

ビデオテックスとフレームクリエーション

Videotex Workstation and Frame Creation System

白井 和彦 須賀 良一 中川 裕 佐原 浩

Kazuhiko Shirai Ryoichi Suga Yutaka Nakagawa Hiroshi Sahara

ソニー株式会社

Sony Corp.

NAPLPS videotex workstation for multi-media communication and its frame creation system are described. This system provides multi-media videotex service combined with video-disc or compact disc. Effective method to create data pages used in such service is also provided by this system.

1. ビデオテックスサービス

1. 1. 基本形態

ビデオテックスは、文字図形情報の端末サービス一般を意味するものと考えられる。最も単純な形態としてはテレタイプ端末や文字および単純な制御機能を持つCRT端末(ダムターミナル)などが挙げられる。現在では、計算機システムの日常化にともない、より表現能力の高い、統一された符号化体系を持つサービスが必要とされている。特に公衆回線あるいは閉鎖系の通信回線を使った情報検索のためのビデオテックスデータベースは、一般家庭や企業内の新たな情報サービスの形態として注目されている。

1. 2. ビデオテックスの規格化

通信媒体を通しての情報交換を原則とするビデオテックスでは通信の当事者間に何らかの規則の合意・プロトコルが必要とされる。プレゼンテーション層のプロトコルとしては、従来、文字情報交換の規格であるASCIIコードなどが用いられてきた。カラーCRT端末の普及とともに、カラー化および図形情報の付加により高度なアプリケーションに対応できるプロトコルが求められ、日本ではCAPTAIN、北米ではNAPLPS、ヨーロッパではPRESTELおよびCEPTが、それぞれ開発され、実用化の段階に入っている。これらの方式は、CCITT勧告T. 101のANNEXに併記されている。

2. 多機能端末

2. 1. 複合メディアサービス

実際の企業内データベース検索システムなどの応用例では、ビデオテックスによる文字図形情報の表示サービスに、他のメディアの情報を組み合わせることにより、一層効果的な情報伝達を計る試みが行われている。ビデオテックスと組み合わせられて利用される媒体あるいは装置としては以下のようなものが挙げられる。

○ビデオディスク、ビデオテープ、ケーブルテレビジョンなどのビデオ媒体との重ね合わせ表示(スーパーインポーズ)。

○デジタルオーディオディスクなどのオーディオ媒体による効果音。

○プリンタ装置へのハードコピー。

これらの応用のためには、ビデオテックス端末装置と接続する機器の間にハードウェアとしてのインタフェースが必要だけでなく、ビデオテックスのプレゼンテーションプロトコルに、周辺機器の制御の情報を伝達できる規則の拡張が必要とされる。また、複合メディアサービスで利用するための端末装置には、その端末自体の内部機能と、周辺装置へのインタフェースなどの外部機能の拡張が必要とされる。端末の内部機能の拡張のうち、重要な機能としては、CRT画面表示の制御が挙げられる。スーパーインポーズ表示を行うためには、解像度をビデオ信号に一致させる必要があるほか、画面走査の同期を外部入力により制御できる機能が必要である。外部に対する拡張としては、標準の通信回線に対するインタフェースのほか、周辺装置に対するインタフェースが必要である。

2. 2. 端末のインテリジェント化

ビデオテックスサービスの高度化とともに端末の機能も複雑化する。ファイルやプログラムの転送およびローカルな編集機能など、端末装置自体が独立したコンピュータとしての機能を要求される。ディスク装置、汎用ソフトウェアの実行が可能な環境などを備えた端末装置により、単にビデオテックス受信機能だけにとどまらず、高度な通信アプリケーション、オフライン時のローカルな画像表示ソフトウェア等、幅広いアプリケーションに対応可能なワークステーションが実現される。

2. 3. ビデオテックスワークステーション

本報告で紹介するビデオテックスワークステーションKTX-1350Nは、本章での検討をもとに開発したNAPLPS（北米標準方式）ビデオテックス端末である。NAPLPSはカナダおよびアメリカ国内を中心にサービスの行われているビデオテックスの規格であるが、論理的な符号体系が解像度などのハードウェアの性能に依存しないことなどの理由から、日本国内でも企業内ビデオテックスシステムなどとして採用される例が多い。国内での利用も考慮してKTX-1350Nでは、NAPLPSのコード体系に漢字コードなどの日本語表示機能を追加拡張している。NAPLPSでは、受信装置としての性能の目安をサービス参照モデル（SRM）として示しているが、KTX-1350Nはこのモデルの規準を満足しないし上回る能力を持っている。また、複合メディアサービスを実現するため、外部ビデオ入力、RGB出力、外部音声入力、RS-232C、パラレルインタフェース、ビデオプリンタなどの入出力端子群を装備している。さらにKTX-1350Nは、3.5インチマイクロフロッピーディスクドライブを持ち、MS-DOS*、CP/M-86**など16ビットマイクロプロセッサの標準的な環境で、アプリケーションソフトウェアを実行できる。

（* MS-DOSは米国Microsoft社の商標である。）

（** CP/M-86は米国Digital Research社の商標である。）

3. 画像作成の効率化

3. 1. 画像作成の意義

ビデオテックスサービスを展開する上で鍵となるのは、文字図形情報の作成装置であり、情報を素早くそのサービスに合わせて作成できかつ容易に修正可能な装置である。情報提供者（IP）にとって、提供する情報の迅速性は、当然重要な要求であるが、情報として表示される画面の了解性、美的評価もサービスの品質を左右する性能の一つと考えられる。文字図形情報の作成編集作業は、アプリ

ケーションの階層における情報のセマンティクスや表現上のモデルを、プレゼンテーションの階層のコードに変換する段階と考えられる。本報告では、この画像情報作成編集の段階をフレームクリエーション（の段階）と呼ぶことにする。フレームクリエーションの効率化は、データベースマネジメントシステムや通信ネットワークの技術と同様に、ビデオテックスサービスを支える重要な基礎技術である。

3. 2. ソニーフレームクリエータの構成

これまでの検討に基づき、多彩なビデオテックスサービスを支援する目的で、自動画像作成システム、ソニーフレームクリエータを開発した。ハードウェアの構成は、ビデオテックスワークステーション KTX-1350N の主記憶容量等を拡張した KTX-1350NF を中心に、カメラ、ビデオ機器などの画像信号をデジタル化するフレームクリエーションユニット FCU-1000、マンマシンインタフェース用のキーボード、タブレットまたはマウスなどからなる。KTX-1350NF は主記憶を 768 キロバイト実装し、ビデオ RAM を 512 × 256 ドット × 4 ビット（64 キロバイト）持っている。FCU-1000 はカメラ 1 系統、ビデオ信号 2 系統、アナログおよびデジタル RGB 信号各 1 系統の合計 5 系統の入力端子、NTSC から RGB へのデコード、RGB 各 256 × 256 ドット × 4 ビットの画像メモリを備えており、入力した信号はリアルタイムでこのメモリに 1 画面分入力される。入力端子の切り替え、画像の取り込みおよび転送などは、双方向のパラレルインタフェースを通して KTX-1350NF により制御され、取り込んだ画像データの転送もこのインタフェースが使われる。

ソフトウェアは、オペレーティングシステム MS-DOS から起動されるプログラムである。起動後は画面下部にメニューが表示され、オペレータはタブレットまたはマウスによりそれらのメニューを選択して操作する。ソフトウェアは合計 8 モードの状態に分かれており、幾何コードを用いた描画、文章の作成、ユーザ定義コードなどの作成、周辺機器の制御コードなどを作成するマニュアル作画部 4 モード、自動作画部 1 モード、編集部 2 モード、ファイル部 1 モードに分類される。各モード内にはコマンド、サブコマンド群があり、それらの遷移はモード遷移メニュー表示管理部により一括して管理される。

次節では、フレームクリエータの提供するユーザインタフェースと表現上のセマンティクスについてまとめる。また、次章では、FCU-1000 から入力した画像データの NAPLPS コードへの変換作業を効率よく支援する自動作画部の詳細を報告する。

3. 3. ユーザインタフェース

ビデオテックスを対象とする画像作成システムでは、アーティスト、デザイナーあるいはオペレータの意図する表現上のセマンティクスが、（画面上の）幾何学モデルとして符号化される。効率的な画像作成を行うためには、ユーザの立場に立ったセマンティクスを、計算機内部の処理や通信メカニズムなどに依存しない表現で入力できるユーザインタフェースを提供することが重要である。ソニーフレームクリエータの操作は階層構造を持つコマンド群を、タブレット等のポインティングデバイスにより指示する形式を採用し、操作性の向上を実現した。

NAPLPS では、フレームバッファ形式のビデオ RAM 上で文字や図形を描

画することを前提としている。描画される文字や図形に対応するフレームバッファ上の情報は、対応する画素群の描画前の状態に依存しない。すなわち文字や図形は、それまでに描かれた画面に上書きされる。フレームクリエータでは、自動作画により作成されるコード、マニュアル作画により作成される文字領域や図形を、貼り紙細工の重ね貼りのように考え、描画順序、位置、色情報等の属性等を管理する。編集部では、この重ね書き構造をもとに個々の文字図形情報の修正編集作業が行われる。

4. 自動画像作成機能

4. 1. 自動作画部の構成

自動作画部の処理は、外部入力画像信号のデジタル化からNAPLPSコードの発生までを、必要に応じたオペレータの介入を許す形で、以下の手順により進める。

- カメラのビデオ信号やパソコンのアナログ、デジタルRGB信号の画像を、デジタル化して入力する。ロゴなどの入力は白黒二値にデジタル化する。FCU-1000は1画面分のメモリを持っており、静止画だけでなく、動画からの取込みも可能。
- デジタル化された画像中に含まれる4096色から16色以内の色を選ぶ。選ばれた16色以内の色を用いて画像を変換する自動色変換。
- ノイズ除去、クリッピング、小領域除去、マニュアル修正などの前処理。
- コード化領域を指定できる自動エンコーディング。

4. 2. 自動色選択と色変換

カメラなどの外部入力信号は、まずFCU-1000内部でRGB信号に変換され、RGB各4ビットにデジタル化されたのち、 256×256 ドットの画像メモリに取り込まれる。FCU-1000はメモリ内のデータを、パラレルインタフェースを通してKTX-1350NFのバッファメモリに転送する。これらの動作は同じパラレルインタフェースを通してKTX-1350NFから制御される。KTX-1350NFでは、転送されたバッファメモリ内の画像データのうち、 256×200 ドット分を色選択し変換する。自動色変換は、FCU-1000から転送されたRGB各4ビット(4096色)をKTX-1350NFのビデオRAMに同時に表示できる16色以内にするための処理である。16色以下に変換された画像はビデオRAMに表示される。

色選択と色変換のアルゴリズムは、

- ①オリジナル画像から色が出現する頻度を表すヒストグラムを作成する。
 - ②このヒストグラムから頻度の高い上位N色($N \leq 16$)を選択する。
 - ③オリジナル画像の各画素(RGB各4ビット)と選択されたN色とのRGB空間での距離を計算して、各画素を距離が最小となる選択色に変換する。
- という3段階により構成される。このアルゴリズムを採用すれば、変換時に色の変更を受ける画素数を最小にすることができる。しかし、画像全体が同系色に集中しすぎ色のバランスが不自然になる場合もある。高速かつ確実に選択色を分散させるため、次のようなアルゴリズムを用いている。RGB各4ビット4096色のうち、RGB空間の距離が近い色をひとまとめにして、M個($M > N$)の色グループに分ける。次に、分けられた色グループ単位で出現頻度を表すヒストグラムを作成する。ヒストグラムから頻度の高い上位Nグループ($N \leq 16$)を選

び、選択色グループを決定する。次に個々の色グループ中の各色に対し、オリジナル画像での出現頻度を表すヒストグラムを作成する。ヒストグラムから最も出現頻度の高い色を探しグループの代表色として選択色にする。このアルゴリズムによってRGB空間での距離が近接する色選択はなくなる。色選択アルゴリズムの適性は処理画像の種類によって異なる。このため、オペレータが画像の性質や用途に応じて切り替えるのが効果的である。本システムでは基本アルゴリズムのほかに、度合が異なる2種類の色分散処理を設け、これらを自由に使い分けるようにしている。

ビデオテックス画像の作画にカメラ、VTR画像を利用する場合、入力画像全体ではなく、部分的に使用することが多い。そのため、必要な部分だけから意図的に色選択する機能が不可欠である。上半身の写真をカメラ入力して、顔の部分だけを使用する場合は、背景や人物の衣服などに多くの色を使う必要はない。このため、色選択に関係ないエリアをタブレットあるいはマウスを用いて画面上で指定する色選択エリアの指定機能が備えてある。色選択は必要な部分だけを用いてヒストグラムを作成したのちに行われる。

自動色選択の欠点は出現頻度が少なく、かつ画面全体の構成上重要な色が選択できないことである。この欠点を補うため、マニュアル操作で指定色を選択色に加える機能を用意した。タブレットあるいはマウスを操作して画面上の点を指定すると、その点に対応するオリジナルの色データが選択色に加えられる。最高16ヶ所までの指定が可能である。N色($N \leq 16$)での色変換を行う場合、まず指定n色($n \leq N$)が決定され、残りの($N - n$)色が自動色選択アルゴリズムによって決定される。デジタル化されたオリジナル画像の取り込みは一度だけで、以後はメモリ上に置かれたデータを用いて、色選択と色変換処理だけを繰り返す形態をとっている。

4. 3. エンコーディング

4. 3. 1. 前処理

16色以下に変換されたビデオRAM内の画像は、そのままでPDIコード(Picture Description Instruction)に変換できる。しかし、前処理を加えないでエンコードすると、その結果、データ量が膨大なものになる。画像1枚当たりのコード量をおさえ、短時間な伝送を可能にするため、エンコードの前に適当な前処理を加える。前処理は、孤立点や小領域の除去、マニュアル操作による追加描画、色修正などにより構成される。マニュアル操作時には、細部の修正を容易にするため2倍、4倍、8倍の拡大機能がある。また、PDIコードによる記述はある程度の面積をもった領域に対しては有効だが小領域あるいは孤立点に対しては効率がよくない。孤立点に対して、6バイト/ドットと、通常の16色表示における1画素の情報量4ビットを上回る。本システムでは、自動的に小領域、孤立点を除去する機能を追加した。

同一色によって構成される小領域が指定された画素数以下である場合、その小領域を隣接領域に統合する機能が小領域除去である。複数の領域に接する場合には外周を追跡し、最も多く隣接する領域に統合する。図4-1に画素数9以下の小領域を除去した例を示す。領域A、B、Cの画素数はそれぞれ6、13、9であるため、領域A、Cは除去され領域Bは残る。小領域除去処理は画面全体ではなく、カーソルで示される 31×31 画素の領域が対象となる。オペレータは、

カーソルの移動で処理領域を自由に設定できる。

ビデオ画像などをデジタル化した場合、領域の境界付近には中間的な濃度をもつ小領域が多数出現する。たとえば人物の顔をカメラで入力する場合、黒い髪と白い背景の境界部分に、黒から白へと変化する小領域が発生している。クリッピング処理によって、このような小領域を除去し境界部分を明瞭にする。この処理は図4-2に示すような処理点Pの周囲8近傍を調べて行う。初めに、各画素の輝度(輝度 $=0.30R+0.59G+0.11B$)を計算する。4組の画素並びAPE, BPF, CPG, DPHのうち2組以上の画素並びの輝度が単調増加または単調減少の場合、Pを8近傍中に最も多く存在する色に置き換える。

自然画像をデジタル化すると領域の境界部分などに凸凹が生じることがあるが、ノイズ除去により、これらを除去し、滑らかにできる。処理点の4近傍画素を調べ、3つ以上が同じ色であれば、処理点をその色に置き換えている。図4-3にノイズ除去の例を示す。

4.3.2. 自動エンコーディング

修正が終了したビデオRAM上に作画されたビットイメージ(256×200画素)は、再描画した時に原画が忠実に再現されるようなPDIコード列に自動的に変換される。エンコードでは、同一色で形成される一領域の頂点を検出し、それをNAPLPSのコードに変換する作業を連続して自動的に行う。頂点をできるだけ少なくし、生成されたコード量を削減する工夫がなされている。

自動エンコーディング方式には、変換に用いるPDIコードの種類により、①INCREMENTAL POINTエンコード、②RECTANGLEエンコード③POLYGONエンコード、の3種類がある。INCREMENTAL POINTエンコードはビデオRAMを走査して画像データを画素対応でのオペランドに変換していくものである。256×200画素すべてを変換すると約34キロバイトのコードが生成される。きわめて情報量の多い風景画などをそのままの状態にエンコードするのに有効である。RECTANGLEエンコードは画像を長方形、線、点コードに変換する。領域ごとに独立にエンコードしているので、ほかの画像との合成を意識したコードの生成に有効である。POLYGONエンコードは画像を多角形、線、点コードに変換する。NAPLPSの「上書き方式」を利用しているため、最も効率的なエンコーディングが期待できる。ここでは、POLYGONを用いた自動エンコーディング処理についてアルゴリズムを説明する。

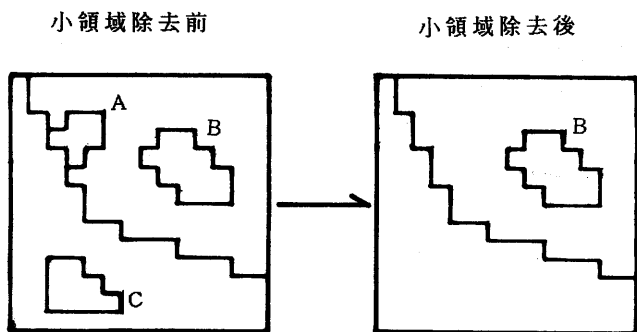
ビデオRAM上で同じ色を持ち、4近傍で連結した画素の集まりを一つの領域と定義する。自動エンコーディングでは、各領域ごとに多角形コードに変換していく。まず、領域を多角形として境界線を追跡して、辺を検出する。この段階では、辺は上、下、左、右、左上、左下、右上、右下の8方向だけを考える。したがって、図4-4(a)の領域の場合は、図4-4(b)のように13本の辺が検出される。このとき同時に辺と辺の交点を頂点として検出すれば、図4-4(c)のような13個の頂点が検出される。検出された頂点の座標をPOLYGONのオペランドに変換すれば、図4-4(a)の領域を描画するコードが生成される。しかし、この領域を記述する最適な多角形コードを考えるならば、図4-4(d)のように8個の頂点で描画できる。そのため、一度検出された頂点に対して不要頂点の削減を行っている。頂点数の削減により生成されるコード量を削減できる。

図4-5(a)の画像をエンコードする場合、領域A(図4-5(b))および領域B(図4-5(c))を独立にコード化してあれば、どちらを先に描画しても、原画が再現される。しかし、領域Aのように他の領域を内部に含む領域は、前出の境界追跡によるアルゴリズムでは図4-5(d)のような領域を描画するコードに変換されてしまう。領域内部の境界を記述するためには、図4-5(e)のようにあらかじめ切れ目を入れておくか、図4-5(f)のように領域を複数に分割してからコード化しなくてはならない。このような煩雑な処理を避けるため、NAPLPSの描画が「上書き方式」である点を利用する。つまり、図4-5(d)の領域を描画した後領域Bを描画すれば、Bが上書きされ図4-5(a)の画像が再現される。自動エンコーディング処理では、ほかの領域を内部に含む領域は、まず外側の領域を外部との境界線だけを用いてコード化する。次に内部の領域をコード化すれば、描画の際に上書きされて正しい画像が再現される。この方式は、領域境界を1回しか追跡しないので処理時間が短く、生成されるコードの効率もよい。しかし、領域ごとに独立にコード化されないので、描画順序を変更したり、コード列の一部を切り離すと、原画が再現されないという欠点がある。「上書き方式」は内部領域の処理以外にも利用できる。図4-6(a)の画像をエンコードする場合、領域A(図4-6(b))および領域B(図4-6(c))によってコード化される。領域Bが後から描画されるなら、領域Aは図4-6(d)のようにコード化しても同じ画像が得られる。このように、ある領域をコード化する際、まだコード化されていない領域、すなわち後から描画される領域に対しては、はみ出した領域を仮定してコード化しても描画結果は同じになる。自動エンコーディング処理では、頂点数が少なくなるように領域の拡張を行い生成コード量を圧縮している。

以上のような自動作画機能により、従来かなりの時間を要したNAPLPS方式のビデオテックス画像の作画作業が大幅に短縮され、単純な画像が大半を占めていたビデオテックス画像に、自然画に近い画像を導入できるようになった。

5. 結論

ソニーフレームクリエイタの導入により、文字画像(図形)情報の入力効率が高まり、ビデオテックスシステムを構築しやすくなった。しかし、ビデオテックスを企業内あるいは企業間の単なる情報検索システムにとどめず、ビジネス活動の生産性を向上させる身近なツールとするには、ハードウェア、アプリケーションソフトウェアの開発、システム周辺機器の充実がさらに必要である。ビデオテックスの普及のこれらの問題を含め、今後さらに一層の検討が必要であると考えられる。



A	B	C
H	P	D
G	F	E

図4-1. 小領域除去(画素数9以下の場合) 図4-2. 処理点Pの8近傍

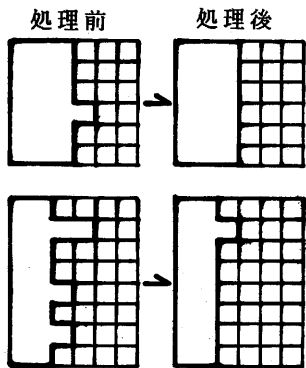


図 4 - 3 . ノイズ除去

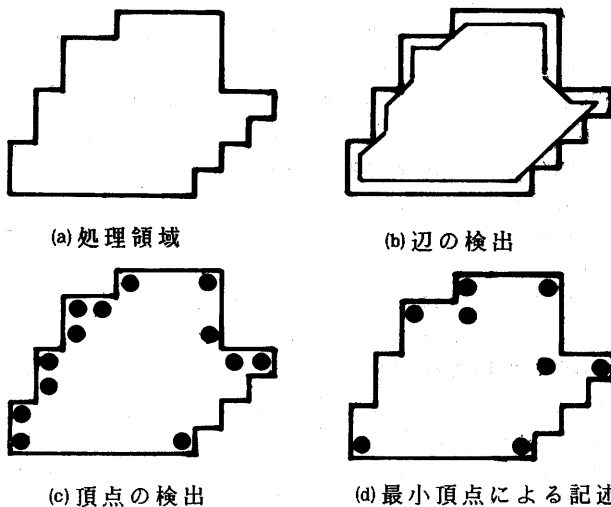


図 4 - 4 . 領域のコード化

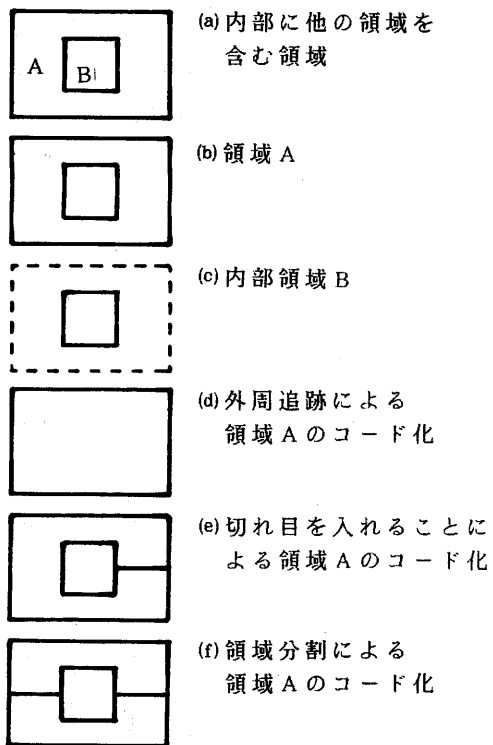


図 4 - 5 . 「上書き方式」の利用

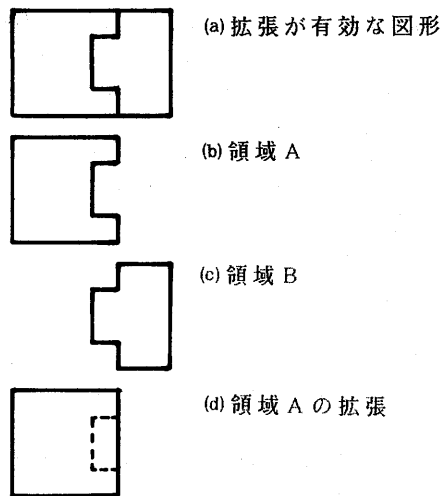


図 4 . 6 . 領域の拡張