

視覚研究のための実験環境：総論

佐藤 隆夫

東京大学 文学部

〒113 文京区本郷 7-3-1

1. シンポジウムの目的

1970年代までの視覚研究では各研究者が自分で、またはおおかえテクニシャン、出入り業者を使って、創意、工夫の結晶ともいえるような装置を製作して研究を行うことが多かった。この時代にはどのような装置を考えつくかが研究者の評価に直結したと言ってもよいほどだった。しかし、1980年代に入り、コンピュータが画を出すようになって状況は一変し、以降、90年代前半まで、ある程度複雑な空間的パターンを必要とするタイプのサイコフィジックスは、コンピュータ（主としてパーソナルコンピュータ、以下PC）という固定された土俵の上でアイデアを競い合うゲームとなっていった。もしくは、それぞれのタイプのPCの性能を極限まで追求するゲームとなっていった。とはいうものの、PCの普及の視覚研究に対する貢献には計り知れないものがある。たとえば1980年代後半からの運動視研究のブームなども、PCの普及がなければ起こり得なかった現象である。企画者自身もPCの発達の恩恵を受けてきた。

日本においては、これまで15年近くの間、NECのPC-98シリーズは日本の研究者の間の標準機であった。その上での多くの技術情報が蓄積され、98を使っておけば困ったことがあっても、誰かが教えてくれた。しかし、現在、その標準機としてのPC-98は死につつある。あれよ、あれよと言う間に、世の中が変わってしまったのである。これまでPC-98を使ってきた研究者は、近い将来、別の環境へ移らざるを得

ない。引越先はどこがいいのか、それを見定める機会を提供しようというのが、このミニシンポジウムの第一の企図である。具体的には、マッキントッシュか、IBMコンパチかということになるのだが、こうしたマシンでどこまでできるのか、視覚研究に適したソフトウェアにはどんなものがあるのか、またどのような付加的なハードを使えば、どこまでのことができるのかといった点を見定める機会として活用していただきたい。

我々は、これまでPCの性能の限界、特に表示性能の限界には常に欲求不満を感じていた。数年前まではPCの表示性能の限界には、空間解像度（多くが600×400程度）、時間解像度（ほとんど全て60Hz）、輝度解像度（多くのPCでは、せいぜい数段階、外付けのフレームバッファを用いても256段階）、画面サイズ（多くが14インチ）の4つの側面があった。しかし、状況は大きく変化しつつあり、これらの限界を突破するような機器が比較的簡単に入手できるようになった。一般的なPCにおいてすら、マッキントッシュ、IBMコンパチ機の普及によって、いまやRGB各8ビットはあたりまえ、20インチ程度のCRTも珍しいものでは無くなってきた。さらに、市販されているハードをつけ加えれば、RGB各4000段階以上、時間分解能200Hz程度まで実現できる状況となってきた。また、ソフトウェアの発展もめざましく、これまでは刺激提示にプログラミングが必須であったが、現在では市販の汎用アプリケーションによって、デモはおろか、実際の実

験まで行えるかという状況が出現している。現実にそういうものが存在していることは知っているが、コンピュータは複雑さを増す一方であり、現実的なハードルは案外と高い。このミニシンポジウムは、こうした現状を踏まえて、現在、市販品として入手可能であり、視覚研究に使用可能なハードウェア、ソフトウェアを実際に使用している何人かのかたがたに、紹介していただき、これからの各自の実験環境構築のイメージを考えて行くことを目的として企画した。

2. 視覚研究のためのソフトウェア環境

マッキントッシュ、または IBM コンパチ機で視覚実験をおこなおうとする場合、ソフトウェア、ハードウェアに関して、幾つかのタイプの実験環境が存在する。まず、ソフトのレベルを見てみると以下の3タイプに分類できる。

(1) PC上で、「C」等のプログラミング言語を使ってプログラミングを行う。

IBMの場合、どのグラフィックスボードを選ぶかが問題となる。また、このボードの変化のスピードが速すぎるという問題もある。またソフトウェア構成上では、裸のDOSからボードをコントロールするか、またWindowsを介して実験を行うかという問題もある。特殊なハードを使わずにIBM機で、どのようなことができるかを芦田氏に紹介していただく。Macintoshではハード的にはあまり選択の余地が無く、したがって多くの研究者の間に環境の共通性がある。また、比較的長期にわたって環境のコンパチビリティを保ってきたため、多くのソフトが蓄積されているという利点がある。この結果、Macintoshの場合、ハーバード大学のCavanagh、ニューヨーク大学のPelliがそれぞれ、視覚研究に特化したライブラリを公開している。この二つのライブラリに関して、塩入、小田の両氏に紹介をしていただく。IBMに関しては、こうしたライブラリとして、今回とりあげるMacintosh用のものほどに普及しているものは現在のところみあたらないようである。

(2) PC上で市販の一般向けアプリケーションを使用する。

プログラミングがいやだという場合には、現在では、ドローイング用、またプレゼンテーション用のさまざまなアプリケーションを使って簡単にデモを作ったり、またソフトによっては実験まで出来ることもある。こうしたものの1例として、プレゼンテーション用ソフトとして有名なDirectorの視覚研究への適用の実例を河本氏に、また数式処理用のソフトであるMathematicaの視覚研究への適用の実例を大竹氏に紹介していただく(大竹氏への講演依頼ができたのが遅かったので記事は本号には掲載できなかった)。

(3) 視覚実験用に作られたソフトウェアを活用する。

上で述べたコンパイラ用のライブラリからさらに進んで、視覚実験用のアプリケーションソフトも何人かの研究者によって公開されている。たとえば、上記のCavanaghのソフトでは、コンパイラ用ライブラリとアプリケーションがセットで公開されている。この他にも、MacLab, MacProbe, MacStim, Psychlab, Psychlab, PsyScope, SuperLabなど、様々な心理実験用のアプリケーションソフトが存在している。また、Brown大学のTarrのRSVPは、上記のPelliのVideo Toolboxを用いた、認知実験制御用の言語である。残念ながら、今回のミニシンポジウムでは、このタイプのソフトウェアの紹介は無い。ここであげたソフトは全てMacintosh用のものであり、IBM用にこうしたソフトは見あたらない。やはり、ハード、ソフトの環境が安定しないからだろうか？

しかし、インターネット上で探し回ってみると色彩研究用のソフトもけっこう存在するようである。

3. 視覚研究のためのハードウェア環境

ハードウェアに関しては以下の3つのタイプが存在する。

(1) 市販のPCをそのまま使う。

この場合、上記のようにグラフィックボードおよびソフトウェアの選択がポイントとなる。

(2) 汎用（視覚実験用に開発されたものではない）フレームバッファを使う。

このタイプのフレームバッファは、数年前には PC-98 と組み合わせて良く使われていた。また、世界的に見るとかつては PDP11, または VAX と Addage のフレームバッファというのが（お金がある人々の間の）業界標準であった。専用フレームバッファには、OS レベルの制約に縛られない、また制御用コンソールと刺激提示用画面を分離できる等の利点があるのだが、PC の場合、PC 自体のグラフィック機能が向上するにしたがって、また Workstation レベルでも同じ理由、および D1 などの記録技術の進歩によって急速にマーケットから駆逐されつつある。

(3) 視覚実験用に設計製作されたハードウェアを用いる。

IBM 機を前提とした時には、このオプションがもっともフレキシブルなものであろう。かつての Picaso 等と違って、現在市販されているものはスタンドアロンで使うのではなく、あくまで PC 用の付加ボードとして設計されている。現在、視覚研究者の間でもっとも広く使われている製品は英国の Cambridge Research 社の VSG とよばれるボードであろう。この製品は

Cambridge 大学の研究者のために開発されたものを市販したものであり、実際の研究者の要求を満たすように作られており、特に、RGB 各 12 ビットの輝度制御精度と、200 Hz 以上のフレームレートを実現していることが最大の魅力である。また、輝度測定、ガンマ補正、ステレオ提示、VEP 記録等、多くのオプションが用意され、実験、測定用のソフトウェアが充実している点も評価出来る。この、ハードの使い勝手を井戸氏に紹介していただく。

4. 結語

このように、PC を使って視覚の心理実験を行おうとする時の、選択の幅は非常に広がっている。今回、紹介できなかったもの、特に実験記述用のアプリケーションの中にも多くの優れたものが存在していると思われる。また、状況は急速に変化している。にも、かかわらず我々の間に、こうした情報交換のためのチャンネルはほとんど無い。研究遂行上のオーバーヘッドをなるべく少なくするためにも、活発な情報の交換、ソフトウェア資産の公開、共有以前にも増して重要となる。今後も、研究会の場で、機関誌上などで活発に情報を交換して行く必要があることは言うまでもないが、研究環境に関するメイリングリストなどを考える時期に来ているのかもしれない。