

周期性随机点立体图的原理及设计方法^{*}

张景芝 金贵昌 周桂荣

(中国科学院生物物理研究所, 北京 100101)

摘要 叙述了一种周期性随机点立体图的原理和设计方法, 并给出一个随机点立体图的实例和程序框图, 讨论了周期的大小对深度感知的影响.

关键词 周期性, 随机点立体图, 融合, 体视匹配, 视差

本世纪 60 年代初, Julesz^[1]首次用计算机产生随机点立体图 (RDS) 并进行了有关的体视感知实验, 说明了视差是产生深度感知的主要线索. RDS 因不含单眼线索而被用于视知觉的心理物理学研究以及体视检测等方面.

RDS 图对的信息是通过双眼进入视觉系统, 在脑中进行信息加工的. 用于观察 RDS 的方法一般利用立体镜、红蓝滤色片眼镜、偏振光眼镜、柱状板等^[2].

本世纪 70 年代, Tyler^[3]曾制作了一种 RDS 图, 它是由重复的随机点条纹组成. Tyler 的研究指出其感知的敏感性与重复的宽度有关. 但 Tyler 并未详细论述这种周期性随机点立体图的设计方法. 本文的目的在于论述周期性随机点立体图的原理及一般的设计方法, 并给出计算机程序框图. 本文提供的方法对设计一般的周期性立体图有参考意义.

1 原理和方法

人的双眼从稍有不同角度观察三维空间中的一个物体, 它在双眼视网膜上的映像略有不同, 即存在双眼视差. 双眼视差是形成体视的主要线索.

RDS 是由左右两张图构成, 两张图看起来是一样的, 只是图中的部分随机点在两图上的位置不同, 即存在双眼视差, 用立体镜观察就会产生深度感知.

周期性随机点立体图 (PRDS) 也存在视

差信息, 它与 RDS 不同, 它是一张由周期性的随机点元素构成的图. 观察时, 在左右网膜上的映像仅是整个图形的一部分, 并且两部分映像具有重叠部分 (图 1). 1 区和 2 区投影到左眼, 2 区和 3 区投影到右眼, 匹配时是 1 区和 2 区、2 区和 3 区分别进行融合及匹配. 这就要求 1 区和 2 区形成立体图对, 2 区和 3 区形成立体图对. 因此 2 区和 1 区的背景相同, 3 区和 2 区的背景相同, 则 1 区和 3 区的背景也相同, 在这个意义上说该图具有周期性. 在作图时先作出 1 区, 以 1 区为左图作出相应的右图为 2 区, 再以 2 区为左图作出相应的右图作为 3 区, 以此类推. 1、2、3 区合起来就是一张周期性随机点立体图.

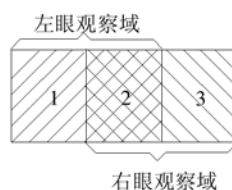


图 1 周期性随机点立体图的基本原理

用计算机产生一个浮起在背景之上的圆的周期性随机点立体图为例, 阐述其制作步骤如下.

^{*} 国家自然科学基金资助项目 (39570184).

收稿日期: 1996-04-09, 修回日期: 1996-11-12

这个三维图形的方程是

$$\begin{cases} X_0^2 + Y_0^2 < 150^2 & Z = 10 \\ X_0^2 + Y_0^2 > 150^2 & Z = 0 \end{cases}$$

其中 Z 为圆面高度. $Z > 0$, 此圆是浮在背景之上. 为了在水平方向上产生周期性, 作图时要在水平方向上分成若干个周期来作. 我们以取周期 $T = 3.2\text{ cm}$ 为例 (在分辨率为 640×480 的显示模式下相当于 200 点), 整个图形的大小为 $10\text{ cm} \times 7.8\text{ cm}$. 作图步骤如下:

a. 作出立体图的第一个周期, 在第一个周期的位置上填上随机点并记录下来. 为了方便起见, 在此只选用黑白随机点.

b. 作下一个周期. 三维图形上的每一点, 在投影到左右眼时, 由于存在视差, 虽然点的状态 (颜色、灰度) 不变, 但位置已经不同了. 设空间上一点 $P_0 (X_0, Y_0, Z_0)$ 投影到左右眼的位置坐标分别为 $P_L (X_L, Y_L)$ 和 $P_R (X_R, Y_R)$.

$$X_R - X_L = 2d \quad (2d \text{ 为视差})$$
$$d = K \times Z \quad (1)$$

(其中 Z 为空间圆的高度, 取 $K = 0.14$, 它是经实物照相的方法获得的经验值)

如已知 $P_L (X_L, Y_L)$ 和视差 d , 就可以利用公式 (2) 计算出 $P_R (X_R, Y_R)$

$$\begin{cases} X_R = X_L + 2d \\ Y_R = Y_L \end{cases} \quad (2)$$

空间图形 $X_0^2 + Y_0^2 < 150^2$ 时 $Z = 10$, 投影到左眼时方程为

$$(X_L - Z \times K)^2 + Y_L^2 < 150^2 \quad (3)$$

把上一周期的每一点当作 $P_L (X_L, Y_L)$, 用 (3) 式判断是否在圆内 (即该点在相应的位置上的 Z 值是 0, 还是 10), 并通过 (1)、(2) 求出相应的在右眼的投影 $P_R (X_R, Y_R)$, 并记录下来.

c. 重复步骤 b, 直到作完最后一周期. 结果显示于图 2, 观察时, 距离 40 cm, 两眼平视, 将图上方的三个 “▲” 融合成两个, 会发现一个圆浮于背景之上.

计算机程序框图见图 3.

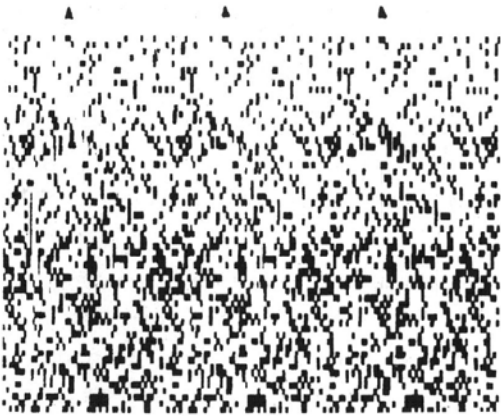


图 2 用计算机产生的周期性随机点立体图

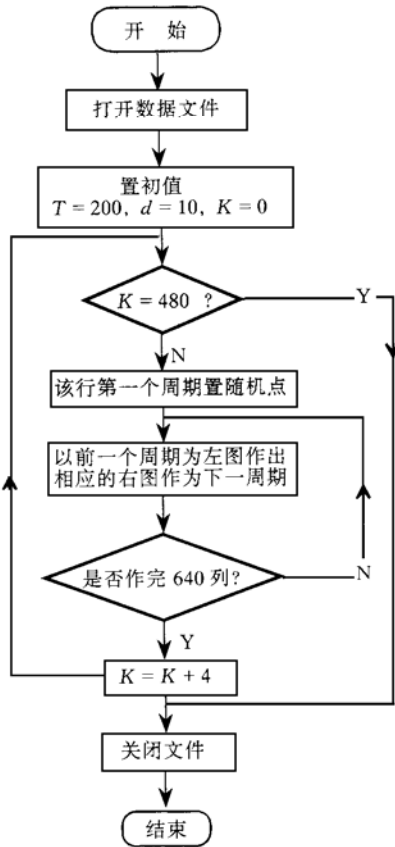


图 3 产生周期性随机点立体图的程序框图

2 讨 论

a. 该立体图的背景呈周期性, 通过实验测得, 周期 T 在 2.3 cm 至 3.8 cm 时较容易观察, 我们取周期 $T = 3.2\text{ cm}$, 这时是相邻

两个周期的点子相匹配. 当 T 较小时也能融合, 但容易造成假匹配; 当 T 太大时, 两眼可能无法融合.

b. 本文所做的立体图均采用随机点作纹理, 也可采用其他的纹理作背景, 包括有规则的纹理, 利用本文所述的作图方法不会产生单眼线索.

c. 通过实验可知, 周期性随机点立体图与一般的立体图相对比, 用立体镜观察后者容易达到双眼融合. 原因是通过立体镜观察时, 眼睛可以盯着不动, 人们可以移动两幅图的相互距离达到双眼融合. 而周期性随机点立体图是靠眼睛的自身调节使之融合, 这对无经验的观察者要花一些时间, 但因其周期在双眼的融合范围之内, 所以通过眼睛的调节是可以达到融合的.

致谢 本研究工作得到郑竺英研究员的支持和帮助, 谨致衷心感谢.

参 考 文 献

1 Julesz B. Binocular depth perception of computer-generated

patterns. Bell Syst Tech J, 1960, XXXIX (5): 1133~1137
2 [日] 应用物理学会光学讨论会编. 杨雄里译. 生理光学 (眼的光学与视觉). 北京: 科学出版社, 1980, 257~260
3 Tyler C W, Chang J-J. Visual echoes: the perception in quasi-random patterns. Vision Res, 1977, 17: 109~116

The Principle and Method of Periodical Random-Dot Stereogram. ZHANG Jingzhi, JIN Guichang, ZHOU Guirong (*Institute of Biophysics, Academia Sinica, Beijing 100101, China*).

Abstract The Principle and method of a new kind of stereogram, Periodical random-dot stereogram (PRDS) was described. An example of a circle of PRDS and flowchart were given. The effect of the value of Period on depth perception was discussed.

Key words Periodical random-dot stereogram, fusion, stereoscopic match, visual disparity

登革热病毒基因组末端 cDNA 的克隆及序列分析*

王升启 马立人 杨佩英¹⁾ 朱宝珍

(军事医学科学院放射医学研究所, 北京 100850)

摘要 采用磁性分离技术从登革热病毒 (D2-04 株) 感染的 C6/36 细胞中分离了 D2-04 病毒 RNA. 以该 RNA 为模板进行 RT-PCR, 分别扩增了 D2-04 RNA 5' 和 3' 端 cDNA 片段, 该 cDNA 片段分别克隆到 pGEM-3Z 质粒多聚接头的 Hinc II 位点得到含有 5' 端 284 bp 及 3' 端 525 bp cDNA 的重组质粒. 通过荧光标记引物及双脱氧核苷酸 PCR 方法测定了上述 cDNA 插入片段的序列. 同源性比较结果证明 D2-04 株与其他不同株间的同源性较高, 可达 93%~98%; 不同型间的同源性较差, 仅 80% 左右; 属间的同源性更低.

* 总后卫生部“八·五”招标重点课题 (9205013). ¹⁾ 军事医学科学院微生物流行病学研究所, 北京 100850.
收稿日期: 1996-04-16, 修回日期: 1996-08-15