

IEEE Computer Society Workshop on Visual Languages の報告

田中 稔* 平川正人* 西 直樹** 吉村 春***
* 広文, エンテック ** NEC, C&C *** シャープ, 産業機器

1. ワークショップの概要 (担当: 田中)

IEEE Computer Society Workshop on Visual Languages は昨年12月6日から8日までの3日間、広島グランドホテルを会場として開催された。

Apple の Lisa, Xerox の Star, IBM の QBE / OBE など視覚情報 (Visual Information) をユーザインタフェースに活用する流れが急速になりつつある時に、このワークショップが開催された事は非常にタイムリーであった。

ところで、視覚言語 (Visual Language) とは何なのか? この明確な定義はまだ無い。一方、アイコン言語 (Iconic Language) とか フォーム言語 (Form Language) といった言葉が一人歩きし始めた。そこで、市川 (広文) の Opening Remarks によれば、Visual および/または Language に携わる研究者が集まり、Visual Language について議論することを目的としてこのワークショップが開催された次第である。

全ての発表はパネル形式で行われた。一つのセッションの発表 (4~6 件) の後、質疑応答や討論が一括して行われた。発表者にはつらいやり方であるが、聴衆にとってはおもしろい方法である。

自由討論 (Birds-of-a-feather, 類は類を呼ぶ) セッションのための一室も用意されていた。このセッションは討論したいテーマを持っている人がそれを本会場入口の掲示板に書いておくと、興味ある人が集まって来て議論が始まるという仕掛けのものである。

Opening Session, Banquet, Closing Session, 及び Technical Surveys and Discussion セッションにおいて計7件の解説が用意されていたほか、"Languages: Why Visual? What's next?" と題するパネルもあり参加者に訂するサービスも充実であった。

国別の参加者数と発表件数を表1に示す。

発表件数には一般発表のほか、解説、パネル発表も含めている。

表1. 国別参加者数・発表件数

日本	112人	20件
米国	8	13
西独	2	3
イタリア	2	3
スウェーデン	1	1
中国(台湾)	1	1
イギリス	1	—

発表内容のスペクトルは、画像処理に関するもの、プログラミング言語に関するもの、心理学的立場から視覚情報の性質について議論したもの、人工知能研究からのアプローチなど、非常にバリエーションの広いものであった。表2にセッション名と発表件数を示す。個々の論文については2. 以降で述べられる。

表2. セッション名と発表件数

Image Handling	6件
Visual Information Modelling	5
Visual Aids for Programming	4
Database Technology	5
Human-System Interaction	4
Form and Iconic Languages	6

2. Image Handling (担当: 吉村)

本セッションでは、画像処理関係の論文が取り上げられた。本セッションの目的は、近年多様化してきた画像処理の研究についての議論を展開することである。初めの3つの論文は画像処理アルゴリズムについてであり、残りの3つは画像処理のためのソフトウェアツールについてである。

Y. Arai (東工大) らは、RGB カラー画像のためのデータ圧縮アルゴリズムを提案した。通常

の画像では全色帯域の10%から30%しか使用されていないという性質を利用しており、アニメーションのように濃度分布の少ない画像に対して有効な手法である。

S. K. Chang (IIT, 米国)らは、衛星画像の中から船を自動的に見つけ出すアルゴリズムを提案した。ある種の特徴を有する物体を大密度の画像情報の中から見つけ出す場合には、処理速度の面から特殊なアルゴリズムが要求される。彼らはその特殊性を船が先行する場合の波の形跡に求め、有意義な研究成果を得ている。

3次元物体の認識の手法は光源を用いた反射光の強度により判定するものと立体視法の2つに大別される。立体視法の問題点として、2つの画像中の分割された領域を同一物体として認識し、両画像の対応を定めることが上げられる。K. Hamma (日)らは、この問題を取り上げ、彼らの手法では、画像の部分的な領域に関して、分割領域の輪郭を表す鎖コードの重み計算を用いることにより、対応を定める。将来的に、彼らは、本手法に色情報も付加することにより、3次元物体の認識度向上を計ろうとしている。

従来の言語は画像処理の応用のために特別なプロセッサや限定された画像処理オペレーションを必要とした。H. Suzuki (米)らのHILLS言語は多くのサブルーチンパッケージを有効に利用できかつ拡張性/移植性に富む汎用画像処理プログラミング言語である。彼らは本言語の援助システムSDIPも開発している。

T. Matsushita (電研研)らはロボット制御のための視覚言語RVL/Vを提案した。本言語は物体モデルを基礎としており、物体の検出、物体の計測、視野の制御等の命令の実行とロボットの制御を行う。本研究はロボット制御を統合的に行うシステムとして興味深い。

M. C. K. Yang (Univ. Florida, 米国)らは画像をB-Splineに変換する方法を提案した。コンピュータアニメーションのような応用分野に対して、画像をB-Splineのような一貫した関数で表現することは画像登録の効率、あるいは自然なグラフィックス画像の表現という点で有効である。

3. Visual Information Modelling (担当: 志村)

本セッションでは、視覚情報そのもののモデル化あるいは視覚情報の利用形態のモデル化といった広い範囲の内容を議論することを目的としており、3次元物体のモデル化、画像処理言語、地理情報の概念モデル、設計技法のためのグラフ理論といった内容が含まれていた。

H. Kawakami (NEC)らは、人間の直感を用いた3次元物体の入力手法を提案した。本手法は、画像中に現れた物体に対するある長さの法線ベクトルを対称的に入力していく方法をとる。特徴は、マウス及びディスプレイといった元々2次元の入力装置だけを使用し、最小限1枚の画像から3次元物体の入力を可能にすることにある。本手法では、人間の直感に合わせるため、人間の3次元物体に対する認識が重要なポイントになる。

現在、自然言語は約150、形式言語(プログラミング言語を含む)は約3000に上る。このような状況の中で互換性及び移植性が問題になるのは必至であり、応用に依存せず、並列処理に適し、表現力/拡張性に富み、使用しやすい言語が要求される。S. Levialdi (Univ. Rome, イタリア)らはIPL (Image Processing Language)で指向している事がある。IPLにおける、画像の局所的なデータの演算から、画像処理アルゴリズムのための制御構造、画像メータ構造に至るまで、様々な画像処理に関する言語の定義が述べられた。

画像全体を1つの要素とした命令を持つ画像処理専用言語が、並列処理プロセッサの進歩と共に、重要になってきている。G. Tortora (Univ. Salerno, イタリア)らは、画像処理言語の例としてPIXALを取り上げ、画素と画像の2つのレベルで画像処理言語の意味論的考察を行っている。

地理情報システムでは、形状及び位置的な属性だけでなく、画像に現れた物体の意味に因するデータも取り扱う必要がある。E. Jungert (NDRI, スウェーデン)は地理

情報システムに有効な概念データモデルを提案している。これは、知識ベース環境下で用いることを前提としており、1) 画像の物体間の関係がユーザ定義可能である、2) 空間的物体がデータ構造で記述可能である、3) 物体が多様な属性を持つ、などの特徴をもつ。

M. Harada (電研) らは、視覚的なソフトウェアの設計技法を定式化するためのグラフィック理論を提案した。本技法では、ソフトウェアの構造が GRACE と呼ばれるチャート式の仕様記法で記述され、このチャートの編集等の手続きはある種の演算子で与えられる。彼らは、これらの演算子が設計の正しさを保証することを既に実証している。

4. Visual Aids for Programming (担当: 西)

プログラミングはその支援環境を抜きにしては語れない。このような現状を踏まえ、視覚化の効果プログラミング言語、支援環境、あるいはその融合された領域に生かすことを狙った4件の論文が発表された。

Hagiwara, Shigo (NEC) らは2件にわたって、SDMS (Software Development and Maintenance System) のユーザ・インタフェース、グラフィック機能等の視覚効果について報告した。SDMS は、'70年代、大規模プログラミング支援のために研究されたソフトウェア設計論を統合、具現化したシステムと言える。視覚化という観点から注目されるのは、SDMS が通知分野においてグラフィック・レンボルの形状や意味、記法等の変更、追記することを許していることである。論文文中においては、スイッチング・システムのための適応化例が示されており、ユーザに親和性のあるシステムにできる柔軟性を備えていることは歓迎される。

Sugito (電研) らは GML (Graph Manipulation Language) を発表した。GML は記号処理用の言語であり、同時にグラフ操作用の言語でもある。ここで、この関係はごく自然なものと言えよう。例えば Lisp の参考書では、テキストで書かれたプログラムをグラフィカルに示し

て説明しているが、グラフィカルな表現そのものがプログラムである、と言って差し支えないであろう。GML では視覚化の果す役割を、言語機能と環境の両面から位置づけることができる。

処理結果等のグラフィカルな表示 $\Rightarrow$ 言語機能

プログラム自身のグラフィカルな表示・記述 $\Rightarrow$ 環境

大規模なアプリケーションにより、その有効性を実証することが求められている。

L. A. Belady (MCC, 米国) らは並列処理プログラム記述における視覚化の効果を取り上げ、対象としているのは、データ/プロシジャ型言語におけるステートメント・レベルの並列化であり、通常のテキストで記述されたプログラムに、グラフィックスを用いた実行順序、並列実行情報も付加することを提案した。これらを導入することにより、

- ・ プログラムが並列性の認識や指定を容易に行える。
- ・ 処理系の負担が軽くなる。

といった効果を上げている。

5. Database Technology (担当: 平川)

本セッションでは、データベースと視覚的プログラミングとのかかわり合いについて、幅広い議論が行われた。データベース管理のための内部制御機構、データ構造、ならびにデータベース操作/記述言語に関する5つの論文が発表された。

S. Hikita (理研) らの論文はデータベースマシンの FRENDO の同時更新制御機能の拡張について述べた。具体的には、update mode lock とタイムスタンプ方式の導入によって、多数ユーザがインタラクティブに効率よくデータベースをアクセスすることができることを示した。

M. Nagata (大阪電通大) は地図データをストリングパターンで取り扱うことを提案した。ユーザが(ある地図データの)ストリングパターンを入力すると、システムはそのストリングパターンに類似しているストリングパターン(も持っている地図データ)を出力する。ストリングパターン

は、システム内部では、4種類の関係ファイルに分解・蓄積される。ストリングパターンの分解アルゴリズム及びマッピングアルゴリズムを提案しており、リモートセンシング画像をデータとして用いた実験システムの構築を通して、それらの有効性を確認している。

次に、データベース操作言語に関する論文が N. Roussopoulos (Univ. Maryland, 米国) 及び C. G. Burgess (North Texas State Univ.) によって発表された。

Roussopoulos らの提案した言語 PSQL (Pictorial SQL) では、取り扱うデータベースが画像であり、言語の構造は一次元である。

これに対して、Burgess の提案した言語 AID は通常の文字データベースのためのグラフィックス指向形言語である。画面上には、データ要素の間の関連構造が視覚的に表示されている。データ要素を画面上で選択することによって、そのデータ要素に関するより詳細な情報が新たに表示される。このデータ要素選択操作を繰り返して行うことによって、必要なデータを検索する。

さらに、アクターベースの知識記述言語 OKBL を Y. Matsumoto (東京) が提案している。

6. Human-System Interaction (担当: 平川)

本セッションでは、文字や図形をはじめとする種々の情報を取り扱うためのマン・マシン・インタフェースに関する議論が行われた。インターフェースの形式はアプリケーションに強く依存しているが、それらの間に共通していることは、(i) 会話的であり、(ii) 我々が日常馴れ親しんでいる手段を損ねないようにしてある、ということである。

上記(i)に設計の重点を置いたシステムが V. Demichelis (Univ. Tarim, イタリア) 及び T. Fukushima (日立) によって提案された。ここで、Demichelis らはインタフェース設計問題に関する一般的な議論を行っているのに対して、Fukushima らは画像処理分野に利用を限定

したインタフェースについて述べている。

次に、T. C. Ting (Worcester Polytechnic Inst.) 及び T. Endo (NTT) らによって上記(ii)に重点を置いたシステムの提案が行った。まず、Ting らは視覚、触覚、聴覚によるマン・マシン・コミュニケーションを支援する入出力装置を統合化した、マルチセンサ・マルチメディア・ラボラトリについて述べた。知識ベースを接点とするこのシステムは、マン・マシン・インタラクション、人工知能、ロボティクス等の研究・教育に用いられている。

Endo らはインテリジェント・メッセージ(IM)サービスのための視覚的・メッセージインタフェース(VMI)の提案を行った。IMサービスには、単なるメッセージ転送だけでなく、メッセージにサインスタンプを添えたり、メッセージの蓄積や検索を行う機能がある。VMIでは、我々が日常馴れ親しんでいる手紙フォーマットがディスプレイ画面上に仮想的に実現される。ユーザは、通常の手紙を書くのと同じ要領で、画面上の封筒にあて先及び自分の住所・氏名を記入し、画面上の便箋に書いた文書を送付することが出来る。

7. Form and Iconic Languages (担当: 西)

すっかり馴染み深くなったフォームやアイコンを用いたインタフェースである。このセッションではフォームに用いて2件、アイコンに用いて4件の論文が発表された。

まずフォームであるが、N. C. Shu (IBM, 米国) は可能性や使い易さの向上を狙った FORMAL なる言語を提案した。一方、Sugihara (阪大) らはフォームの計算モデルを明確にし、新しい言語を提案した。

両者のアプローチの違いは、Shu は全般的な性能向上を狙った実用システムを開発することに重点を置いている(この意味では Zloof (IBM) の QBE/OBE の延長上に位置づけられる)のに対して、Sugihara らはデータベースの設計過程をいかに視覚化し、容易にするかに重点を置いているように思える。

次にアイコンであるが、アイコンとはいつに

何であろうか。一つの見方として、アイコンはディスプレイに表示された何らかのシンボルで、それから連想されるセマンティクスのペアから成り立っていると考えられる。したがって、アイコンが人間と計算機間のコミュニケーション手段となるためには、人間のシンボルに対して抱く期待と、計算機側においてシンボルがbindingされている対象(object)とが一致していなければならない。問題は、この両者の認識を一致させ、保ち続けることが困難であることに起因する。

今回の各研究のアプローチをこのように立場から分類すると、次の2つに分けて考えられる。

1) 交通標識の設定アプローチ

特定の交通分野において、どのような交通概念とそれに対するシンボルを与えればよいかという問題。例之は Xerox の Star はオフィス環境に、デスクトップという概念とそれを代表するシンボルを用いて成功している。このような立場からは、G. Rohr (IBM, Germany) がシンボルの抽象度や複雑さを変えたり、複数のシンボルを組合せた場合に、人間がどのような意味づけ、理解を持つかという問題の調査報告を行った。

2) アイコンの意味づけを自由にするアプローチ

応用分野が限定されていなくても、あらかじめ固定したアイコンのセットを用意しただけで、問題解決を行うことはできない。アイコンの生成、使用、意味の変更といったことが、自由にできる必要がある。可能ならば、ユーザとの会話の進展につれて、計算機側で動的に意味の変更、追従を行うことも望まれる。これは人間同士の会話において、言葉に意味が与えられ、修正され、他の言葉を生み出してゆくことに対応している。

A. Kramer (Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung) による IconMaker, N. Monden (松下) による HI-VISUAL 等はこのようなアプローチを指向している。

ここではアイコンに関する研究アプローチを多少、独断的に説明したが、各アプローチとも密接に結びついており、また知識処理的なものの導入も不可欠であろう。アイコン全般に関

しては、R.R. Korfage (Southern Methodist Univ.) らが "The Nature of Visual Language" と題して問題分析を行った。

8. Technical Surveys and Discussion, 他 (担当: 田中)

4件の技術解説と3件の記念講演が用意されていた。ここでは、この7件について順に紹介したい。

- C.A. Ellis (Xerox, 米国) は Xerox における開発経験を混じえて、ワークステーション、通信ネットワーク、及びサーバーを基礎に置く Office Information System について解説を行った。Fig.1 に Office Information System の枠組を示す。

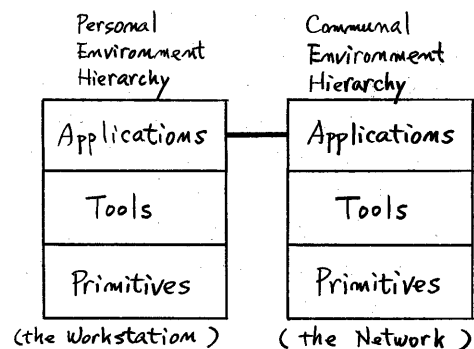


Fig.1 The Interconnect Model

Workstation の Primitives として workstation 及び周辺装置のテクノロジーがあり、ウィンドウ・パッケージやテキスト・エディタ・ハードウェアが Tools 層にある。Applications 層には Spread-sheet や文書プロセッサなどのパッケージがある。一方、Network の Primitives がデータ通信を行い、Tools 層には remote procedure call protocol がある。電子メールや会議のスケジューリングなどは Application 層にある。

Fig.1 に示されているように、shared resources を制御するのに servers が必要である。Servers (file server, print server, computation server, mail server など) は、信頼できる矛盾のないサービスを行うために、お互いに通信し合う調和のとれたもので

ければならぬ。

Office Information Systems は人を援助するものであり、人にとって代わるものではない。システムのモデルとともにユーザのモデル（人が仕事を処理する仕方のモデル）が重要である、との主張が随所に見られた。

- 心理学者の G. Rohr (IBM, Germany) は Visual Mental Representation に関する最近の研究を紹介し、ユーザインタフェースの設計についてコメントを加えた。

- N. Suzuki (東大) は Smalltalk-80 を中心に、オブジェクト指向言語のインプリメンテーション技術について解説した。

- S. K. Chang (Illinois Institute of Technology) は、第五世代コンピュータ、OA、CAD、画像理解、CIM の各システムの解析を通して、Image Information System には、(i)柔軟なユーザインタフェース、(ii)画像通信の能力、及び (iii)応用のためのデザインツールが必要であることを明らかにした。

さらに商用システム (Xerox 8010, TERA ARMS, TEKNOTRON, SCITEX R250, TOSHIBA DF2100, CCA SDMS, I²S S600-M75) に対して、画像の入力、出力、編集、処理、蓄積、検索、通信の各能力の比較評価を行った。

最後に、ソフトウェアのポータビリティとモジュールリティ、統一された画像処理言語とプログラミング環境、及び柔軟なユーザインタフェースの提供を可能にする一般化アイコンの概念について述べた。

- Keynote Address

技術論文の発表に先だって、M. M. Zloof (IBM, 米国) による基調講演が行われた。

これまで述べてきたマン・マシン・インタフェースの設計問題に欠けた関心が露せられている。この設計問題に対する1つの解が視覚的プログラミングであり、ディスプレイ画面上で2次元的にデータの操作の記述

が行えらる、そのマン・マシン・インタラクションは視覚的プログラミングであると定義している。

視覚的プログラミング言語の例として Xerox Star, QBE, VisiCalc を示し、それらの例を通して具体的に、視覚プログラミング言語の特徴について述べた。それらは (i) ユーザとの親和性、(ii) プログラムの非手続的表現、などである。 (この項 担当: 平川)

- Banquet talk では、L. A. Belady (MCTC, 米国) が 90年代のソフトウェアテクノロジーに関する講演を行った。

- Closing Remarks として、K. S. Fu (Purdue Univ.) が視覚情報記述のための言語について講演する予定であったが、欠席のため取り止めとなった。

9. おわりに

視覚言語や視覚的プログラミング手法の研究の背景には、(i)高解像度ディスプレイ、(ii)高精度ポインティングデバイス、(iii)人工知能研究の成果、(iv)データベースシステム研究の成果、(v)ユーザインタフェース研究の成果などが大きく存在している。これらの進歩に伴って視覚言語の急速な発展が見込まれる。視覚言語を使い易くフレンドリーなものとするには、ディスプレイ画面上に表示されるものに対するユーザの心理的反応に関する検討が重要になる。

第2回のワークショップは1986年6月に米国テキサス州で開催される。主要トピックスは、(i) Visual Languages for Design、及び (ii) Design of Visual Languages である。