

縦格子による立体錯視現象において単純な図形を立体視させるためのドット平面の制御法

A Method of Controlling the Dot Plane which Causes a Solid Illusion of Simple Figures with Vertical Gratings

大野 雄基[†], 大槻 正伸[†], 中野 良樹[‡]
Yuuki Ohno, Masanobu Ohtsuki, Yoshiki Nakano

[†]福島工業高等専門学校,
Fukushima National College of Technology
ohtsuki@fukushima-nct.ac.jp

[‡]秋田大学
Akita University
nakano@ed.akita-u.ac.jp

Abstract

The solid illusion caused by a dot plane and vertical gratings has been found in recent years. In this paper we present a method of constructing the dot plane which causes a solid illusion of some simple figures that do not exist physically.

Keywords — Solid illusion, Vertical Gratings

1. はじめに

「縦格子とドット平面による立体錯視現象」とは次のような現象である。まず「ドット平面 $PL(R, c)$ 」とは、一辺 R の正方形（以下「ドット」という）を、1つの行に対して次の行では、開始位置を c だけずらして隙間なく配置したものである（図1）。「縦格子面 $Gr(m_1, m_2)$ 」とは幅 m_1 の黒色の帯を平面（透明なOHPシート等）に縦に m_2 の間隔で規則的に配置したものである（図2）。

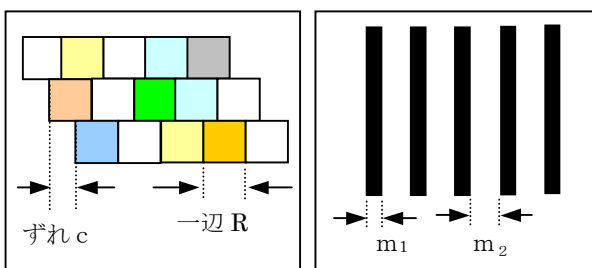


図1 ドット平面 $PL(R, c)$

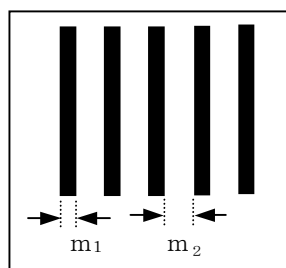


図2 縦格子 $Gr(m_1, m_2)$

$PL(R, c)$ を立てて置きそれに平行に $Gr(m_1, m_2)$ を h だけ離して配置し、 $Gr(m_1, m_2)$ を通して $PL(R, c)$ を距離 d だけ離れた位置から自然に両眼視すると、ある条件下で物理的に存在しない帯状の立体が明瞭に知覚される（図3, [1]）。この現象に関して現在のところは周期的な帯状立体、周期的なトーラス状図形程度の非常に簡単な図形しか立体視させることに成功していない。今回は、ド

ット

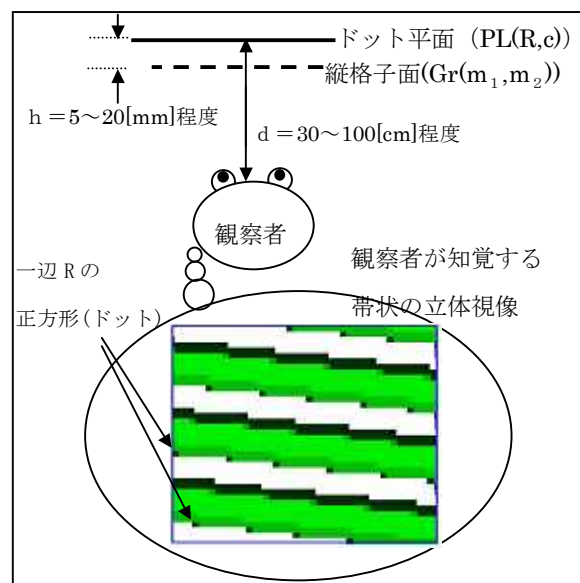


図3 縦格子とドット平面による立体視

平面内の各ドットの位置を制御し、他の単純な図形（例えば“+”や“A”など）をこの錯視現象で立体視できるようにドット平面を作成するための方法を構築する。

2. 本現象の推定されるメカニズム

この現象の発生メカニズムはおおよそ以下のようには予想される。まず図4では(a) (b)とも縦格子によりドットが遮蔽され、左眼ではA、右眼ではBの像が得られている。実際に観察者が得る像A、Bはもとの正方形の一部が欠けた不完全な長方形となる。(a)ではAとBが、ある縦格子の左右両側に、(b)ではA、Bが共通の2本の縦格子の間にある。従来の研究で、(a)の場合はドットは実際よりも奥に、(b)の場合には手前に知覚されることが確認されている。脳はこれらの不完全な情報から、ドッ

ト位置を推定計算することになるが今は(b)の場合について考える。

得られている2つのドット像は同一のドットで、左端点が同一であるとすると、図4(b)のように、左端点に両眼から引かれた2つの線の交点Pになれば矛盾するから、これがドットの位置と推定され、知覚される。このような計算、推定を融合とよぶ。各ドットは様々なパターンに遮蔽され、実際のものではない距離が融合によって知覚される。実際よりも近くに知覚されるドット集団があり、それがあがる図形(例えば帯状図形)になっているとわれわれはその図形を認識する。

本現象のメカニズムは、以上のように自然に予想されるが、心理物理学実験により、実際に上記予想による理論的距離計算と、知覚距離は一致しないことが確認されている([2])。すなわち、ドットの遮蔽パターンと知覚距離との関係は現在も明らかになっていないが、確かに図4(a)の場合、実際よりも奥に、また図4(b)の場合は実際よりも近くにあると認識されることだけは分かっている。

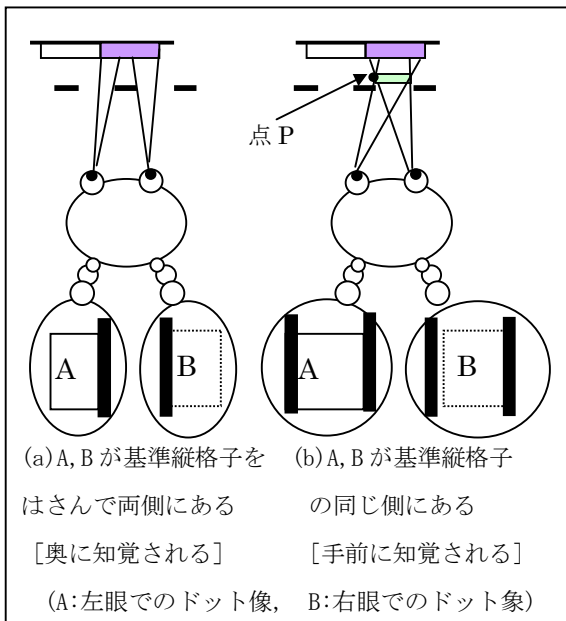


図4 遮蔽パターンと認知距離

3. ドット平面の制御法

今回は、帯状立体やトーラス状図形ばかりでなく他の簡単な図形(「+」「A」等)を立体視させられるようなドット平面の制御法を構築した。

アルゴリズムはおおよそ次のとおりである。

1. 両眼の幅(w)、図3の各種パラメータ入力
2. ドット位置に関する、浮かび上がらせる(1)か否か(0)の値をとる関数fを設定する(図5に示す0,1の値をとる関数)。

3.

```

For i=1 to ∞ (適当に大きな数) do
  begin
    1 ドットの描画位置の候補をランダムに選ぶ;
    j ← このドットの f 値(1 か 0);
    Dp1 ← 選んだドットの遮蔽パターン;
    if j=0 then Dp2 ← 図4(a)のパターン
      else Dp2 ← 図4(b)のパターン;
    while (Dp1 ≠ Dp2) do
      begin ドットを微小幅ずらす;
        Dp1 ← 新ドットの遮蔽パターン
      end;
    最終的なドット位置にドットを描画する。
  end.
  
```

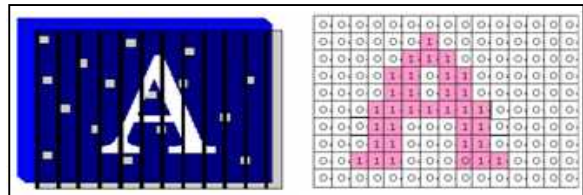


図5 立体視させる図形と関数fの値

この方法で制御されたドット平面を実際に作成し、 $Gr(m_1, m_2)$ を通してドット平面を両眼視すると、実際に文字が浮かび上がって見えることが確認された。これで、まだ帯状図形、トーラス図形ほど鮮明にはないが、簡単な図形を縦格子により立体視させる技術の第一歩が確立されたことになる。

参考文献

[1] 大槻, 會田, 中野 (2005 年) 縦格子とそれに平行なドット平面による立体錯視現象における、ドット遮蔽と遠近感に関する基礎研究, 日本認知科学会第22回大会論文集, 258-259

[2] 大槻, 掛札, 相樂, 若松, 中野 (2007 年) 縦格子とドット平面による立体錯視現象におけるドット遮蔽と脳内距離計算に関する基礎研究—認知距離とドットの遮蔽状態の関係についての実験と解析—, 日本認知科学会第24回大会発表論文集 pp74-77