

## 多次元データのための直観的視覚探索インターフェース

石橋 亮太†

† 公立はこだて未来大学情報アーキテクチャ学科

川嶋 稔夫‡

‡ 公立はこだて未来大学情報アーキテクチャ学科

### 1 はじめに

本研究では多次元データにおけるデータの可視化を扱い、ヒトの視覚を用いて大量かつ多次元なデータの中から異なる性質をもつデータを発見できる、直観的インターフェースの開発を目的としている。今回は、視覚の視野特性に基づいて研究を進める。

### 2 実験

本実験では、3次元空間上にランダムに配置された1000個の立方体(これをディストラクタ刺激とよぶ)の中から、他とは視覚表現が異なる特徴的变化をする3つの立方体(これをターゲット刺激と呼ぶ)を探索する課題を取り上げる。実験の目的は、様々なデータ可視化表現の方法の中で、直感的に探索可能な方法として適切なものを検討することである。

#### 2.1 課題

他とは異なる特徴的動きをする3個のターゲットを1000個の中から探索し、ターゲットの色を報告し、それに要する時間を測定する。

#### 2.2 実験装置

実験はデル製のコンピュータ Inspiron 3847 を用いて行った。ディスプレイとして、デル製の23インチ液晶カラーモニター S2340L を用い、画面上部の1980pixel × 1080pixel のエリアに刺激パターンを呈示した。被験者からの報告はすべてマウスを介して行われた。

#### 2.3 呈示刺激パターン

各立方体の色は7色(赤色、青色、緑色、水色、黄色、紫色、茶色)の中からランダムで割り当てた。そのうちターゲット刺激の立方体3個の色は重複が起これないように選んだ。各呈示刺激パターンでは、ターゲット刺激群とディストラクタ刺激群に分かれて、点滅や往復移動などの変化が起こる。各刺激の初期位置は、各刺激群に関係なくランダムに配置する。

実験1 ディストラクタ刺激及びターゲット刺激の立方体が、それぞれ一定の周期で点滅する。点滅周期  $t[s]$  のとき輝度が255から $\frac{t}{4}$ かけて減少し、 $\frac{t}{2}$ だけ0になったあと $\frac{t}{4}$ かけて増加し255に戻る。輝度の変化パターンについて図1に示す。

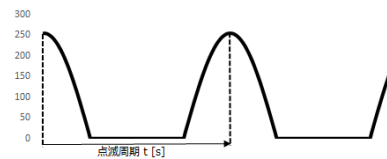


図1: 実験1における輝度の変化

実験は、ターゲット刺激の方が速く点滅する実験1-1と、ディストラクタ刺激のほう速く点滅する実験1-2を行った。実験1-1ではディストラクタ刺激の点滅周期  $t_1$  を1.20[s]に固定し、ターゲット刺激の点滅周期  $t_2$  は0.80, 0.60, 0.48, 0.40[s]の4パターンで行った。一方、実験1-2ではターゲット刺激の点滅周期  $t_1$  を1.20[s]に固定し、ディストラクタ刺激の点滅周期  $t_2$  は0.80, 0.60, 0.48, 0.40[s]の4パターンで行った。

実験2 ディストラクタ刺激とターゲット刺激がともに左右にそれぞれ10pxずつ、一定の速度で往復運動を繰り返す。往復周期  $t[s]$  は往復移動を開始し、元の場所に戻るまでの時間とする。往復移動の例を図2に示す。

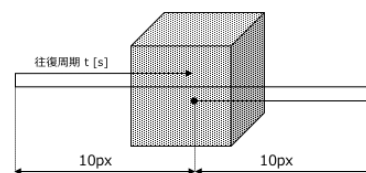


図2: 実験2における往復移動

ターゲット刺激の往復周期  $t_1$  を6.00[s]に固定し、ディストラクタ刺激の往復周期  $t_2$  を3.00, 3.43, 4.00, 4.80[s]の4パターンで行った。ターゲット刺激の周期がディストラクタ刺激と比べて長いので、ディストラクタ刺激のほう速く往復移動することになる。

#### 2.4 手続き

実験の画面の一例を、図3に示す。

Intuitive visual search interface for multidimensional data

†Ryota ISHIBASHI ‡Toshio KAWASHIMA

†Department of Media Architecture, Future University Hakodate

‡Department of Media Architecture, Future University Hakodate

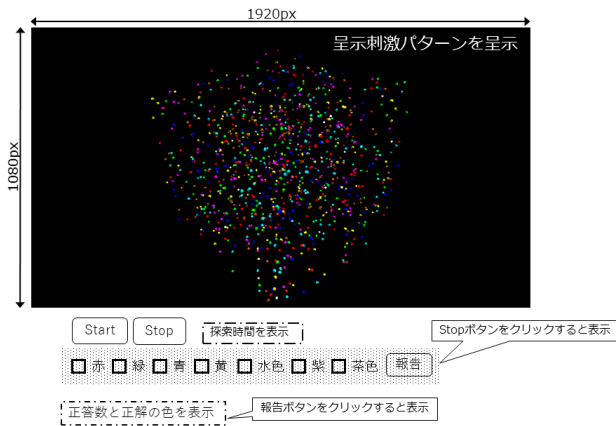


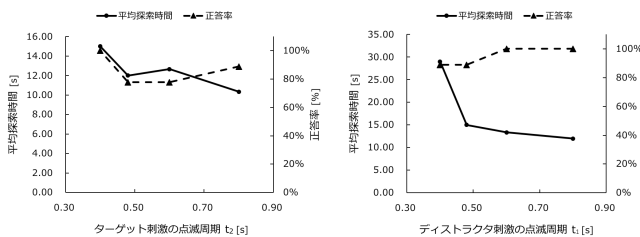
図 3: 実験画面

被験者は、準備ができ次第 Start ボタンをマウスでクリックし、呈示刺激パターンのうち、異なる動きをする3つのターゲットを探索し、色の判別が完了次第 Stop ボタンをマウスでクリックするよう教示した。Stop ボタンをクリックすると、呈示刺激パターンの動作は停止し、画面下部に報告フォームが表示される。被験者は判別した3色の名称に該当するものを、マウスクリックでチェックを入れ、報告ボタンをマウスでクリックし報告する。実験者は画面に表示された正答数を記録する。各実験パターンについて、3回ずつ行う。

### 3 結果と考察

#### 3.1 実験結果

実験 1-1 の実験結果についてのグラフを図 4(a)、実験 1-2 の実験結果についてのグラフを図 4(b) に示す。



(a) 実験 1-1 (ディストラクタ 1.20[s]) (b) 実験 1-2 (ターゲット 1.20[s])

図 4: 実験 1 実験結果

実験 1-1 では、ターゲット刺激の点滅周期  $t_2$  が 0.48[s] と 0.60[s] の場合は平均探索時間が約 12[s] より長く、他 2 つは平均探索時間が約 12[s] 以下となった。正答率はターゲット刺激の点滅周期  $t_2$  が 80% を下回っており、他 2 つは 80% 以上という結果になった。最も正答率が高かったのはターゲット刺激の点滅周期  $t_2$  が 4.00[s] の場合であるが、このとき平均探索時間は約 15[s] と他

の 3 つのパターンに比べるともっとも長い。また、実験 1-2 ではディストラクタ刺激の点滅周期  $t_1$  が 0.48[s] 以上になると、平均探索時間は約 15[s] 以下になった。正答率はどの結果も 80% 以上と高めであり、ディストラクタ刺激の点滅周期  $t_1$  が 0.60[s] 以上になると正答率は 90% 以上になった。

次に、実験 2 の実験結果についてのグラフを図 5 に示す。

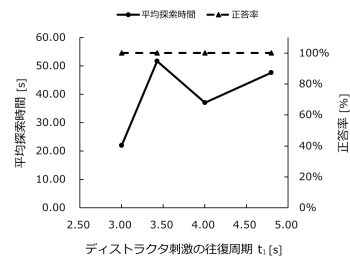


図 5: 実験 2 実験結果

ディストラクタ刺激の往復周期  $t_1$  が 3.00[s] と 4.00[s] の場合、平均探索時間が約 40[s] 以下となっている。

#### 3.2 考察

点滅周期による影響について、実験 1 の結果からターゲット刺激の方が速く点滅する場合 (図 4(a))、ターゲット刺激はディストラクタ刺激の点滅周期  $t_1$  がターゲット刺激の点滅周期  $t_2$  の整数倍の関係にある場合、ディストラクタ刺激の影響を受けやすいことがわかった。また、ディストラクタ刺激の方が速く点滅する場合、ターゲット刺激は、ディストラクタ刺激の点滅が遅くなるほどディストラクタ刺激の影響を受けにくくなることがわかった。

往復移動周期による影響について、実験 2 の結果からディストラクタ刺激の方が速く往復する場合、ターゲット刺激はターゲット刺激の点滅周期  $t_2$  がディストラクタ刺激の点滅周期  $t_1$  の  $\frac{n}{2}$  倍 ( $n$  は整数) の場合、ディストラクタ刺激の影響を受けにくくなることがわかった。

### 4 まとめ

多次元データを直観的に探索できるインターフェースの開発を目的とし、データの可視化表現方法を模索した。実験から、立体が点滅する場合や往復移動する場合、ターゲット刺激の探索はディストラクタ刺激の周期の変化による影響を受けることがわかった。