

杉原 厚吉

明治大学先端数理科学研究科  
特任教授

計算錯覚学の構築 --- 錯視の数理モデリングとその応用

## §1. 研究実施体制

### (1) 「研究代表者」グループ

- ① 研究代表者: 杉原 厚吉 (明治大学大学院先端数理科学研究科, 特任教授)
- ② 研究項目
  - ・立体錯視の数理モデリングとその応用

### (2) 「新井」グループ

- ① 主たる共同研究者: 新井 仁之 (東京大学大学院数理科学研究科, 教授)
- ② 研究項目
  - ・数学と知覚心理学の協働による視覚・錯視のメカニズムの解明

### (3) 「山口」グループ

- ① 主たる共同研究者: 山口 泰 (東京大学総合文化研究科, 教授)
- ② 研究項目
  - ・錯視現象の生体反応と画像品質評価・画像合成への応用

## §2. 研究実施の概要

本研究の目的は、錯視現象を数理モデルの形でとらえ、それを解析することによってその仕組みを理解するとともに、錯視効果の数量化とその制御法を通して、安全で豊かな社会づくりに貢献することである。

本年度も、杉原グループ、新井グループ、山口グループの3グループ体勢で研究を行った。

杉原グループは、立体錯視の数理モデリングとその応用について研究を行い、人は直角を優先するという性質をとりこんだ画像知覚モデルの精密化とそれに基づく不可能モーション錯視の創作、錯覚を応用した電子工作の支援や塩味味覚の生成、道路の錯視事例の収集と実証実験、フット錯視の新種の発見とそのアート化などの成果を得た。特に、平行移動するだけの図形に回転が見えてくるフットステップ錯視の新種は、5月にフロリダで行われた第9回ベスト錯覚コンテストにおいて優勝することができた。

新井グループは、数学と知覚心理学の協働による視覚・錯視のメカニズムの解明について研究し、人の視覚機能を反映した2次元デジタル・フィルタの新しい設計法及び各種画像処理法の開発、文字列傾斜錯視自動生成プログラムの開発、スーパーハイブリッド錯視画像の生成、プレーザー・ウィルコックス錯視の照明強度に依存した錯視方向逆転現象の発見などの成果を得た。

山口グループは、錯視現象の生体反応と画像品質評価・画像合成への応用について研究し、複数の因果性知覚の認知メカニズムの解明、飲料のテイスティング時の好き嫌いの理由を意識的に分析することの飲料の選好に与える影響、3枚以上のシートの組合せにより複数の秘密画像を復元できる視覚復号型暗号においてピクセル拡大の抑制やコントラストの拡大を実現する手法の開発などの成果を得た。

また、チーム全体としては、次のような活動を行った。

チーム会議を5回(うち2回は研究集会)開き、メンバー間の研究状況の情報交換、議論などを行なった。特に、その中で「道路の錯視とその軽減対策」については集中的に議論し、交通事故の軽減に貢献できるのであれば早い方がよいという観点から、同タイトルの冊子をまとめ、中間報告の形で情報発信した。この話題については、今後も継続して情報を収集し、錯視の事例を増やしていく予定であり、そのために一般の方からの情報を集める手段の一つとして、「道路の錯視体験投稿サイト」も立ち上げた。

研究集会としては、日本応用数理学会年会のなかでの「計算錯覚学」オーガナイズドセッション(2013年9月11日)の企画・運営、第7回錯覚ワークショップ(2014年3月11, 12日)の開催などを行った。

錯覚美術館の開館・運営も継続して行った。これは3年目であるが、最初は私たちの研究成果を一般の方に見てもらおうという一方通行の情報発信のつもりであったが、運営してみると、来館者から情報が集まる情報収集センターとしても機能することを次第に認識するに至り、その側面も積極的に利用するに至っている。また、錯覚美術館の展示作品のコピーを使った地方巡回展示をはじめとして、多くの科学館、児童館、博物館、デパート特設会場などでの錯視に関する展示企画に対して、企画のアドバイス、作品の貸し出しなどで協力し、その機会を通して私たちの研究の広報にも努めた。

### §3. 成果発表等

#### (3-1) 原著論文発表

##### 論文詳細情報(国内)

1. 小野 隼, 友枝 明保, 杉原 厚吉: フットステップ錯視アート的设计法. 日本応用数学会論文誌, 第 23 卷 第 4 号(2013 年 12 月 25 日発行), pp. 585-600, 2013.
2. 山中祥太, 栗原一貴, 宮下芳明: 注視していないことを利用したポインティング高速化手法とその評価. 日本ソフトウェア科学会論文誌 コンピュータソフトウェア, 30 卷, 3 号, pp. 53-63, 2013.
3. 山中祥太, 宮下芳明: 重なりあったウィンドウ間を移動可能なマウスカーソル操作手法とその評価. ヒューマンインタフェース学会論文誌, 15 卷, 3 号, pp. 313-326, 2013.

##### 論文詳細情報(国際)

1. K. Sugihara: Design of solids for antigravity motion illusion. Computational Geometry: Theory and Applications (DOI: 10.1016/j.comgeo.2013.12.007).
2. S. Kanazawa, A. Kitaoka, and M. K. Yamaguchi: Infants see illusory motion in static figures. Perception, vol. 42, pp. 828-834, 2013.
3. T. Seno, A. Kitaoka, and S. Palmisano: Vection induced by illusory motion in a stationary image. Perception, vol. 42, pp. 1001-1005, 2013.
4. Yamada, H. Fukuda, K. Samejima, S. Kiyokawa, K. Ueda, S. Noba, and A. Wanikawa: “The Effect of an Analytical Appreciation of Colas on Consumer Beverage Choice”, Food Quality and Preference, vol. 34, pp.1-4, 2014. (DOI: 10.1016/j.foodqual.2013.11.008).
5. Yasushi Yamaguchi: “Extended Visual Cryptography Scheme for Multiple-Secrets Continuous-Tone Images”, Lecture Notes in Computer Science (Transactions on Data Hiding and Multimedia Security IX), vol. 8363, pp. 25-41, 2014. (DOI: 10.1007/978-3-642-55046-1\_2).
6. K. Sugihara: Design of pop-up cards based on weighted straight skeletons. Proceedings of the Tenth International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering, Saint Petersburg, Russia, July 8-10, 2013, pp. 23-28. (DOI 10.1109/ISVD.2013.9)

#### (3-2) 知財出願

- ① 平成 25 年度特許出願件数(国内 4 件)
- ② CREST 研究期間累積件数(国内 11 件)