いた分類をしている。

(2) 前 処 理

日本語文を入力する時、書かれたままの“生”の形

† Processing Technology on Information by Akihiko DOKE (Office Automation Project Office, Mitsubishi Electric Corporation), Takashi DAZAI (Information System and Electronic Development Laboratory, Mitsubishi Electric Corporation), Katsuhide MORIMOTO (Communication Equipment Works, Retail Systems and Image Processor Department, Mitsubishi Electric Corporation) and Takehiko TSUIKI (Information System and Electronic Development Laboratory, Mitsubishi Electric Corporation).

†† 三菱電機(株)オフィスオートメーションプロジェクト室

††† 三菱電機(株)情報電子研究所

†††† 三菱電機(株)通信機製作所情報機器部

で入力するのが理想的だが、処理を容易にするため、人間が介入することも考えられる。たとえば、文中に現れる数式、特殊記号、または解析の対象にならない部分にマークを付ける、文節単位に切り離す、係受けの関係や埋込み文を示すために適当な区切りを挿入する、などがある。もちろん、間違いの修正も含まれる。特に機械翻訳の分野では、この種の前処理が現状では必要と言われており、またかな漢字変換でも文節分かち書きなどの条件を設けることが多い。

いずれにしても、前処理は日本語処理技術の高度化に従って、徐々に比重を小さくすべきものであろう。

(3) 形態素解析

日本語文を解析するには、まず形態素に分析する作業が必要になる。欧米語と違って、日本語には分かち書きの習慣がないため、この作業の比重は大きい。技術的には辞書に記載されている情報によって切出しを行うのであるから、難しくはない、しかし常に完全な切出しができるわけではない。そのような問題を2, 3あげてみると以下のようなになるだろう。

- 1) 目的とする形態素が辞書の中にある
- 2) 目的とする形態素が辞書の中に複数個存在する
- 3) 慣用句(細分すると意味のとれないもの)
- 4) 合成語(接頭/接尾語、長い名詞連続)
- 5) 不規則な活用、音便変化など

このような問題は、形態素解析に限定されたものでなく、これを含めた解析システム全体の枠組で考える必要がある。

形態素解析は解析システムのいわば“眼”の働きをする部分だけに、大部分のシステムの構成要素となっており、いろいろな形で組み込まれている。しかし処理の役割が比較的明確で、かつ共通的に使われる性格を持つので、形態素解析自身を“透明”にし、誰もが使用可能な標準機能へと洗練することも必要であろう。

(4) 構文解析

構文解析とは与えられた文の文章構造を明らかにすることである。電総研の田中等の定義によると、その役割は以下のように表されている²⁾。

- 1) 非適格文の排除
- 2) 文の構文構造を取り出し、より深い意味処理への手懸りとする

構文解析の技術は、これまで人工言語の世界でよく研究され、具体的なシステムとしての成果も多く蓄積されてきた。この成果を背景に、自然言語の分野にも

人工言語の手法を適用してみよう、というのが現在の潮流である。

その1つはオートマトン理論でよく研究されている形式言語(人工言語)のうち、文脈自由言語の構文解析アルゴリズムを用いて自然言語の構文解析を試みる方法だが、自然言語表現の多様性、柔軟性をカバーするには単なる文脈自由文法の枠組だけでは不十分であり、解析の枠組を拡げるためさまざま工夫されている。

これに対し、日本語文の語順が比較的自由である、という特長を利用した、いわゆる係受けの考え方に基づく構文解析法がある。一般的にはこちらの方が日本語の特性に合っており、この方式を採用した解析システムが多いと言われる。

次に制御構造の観点からは、同様に形式言語における技術を背景として、下記の2種類に大別される。

- 1) 文法の書換え規則に基づくもの
- 2) 有限オートマトンの状態遷移に基づくもの

前者の原型は Pratt が開発した LINGOL システム^{1),2)}に求められるが、基本的には bottom-up に解析木を生成していく方式である。日本では電総研の田中等がこの方式を基礎にして拡張 LINGOL を作成している。一方、後者はハーバード大学の woods が開発した ATN (Augmented Transition Network) パーザ^{1),2)}にその原型が求められる。これは前者とは対照的に top-down 型であり、日本では京大の長尾等が、より洗練された PLATON システム^{1),2)}を開発している。

現在はこのような方式を中心として、種々の特徴を持ったシステムが研究されている。しかし、形式言語の場合と異なり、構文解析とほかの解析フェーズとの境界も明確でなく、まだ方式として確立されていない。

(5) 意味解析

意味解析では、構文解析によって作成された、まだ曖昧さの残る構文構造に対し、意味的な制約条件を加えることによって、正しい意味の関係を反映した深層構造へと変換する。自然言語の場合、1個の単語が複数の意味を持つのは珍しくなく、また語句と語句間の修飾関係も多様な組合せが発生するため、意味解析では単語の持つ個別的な性質を用いて、単語や語句相互間の意味的整合性をチェックし、正しい意味構造だけを残そうとするのである。

日本語の意味構造を計算機の上で表現する枠組とし

では、カリフォルニア大学の Fillmore が提唱した格文法²⁾を基礎とするのが良いと言われている。格文法では意味の構造を、述語を中心とした語句相互間の役割関係によって表現する。日本語では「格助詞」によって、格の性格が明示的に把握できるので、格文法の考え方は比較的素直な枠組を提供してくれる。

このような格の枠組(フレーム)の考え方は、意味構造の抽出という問題に重要な手懸りを与え、多くの解析システムで採用された。

(6) 文脈解析, 一般的知識の利用

意味解析を経てもなお残る曖昧さがある。それは省略された語句や代名詞が何を指すか、といった問題で、一般に複数の文章にまたがった解析が必要になる。さらに「のどがかわいた」から「水が飲みたい」という話者の真の意図を想定することも必要になってくる。前者はいわゆる談話の世界における照応(anaphora)の問題であり、後者は一般的知識や語用論的知識を用いた高度な推論の問題である。この方面の問題は、高度な機械翻訳を行う場合など、避けて通れないが、まだほとんど研究が進んでいない状態である。

2.2 実例, 応用システム

以上日本文処理に対して典型的に用いられる技術につき説明したが、次にこれら処理技術を使って開発されつつある、日本文に対する応用分野につき述べる。

(1) かな漢字変換

かな漢字変換は、漢字の読みを入力して意図した漢字を引き出すための漢字入力技術であり、これを組み込んで本格的な実用を目指した日本語ワードプロセッサが、近年続々と発表されつつある。

かな漢字変換は、日本語特有の言語処理技術であり、必要性は高い。かなはキーボードの配列さえのみ込めば、漢字入力に付随する困難は解消するばかりか、入力速度の向上も期待できる。

変換に使われる技術は、総じて構文解析よりは低レベルで、形態素解析あたりを基礎にしたものが多い。したがって技術的コストは低く抑えられ、処理性能もオフィスに置かれる機器の枠組の中では妥当な水準と思われるが、反面、日本語に多く見られる同音異義語に対する変換率向上をはかるには、このレベルは不十分であり、さらに構文解析、意味解析の技術を取り入れていく必要がある。

(2) データベース質問応答

自然言語を用いたデータベース・アクセスは目下、米国を中心に活発な研究が行われ、多大な成果をあげ

つつある。ざっとあげるだけでも、イリノイ大学の Waltz が開発した米海軍の航空機情報管理システム PLANES, SRI の Sagalowicz 等による同じく米海軍の意思決定援助システム LADDER などが実稼動しており、またダートマス大学の Harris によって ADABAS に対して開発された ROBOT システムは、商業の分野で成功を収めている¹⁾。これらの成功は以下の理由による。

- 1) 対象分野の限定により、使用単語数が少なく、曖昧性が排除できる。
- 2) 用途が決まってくるので、自然言語表現の多様性が絞れる。
- 3) 自然言語の意味をデータベースの検索式に変換すれば、それから先はデータベースの問題となる。

わが国では、日本 IBM の手で日本語文による実用レベルのデータベース照会システム「ヤチマタ」が開発されている。ここで使用される日本語は「名詞句データ模型」といわれる体言止めの質問文に限られる。したがって表現の自然さ、柔軟さという点では問題が残る。

現在のところ、日本語文を使用したこの種のシステムとしては「ヤチマタ」がほとんど唯一の実現例であろう。

(3) 機械翻訳

機械翻訳の研究はカナダやヨーロッパなど多言語環境にある諸国で進んでおり、たとえばカナダのモントリオール大学では、機械翻訳システム TAUM をもとに、天気予報の英仏翻訳システム TAUM-METEO を実稼動させており、また EC 翻訳局ではグルノーブル大学の GETA システムをもとに、ヨーロッパ諸言語間の多言語翻訳システムの開発を進めている¹⁾。

わが国でも日英・英日機械翻訳を中心に、方々の研究機関で研究が進められているが、実用に耐えるシステムは、まだ出現していないようである。これは日本語と欧米語の言語構造の差異が大きく、より深い研究が必要なためであろう。

しかし、計算機マニュアルや、科学技術論文のように対象分野が限定されていれば、その範囲内で必要とされる文法的情報、および意味情報を整備することにより、かなり質の良い翻訳が可能な時期になりつつある。完全な機械翻訳はさておき、限定された領域における実用システムが種々試みられる必要があろう。

2.3 問題点・今後の課題

以上述べたように、OA における日本語の重要性に

比し、その処理技術はまだ実用化の端緒についたに過ぎない。しかも、あまり言語の意味に立ち入らない、入出力機能まわりの技術が実用レベルに達した段階である。今後必要なのは自然言語としての日本語処理であり、かつ意味のレベルに根差した深く困難な諸問題の解明である。この問題の解決には長期間を要するといわれ、また OA のみならず、人工知能や言語学等の関連分野との協力により、さまざまな側面からの取り組みが必要とされている。

今後これ等技術の応用として、ファイル検索・データベース等の質問応答システムや、機械翻訳など、OA の本質に迫り、また OA の高度化にとって重要な役割を担う技術として発展して行くことが期待される。

3. 日本語ワードプロセッサ

OA のツールとして古くは電話やコピーマシン、近年ではオフィスコンピュータやファクシミリがあるが、ワードプロセッサ（以下 WP）が OA に与える効果は、オフィスで最も良く使われる情報、すなわち言語を直接処理する点で、きわめて重要である。

WP といっても、適用分野により次の 2 つに分類される。1 つは印刷・出版業界などで使われる、いわゆる漢字入力装置としての WP で、ここでは多段組みやルビ付文字、文体の多様化などに応じられるよう、高度な組編集が行えるよう、通常文字の入力と同様に特殊制御コマンドを入力し、入力と組編集の各モードとのフェーズを分けて運用するようになっている。

これに対し、一般事務所で用いられる WP は、誰でもが手軽に使い、しかもある程度の編集機能を持っていることが必要である。本稿ではこうした一般向け WP についての機器構成と機能について述べる。

3.1 日本語ワードプロセッサの構成とその機能

日本語 WP は、漢字またはかなキーボード、漢字ディスプレイ、漢字プリンタ、外部メモリおよびコントロール部とから構成され、次の機能を持つ。

- 1) 入力機能
 - 2) 表示・印刷機能
 - 3) 記録・保管機能
 - 4) 校正・編集機能
- (1) 入力機能

日本語 WP と英文 WP の大きな違いは、文章の入力方法にある。これは英文の場合、基本的にはアル

表-1 日本語ワードプロセッサに要求される基本機能

項目	基本機能
文書作成・修正機能	漢字入力（かな漢字変換） 漢字訂正 文書校正・編集 外字処理 文例検索・索引 出力データ編集 外字フォント作成 略語（特殊用語）登録
文書印刷機能	複数部数印刷 印刷区間指定 頁印刷 袋とじ印刷 縦書・横書印刷 差し込み印刷 字間・行間調整
ファイル機能	ファイル編集 文書消去 ファイルコンダンス ファイル復写 漢字・単語ソート機能
テーブルウェア	基本単語辞書 基本漢字辞書 固有名詞辞書 特殊用語辞書 付属語辞書 自立語辞書 形態素接続規則テーブル コード変換テーブル

ファベット 26 文字ですべてが表現できるため、入力装置も簡単であるが、日本語の場合、約 3,000~7,000 字という字種の多さが入力の仕方を複雑にしている。現在日本語 WP で使われている日本語入力の方式としては、各種の方式があるが、フルキー方式と、かな漢字変換方式が主流である。

① フルキー方式 この方式は適当な広さの盤面に使用頻度の比較的高い文字を約 2,000~3,000 字配列し必要な文字を 1 字 1 字入力するもので、タブレット方式と多段シフト方式とがある。いずれの方式も指示された文字の座標より、あらかじめ定められた文字コードに変換し、コントロール部に送られるものである。これらの方式はいずれも文字の配置位置を覚えるのにかんがりの訓練を必要とし、入力速度にやや難がある。

② かな漢字変換方式 この方式は、日本語文の読みをそのままかなキーボードから入力し、あとは WP が内蔵する各種かな漢字変換辞書テーブルを参照することにより、適切な漢字かな混りの文に変換するもので、漢字指定方式と文節指定方式とがある。

漢字指定方式は、日本語の読みのうち、漢字に相当する部分だけを特殊キーで囲む方式で、WP内の単語または漢字テーブルを検索し、該当漢字文を出力するものである。この方式では同音異義語がある場合、適切な日本語をスピーディに得られない欠点がある。

文節指定方式は、日本語文を文節単位で分かち書き入力するもので、WPが内蔵する単語・漢字テーブル以外に、文法情報テーブルにより、かな漢字変換率を高めることができる。いずれの方式も、同一文書中で使用される言葉は大体決まっているから、同音異義語が発生した時は、先に使用した語を次に優先的に選択・出力する工夫がなされている。

そのほかたとえば公という字はハムと入力するなど、漢字から連想される読みを入力する連想入力方式や、漢字を部首に分解し、それぞれの部分での特徴を組み合わせる三角偏号法などがある。

(2) 表示・印刷機能

日本語 WP は必然的に漢字を取り扱うわけだが、ここでも字種の多さが問題となる。たとえばプリンタについていえば、ディジーホイール型の印字ヘッドは使えないし、和文タイプライタのように、一定の盤面に活字を配置したものでは、実用的な印字速度が得られない。これらの問題を解決したのが、漢字をドットパターンで集合体とする考え方である。現在の日本語 WP の多くは、印字品質や、文字の見やすさから、24×24ドットの漢字パターンを使っている。これらの漢字パターンとは、一般にキャラクタジェネレータ(CG)として、RAMまたはROMに記憶されるが、一文字のパターンを表わすのに多くのメモリを必要とするため、必要最低限の漢字のパターンだけをCGに常駐させ、そのほかの漢字は、必要の都度、オンディマンドロードすることにより、漢字パターンメモリの使用効率を高める工夫がなされている。

現在ドットプリンタとしては、インパクト方式のワイヤドットプリンタとノンインパクトなインクジェットプリンタや、サーマルプリンタがあり、印字速度も40~80字/秒と高速である。

日本語 WP で要求される特殊な印刷機能として、縦書き印刷と、袋とじ印刷がある。縦書き印刷とは新聞や契約書等に見られるように、文字が縦方向に配置されたものであるが、これは漢字パターンを90度反時計方向に回転させて印字させることにより実現している。また袋とじ印刷は、たとえばB5サイズの文書を2頁分B4サイズの用紙に左・右ページに分けて印

字するものであるが、通常システム内で出力すべきB5版の文書を事前に2頁分単位でレイアウト編集し、順次同一行のデータをプリンタに出力している。

一方ディスプレイは、校正、編集がやりやすいようになるべく多くの文字が表示できるものが望まれるが表示容量を増すと、高分解能の高級なブラウン管を必要とするため、現在24ドット構成のWPでは12~14インチのブラウン管に400字~1,000字程度の漢字を表示している。これ等ディスプレイにも漢字パターンを記憶するフォントメモリを必要とするが、多くの場合前述のプリンタと、フォントメモリを共用している。

(3) 記録・保管機能

WPで作成された文書を大量に蓄積するものとして外部メモリは、必要不可欠なものである。

一般にオフィス等で作られる文書は、1頁ないし数頁ものを一文書単位とするものが多く、数十頁以上の文書というものは、通常、章とか節等で区切られているので、やはり数頁ものの文書の集合体とみなすことができる。このようにWPで作成した文書は数頁ものを一文書単位とし、それらが数十~十数単位個各各独立して取り扱えることが望ましい。また複数の利

表-2 日本語ワードプロセッサに要求される編集機能

項目	編集機能
文字編集	訂正、削除、挿入 アンダーライン 文字合成 書体制御(倍角・半角) 文字間調整
組編集	書式制御 行始端・行終端設定 インデント設定・インデントスキップ タブ設定・タブスキップ 行頭・行末揃え センタリング、右づめ 字下げ 数字桁揃え 行移動 枠空け 自動改行・強制改行 行間調整 作表・罫線制御
文章編集	禁則処理 移動、複写、引用 切り貼り合成 さし込み グローバルリプレス
画面制御	上/下・左/右スクロール 頁呼出し 前画面(前頁)、次画面(次頁)呼出し

用部門での個別な文書管理が比較的容易であることも、WPの外部メモリとしては重要な要素である。言い換えれば非常に膨大な記憶容量を持つ記憶媒体よりも、むしろ適度な量たとえば百数十頁の文書を記憶でき、しかも取扱いが簡単で安いものがWPの外部メモリとしては適しているといえる。現在のWPの外部メモリとして、フロッピディスクが用いられているのはこのような理由からである。

(4) 校正・編集機能

WPが威力を発揮するのは、作成された文書の校正、編集段階である。一般事務所では不特定多数の人がWPを使用することから、文書作成時にある程度のでき上りイメージがつかめることが必要であり、しかも簡単な操作で幾種類かの基本的な組体裁が作れることが必要である。表-2は、これら一般向な日本語WPが有する基本的な編集・校正機能である。

復改キーやスペースキーなどによる字送りを事前に行うことなしに、カーソル操作によりCRT上の任意の位置にカーソルを移動させれば、そこから自由に文章の入力ができることも必要で、これはあたかも白紙の用紙の好きな位置から文章を書き始めることができるのと同様であり、あらかじめ定められた組体裁以外に、文書作成における組体裁の自由度を一挙に上げたものであるといえよう。またたとえばB4サイズのような幅広の文書を作成する場合、CRT画面の横方向に対する物理的制約条件を左右スクロール機能により排除したり、表枠などの罫線と、そこに書かれる項目や数値などを同一画面上で、互いの位置関係を確認しながら、文書作成ができる工夫も必要である。

3.2 今後の展望

日本語WPは、英文WPに比べ、実用に供されてからまだ日時は浅いが、その技術進歩には驚くべきものがある。

WPに通信機能をもたせ、WP間での文書交換や、ホストコンピュータとの結合により、文書の一括管理による情報の一元化や、ホスト接続された高速漢字プリンタからの高印字品質の出力を手軽に得ることができるようになるであろう。

またファクシミリやテレビカメラから入力された図形の縮小や拡大・回転・合成技術の進歩と、図形の蓄積媒体や、画像データの圧縮技術の進歩により、「この文章のこの部分に、この絵をさし込みたい」といったWPが、単なる文章作成装置から真の文書作成装置に成長するのも、そう速くない将来と考える。

一方音声認識技術の進歩とかな漢字変換アルゴリズムの絶え間ない研究は、音声タイプライタの出現を約束してくれるものである。

4. ファクシミリによる図形編集システム

日本文情報は、カナ・漢字混り文であり、その使用文字の数がきわめて多い点から、コードデータに変換するより、むしろ図形情報として扱った方が有利な場合が多い。

ここではこのような観点から、特にOA的に多機能化・インテリジェント化されたファクシミリを例として画像情報の処理技術について述べる。

ファクシミリは、文字・図形がそのまま伝達できることで、特に漢字を使うわが国では外国に比べその用途が広い。最近ではファクシミリが画像処理と画像通信とを複合したものへと拡張されつつあり、OAの中核機器として注目されつつある。

ファクシミリの多機能化、インテリジェント化は、同報通信や蓄積交換などの通信機能を中心に拡充する方向と、画像処理機能を中心にする方向とがあり、ここでは後者について検討する。

ファクシミリに要求される画像処理機能としては、マーク⁶⁾、文字⁷⁾、パターン^{8),9)}などの認識機能、帳票¹⁰⁾や原稿などの合成・編集機能、文字・図形の拡大・縮小・回転などの機能が考えられるが、対象業務の違いにより、細部の処理が異なり、1つの端末でできる限り広い範囲の処理に対処できるようにすることが望まれる。また、事務機として普及するためには安価でなければならない。こうした理由により、画像処理装置としては、専用処理装置より、汎用の計算機を利用した方が有利である。一方、ファクシミリは画像を画素に分解して扱っておりそのデータ量が膨大であり、したがって処理時間が長くなること、および汎用計算機では画素(1ビット)単位での処理が困難であり、このために以下に概説するような点を考慮する必要がある。

4.1 画像データの表現形式

処理時間を短縮するため、処理するデータ数を削減することが試みられている。ファクシミリでは、伝送時間の短縮のための符号化をしており、国際規格として、modified Huffman (MH)方式、modified READ (MR)方式が標準化されている。しかしながら、汎用計算機を画像処理装置として用いた場合には、こうしたデータ圧縮のための符号語で表現されたデータに対

しての処理は、実用上不可能である。そこで、こうした伝送あるいは蓄積と、画像処理の両方に適した符号化も検討されている。

あるいは、画像処理をおこなうときには、処理するデータ数の削減や、画像演算への適合性などを指標にした表現形式を用い、伝送・蓄積を行うときには高効率なデータ圧縮の符号表現を用いる方法もある。この場合も両者の表現形式の間が簡単に交換できることが望ましい。なお、画像処理の表現形式では、演算装置からアクセスするデータの数の削減が重要であり、全体としてのデータ量（ビット数）はさほど重要ではない。

データ表現形式としては、1) バイナリ表現、2) モザイク符号化¹¹⁾、3) DF 表現 (depth first expression)¹²⁾、4) ランレングス表現¹³⁾、5) 変化点アドレス表現¹⁴⁾⁻¹⁷⁾、などがある。

1) バイナリ表現

1 画素ずつの処理となるので、汎用コンピュータでは、扱いにくく、また、処理量が多いので、処理時間が長くなる。しかし、処理をバイト単位にしたり、マーク認識の場合には、処理エリアを小さくするなどの工夫により、高速に処理することが可能である。また、一走査線のデータは、定長であるので、アクセスが容易である。

2) モザイク符号化

連結領域（モザイク）に着目した符号化であるので、文書の処理や認識処理に適しているが、通常の画像データに対する編集処理は複雑になる。また、認識処理の際に、背景となる白の部分を認識処理に利用することができない。

3) DF 表現

正方形画面上の画像を、画面の繰返し 4 分割に基づいて表現するものであり、高い圧縮率が得られ、基本的な演算処理も可能であるが、ファクシミリ符号化との親和性に乏しい。

4) ランレングス表現（相対座標）

各ランの長さで、画像を表現している。MH 符号化の途中段階であり、処理は大小比較と四則演算となるので、汎用コンピュータで扱いやすいデータである。しかし、このままのデータ表現では、前後の走査線データとの相関がわからないので、可能な処理に限られることになる。

5) 変化点アドレス表現（絶対座標）

黒から白、または白から黒に変化した画素の位置に

より画像を表現したもので、ランレングス表現したデータの和であり、本質的にはランレングス表現と同じである。そのためランレングス符号化とも呼ばれるがランレングス表現と異なり、処理の際には、前走査線のデータとの大小比較により、簡単に、連結領域の判定が可能である。また、ランレングス表現と同様に、汎用コンピュータでの処理が可能であるが、メモリへのアクセスは、走査線単位となるので、走査線単位を考慮した処理が必要である。

以上のように、種々の表現形式が発表されているが決定的なものはなく、現状は模索の段階である。装置構成をマルチプロセッサにし、バイナリ表現のまま高速化をはかるのも 1 つの方法であるが、装置規模・処理速度、ファクシミリとのデータ転送などを考慮すると、こうした画像処理のための内部表現形式の活発な研究が望まれる。

4.2 画像メモリ形式

画像メモリとしては、CPU から直接アクセスできる内部メモリ形式と、データをインタフェースを介して転送する外部メモリ形式がある。画像データは、バイナリ表現では A4 版でも、4 Mbit 以上の容量が必要であるが、現在、アドレス空間が、数メガバイト以上の CPU が市販されており、そのような CPU を用いるかまたは、バンクメモリとすることにより、内部メモリ形式でも実現可能である。

1) 内部メモリ

直接アクセスできるので、転送時間は不要となる。しかし、メモリ内のデータ形式としては、処理データ形式、もしくは、簡単な符号化したものとなるが、変化点アドレス表現では、データ量が、バイナリ表現より増加することが多く、一方、符号化はプログラムで処理することになるので、CPU の負担が増大する。さらに、非定長となったデータに対しては、その先頭アドレスを示すポインタが必要であるが、ここでも、CPU での処理が必要である。

2) 外部メモリ

メモリとの間に符号器を設けることが可能となるので、メモリ容量の減少がはかれる。特に、MH 方式を採用すれば、メモリとファクシミリとを直接に、接続することが可能である。なお、編集処理では、一般的には、走査線単位でランダムにアクセスできることが必要であるが、2次元の符号化方式である MR 方式より MH 方式の方が望ましい。

また、外部メモリとすると、転送時間が必要となる

ので、認識処理では、できるだけ転送回数を減らすことになる処理方式が必要である。

4.3 線順次処理

画像メモリを、外部メモリ形式とする場合には、転送時間が必要となるので、編集処理はもちろん、認識処理においても、走査線単位に、走査線番号順に処理することにより、メモリへのアクセス回数を減少させ、高速化をはかることが考えられる。

認識するマークによっては、認識方法を検討することにより、1回の走査で認識することが可能である。この場合に、1走査線の最大処理時間が走査時間内であれば、リアルタイム処理が可能となる。一方、最大処理時間が、走査時間を超える場合でも、読取装置から直接入力する場合には、読取装置は、間欠走査であるので、この超過時間を吸収できることになり、データの入力がすべて終了した後、認識処理が終わるまでの時間を、走査時間単位にまで短縮することができる。さらに、入力データがマークだけのとき、または、マークとほかのデータの色が異なっており、読取装置で分離できるときには、マークデータを入れるための画像メモリが不要となる。また、局所逐次処理となるので、プログラムの作成が容易であり、ハードウェア化も簡単となる特長がある。

以上のような処理方式は、逐次処理の1種であるがたとえば、連結領域ごとに、走査線番号順に処理する方式と異なり、連結領域に関係なく、走査線番号順に処理するので、線順次処理とも呼ばれる^{9),17)}。

線順次処理を行うには、連結領域を区別するため前後の走査線のデータが必要となる。参照する走査線の数は、処理内容、処理方式により前走査線だけの場合と⁹⁾、前後の走査線が必要な場合がある¹⁷⁾。前後を含め3本の走査線を考慮する場合、連結領域ごとにその特徴を集積してゆく処理が複雑になるのに対して、前走査線だけの場合には、必要なデータをテーブルに入れるだけの比較的簡単な処理ですむ時がある。

線順次処理を考慮していない複雑なマーク、マークとほかの画像データと混っているデータに対しては複数回の走査を繰り返して認識することになる。

ファクシミリのように、計算機端末に比較して低速の入出力装置を用いて、汎用の計算機で画像処理を行う場合には、以上のように、ファクシミリの特徴を考慮して処理方式を決定することが必要である。

4.4 原稿の位置・傾き補正

画像処理を行うときに、原稿の傾き・位置の補正

は、補助的な処理であるが、非常に重要なものである。一般的には位置のずれ、傾きを考慮して処理するか、補正を行って、一定の位置に原稿があるようにして処理する。

ところで、ファクシミリから読み込んだ原稿は、丁寧に入力すれば、その傾きは、数度以内におさまることが知られている。このように、傾き、位置のずれが小さいので、処理の内容によっては、これを無視して処理することも可能であるが、高度な処理には補正が必須となる。

原稿の位置・傾き補正のためには、まず、位置・傾きを検出する必要があるが原稿の2隅ないし4隅にマークを記入し、このマークを検出することで、位置、傾きを推定する。しかし、この場合には専用の原稿が必要となり、これを避ける方法として、電氣的に原稿の端を検出する方法¹⁸⁾、原稿中の罫線を利用する方法文字列を利用する方法^{19),20)}などが考えられている。

一方、補正する方法も、ファクシミリの場合には、走査速度が比較的低速であることと、傾き角度が小さいことを利用して、汎用の8ビットマイクロプロセッサを用いても、DMAを使うことなく一走査時間(20 msec)以内に処理することができる。

4.5 適用事例

ファクシミリの端末機器として持つ特性を利用しながら、経済的な文字・図形処理システムを提供しようとする動きが活発に行われている²¹⁾。

1) データ・エントリシステム：遠隔地にあるファクシミリをデータの入出力端末として利用し、OMR、OCR機能²²⁾を実現するものである。

2) 文字・図形の編集：手書き原稿の自動編集、伝票などの転記作業の自動化、図面の消書²³⁾、ワードプロセッサとの結合による図形を含む文書作成などがある。

3) 画像の発生・検索：蓄積交換機能を持つネットワークの上で、大容量画像ファイルをもつ計算機による画像発生や、画像検索による、乗物や宿泊の予約、不動産などの情報案内、自治体などの住民サービス²⁴⁾などがある。

いずれのシステムにおいても、ファクシミリの利用ということでは、端末での入出力時間がA4サイズで20秒から1分程度を必要とすることで処理量が定められる。今後、こうした制限の下での有効な技術および用途を開発してゆくことが重要な課題である。

さらに、ファクシミリとしては建設が進められてい

るデジタルデータ網を利用した高速、高解像度、カラー化といった高品質化と、家庭用を目指した低価格化の両方向に活発な研究が進められている。さらにファクシミリを入出力端末とするシステムに発展していくことが期待される。

5. む す び

以上情報の処理技術という観点から、わが国でのOAに欠かせない日本文、並びに画像の処理技術を、OAの中核と目されるWP及びファクシミリへの応用という具体例をもとに紹介した。これらは各項でも述べたように、完全な実用化にはまだ種々の問題の解決を必要とし、長い時間を要することもあるが、計算機・素子・さらにこれらの利用技術の研究開発に伴い今後大いに期待できると確信する。

今回は紙数の関係もあり、オフィスで重要な要素である音声情報の処理については触れられなかったが、この方面の今後の発展も大いに注目したい。

参 考 文 献

- 1) 田中他：第5世代の電子計算機に関する調査報告書（昭和55年）。
- 2) 長尾他：日本語情報処理特集号，情報処理，Vol. 20, No. 10 (1979)。
- 3) オフィスオートメーション学会：オフィスオートメーション Vol. 1, No. 1 (1980)。
- 4) 南澤：日本のオフィスオートメーションの具体的課題，コンピュータピア pp. 50-55 (1980)。
- 5) 染谷他：日本語情報処理とそのシステム小特集，電子通信学会，Vol. 63, No. 7 (1980)。
- 6) 石亀他：オンラインデータエントリファクシミリ，画像電子学会研究会資料，79-02-5 (1979)。
- 7) 荒川他：ファクシミリ入力文字の認識，情報処理，Vol. 22, No. 4, pp. 280-285 (1981)。
- 8) 末永：ファクシミリを用いた原稿自動編集システム，電子通信学会論文誌，Vol. 63-D, No. 12, pp. 1072-079 (1980)。
- 9) 青木他：手書きマークの線順次型識別アルゴリズム，昭和55年度電子通信学会総合全国大会，No. 1061 (1980)。
- 10) 菅野他：編集機能付ファクシミリ，画像電子学会研究会資料 80-07-2 (1981)。
- 11) 坂井他：モザイク符号化とその文書処理への応用，電子通信学会技術研究報告，PRL 80-99, pp. 23-30 (1981)。
- 12) 遠藤他：DF-画像表現の性質と情報圧縮への応用，電子通信学会論文誌，Vol. 62-D, No. 2, pp. 141-148 (1979)。
- 13) 吹板他：ランレングス領域における画素密度変換，電子通信学会技術報告，IE-77-60, pp. 9-14 (1979)。
- 14) 星野他：ランレングス符号による簡易画像の彩色法，電子通信学会論文誌，Vol. 63-D, No. 10, pp. 899-906 (1980)。
- 15) 富田他：符号化表表現による画像処理の高速化，昭和55年度電子通信学会総合全国大会，No. 1087 (1980)。
- 16) 青木他：変化的位置符号化表現による図形の拡大縮小，昭和56年度電子通信学会総合全国大会，No. 1067 (1981)。
- 17) 岡田他：ランレングスによる線分分離法とその図形処理への応用，テレビジョン学会技術報告，IPD 49-1, pp. 19-24 (1980)。
- 18) 木野他：ファクシミリ入力原稿の傾き補正，昭和55年度電子通信学会総合全国大会，No. 1101 (1980)。
- 19) 秋山他：印刷物の記事における文字領域のセグメンテーション，昭和56年度電子通信学会総合全国大会，No. 1405 (1981)。
- 20) 長谷他：行の傾きを考慮した文字列抽出法の一検討，昭和56年度電子通信学会総合全国大会，No. 2307 (1981)。
- 21) 特集“オフィスオートメーションへのアプローチ”電子技術，Vol. 22, No. 3 (1980, 3)。
- 22) 中島他：ファクシミリを利用した文字認識，電子通信学会技術研究報告，IE 79-61 (1979)。
- 23) 名倉他：ファクシミリを用いた図面編集のための手書きマークの設計と識別，電子通信学会論文誌，Vol. 64-D, No. 3, pp. 198-205 (1981)。
- 24) 吉川他：日本語処理システムへのファクシミリの応用，三菱電機技報，Vol. 54, No. 5, pp. 393-396 (1980)。

(昭和56年6月29日受付)