

逆遠近錯視の製作と奥行き知覚メカニズム

平井 沙織[†] 皆月 昭則[‡] 林 秀彦^{††}鳴門教育大学大学院[†] 釧路公立大学情報センター[‡] 鳴門教育大学^{††}

1. はじめに

逆遠近錯視には、フォローフェイス、ドラゴンイリュージョン、水の都等の作品が代表として挙げられ、これらは人間の奥行き知覚メカニズムを解明する手がかりともなっており、知覚心理的アプローチによる研究が盛んに進められている。また計算論的アプローチや、工学的アプローチによる研究も注目されはじめてきた。本研究では逆遠近錯視を知覚する立体物を製作する工学的アプローチとその観察に基づく人間の奥行き知覚メカニズムの特性について述べる。

2. 逆遠近錯視とは

逆遠近錯視 (reverse perspective/reverspective illusion) は、3次元空間において、物理的に凹面である立体物から得られる立体知覚 (奥行き知覚) が、物理的な構造とは逆に、凸面の立体として知覚される現象である (図1、図2)。この錯視は、従来から知られている2次元平面に描かれた「エッシャーのだまし絵」とは異なる特徴がある。すなわち、逆遠近錯視は、立体物の知覚に加えて、動きを知覚するため、もう一つの新たな次元が加わる。これらの特徴の理論的、実験的研究も進められており [9]、現実の物理的な奥行きに対応しない奥行き知覚を生じること、与えられた3次元構造の知覚は観察者が左右や上下に頭を動かしたときに動きを知覚することなどについての研究が進められている。

3. 関連研究

知覚心理的アプローチでは、Patrick Hughes の逆遠近錯視「水の都」[11]を対象として、逆遠近錯視が生じるメカニズムが探求されている [3] [4] [7] [9]。例えば、逆さめがねを通して観察したときの影響[3]、対象物への距離が及ぼす影響[4]、7枚の絵柄の違いによる影響[9]

等が調べられている。さらに fMRI を用いて脳機能計測に踏み込んだ研究も始められている [6]。

また、フォローフェイス錯視(Hollow face illusion)[1]を対象として逆遠近錯視の知覚メカニズムに迫る研究もある。フォローフェイス錯視は、仮面の裏側(凹面)を観察したときに、表面(凸面)のような知覚をする錯視現象であり、顔以外にもポテト形状による知覚の比較実験も行われている[2]。

これらの知覚心理学分野における研究に比較して、計算論的アプローチや工学的アプローチは十分には進んでいない。しかし、これらのアプローチは重要であり、新たな立体物の製作によって、あらゆる分野へ影響を及ぼすイノベーションにつながる可能性もある。計算論的アプローチとして代表的な研究では、杉原により不可能モーションという概念が提案されている[5][8]。また、CG分野においては、逆遠近錯視を生じる作品のモデリングの研究も進められているが、現状では知覚心理学の知見に影響を及ぼすには至っておらず、今後の進展が期待される。本研究ではこれらの関連研究を踏まえて、工学的アプローチによる方法を示し、逆遠近錯視を生じる立体物の製作と知覚メカニズムについて述べる。

3. 方法

本研究における工学的アプローチは、以下の方法により進める。

- ① 逆遠近錯視の応用分野・活用方法をビジョンとして描く。
- ② 逆遠近錯視が生じる立体物を製作する。
- ③ 立体物の属性や構成要素をパラメータとして、錯視が観察される変化を調べ、それを基に評価・改善する。

4. 結果

3の①から③に述べた方法に基づく一連のステップについてドラゴンイリュージョン[10][11]を一例として述べる。

Making of Reverse Perspective Illusion and Mechanisms of Depth-Perception

[†]Saori HIRAI · Naruto University of Education.

[‡]Akinori MINADUK · Center for ITS, Kushiro.

^{††}Hidehiko HAYASHI I · Naruto University of Education.

4. 1 ビジョン

ここでは、一例として、逆遠近錯視の応用分野に学校教材としての活用をビジョンとして描く。逆遠近錯視を教材利用することで児童・生徒の興味・関心、探究心が湧いてくる効果が期待できる。

4. 2 製作

Jerry Andrus の作品であるドラゴンイリュージョンは、物理的な頭部は凹面であるが、凸面として知覚され、さらに視点の移動によって頭部が追従する知覚が生じる。



図1 ドラゴンイリュージョン例

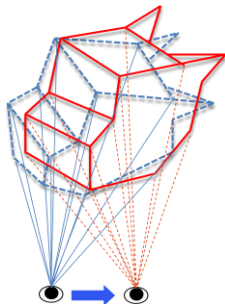


図2 錯視原理図

4. 3 評価・改善

この錯視は単眼では知覚されやすいが、両眼で観察すると知覚されない場合がある。ここでは、両眼視差の影響についてカラーフィルターによるアナグリフ方式の視差を与え、この影響を調べる。結果は、発表時に述べる。



図3 アナグリフ画像

5. 考察

逆遠近錯視の種々の研究方法のなかで工学的アプローチを採用し、ビジョン、製作、評価・改善の一連のプロセスについて、ドラゴンイリュージョンを例として簡潔に示した。両眼視差の影響を明らかにすることで、教材として

活用する場合の使用上の注意事項や安全性をより明確にすることが期待できる。また制作はペーパークラフトにより、児童・生徒が実際に制作できる。これは学習への達成感にもつながる効果が期待できる。

6. まとめ

本稿では、ドラゴンイリュージョンによる一例を示したが、他の作品においても同様に実現できる。工学的アプローチでは、ビジョンを描き、新たな立体物の製作・評価・改善を通して、応用が可能である。教材利用のビジョンでは、展開図や製図の理解をサポートする学習への効果も期待される。また、教育分野のほかにも応用例は検討でき、これらの推進は今後の課題である。なお、アートとして絵画・CGにおいて逆遠近描画法(逆遠近法)が知られているが、本稿で述べた逆遠近錯視と異なる側面があり、本稿では十分には述べていない。今後は、逆遠近錯視の活用を進めるうえで、これらの概念整理も検討している。

参考文献

- [1] Gregory RL(1970) : The intelligent eye, London, Weidenfeld & Nicolson
- [2] Hill, H., & Bruce, V. (1994) Perception, 23, 1335-1337.
- [3] Cook et al (2002) : Perception,31, 1147-1151.
- [4] Papathomas, T.V. (2002) Perception, 31, 521-530
- [5] 杉原厚吉 (2006) : 『立体イリュージョンの数理』、共立出版、東京.
- [6] Hayashi, T. et al (2007) : Brain Resarch, 1163, 72-78.
- [7] Cook, N.D. et al.: Empirical Studies of the Arts, 26(1), (2008),pp.69-92.
- [8] 杉原厚吉 (2010) : 『だまし絵のトリック』、化学同人社、京都
- [9] Rogers, B., and Gyani, A. (2010) : Perception, 39, 330-348.
- [10] ILLUSION FORUM
<http://www.brl.ntt.co.jp/IllusionForum/index.html>
- [11] reverspective.com
<http://www.patrickhughes.co.uk/>
- [12] GRAND ILLUSIONS
<http://www.grand-illusions.com/opticalillusions/>