

解説

オフィスオートメーション技術



出力技術†

岡田 康行†† 齋藤 進†††

1. ま え が き

現在、情報処理機器に類するものは、オフィスの生産性向上という観点からあらためてその存在を見直され、複合化あるいはシステム化されようとしている。従来のプライスパフォーマンスの改善という量的拡大にかわって、オフィスの実態に合った形での質的拡大がなされつつある。オフィスオートメーションは、ユーザにとってはシステム構築、メカにとっては市場開拓の指導理念となっており、そこに用いられる出力技術についても従来の延長とは異なった発想に立つ開発が行われている。

本稿では、オフィスオートメーションの概念からくる情報処理機器の出力技術に対する要求を概観し、次にその技術動向を述べる。

2. オフィスオートメーションと出力技術

オフィスオートメーションに用いられる情報処理機器の将来像を想定し現状技術ならびにその動向を見定めることとしたい。将来のオフィスにおけるユーザインタフェースに対応すると思われる機器を表-1に示す。これらに出力される情報は、文字、図形のみならず音声、画像も含まれることになる。また、漢字や図形をすべてコードで入力することは、かなり改善されつつあるもののやはり相当費用がかかる。音声メモ、手書きメモ、手書き図面、印刷文書などの音声情報、画像情報を直接入力しそのままの形で取り扱い、出力、表示あるいは印刷する機器も出現すると思われる。それらがユーザに受容されるためには表-2の要件が満たされる必要がある。

文書の高品位化の方向を表-3に示す。出力技術に

表-1 将来のオフィスオートメーション機器の想定¹⁾

| 項番 | 機 器 | 特徴的出力装置 |
|----|----------------|-------------------------|
| 1 | ファクシミリ | 平面形普通紙プリンタ |
| 2 | インテリジェント複写機 | カラー両面普通紙プリンタ |
| 3 | セクレタリステーション | 高精細ディスプレイ 音声合成器 |
| 4 | ポータブルオフィス | 平面形ディスプレイ 音声合成器 |
| 5 | 社内印刷装置 | 小形レーザ製版機 小形オフセット輪転機 |
| 6 | ファイルクラークステーション | 高精細ディスプレイ イメージプリンタ |
| 7 | エグゼクティブステーション | 高精細カラーディスプレイ カラープリンタ |
| 8 | 電子会議 | 大型カラーディスプレイ |
| 9 | コンピュータモデルデザイン | 高精細グラフィックディスプレイ |

表-2 出力技術の満たすべき要件

| 項番 | 項 目 | 具 体 目 標 |
|----|-------|----------------------------------|
| 1 | 低 価 格 | 分散型システムでは大型消費材並 |
| 2 | 簡 便 性 | 視覚、聴覚、触覚を利用した指示 ^{2),3)} |
| 3 | 環 境 性 | 可搬、無騒音、省電力、小形 |
| 4 | 高 品 位 | 高級印刷文書、自然音声 |

表-3 文書の高品位化の方向

| 項番 | 項 目 | 高 品 位 化 の 方 向 |
|----|-------|------------------------------|
| 1 | 情報の種類 | 文字 → 図形 → 画像 |
| 2 | 解像度 | 8本/mm → 72本/mm ⁴⁾ |
| 3 | 階 調 | 2 → 256 |
| 4 | 色 | 単色 → 多色 → 中間色 |
| 5 | 組 版 | タイプライタ → 電算写植 |

とって重要な事項としてデータフォーマットの標準化がある。漢字については、コードさらにはフォントが標準化されようとしている。文章に関してはワードプロセッサ間の通信⁵⁾について、図形に関しては、ソフトウェアモデル⁶⁾、画像に関しては、ファクシミリなどの標準化⁷⁾が進んでいるが、文章、図形、画像、音声の複合データフォーマットの標準化はこれからの課題である。

† Output Technology by Yasuyuki OKADA (Kanagawa Works, Hitachi, Ltd.) and Susumu SAITO (Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.).

†† (株)日立製作所神奈川工場
††† (株)日立製作所中央研究所

3. ハードコピー技術

オフィスオートメーションの理想は、ペーパーレス社会と言われるが、情報の媒体として紙の重要性が近い将来に減じることは考えられない。したがって、紙(またはフィルム)に情報を記録するハードコピー装置はオフィスオートメーションシステムを構成する上で欠くことができない。

オフィス用のハードコピー装置には、複写機、プリンタ、COM およびプロッタなどが考えられる。この中では、複写機およびプリンタの役割がもっとも大きく、また、実用化されている方式も豊富である⁹⁾。

3.1 複写機

ジャンプ複写機は古くから広く用いられているが、主流はゼログラフィに始まった電子写真式複写機である⁸⁾。電子写真プロセスの一例を図-1に示す。①で光導電体を暗所で一様な電位に帯電させる。②は露光工程でランプで照射された原稿をレンズにより光導電体上に結像させる。ここで光の当たった個所のみ電位が減少し、原稿と同パターンの静電潜像ができる。③で、①の電位に対し逆極性に帯電したトナーを吸着させ潜像の可視化を行う。④では、可視像面と用紙を接触させ用紙の裏面からコロナ放電によりトナーを吸引し、用紙表面に可視像を転写する。⑤の定着工程では、用紙に熱を加えトナーを融着させる。⑥では光導電面上の電位を消去すると共に残留トナーを除去し、再度、①の工程からくり返す。以上のような工程から成る電子写真式複写機は透明でない原稿を普通紙上に容易に複写できるため急速に普及しつつある。ファイバレンズアレイの導入などによる装置の小型化と低価格化、拡大、縮小および両面コピー、紙処理の自動化等の高

性能化、1成分トナーや圧力定着法の導入による保守の簡素化などの改良が行われていて、さらに安定した性能の装置の実現が期待できよう。

3.2 プリンタの動向

プリンタは、これからのオフィスオートメーションシステムを構成するうえで、複写機と並び重要なものである。実用化されているいろいろな方式の中で、活字式プリンタは印字品質は良好であるが文字数に制限があり用途に限られる。これに対し、微小なドットの集合で印字パターンを構成する画素形プリンタは、ソフトの対応で任意の文字や図形をプリントでき、漢字や画像を対象とするプリンタに適する。したがって用途の多様化に対応できる画素形プリンタがオフィスオートメーション用プリンタの中心と思われる。

一方、すでに言われるように騒音の点でノンインパクト方式が有利である。この種のプリンタの方式別の1985年までの世界の出荷額予測の一例を図-2に示す¹⁰⁾。これによると現用の方式の中では、電子写真式レーザービームプリンタ、感熱プリンタ、インクジェットおよび静電プリンタの4つが大部分を占めることになる。以下に方式別に概観してみる。

3.3 電子写真式プリンタ

本方式の原理は図-1に示した電子写真プロセスにおいて、②の露光工程で原稿のアナログ像を光導電体上に結像させる代りに、強度変調可能な光源により、光書き込みを行って画素形プリンタを構成するものである。

特に、光源にレーザーを用いたレーザービームプリンタ(LBP)では、感光ドラム上でレーザー光を100 μ 程度の径に収束させ変調しながら高速に走査できるため、高速・高印字品質のプリンタが実現できる。図-3に

LBPの構成図を示す。レーザー装置から出たレーザー光は光変調器で文字パターンに応じた信号でオン・オフ変調された後、回転鏡により偏向され、F θ レンズを通して感光ドラム上を走査する。このレーザービームの走査位置と文字信号は同期しており、走査線の集合で印刷パターンを形成できる。F θ レンズはドラム上のレーザー光のビーム径と走査速度を一定に保つ作用を持つ。使用するレーザーと光導電体とは各々の波長と感度の組合せで決まる。表-4に、この組合せの例を示す。なお、光導電材として、硬度の高いa-Siの可能性が検討されており¹¹⁾、感光ドラムの長

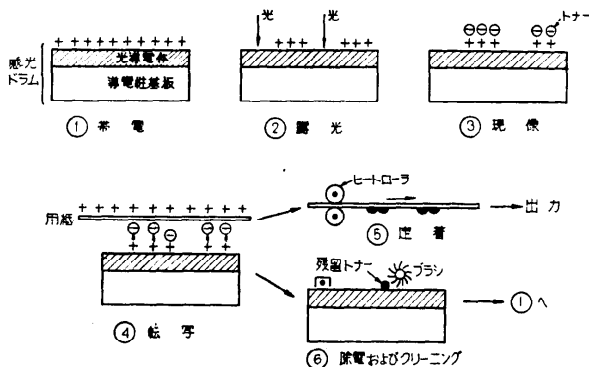


図-1 電子写真プロセスの原理(正規現像)

寿命化の点で大きな期待が持たれている。

これまで商品化された LBP は、印字速度では、800 行/分の中速機から 15,200 行/分の超高速機まで広い範囲をカバーしている。記録密度は、240~300ドット/インチが一般化している¹²⁾。

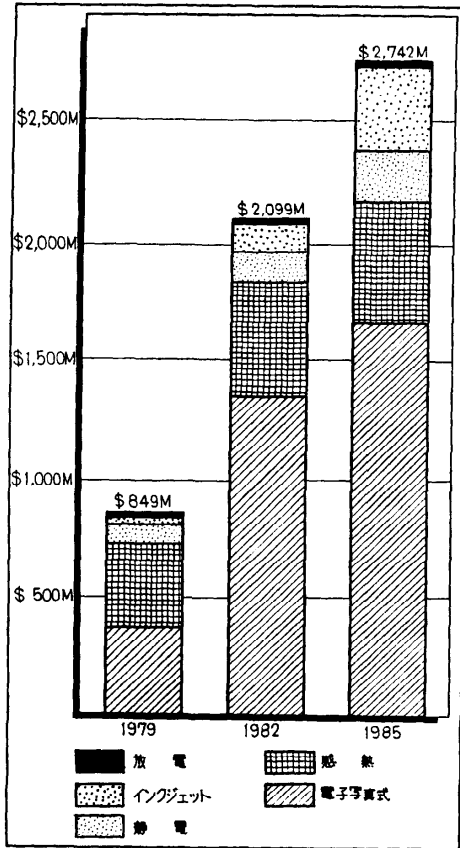


図-2 1979年から1985年までのノンインパクトプリンタの世界の出荷額

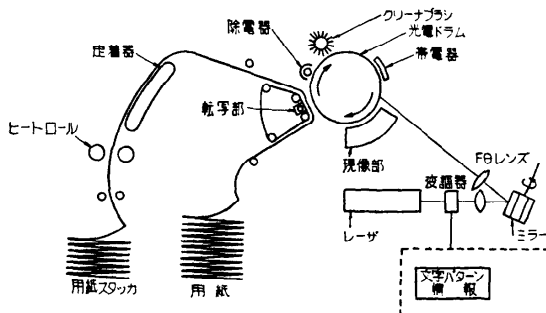


図-3 レーザビームプリンタ構成図

表-4 LBP用レーザと光導電体

| レーザ | 波長 (nm) | 光導電体 |
|----------|---------|-------------------|
| He-Cd | 442 | Se(Te) |
| Ar | 488 | Se(Te) |
| He-Ne | 633 | SeTe, CdS, 有機光導電体 |
| レーザダイオード | 780~830 | SeTe, CdS, 有機光導電体 |

ト/インチが一般化している¹²⁾。

LBP は、その印字の多様性から漢字処理システムの出力装置として好適のものであり、漢字処理システムの発展に大いに寄与してきた¹³⁾。ほかの応用例として Xerox 9700 を用いた電子印刷システムも見られる。さらに最近では LBP をベースにしてプリント機能以外のコピーや画像スキャナの機能を1台の装置に組んだ複合機能型の開発が盛んになる傾向がある。表-5 にこれまでに公表されている複合機能型 LBP の例を示す^{14)~18)}。これは、単に装置の有効活用以外に、システムのインテリジェント化を進める上で有利となる点があるためである。

LBP は今まで光源に主として気体レーザを用いてきたが、小型化、低価格化をはかるために、レーザダイオードを用いる開発も注目を集めている。これは、レーザダイオードが直接変調可能で変調器が不要となり、しかも小型化できるためである。すでに、800 行/分の印字速度のものが、端末用として実用化されている¹⁹⁾。さらに、3,000 行/分の試作機の発表もあり²⁰⁾次第に高速機の開発へ進んで行くものと思われる。また、レーザダイオードで小型化できる点を生かして連続紙用の2色印刷 LBP の発表がなされている²⁰⁾、高性能化への開発も進められている。

LBP はこれからのオフィスオートメーションシステムを構成するうえでの中心的装置として十分期待が持てる装置ではあるが、安定した性能を保持するためには解決しなければならない問題も多く残っており今後も地道な研究開発の積み重ねが必要である。

ほかの電子写真式プリンタとして注目すべきものに、LED プリンタがある^{21), 22)}。このプリンタの構成を図-4 に示す。光源として、赤色の発光ダイオードを走査ドット数だけ1列に配列したものを用い、これを感光ドラムに近接して配置する。書き込みは LED の点滅で行う。プリンタ性能として、印字ドット密度: 10 個/mm, 速度: A4 20 枚/分 が得られている。こ

表-5 複合機能型レーザビームプリンタ

| メーカー | 型名 | 機能 | プリンタ性能 |
|-------|--------------------------------------|-----------------|---|
| IBM | 6670 ⁽¹⁴⁾ | プリント, コピー | プリント速度: 36 枚/分 ドット密度: 240 ドット/インチ |
| Xerox | 5700 ⁽¹⁵⁾ | プリント, コピー | プリント速度: 43 枚/分 ドット密度: 300 ドット/インチ |
| 東芝 | TOSFILE 1000 ⁽¹⁶⁾ | プリント, スキャナ | プリント速度: A4 1枚/3.5秒 分解能密度: 8.5 本/mm |
| リコー | GT-100 ⁽¹⁷⁾ | プリント, スキャナ | プリント速度: 30 枚/分 (A4) ドット密度: 300 ドット/インチ |
| 日立 | 多機能型 ダイオードレーザプリンタ ⁽¹⁸⁾ | プリント, コピー, スキャナ | プリント速度: 17 枚/分 (A4) ドット密度: 288 ドット/インチ |

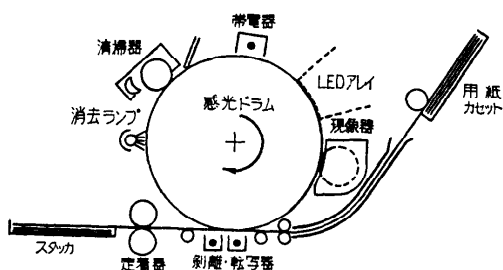


図-4 LED プリンタの構成図

のプリンタの特徴は、LBP のような光の走査空間が不要のため装置の小型化が可能で、オフィスオートメーション用端末として魅力のあるものである。課題の1つに、LEDアレーの量産時における製作歩留りの向上があり、これにより装置コストが決定されるであろう。

別の電子写真式プリンタとして光源にオプティカルファイバ管(OFT)を用いたものが以前から実用化されていて、最近、コピーとプリントの2機能を持つものが、グラフィックプリンタとして発表されている⁽²³⁾。

3.4 インクジェットプリンタ

インク粒子を普通紙に直接吹きつけて印字するプリンタで、方式としては、①帯電制御型と②オンデマンド型の2つが主なものである⁽²⁴⁾。①は、常にインクのジェット流を一定電界中に通しておき、インク粒子の帯電量を印字信号に応じて制御し偏向させ文字を書く方式である。シリアルプリンタとして、インクジェットタイプのプリンタとしては、もっとも高速印字が可能である。印字性能として、24×24ドットの漢字に対して85字/秒の速度が得られ、日本文ワードプロセッサ用として適当な性能を持つ。この方式のプリンタをオフィスの文書処理システムに本格的に用いた例として、IBMのOS-6に使用したDocument Printer 6640がある。

②の方式は、必要な時のみインク粒子を放出する

もので、速度はおそいがマルチノズル化することにより、多色印刷が可能である⁽²⁵⁾。4色で記録密度:6ドット/mm、印字速度:2分/A4の結果が得られている。

インクジェットプリンタは、低騒音で普通紙に直接記録が可能で、しかも文書処理システム用として適当なスピードを持つことから、今後の普及が見込まれる。また、カラー印字が容易に可能なことも1つの特徴であり、この面での用途も拡大すると思われる。

今後の課題として、コンピュータシステムの出力用として信頼性の一層の向上が望まれる。

3.5 感熱プリンタ

小型で安価なプリンタとしてファクシミリや低速印字用として広く用いられている。

原理的には、サーマルヘッドと感熱記録紙のみでよく、直接記録、用紙以外の消耗品が不要、装置機構が簡単、用紙も安価、などの優れた特徴を持つ。

サーマルヘッドについては、薄膜抵抗型⁽²⁶⁾が主で、これにより、印字品質の向上、低価格化、性能の安定化、熱効率の向上などの改良がはかられている。印字速度は、80字/秒、分解能は8本/mm程度であり、印字品質や記録の保存にやや難があるが、上に述べたような利点のために、感熱プリンタは今後も安定した需要が続くであろう。

また、高性能化を目的として、高速プリンタ、2色プリンタ、転写型プリンタなどの開発が試みられている。

3.6 静電プリンタ

このプリンタは高速ファクシミリ主流として現在広く使用されている。原理は、誘電体を塗布した静電記録紙に、記録密度分だけ配列した針電極を用いて印字パターンの静電潜像をつくり、この部分にトナーを付着・定着させるものである。解像度は針電極密度で決まり、これまで16本/mmのものが報告されている⁽²⁷⁾。

このプリンタは静電記録紙を使用する欠点はあるが

プリンタ部を小型化できる利点がありファクシミリに広く使用されていて、オフィスオートメーションシステムとの関連は深い。

3.7 ワイヤドットプリンタ

このプリンタはインパクト型であり騒音が難点ではあるが、一方、複写プリントが可能であることと、比較的低価格である点が優れている。これまでは英数字や仮名の印字が主体であったが、印字ヘッドの高密度化が進められ1ヘッド当り24本のワイヤを持つものが実現された。これにより、漢字の印字も可能になってきている。また、80字/秒の印字速度も達成している。また、ヘッドを1列に配列して並列に動作させることにより高速化する方式が盛んになっている。

4. ディスプレイ技術

近年ディスプレイ装置の普及には目をみはるものがある。オフィスオートメーションシステムの進展に伴いさらに広範囲に使用されることになろう。ディスプレイ装置は、CRT (Cathode Ray Tube) が主流である。テレビ受像機の量産技術を活用しているため安価で高信頼性を有する。高精細化は、ディスプレイ装置側からだけでなく、高精細テレビ放送²⁸⁾の技術開発の面からも行われておりいよいよ拍車がかかろう。ディスプレイ装置は、テレビ受像機とは異なり以下に示す特殊性がある。

- (1) 近距離で線画を見ることになる。蛍光体の残光性を長くしたりしてチラツキ防止が重要である。
- (2) 長時間使用するため目の疲労を軽減する必要がある。たとえば、背景を明るくし文字を暗くする試みもなされている。
- (3) 事務机に設置されることが多い。薄型で設置場所をとらぬことが望ましい。
- (4) 表示面上にて指示できる機能が望まれる。ライトペンや透明タッチパネルがこれにあたる。
- (5) 動画はほとんど扱わないので応答性能はあまり必要ない。

ディスプレイ装置の方式的分類を表-6に示す。

4.1 CRT^{29)~32)}

CRTは、テレビ受像機と同じ方式であるラスタ方式が主流である。表示量に制限がなく書替自由でありカラー化が容易である。しかし、画質が若干悪く、また画像処理に時間がかかるなどの欠点がある。ランダムスキャン型CRTは、線画処理の容易性、線画の高品質化などからグラフィックディスプレイ装置に多

表-6 ディスプレイ装置の方式的分類

| 項番 | 方式 | 種 類 | 解像度 (本/画面) | 課 題 |
|----|-----|-------------------|---------------|-----------|
| 1 | CRT | ラスタスキャン (モノクロ) | ~1,000 | 高精細 |
| | | ラスタスキャン (カラー) | ~1,000 | 明るさ、高精細 |
| | | ランダムスキャン | ~1,000 | 表示量 |
| | | ストレージ | ~4,000 | コントラスト、書替 |
| 2 | 平面 | 液晶 | ~ 200 | 解像度、色 |
| | | プラズマ | ~ 500 | 解像度、色 |
| | | エレクトロルミネセンス | ~ 200 | 解像度、色 |
| | | エレクトロクロミック | ~1,000 | 寿命 |
| | | 可逆感熱 | ~2,000 | 応答性 |
| 3 | 投写 | ライトバルブ | ~ 600 | 高価、寿命 |
| | | プロジェクタ | ~ 800 | 高精細 |
| | | レーザ書込液晶 | ~4,000 | 高価、低速 |
| | | レーザ | ~1,000 | 高価 |

く用いられている。ストレージ型CRTは、最も解像度が得られるが、①部分書替ができない。②消去に時間がかかる。③コントラストがあまりとれない。④長時間経過すると画面ににじみ、雑音を生ずる。などの欠点がある。CRTの高精細化に対する技術要素として下記のものがあげられる。

- (1) 電子銃の電流密度を増加できるカソード材料
- (2) 電子ビームを少ない電力で偏向するための小型電子銃
- (3) 周辺精細度、ラスタ歪、色ずれ(コンバーゼンス)などの少ない偏向ヨーク系
- (4) 輝度とコントラストの高い、残光性ある蛍光体
- (5) 透過率が高く(現状15~20%)、孔ピッチの細かいシャドマスク(現状、テレビ受像機の半分の大きさである0.3mmピッチ)

4.2 平面ディスプレイ

CRTは、画面サイズに比較し占有面積、重量が大きい。これを改良すべく平面ディスプレイの研究が盛んである。現状は、精細度及びカラー化の面をはじめとして改良すべき事項が多くCRTの代替物となりうる見通しはない。高精細のものはCRT、モノクロ小容量の表示は平面ディスプレイと分化していく可能性も考えられる。

液晶ディスプレイは^{34)~36)}、液晶セルに電圧等を印加すると液晶の光学的性質が変化することを利用して受光型素子であり反射形と透過形がある。現在は、電卓、時計、自動車パネルから80字程度の表示モジュールまでが実用化されている。試作レベルでは、約500字の表示の可能なものがある。液晶ディスプレイは、マトリクス駆動が難しくアクティブ素子

(たとえば薄膜トランジスタをガラス基板上に構成する)を各画素に置く方式により高精細にする研究が盛んである。

プラズマディスプレイは^{36)~38)}、ガス放電により生ずる紫外線で蛍光体を励起して発光させる。輝度と発光効率に問題があるが継続的に研究されている。

エレクトロルミネセンスディスプレイは³⁹⁾、蛍光体に電界を加えるときの発光現象を利用する。やはり発光効率を高めることが課題である。

エレクトロクロミックディスプレイは⁴⁰⁾、印加電圧により色の变化する物質を利用したものである。最近、薄膜技術を用いた固体エレクトロクロミックディスプレイの研究がなされている。現状では、高寿命のものが得られていない。

最近、熱により色の变化する物質を利用したディスプレイ⁴¹⁾が発表されている。A4版を8本/mmで表示できる。また、CRTを平板化する試み⁴²⁾も並行して行われている。

オフィスオートメーション分野では、モノクロ、静止画しかできないディスプレイでも実用化できる業務がある。それらには平面ディスプレイが案外早く用いられる可能性がある。

4.3 投写ディスプレイ

電子会議では、投写ディスプレイが必須である。現在、広く使われているのは、高輝度のCRTを3管置き、スクリーンに拡大投写して3原色を重ね合わせるCRT投写方式⁴³⁾である。拡大投写する際の3色像重畳(レジストレーション)、反射鏡、拡大レンズなどの光学系歪により精細度は70%くらいになると言われている。

ライトバルブ方式は⁴⁴⁾、電子ビームを油膜面に当て凹凸をつけ、この油膜面に光を透過させたり反射させたりして投写するものである。アイトホール、GEライトバルブなどがあるが、消費電力が多く、寿命も短い。そのほか、いろいろの原理のものが実験されてきたが前記2方式のみ実用化されている。液晶にレーザー光で書き込み投写する型^{45)、46)}のディスプレイもいくつかのメーカーから出されている。4000×4000素子の高精細のものも発表されている。静止画しか扱えないが電子会議等に応用するには十分の速度を持っておりまたカラー化も容易である。

このほか、レーザーを用いるもの⁴⁷⁾CRTを配列するもの⁴⁸⁾なども試作されている。

5. 音声出力技術

コンピュータの結果を最も普及度の高い端末である電話機に出力する装置として音声応答装置が用いられてきた。最近のICメモリの高集積化と音声合成用LSIの出現により、マイクロコンピュータでも音声を容易に出力できるようになった。大規模システムにしかならざるに適合できなかった音声出力技術は、ワードプロセッサの照合用出力、音声メールの出力などに使用されようとしている。図-5⁴⁹⁾に音声合成方式を示す。良く使用されているのは、PCM及びPARCOR方式である。現在は、音声入力を符号化するには、処理をメーカーに依頼する不便がある。また、符号化の単位も文章あるいは単語単位であるため自由度が少ない。したがって、単語よりも下位の音素あるいは音節を用い、テキストを分析した規則によって合成する規則合成方式が研究されている。音韻系列によるものと

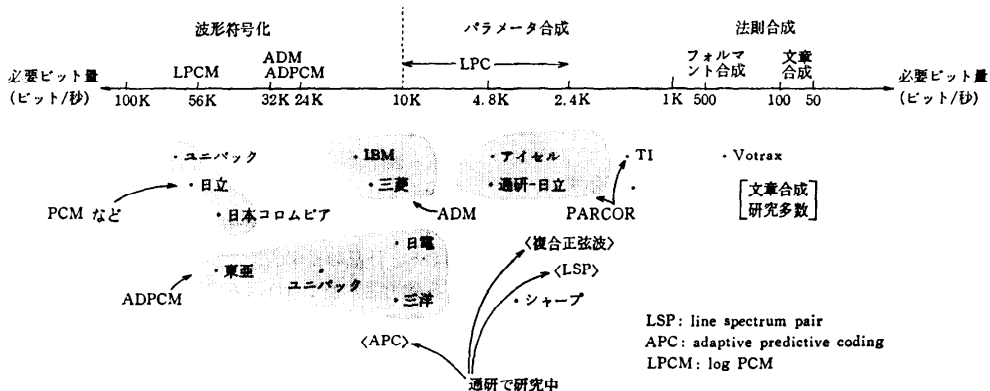


図-5 音声合成方式の比較

音声要素列によるものの2種がある。コンピュータからの自然発声に近い出力としてこれらの方式の発展が期待される。

6. むすび

情報処理機器の出力技術は、オフィスオートメーションのニーズの高まりに応じ急速に進歩している。ノンインパクトレーザビームプリンタ、感熱プリンタ、インクジェットプリンタなどが、優れた材料技術をもとにして着々と改良されている。また、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサのブームを支えられディスプレイの開発も盛んである。技術課題は多岐に亘ってはいるが大きな障壁は少ないように思われる。年々魅力的な新しい出力装置の出現する時代が当分続くことになろう。これからは出力技術の開発だけでなくいかに使うかという技術の開発も重要となる。

ペーパーレスシステムの開発とハードコピープリンタの進歩、情報の流れを改善することと情報の氾濫、資料作成の容易化と資料作成の種類の増加などとのバランスなどが必要になる。価値ある情報を、求める人のみに提供する無駄のないオフィスオートメーションシステムを常に念頭においた出力技術の開発が望まれる。

参考文献

- Zimbel, N.S. et al.: The Emerging Real World of Office Automation, Arthur D. Little, Inc. 64 p. (1979).
- Donelson, W.C.: Spatial Management of Information, Comput. Gr. SIGGRAPH-ACM, Vol. 12, No. 3, pp. 203-209 (1979).
- A Status Report on The Activities of the CODASYL End User Facilities Committee (EUFC), ACM SIGMOD RECORD, Vol. 10, No. 2/3 (1979).
- 永松元太郎: 新聞印刷におけるダイレクト製版, 印刷雑誌, pp. 27-31 (Mar. 1981).
- 佐々木, 小西: 新しい通信技術 (ビデオテックス, テレテックス) の国際標準化動向, 国際通信の研究, Vol. 101, pp. 100-108 (July 1979).
- Status Report of the GSPC, Comput. Gr. Vol. 13, No. 3, (1979).
- 倉地他: CCITT SGXIV (ファクシミリ) 京都会議報告, 画電学誌, Vol. 9, No. 1, pp. 24-30 (Apr. 1980).
- Schaffert, R.: Electrophotography, The Focal Press, N. Y. (1975).
- 画像電子技術年報, 画電学誌, Vol. 9, No. 5 (Dec. 1980).
- EOSD, Vol. 13, No. 2, pp. 10-16 (1981).
- Yamamoto, N. et al.: B-4-7. Electrophotographic Properties of RF Discharge-Produced Amorphous Si-HFilm, Digest of Tech. Papers, 第12回固体素子コンファレンス (Aug. 1980).
- 画像電子技術年報, 画電学誌, Vol. 9, No. 5, p. 367 (Dec. 1980).
- 漢字情報処理システム: 日立評論, Vol. 60, No. 5, pp. 1-31 (May 1978).
- Thompson, B.G.: The IBM 6670 Information Distributor, J. Appl. Photographic Engineering, Vol. 6, No. 4, pp. 104-108 (Aug. 1980).
- Electronics, p. 48 (Oct. 9, 1980).
- 中山: 画像情報ファイル装置, 電子技術, Vol. 22, No. 3, pp. 23-26 (Mar. 1981).
- 河津, 村山: 画像編集システム, 画像電子学会予稿 (1980).
- 日立技術展資料集, p. 38 (Nov. 1980).
- 北村他: レーザビームプリンタ LBP-10, 信学技報, IE 79-55 (1979).
- 日立技術展資料集, p. 36 (Nov. 1980).
- 立石他: LED プリンタ, 信学技報, IE 80-71 (1980).
- 立石他: LED アレイを光源とする光プリントヘッド, 信学技報, IE 80-71 (1981).
- 金丸他: グラフィックプリンタ, 昭和56年電子通信学会全国大会予稿, 8-373 (1981).
- たとえば, 山本他: インクジェットプリンタ, 電子科学, pp. 55-64, (Apr. 1981).
- 三浦他: インクジェットカラープリンタ, 信学技報, IE 79-54 (1979).
- 仲矢他: サーマルプリンタ, 信学技報, IE 79-56 (1979).
- 松本他: 超高速高解像度データ網用複合ファクシミリ, 信学技報, IE 80-70 (1980).
- 久保: 高品位テレビディスプレイ開発の現状, TV 学会技術報告, TEBS 67-6, pp. 31-35 (Nov. 1980).
- テレビジョン学会編: テレビジョン画像工学ハンドブック, オーム社 (Dec. 1980).
- 宮地他: 小特集: ディスプレイ, 電気学会, Vol. 100, No. 12 (Dec. 1980).
- 穂坂他: ディスプレイ最近の進歩特集, 電子通信学会, Vol. 61, No. 11, pp. 1162-1206 (Nov. 1978).
- 日経エレクトロニクス: コンピュータ端末用に伸びる高精細カラーブラウン管, No. 223, pp. 104-114 (Oct. 15, 1979).
- 川上他: テレビ用四重マトリクス方式液晶ディスプレイ, テレビジョン学会技術報告, TEBS 68-6 (Jan. 1981).
- 細川他: ゲストホスト型液晶ビデオディスプレイ, 電子通信学会技術研究報告, IE 80-81 (Dec. 1980).
- Lueder, E.: Processing of Thin Film Transis-

- tors with Photolithography and Application for Displays, 1980 SID International Symposium, Digest of Technical Papers, pp. 114-115 (1980).
- 36) 中川他: 新DC形プラズマディスプレイパネル装置, National Technical Report, Vol. 25, No. 6 (1979).
- 37) 篠田他: 薄膜技術を用いた AC-PDP, 電子通信学会技術研究報告, IE 80-26 (ED 80-42), Vol. 80, No. 50 (1980).
- 38) 横沢他: カラー化 AC 形 PDP の効率, 電子通信学会技術研究報告, IE 80-25 (ED 80-41), Vol. 80, No. 50 (1980).
- 39) Yashida, M.: AC Thin Film EL Device that Emits White Light, 1980 SID International Symposium, Digest of Technical Papers, pp. 106-107 (1980).
- 40) Barclay, D. J. et al.: An Integrated Electrochromic Data Display, 1980 SID International Symposium, Digest of Technical Papers, pp. 124-125 (1980).
- 41) Nakaya, S. et al.: Display System Using Reversible Heat-Sensitive Material, Pr. of the SID, Vol. 22, No. 1, pp. 23-27 (1981).
- 42) 日経エレクトロニクス: 携帯テレビ用薄型 CRT が相次いで登場, No. 267, pp. 86-87 (1981).
- 43) 竹田: 高精細度カラーテレビシステム, National Technical Report, Vol. 25, No. 3, pp. 419-426 (1979).
- 44) 大石: ディスプレイデバイスの最近の動向, テレビジョン学会誌, Vol. 31, No. 4, pp. 312-318.
- 45) Laser Liquid Crystal Military Display Systems, Librascope Division, The Singer Company.
- 46) Dewey, A. G.: High Information Content Displays Using Smectic Liquid Crystal Light Values, The 8th International Liquid Crystal Conference, Program and Abstracts (Kyoto), p. 337 (June 30-July 4, 1980).
- 47) 種田他: 1125本方式レーザディスプレイ I~IV, テレビジョン学会全国大会, 12-11~12-15 p. 325 (1973).
- 48) 倉橋他: オーロラビジョン, テレビジョン学会技術報告, Vol. 3, No. 42, IDP 42-3, pp. 31-38 (1980).
- 49) 日経エレクトロニクス: 身近になった音声合成の各方式を比較する, No. 231, pp. 60-76 (1980).
(昭和56年6月29日受付)