

# プログラミング初心者にとっての Psychtoolbox の魅力

九州大学文学部 技術専門職員

黒木大一郎 (くろき だいいちろう)

Profile — 黒木大一郎

2007年、九州大学大学院人間環境学府博士課程修了。専門は視覚心理学。著書は『人工環境デザインハンドブック』(分担執筆, 丸善), 論文は「ファントム立体視に及ぼす輻輳および観察距離の効果」(共著, Vision), 「Depth scaling in phantom and monocular gap stereograms using absolute distance information」(共著, Vision Research) など。



心理物理学の実験を行うためには実験用のプログラムを作成することが避けられないが、これはプログラミングを専門的に学習したことのない研究者や学生にとっては従来ハードルの高いものであった。特に時間制御や色情報の操作などにおいては、一般的なプログラミングを超える技術が必要とされることが多く、このことがより敷居を高くしていたとも言える。Psychtoolbox (サイコツールボックス) はこれらのハードルを低くすることを目標として開発されており、プログラミングの初心者でも利用しやすく、かつ様々な実験に耐えられるだけの精度も十分に保たれている。

Psychtoolbox は単体で動かすものではなく、別途 MATLAB もしくは Octave というアプリケーションが必要になる。Matlab は有償であるが、学生であれば Student バージョンを安価に求めることができる (Octave は無償で利用することができるが、操作性の面で Matlab に劣る)。OS については、Windows, Mac, Linux などいずれの環境でも動作するので各人の環境に合わせて導入すればよいだろう。

Psychtoolbox の開発には多くの人間がたずさわっているが、これを使った研究を論文にする場合には引用するのを忘れないように

したい。公式のサイトによれば次のように引用するのが望ましいとされている (Brainard, 1997; Pelli, 1997; Kleiner et al., 2007)。

さてここで、Psychtoolbox のすばらしさを体感していただくために、様々な色でランダムドットを描画するサンプルコードをご紹介します (表1)。(％以降はコメントとして扱われプログラムの動作には影響しない)

areaSize, numberOfDots, dotSize については単純に数値を代入しているだけである。dotColor, xy については、まず rand 関数を理解する必要がある。たとえば rand (2,5) は、2行5列に配置されたランダムな数字 (各数字は0から1の値を取る) を返す。このように行列の形で数値を扱うことでプログラミングが

簡素化される。サンプルコードの dotColor は行数が3となり、それぞれの行が RGB (赤・緑・青) の色情報を表すデータとなる。同様に xy は行数が2となり、それぞれの行が x と y の座標値を表すデータとなる (列数は、dotColor も xy も、ドットの数 numberOfDots と等しくなる)。

ランダムドットを描画するための準備を終えたら、表2のコマンドによって描画を行う。

ここで Screen はコマンド名、DrawDots および Flip は Screen の関数 (サブコマンドとも呼ばれる), widowPtr は描画するウィンドウ、そして引数 when はドットを呈示したい時間を表している (when にはあらかじめ数値を秒単位で指定すること。when を指定しない場合は、即座に画面に呈

表1

```
% ランダムドットを描画する範囲 (単位はピクセル)
areaSize = 300;
% ランダムドットの数
numberOfDots = 400;
% ドットの大きさ
dotSize = 12;
% ドットの色
dotColor = rand (3, numberOfDots) * 255;
% 各ドットの中心座標
xy = rand (2, numberOfDots) * 2 * areaSize - areaSize;
```

表2

```
Screen ('DrawDots', widowPtr, xy, dotSize, dotColor, centerPos, 0);
Screen ('Flip', widowPtr, when);
```

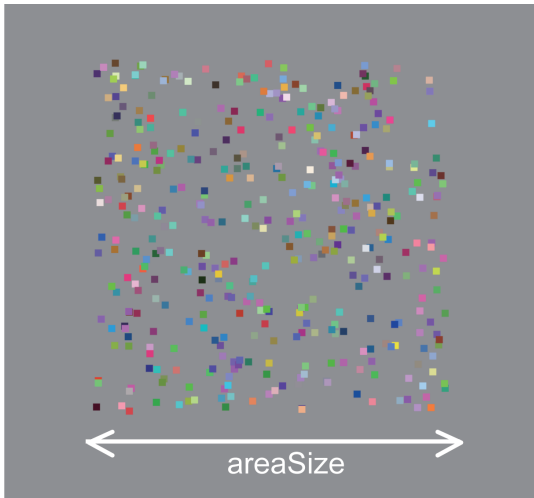


図1 様々な色で着色されたランダムドット。描画されているドットの数 は numberOfDots (=400 個), 中心の x 座標を a, y 座標を b とすると, centerPos= [a, b] となる。

示される)。画面上にドットが呈示されるのは DrawDots を実行したときではなく、Flip 関数を実行したときであることに注意していただきたい。また Flip コマンドの結果(戻り値)を調べることによって、画面上にドットが呈示された正確な時間を知ることも可能である。このように Psychtoolbox では、たくさんのドットを描く関数がすでに用意されていることも特筆すべき点だろう。

Psychtoolbox は視覚刺激の描画に優れた機能を備えているが、すでに画像ファイル(JPEG 形式など)がある場合には、それを画面上に呈示することも容易である。これについては草野・阿久津(2013)による説明が大変分かりやすいので参考にされたい。

さて視覚刺激の描画について説明を行ってきたが、Psychtoolbox を利用するメリットはそれだけではない。たとえば Bits++, Eyelink, Netstation などの実験機器との相性もよい(詳しくは PsychHardware フォルダにある Contents.m を参照)。著者は Tobii 社のアイトラッカーを利用

したことがあるが、これには Psychtoolbox のためのソフトウェア開発キット(SDK: Software Development Kit)が準備されており、容易に実験参加者の注視点のデータを取得することができる。これによって、たとえば実験参加者が注視している場所に依じてリアルタイムで視覚刺激を変化させることが可能となる。そのほかには、Arduino などのマイコンボードとの連携や、ジョイスティックの利用、さらには聴覚刺激や動画の呈示に関する機能も充実しており、およそ心理物理学の実験に必要なすべての機能が備わっていると言ってもよいだろう。

ただひとつ難点をあげるならば、開発元が海外ということもあってインストール方法などが記載されているウェブサイト、フォーラム、ヘルプなどすべてが英語で表記されているということだろう。これについては、インストール方法や TIPS などを著者のウェブサイトで解説をしているので参考にいただければ幸いである。また Psychtoolbox の利用者が互いの知識を日本語で共有する

場として Facebook ページも準備しているのでぜひ利用していただきたい。

無事にインストールを終えたあとは、数多くのデモプログラム(PsychDemos というフォルダに保存されている)を動かしてみるとよいだろう。ただしこれらのデモは刺激の描画に重きを置いているので、実際の実験手続きとしては、PsychExampleExperiments フォルダにある MullerLyerIllusion や草野・阿久津(2013)を参考にするとよい。

Psychtoolbox を使えば、きっとみなさんがひらめいた実験アイデアを思いのままの形で実現できるだろうと、著者は自信をもってお勧めする。

末尾となりましたが、本稿の作成にあたり東京海洋大学の草野勉先生に有益なコメントをいただきました。また日本心理学会第 78 回大会のシンポジウムにおいて、本稿に基づいた発表を行っていただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

## 文 献

- Brainard, D.H. (1997) The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, 10, 433-436.
- Kleiner, M., Brainard, D. & Pelli, D. (2007) What's new in Psychtoolbox-3? *Perception*, 36, ECVF Abstract Supplement.
- 草野勉・阿久津洋巳(2013) Psychtoolbox 入門. 『基礎心理学研究』32, 145-151.
- Pelli, D.G. (1997) The VideoToolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial Vision* 10, 437-442.

## 参考 URL

- <http://psychtoolbox.org/HomePage> (公式ウェブサイト)
- <https://sites.google.com/site/ptbganba/> (著者のサイト)