



Title	三次元カラーグラフィクスワークステーションIRIS-4D
Author(s)	箱嶋, 敏雄
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1991, 83, p. 21-33
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/65945">https://hdl.handle.net/11094/65945</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 三次元カラーグラフィックスワークステーションIRIS-4D

大阪大学薬学部 箱嶋敏雄

3次元コンピュータグラフィックス(CG)はTVで利用される例も多く、映画のSFなど既に日常的でさえある。若い人達にはおなじみの映画“ターミネーター2”の驚くべき映像もCG技術の成果である。これがわずか6ヶ月間で制作可能となったというが、背景にハードウェアとソフトウェアの急速な進歩があることは容易に推測できる。このとき用いられたのが、これから紹介するシリコングラフィックス(SG)社のグラフィックスワークステーションIRISである。

## 1. IRISとは

SG社は1982年に米国カリフォルニア州スタンフォード大学教授ジム・クラークにより3次元グラフィックスワークステーション(GWS)の専業メーカーとして創立された。現在はGWS市場においては過半数のシェアを持つトップメーカーの一つである。また、同社のマシンにはスーパーコンピューターとみなされるものも存在し、この分野ではクレーリサーチ、IBM、富士通について第4位の地位を占めている。日本SG株式会社の資料によると、日本におけるIRISの分利別利用状況は以下のようになる。

表1. 日本におけるIRISの分利別利用状況

1. MCAE	32%
2. Animation	17%
3. Life Science	12%
4. Visual Simulation	10%
5. CFD	9%
6. General Science	8%
7. AEC	6%
8. その他	6%

IRISはそのアプリケーションの豊富さでもよく知られており、いろんな用途に用いられている。特に米国ではユーザーが多く、最新のデータクエストの調査でも総合得点においてワークステーション中、ナンバーワンとなっている("First Vendor-Neutral Survey of End Users")。ちなみに2位以下はNeXT、DEC、Silbourn、HPと続いている。大学でも盛んに利用されており、米国の研究者と情報交換をしている人々は、IRISの名前を聞くことが多いのではないだろうか。筆者の分野(Life Science、特にX線結晶回折法による生体高分子の三次元構造解析、表示、設計)では、1978年に三次元CG上

に電子密度の分布を（background）表示し、それと重ね合わせて分子モデルを（foreground）表示、両者が適合するように分子モデルを会話的に構築できるプログラムFRODO<sup>1)</sup>の出現により、CGへの関心が一挙に高まった。このソフトは、当初、E & S (Evans & Sutherland)社（あるいはVector General社）のグラフィックス端末を用いて設計され、ホストコンピュータとされていたDEC社のVAXシリーズの国際化とともに1980年代には（日本以外の）世界を制覇した。当時、VAXとグラフィックス端末の組み合わせは日本の一般的な研究者には余りにも高価であり、国内でその恩恵を受けた者はほとんどいなかった。また、日本での情報不足も甚だしかった。著者は1982年から1983年にかけて米国MITにいたが、当時の私には、既に一般化していたFORTRAN77やDEC社の端末（VT100やVT200）でさえ驚きであった（日本ではFORTRAN66でラインエディターを用いていた！）。この状況は、1980年代後半の高い計算能力とグラフィックス機能を合わせもつ安価なGWS（特にIRIS）の出現まで解消されなかった。現在は、E & S社もGWSに移行している。

SG社のマシンは、現在IRIS-4Dシリーズ1種類である。この名前は3次元（3D）プラスもうひとつのディメンション、すなわちリアルタイムモーション機能を持つ製品としての方向を強く意識したものである。IRIS-4Dシリーズには、大きく分けて以下の3種類の系列がある。

表2. IRIS-4Dの機種系列

Powerシリーズ	-----	最大8CPU、高いグラフィックス性能を持つ上位機種
Personalシリーズ	--	1CPU、コンパクトな普及版
IRIS Indigo	--	デスクトップ形のエントリーマシン

IRIS-4Dシリーズの特徴としては、まず最大の利点としてコストパフォーマンスの良さが挙げられる。上記のように数年前までは、最初に膨大な量のデータをメインフレームやスーパーコンピュータで処理し、その演算結果を可視化するために専用のグラフィックス端末が用いられていたが、増大するユーザーのニーズとホストコンピュータとグラフィックス端末の両者を揃えるために起きた費用の増大はGWSに高速なCPUの登載と浮動演算処理能力の装備を要求した。IRIS-4D Powerシリーズ（1988年にSG社発表）は MIPS社のRISC CPUを登載し、ミニスーパーコンピュータに匹敵する演算処理能力を持ち、単体で大規模な計算とグラフィックス表示を行うことができる。また、CPUボードを交換または追加することによりアップグレードができるマルチプロセッサシステムを採用している。これにより、従来何億円とかかった大規模CGシステムが、その何分の一の経費で勝るとも劣らない環境を実現可能になっている。例えば、最上位機種であるIRIS-4D/480 VGX（5千万円台）は286MIPS、70MFLOPSの性能を実現している。オーディオ・ビジュアルの充実も計られている。Power IRISにはビデオからの画像の取り込みやグラフィックスとの合成が可能であり、他の機種でもアニメーションのビデオ出力が安価なオプションとして設定されている。また、IndigoでもDATドライブやCD-ROMドライブが接続可能である。

また、著者の使用しているPersonalシリーズや最近発表されたIRIS IndigoはPCレベルの使いやすさ、EWSの持つ高速演算性能を兼ね備えるマシンという点からRISC PCと呼べる代物であり、ついにデスクトップ型グラフィックスミニスーパーコンピュータが現れた、という印象を受ける。現在、話題となっているダウンサイジングの流れは、CGについても着実に前進しているようであり、PC世代の学生諸君は、ほとんど日常的な感覚から、研究の世界に踏み込むことができるようである。以下、IRISの使用体験を述べる。

## 2. LAN構成

UNIXマシンがネットワークを前提としていることはよく知られている。著者はこれをどの程度広げるかについては余り深く考えなかった。とりあえず、Personal IRIS-4D/2 5G (16MIPS, 1.6MFLOPS) と著者の好きなVMSのVAX (DEC社VAXstation, 3.7MIPS) とEthernet (イエローケーブル) で結んである。これは単なる趣味ではなく、実際、著者の分野ではVMS上で開発されたプログラムの”遺産”が余りにも大きく、かつ、外国の研究者との”共通言語”としてのOSにこだわったからである。また、ご存知の通り、実用性の高い1/4"インチカセットテープの互換性の欠如も理由の一つである。DEC社の1/4"テープカセットTK50は特殊ではある（しかもアクセスが遅い）が、仲間内では標準である。UNIXマシン間でのこの問題は最悪である。メインフレーム（大型計算機センターや蛋白質工学研究センター）との交信は将来のこととした。しかし、実際にはこれらのワークステーションをほとんど一人で使用するので計算能力は余り高くない（購入当時は高いとされていた）が、それほど窮屈ではない。計算能力に関しては、ほとんどCPUチップに依存しており、半年あるいは1年毎に新しくなるチップは依然の2倍以上の能力をもつので、各機種の変遷はさながらPCの如くである。購入したマシンがすぐに”古く”なるのは寂しいが、UNIXという共通フレームと個人使用を念頭においたRISCチップの恩恵をユーザーとして歓迎している。このような事情から、メモリはIRISとVAXの両者とも必要最小限の16MBとした。また、ディスクは両者とも650MBである。

IRISはインターナルプロトコールとしてTCP/IPを標準装備しているが、VAX側にはないので、新たにWIN/TCP（高価！）を購入した。交信状況は良好で、転送速度 (10MB/sec) もディスクへのアクセスと同程度であり、数十MB程度のファイル転送（滅多にない）でも、同業者では遅いと感じる人はいないであろう。しかし、グラフィックス画面を（例えば光ディスク上に）ファイルとして保存し、学会などで持ち歩いたり、中身を転送したりするような場合を想定すると、（例えば、光ファイバーを用いたFDDIなどのように）10倍や100倍の速度がないと充分ではないであろう。むしろ、遅いディスクへのアクセスに慣らされてしまっていると考えるべきか。特に、VAXのそれは遅い。

## 3. スタートアップ

IRISのシステムの起動や停止は素早く、至って簡単である。起動はメインユニットのメインスイッチを入れると直ちに始まり、30秒程度でログインスクリーン（図1）が登

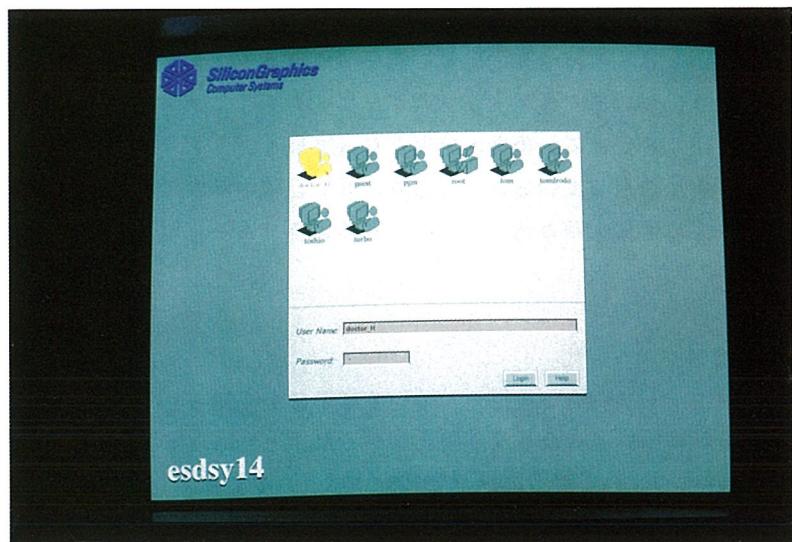


図1. ログインスクリーン

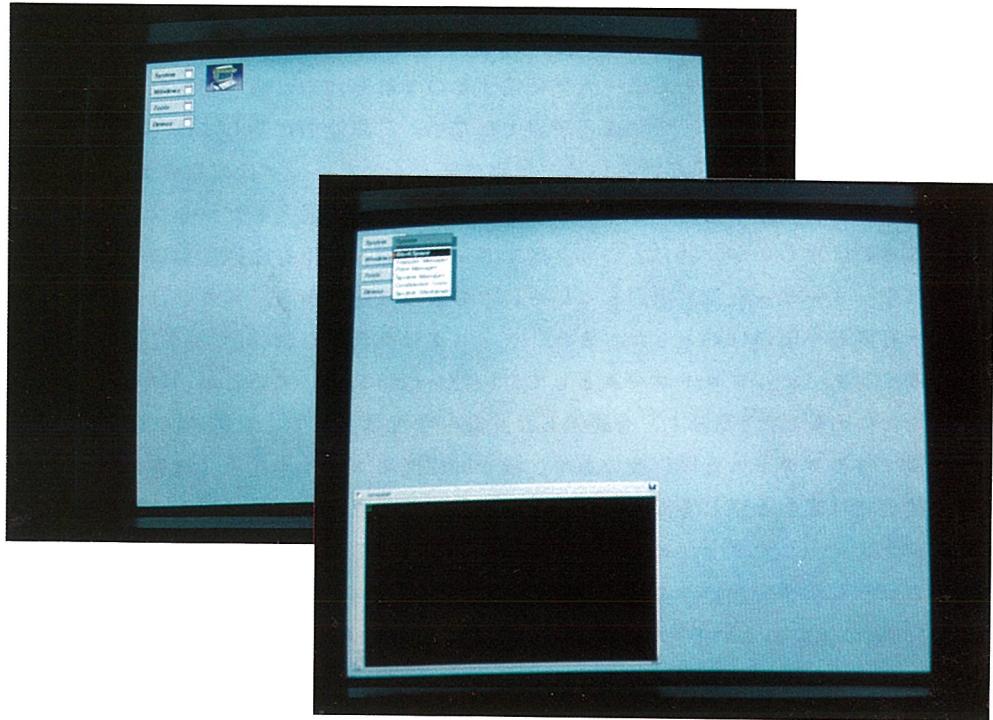


図2. ログイン後の初期画面

場する。ログインしたいアイコンをマウス（左ボタン）でダブルクリックし、パスワードをタイプインすれば初期画面となり、画面の左上にはツールチェスト（道具箱の引き出し）とコンソールのアイコンが現れる（図2）。コンソールアイコンはシステムからのメッセージが現れるので、通常はウインドウとして開いておく（デフォルトでは左端に開く）。ツールチェストは'System', 'Windows', 'Tools' および'Demos' からなり、通常の作業とシステム管理に必要な機能の全てが仕舞込まれている。これらはマウスの右ボタンでクリックし押したままにすることによりメニュー画面が現れ、マウスの位置を希望のメニュー項目上で離すと、その項目が実行される（ポップアップメニュー）。メニューは階層的あり、現れたメニュー項目が更に細分化されたメニュー項目をもつものもある。これらは例のマッキントッシュの乗りで実行すればよい（と言っても知らない人は説明にはならないが）。

システムの停止は'System' チェストから'System Shutdown' をポップアップし、管理者のパスワードを入力すれば、開きっぱなしのファイル、ウインドウやアイコンのクロージングが実行され、10秒程度でメインスイッチを切るようにメッセージが現れる。起動、停止ともにPCと大差ない。

System => WorkSpace	Windows => Window style =>
Transfer Manager	Tidy icon
Print Manager	Tidy chests
System Manager	Shuffle All
Confidence Tests	Open All
System Shutdown	Stow All
	Redraw All
	Quit All
Tools => Shell	Demos => GL Demos =>
Showmap	New Demos =>
Makemap	
Clocks =>	

図3. ツールチェストの構成

#### 4. システムマネジャー

IRISのシステム管理も至って簡単である。100MB前後のハードディスクを装備した最近のPCは、多くの領域やディレクトリから構成せざるを得ず、管理も結構大変である。IRISの管理上の労力はその労力より軽い（著者はMS-WINDOWなるものは用いていない）。例えば、ユーザーの登録も、rootでログインして'System Manager'を開き（図4）、ウインドウ下部の'Add'ボタンをクリックすればアカウントウインドウ（図5）が現れる。必要事項をタイプインして'Accept'ボタンをクリックすれば完了する。ネットワーキングやプリンターあるいはシリアルポートへのダイヤルボタン設定も同様である。ユーザー登録時のオプションには自動ログインや起動時のアイコンの選択、あるいは複数のウインドウを開きっぱなしでログアウトし、他の用事を済ました後、またもとのウインドウ状況に自動で復帰することも可能である（ワークスペースの保存）。著者のような不精者にはありがたい機能である。

##### ワークスペース（WS）ウインドウ

これは単なるファイルマネジメントシステムではなく、ポップアップメニューにもりこまれた機能により、大抵の作業はこのシステムを通して実行可能である。マッキントッシュやDECウインドウのファイルビューがこれに相当する。先ず最初のWSウインドウはルートからログインしたユーザーまでのパスが各ディレクトリーを”日常使う文房具のファイル”としてイラスト表示される（図6）。ウインドウの脇には、IRISのユーティリティの一つで簡易エディターである'jot'やごみ箱'Dumpster'あるいはグラフィックスユーティリティである'Visualizer'がある。これらはそれぞれアイコンであり、マウス（左ボタン）でクリックして指定し、WSウインドウ上の背景部分をクリック

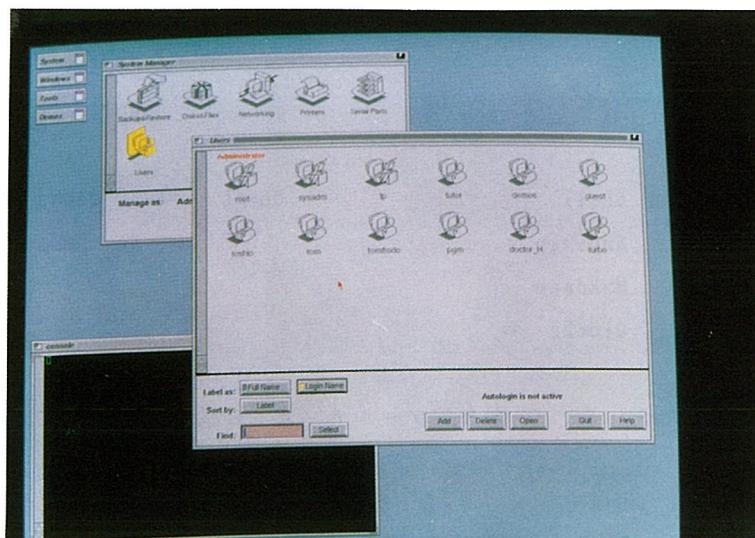


図4. システムマネージャーウィンドウ

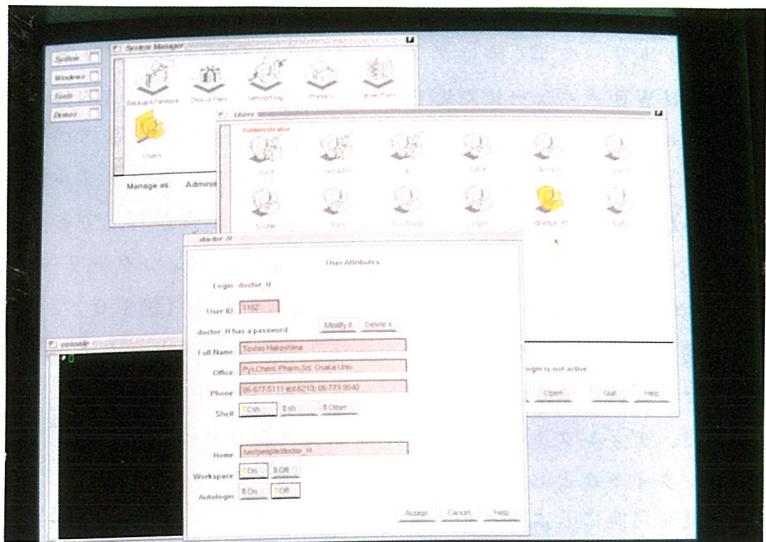


図5. アカウント ウィンドウ

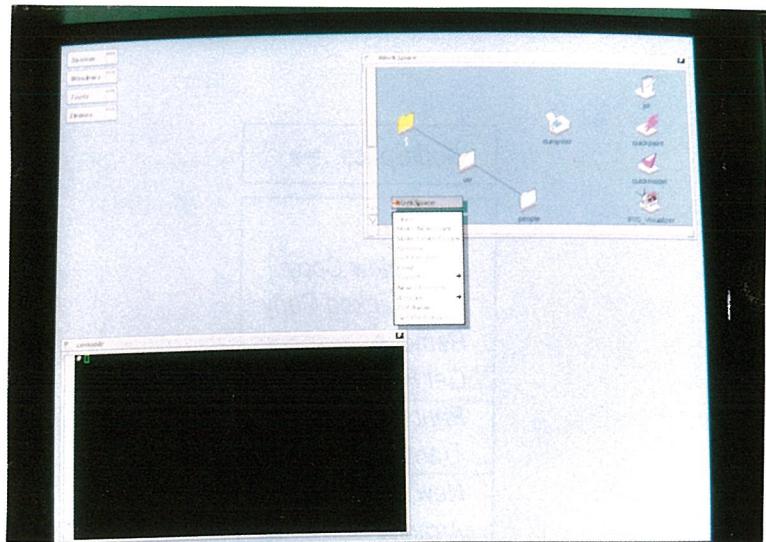


図6. ワークスペース ウィンドウ

(右ボタン) して WS メニューをポップアップすれば様々な作業ができる(図7)。とりあえずディレクトリーを開く時はダブルクリックすればよい。ディレクトリーウィンドウ(図8)には WS メニューに対応するポップアップメニュー(図9)があり、ファイルの編集、コピー、削除、実行、プリント出力、バックアップなどがマウスを用いて実行される。ディレクトリー内のサブディレクトリーに加えてファイルは内容(テキスト、バイナリーなど)を反映したアイコンで表示され、判別が容易である。ファイルをダブルクリックすれば直ちに、'jot'として開く。また、ディレクトリーメニューの'View as List'をクリックすることによりリスト表示もできる(図10)。いくつかのディレクトリーを開いておき、必要なファイルを修正して計算のセットアップをする。一つまたは複数(マウスの左ボタンでグルーピングする)のファイルのディレクトリー間の移動もマウスで、ディレクトリーウィンドウ間を移動させるだけで完了するし、ファイル名もアイコンタイトルとして変更可能である(図11)。要するに、ワークスペース上で全ての作業を可能にしようという設計である。確かに、シェルを開いてUNIXコマンドをタイプインする頻度は激減する。DEC ウィンドウのファイルビュー(VMS版)も同様の思想で設計されているが、たぶん、VMSマシンの低速性とVMSそのものとの相性の悪さから、非常に遅く、ファイルの削除以外は実用性がない。一方、UNIXマシンのエディター(jotあるいはviやEmacsなど)はVAXのEDTやTPUに慣れ親しんだ者にとっては耐えがたい苦痛がともなう。大規模な編集はjotでは面倒であり、ワークスペースに慣れたユーザーがエディトするだけのためにわざわざシェルを開き、viやEmacsなどを起動しなければならないのは、ある意味で滑稽でさえある。著者はそのような作業はほとんどVAX上で行

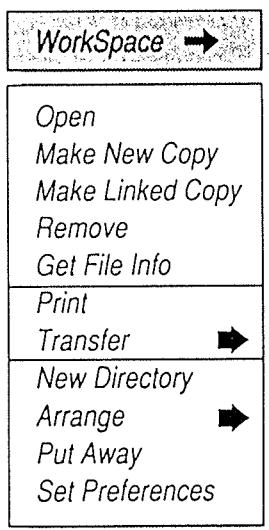


図7. ワークスペースメニュー

っている。ワークスペースにリンクした本格的な、しかしTPUのような便利さを備えたエディターの開発が望まれる。もっとも、汎用機の端末でみすばらしいエディターを使うよりましであるが。

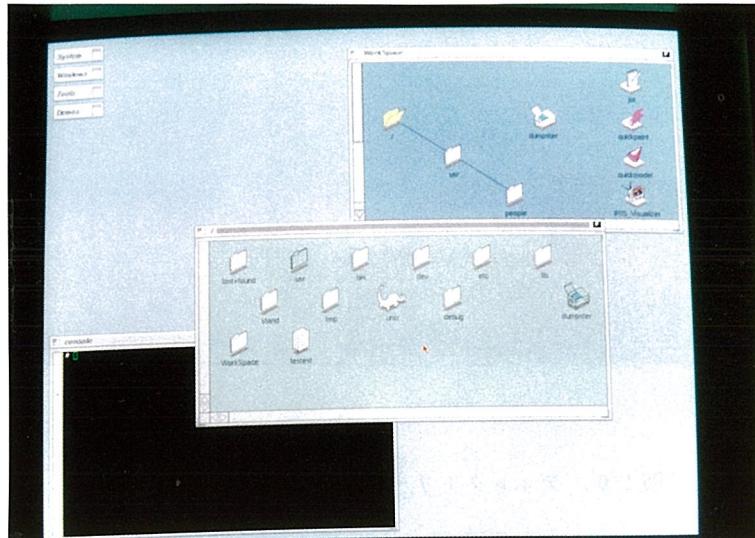


図8. ディレクトリーウィンドウ（アイコン表示）

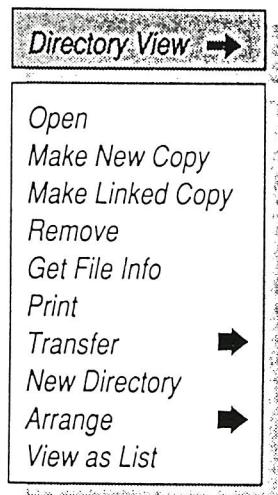


図9. ディレクトリーメニュー

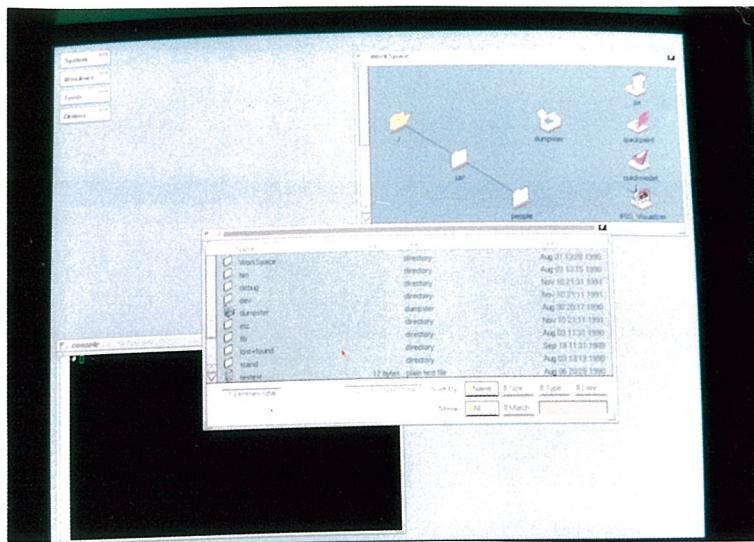


図10. ディレクトリーウィンドウ（リスト表示）



図11. グルーピング

## 5. 4 Sight と IRIX

シェルは'Tool' チェストからポップアップして開く。IRISのUNIXはAT&TのSystem V.3やバーレイ4.3bsdをカバーするとされているが、基本的にはAT&T系であり、バーレイ系のコマンドは用意されていない。著者は他のワークステーションを使い込んだ経験がないので正確な比較ができないが、UNIX、特にバーレイ系に詳しい人は結構不便を感じるかもしれない。著者もUNIXの一般的な入門書を読んでいたので、この点については多少不満を感じている。

IRISの強力なウインドウイングシステムは4Sightと呼ばれ、Xウインドウと区別される。両者の間に互換性はない。著者は4Sightをなかなかの”優れ物”と思っている。しかしながら、Xウインドウの怒濤には勝てなかったようで、IRIX V.4（新製品のIRIS Indigo）からXウインドウ系(X11R4)へと移行している。最近、Indigoを試しに使用した感じでは4Sightの良いところは継承されているようである。しかしながら、これまで4Sight下で使用していたグラフィックスソフトは作動しなかった。今後、全機種がIRIX V.4となるはずであり、これまでのユーザーはなにかと忙しくなるが、これからユーザーには吉報であろう。

## 6. グラフィックス

著者の分野でも様々なグラフィックスソフトが開発され、種々の機種で作動している。しかし、肝心なものは限られた機種でないと作動しない。風雪に耐えて、洗練されたソフトの数はそう多くはない。そのようなグラフィックスソフトは、大抵の場合、移植はそのソフトの著者以外には実質的に不可能であるし、同等のものを創ろうとすると膨大な労力を要する。しかも定評あるソフトはどんどん進化していくのでその労力も無駄に帰す可能性がある。そのような訳で選定できる機種は限られる。その点、GWSとしてのIRISは絶大な信頼を受けているようである。IRISはイメージメモリとして、24BITSのZバッファーと合計64BITSのイメージビットプレーンとオーバーレイ／アンダーレイビットプレーン(4BITS)およびウインドウIDビットプレーンをもつ。ジオメトリー・エンジンはパイプライン化、並列処理化されており、”リアルタイムの高速三次元グラフィックスを実現している”とされている。カラーモニターは1280×1024の分解能である。実際に使用してみても、線画の場合、量が極端に多くない限り応答までのラグが気にならない。図12にはFRODOの例をまた、図13にはMIDAS Plus<sup>2)</sup>によるspace-filledモデルの表示を示した。IRIS4D/70(16MB)で同様のグラフィックスソフトを起動しながらバックグラウンドで分子動力学計算をおこなわせたことがあるが、多少の応答ラグが生じるが使用できる範囲であった。これらのソフトが16MBのメモリをもつマシンを意識してつくられたことを思えば、単なるメモリ不足である。図13の画面の回転や移動はもともとのソフトが許していないので、IRISの能力を計れないが、これらの専門的ではあるが、その分野での汎用ソフトは要求マシンのダウンサイジングによるソフトの一般化が一つ価値となっている（最近、MIDASのNeXTバージョンが完成した）ことを考えると、この辺りが現在の普及マシンの限界であろう。モデルの回転、移動は線画(wire モデル)

でおこない、視点を決めてからspace-filledモデルを描くように設計されている。線画から図13の面画の出力は30秒程度である。

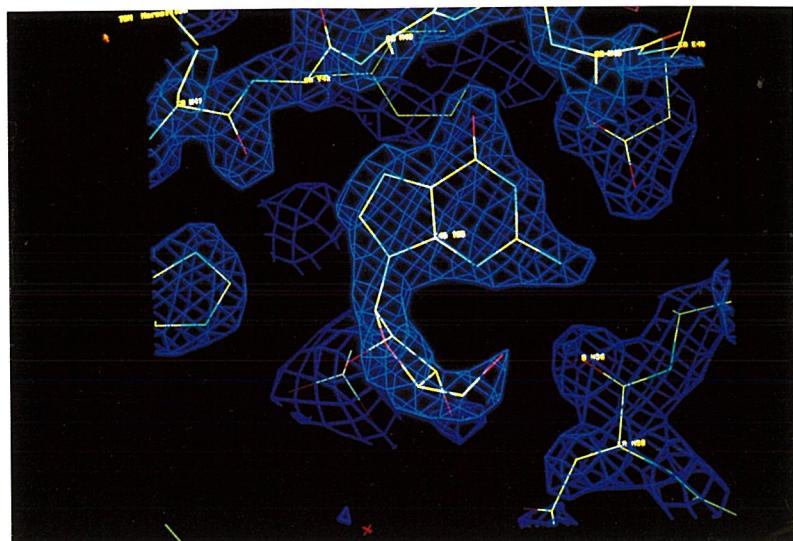


図12. TOM/FRODOによる電子密度分布と分子モデル

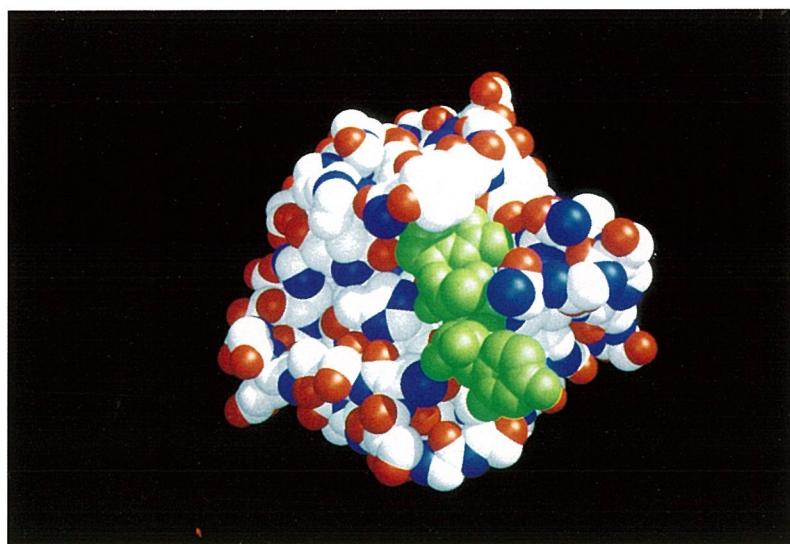


図13. MIDAS Plusによるspace-filledモデル表示

## 7. Power IRISとPersonal IRIS

現状では、Power IRISを一台購入するより、Personal IRISを10台購入した方が著者の分野ではパフォーマンスが高いと考える。しかし、スーパーコンピュータを購入するよりは確かにコストパフォーマンスに優れている。大規模グラフィックスの分野ではPower IRISが必要であろう。演算とグラフィックスは一体化しなければならない。著者の分野ではPersonal IRISで用が足りるようなことを述べたが、これはむしろGWSの台数が不足がちな現状への不満と現在の構造解析理論や方法に慣らされた弱みの現れであろう。上記のFRODOを、SA法や束縛条件下の最小自乗法による構造の精密化、それにともなう電子密度分布の変化の計算をFRODO画面上からバックグラウンドジョブとして計算し、直ちにモデル修正の結果を視覚化できるように改良しようとすると、Power IRISあるいはそれ以上の能力が必要とされるであろう。

個人的には、もともとワークステーションとは1人1台が原則であり、複数のユーザーが共有するものではないと思っている。実際、ワークステーションを購入してからは、大型機のお世話にはほとんどなっていない。このような傾向は一般的である。ワークステーションの価格の下落、それに反比例した能力の向上、それになによりユーザーエンドの使い易さはこれからも続くであろう。端末を並べた計算機センターは過去の遺物となりつつある。一方で強力なスーパーワークステーションを用意し、そしてもう一方で”高価なPC”といった程度の、しかし能力のあるGWSを普及しLANによって両者を結ぶことにより、眞のクライアント/サーバーを実現することは、計算機センターのこれから唯一の存在形態であると考える。

ホストの混み具合いや割り当てられたマシンタイムを気にかけることもなく、疲れたらコーヒーでもすすりながら、夜となく昼となくする目前のGWS上でのグラフィックスワークは最高である。このようなゆとりある状況からのみ眞の新しい発想や創造が生まれると確信している。

- 1) T. A. Jones (1978). A graphics model building and refinement system for macromolecules. *J. Appl. Crystallogr.* 11, 268-272.
- 2) T. E. Ferrin, C. C. Huang, L. E. Jarvis & R. Langridge (1988). The MIDAS display system. *J. Mol. Graphics* 6, 13-37.