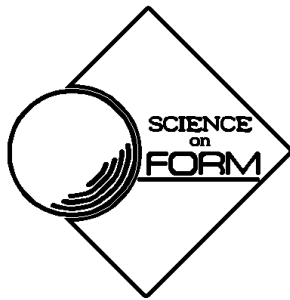


形の科学シンポジウム講演予稿集 Vol. 7 No. 1 (2022 年 6 月)

Proceedings of Symposium of the Society for Science on Form, Japan



第 92 回 形の科学シンポジウム

会期: 2022 年 6 月 18 日(土), 19 日(日)

会場: 北海道科学大学 G 棟 2 階



キタキツネの親子 (中島宏章・動物写真家)

形の科学会

<https://katachi-jp.com/>

第 92 回 形の科学シンポジウム「自然・文化・かたち」

【主催】形の科学会

【会期】2022 年 6 月 18 日(土)、19 日(日)

【会場】北海道科学大学 G 棟 講演会場 G203、展示会場 G204

【代表世話人】小川直久（北海道科学大学）

〒006-0817 札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4 番 1 号 E-mail: ogawanao@hus.ac.jp

【参加費】会員・非会員ともに一般 5000 円、学生 1000 円

【懇親会】開催未定（コロナの感染状況をみて、決定します）

【WEB サイト】<http://katachi-jp.com/sympo92>

プログラム

6 月 18 日（土） 第 1 日目

講演会場 G203、展示会場 G204

受付 8:30 開始

8:55 開会の辞（小川直久）

セッション 1（75min） 座長：海野啓明

形の科学一般

9:00-9:25 (25min)

何が馬蹄の形状を決めているのか

山口喜博（形の科学会会長）…………… 1

9:25-9:50 (25min)

形状における新奇性と複雑さの定式化と逆問題
への応用

本多詩聞（東京大学大学院）、柳澤秀吉（同）
…………… 3

9:50-10:15 (25min)

ひまわりの小花や種による秩序を評価 する

根岸利一郎（科学リテラシー研究所）、関口久
美子（埼玉工業大学）、高畑一夫（東洋大学）
…………… 5

10:15-10:25 休憩 (10min)

セッション 2（75min） 座長：手嶋吉法

形の科学一般

10:25-10:50 (25min)

細胞の増殖を応用したトラス構造物の形態創生
に関する研究

小野聡子（近畿大学）…………… 7

10:50-11:15 (25min)

つくりかえていく衣服としてのキモノの形

丸山萌（千葉大学）…………… 9

11:15-11:40 (25min)

想像されるキッチンの形状

松村光太郎（安田女子大学）…………… 11

11:40-11:50 休憩 (10min)

セッション 3（70min） 座長：荏原小百合

メインテーマ「自然・文化・かたち」

11:50-12:50 (60min)

招待講演「～ムックリの世界～」(アイヌ民族の
歴史と、ムックリの紹介・演奏、アイヌの食文化)

檜木貴美子…………… 13

展示説明

12:50-12:55 (5min)

ハーバリウムで見る鳥の羽の構造色

植田毅（東京慈恵会医科大学）、植田翠（徳島大学）…………… 15

12:55-13:00 (5min)

富士には黄金比がよく似合う

山口喜博（形の科学会会長）…………… 16

13:00-14:00 昼休み(60min)

セッション 4 (60min) 座長：小川直久

メインテーマ「自然・文化・かたち」

14:00-15:00 (60min)

招待講演「アフリカの風」(ジンバブエの民族楽器ムビラの紹介と演奏、アフリカの旅)

Aki Setoda …………… 18

15:00-15:10 休憩 (10min)

セッション 5 (75min) 座長：吉野隆

形の科学一般

15:10-15:25 (15min)

VRを装用した歩行時のモーションキャプチャーに関する研究

菅井洋成（福井大学大学院）、塚本圭祐（同）、宇佐美雄也（同）、平田隆幸（同）、高田宗樹（同）…………… 20

15:25-15:40 (15min)

誤り近傍法を用いた重心動揺モデルの最小埋め込み次元推定に関する研究

河合辰貴（福井大学大学院）、中根滉稀（同）、平田隆幸（同）、高田宗樹（同）…………… 22

15:40-15:55 (15min)

立体映像視認時における視線軌跡パターンと重心動揺に関する研究

中嶋大祐（福井大学大学院）、杉浦明弘（岐阜医療科学大学）、平田隆幸（福井大学大学院）、高田宗樹（同）…………… 24

15:55-16:10 (15min)

胃電図計測のためのローパスフィルタに関する数理設計

坂倉響（福井大学大学院）、松浦康之（岐阜市立女子短期大学）、平田隆幸（福井大学大学院）、高田宗樹（同）…………… 26

16:10-16:25 (15min)

主成分分析及び機械学習を用いたラベンダー 香氣曝露時における胃電図の解析に関する研究

杉江倫太郎（福井大学大学院）、高井英司（曾田香料株式会社）、松浦康之（岐阜市立女子短期大学）、木下史也（富山県立大学）、平田隆幸（福井大学大学院）、高田宗樹（同）…………… 28

16:30-17:00 総会

6月19日（日） 第2日目

講演会場 G203、展示会場 G204

受付 8:30 開始

セッション 6 (75min) 座長：松浦執

形の科学一般

9:00-9:25 (25min)

Dr.ナダレンジャーのベナール・セル

納口恭明（防災科学技術研究所）、罇優子（同）
…………… 30

9:25-9:50 (25min)

アニメーションでオンライン英語クラスを作る
ロバート・オルソン(北海道科学大学) … 32

9:50-10:15 (25min)

英語の授業におけるかたちの描写の活用とその効果
三浦寛子（北海道科学大学）…………… 34

10:15-10:25 休憩 (10min)

セッション 7 (50min) 座長：納口恭明

形の科学一般

10:25-10:50 (25min)

多面体の皮むき展開アルゴリズムの実装
吉野隆（東洋大学）…………… 36

10:50-11:15 (25min)

4次元正多胞体のリングの皮むき展開図について V. 正 600 胞体
海野啓明(仙台高等専門学校名誉教授) … 38

11:15-11:25 休憩 (10min)

セッション 8 (60min) 座長：小川直久

メインテーマ「自然・文化・かたち」

11:25-12:25 (60min)

招待講演 「動物写真家の目で見てきた北海道の自然」

中島宏章 …………… 40

12:25-13:25 昼休み(60min)

セッション 9 (50min) 座長：杉浦明弘

形と知

13:25-13:50 (25min)

微小視線運動から考えるナビゲーションマーカ
ーの動かし方
藤本晴太（東京学芸大学）、松浦執（同）
…………… 42

13:50-14:15 (25min)

DNA バーコーディングとゲノム QR コーディン
グ — 生物同定の一般・単純化
西垣功一（埼玉大学名誉教授）…………… 44

14:15-14:25 休憩 (10min)

セッション 10 (75min) 座長：植田毅

形の科学一般

14:25-14:50 (25min)

視認知の違いが後頭葉活動性に及ぼす影響
杉浦明弘(岐阜医療科学大学)、早川彩季(同)、
楳田雄（同）、丹羽政美（同）、田中邦彦（同）、
高田宗樹（福井大学大学院）…………… 46

14:50-15:15 (25min)

ピース形状が正四面体と正八面体からなる 3D ジ
グソーパズルの改良
手嶋吉法（千葉工業大学）、佐藤啓太（同）、田
村斗唯（同）、町屋佑季（同）、池上祐司（理化学
研究所）、山澤建二（同）…………… 48

メインテーマ「自然・文化・かたち」

15:15-15:40 (25min)

Arapaima Gigas (pirarucu)鱗の構造 (Review)

小川直久 (北海道科学大学)、杉野義都 (北見工業大学)、手嶋吉法 (千葉工業大学) …… 50

15:40-15:50 休憩 (10min)

セッション 11 (60min) 座長：小川直久

形の科学一般

15:50-16:05 (15min)

視覚障害者が解剖学を学ぶ為の卓上型内臓模型の開発

篠田萌華 (千葉工業大学大学院)、小池彰寛 (千葉工業大学)、寺口さやか (広島県立広島中央特別支援学校)、手嶋吉法 (千葉工業大学大学院) …… 52

16:05-16:20 (15min)

仕切りを有する円筒形状試験片の周波数応答関数について

田口悠樹 (千葉工業大学大学院)、手嶋吉法 (同) …… 54

16:20-16:35 (15min)

Boerdijk-Coxeter helix 構造およびトラス構造の曲げ強度の異方性について

永沢浩貴 (千葉工業大学大学院)、秋田剛 (同)、手嶋吉法 (同) …… 56

16:35-16:50 (15min)

緊張の可視化 (客観的評価) の試み

松本樹 (北海道科学大学)、印藤智一 (同)、武隈涼風 (同)、大村綺音 (同)、佐野匠 (同)、中村葉月 (同) …… 58

16:55 閉会の辞 (小川直久)

【事務局より】

論文投稿案内 (Call for Papers) …… 60

シンポジウム世話人の募集 …… 61

入会案内 …… 62

何が馬蹄の形状を決めているのか

山口喜博^{*1}

What determines the shape of horseshoe ?

Yoshihiro Yamaguchi

Abstract. In the standard map, the basic horseshoe with the three fold structure appears. There exists the resonance region of the elliptic periodic orbit appeared from the elliptic fixed point. The horseshoe named the first order horseshoe (FOHS) in the resonance region also appears. The shapes of them are studied. The shape of FOHS is determined by

- (1) the number of the saddle points and
- (2) the rotation interval of the elliptic periodic point in the resonance region.

Key words: Horseshoe, Standard map, Resonance region, Rotation interval.

最初に領域 Z を用意する. これを縦上方向に圧縮し右方向にひきのぼす. 次に左方向に折り曲げる. この操作を T とかく. 像 TZ は U 字形となる. Z と TZ が重なった領域が二つできる. 次に横方向に圧縮に下方向にひきのぼす. 次に上方向に折り曲げる. この操作を T^{-1} とかく. 像 $T^{-1}Z$ も U 字形となる. Z と $T^{-1}Z$ が重なった領域が二つできる. 二つの像 TZ と $T^{-1}Z$ の共通領域は 4 つとなるこの操作を続けるとスメールの馬蹄が構成される [1]. 「圧縮, 引き延ばし, 折り曲げの手順」を基本手順と名付ける. この手順で構成された馬蹄は一般的な馬蹄である. 実際の力学系でも基本手順でスメールの馬蹄が構成できる場合がある. 例としてエノン写像 ($y_{n+1} = y_n + a(x_n - x_n^2)$, $x_{n+1} = x_n + y_{n+1}$) を利用して二つ折れ馬蹄を図 1 に描いた. また, 標準写像に生じる三つ折れ馬蹄を図 2(a) に描いた. ハーパー写像に生じる奇妙な馬蹄を図 2(b) に描いた. この馬蹄を基本手順だけで構成することはできない.

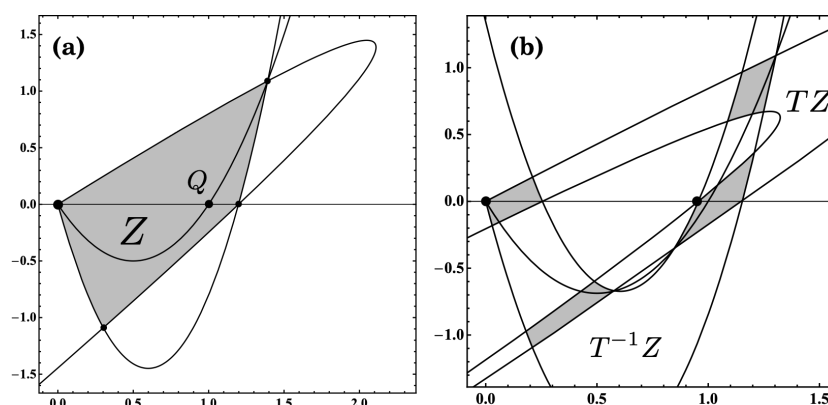


図 1 二つ折れ馬蹄の例. エノン写像. (a) 基本領域 Z . Q は楕円型不動点. (b) 像 TZ と $T^{-1}Z$.

標準写像 $y_{n+1} = y_n + a \sin x_n$, $x_{n+1} = x_n + y_{n+1} \pmod{2\pi}$ における馬蹄を調べていた時, 基本手順では理解できない馬蹄が生じることを発見した. これが本研究の動機である. 具体的な力学系では基本

^{*1} 〒290-0073 千葉県市原市国分寺台中央 2-4-14 メール: chaosfractal@iCloud.com

手順に力学系特有の性質による手順を追加することで馬蹄が構成できることが分かった. 得られた結果はハーパー写像 ($y_{n+1} = y_n + a \sin x_n \pmod{2\pi}$, $x_{n+1} = x_n + a \sin y_{n+1} \pmod{2\pi}$) の馬蹄の理解にも応用できる.

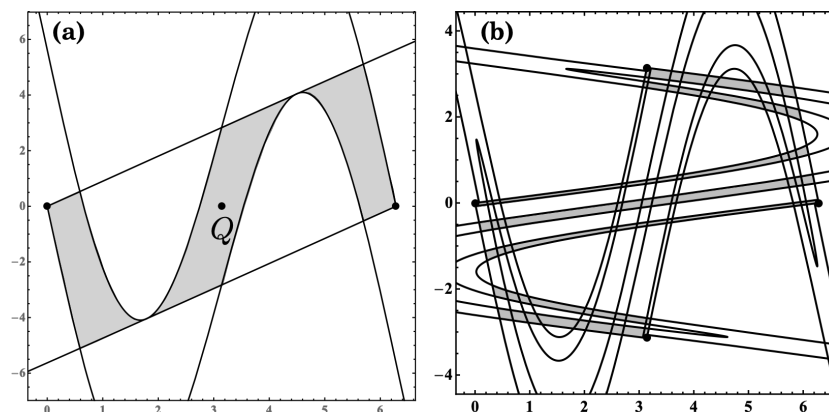


図2 (a) 標準写像に生じる三つ折れ馬蹄. Q は楕円型不動点. (b) ハーパー写像に生じる奇妙な馬蹄.

楕円型不動点 Q が回転分岐を起こして生じた楕円型周期軌道を p/q -E とかく. p/q -E の軌道点 z_0 の共鳴領域 $Z_{p/q}(z_0)$ に生じる一次馬蹄の形状として得られた結果を表1と表2にまとめた. 表の対称性は p/q -E の対称性を表している. p/q -E は回転分岐を起こし, 回転数 $p/q : r/s$ の娘周期軌道が生じる. 娘周期軌道の回転数 r/s の区間も載せてある. 例として $HS \cdot 2^2$ は四つ折れ馬蹄を意味する.

表1 一次馬蹄の形状：標準写像

周期 q	p/q	対称性	r/s	馬蹄の形状
2	$1/2$	2 重対称	$(0, 2 \times 1/2)$	$HS \cdot 2^2$
$2n(n \geq 2)$	$(0, 1/2)$	2 重対称	$(0, 2 \times 1/2)$	$HS \cdot 3^2$
$2n+1(n \geq 1)$	$(0, 1/2)$	1 重対称	$(0, 1 \times 1/2)$	$HS \cdot 3^1$

表2 一次馬蹄の形状：ハーパー写像

周期 q	p/q	対称性	r/s	馬蹄の形状
2	$1/2$	4 重対称	$(0, 4 \times 1/2)$	$HS \cdot 2^4$
$4n+2(n \geq 1)$	$(0, 1/2)$	4 重対称	$(0, 4 \times 1/2)$	$HS \cdot 3^4$
$4n(n \geq 1)$	$(0, 1/2)$	2 重対称	$(0, 2 \times 1/2)$	$HS \cdot 3^2$
$2n+1(n \geq 1)$	$(0, 1/2)$	1 重対称	$(0, 1 \times 1/2)$	$HS \cdot 3^1$

n 重対称性の n がマジックナンバーとして出現する. この理由と馬蹄の形状が生じる原因について講演で述べる. 図2(b)の馬蹄には7つの帯があるが位相的エントロピーは $\ln(3+2\sqrt{2}) (< \ln 7)$ である. このような奇妙な馬蹄の性質については今後検討する.

[1] Smale, S., Differentiable dynamical systems, Bull. Amer. Math. Soc. 73 (1967), 747-817.

形状における新奇性と複雑さの定式化と逆問題への応用

本多詩聞, 柳澤秀吉

東京大学大学院工学系研究科, 東京都文京区本郷 7-3-1

hide@mech.t.u-tokyo.ac.jp

Formulation of Novelty and Complexity in Shapes and its Application to Inverse Problems

Shimon HONDA, Hideyoshi YANAGISAWA

School of Engineering, The University of Tokyo. 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo

Abstract: The beauty of shape is one of the most important objects to enhance the attractiveness of a product in design. In this study, we focused on the beauty brought about by the novelty and complexity of shapes based on the aesthetics theory that a moderate arousal level brings about pleasant feelings. To apply such beauty to shape generation by computers (i.e., inverse problem), we formulated novelty and complexity of shapes and developed a system that independently manipulates them to generate a variety of shapes. We confirmed that the system generates shapes of desired novelty and complexity by conducting an evaluation experiment with participants.

Keywords: Kansei Design, Shape Generation, Novelty, Complexity, Beauty

1. 背景と目的

形状の美しさは、製品の魅力品質を高めるうえで考慮すべき設計変数の一つである。その一方で、美しさの評価はヒトの感性に委ねられるため、強度や剛性などの設計変数とは違って定式化がなされていない。そこで、形状の美しさを定式化可能な指標によって表現し、計算機で扱えるようにすれば、既存形状の美しさの予測や、美しいと感じるような形状の生成(逆問題への応用)が可能になると考えた。

心理学者 Berlyne [1]は、適度な新奇性と複雑さの程度(=覚醒ポテンシャル)が快感情をもたらすという理論を唱えた。また、Yanagisawa [2]は情報論的自由エネルギーを用いた解析により、覚醒ポテンシャルが新奇性と複雑さの和として表せることを数学的に示した。こうした議論から、われわれは形状の新奇性と複雑さがもたらす美に着目した。本研究では、形状の新奇性と複雑さを計算可能な形に定式化する。さらに、定式化した新奇性と複雑さを独立に操作し、多様な形状を生成可能なシステムを開発し、その有用性を検証する。

2. 新奇性と複雑さに基づく形状生成システム

閉曲線の輪郭形状を対象に、新奇性と複雑さの定式化を行った。新奇性は、基準形状(プロトタイプ)からの逸脱であると定義し、楕円フーリエ記述子の主成分得点の差として定式化した。また複雑さは、曲率の頻度分布がもつ情報量の期待値である、曲率エントロピー [3]を用いた。

つづいて、定式化した新奇性と複雑さの目標値を設定すると、その目標を満たす多様な形状解を生成できる形状生成システム(Hybrid-GAN)を開発した。Fig. 1 に示した様に、提案システムは生成器(Generator)、特徴量計算(Feature Calculator)、最適化(Optimization)の三要素で構成される。潜在変数 z から生成器を通して画像 $G(z)$ を生成した後、画像に対して定式化した新奇性と複雑さを計算する。計算した値と目標値の差を計算し、その差が小さくなるよう z の修正を繰り返すことで、所望の形状を得る。多様解の取得は、解の探索範囲を分割し、それぞれの範囲でローカルな最適解を得ることで実現した。

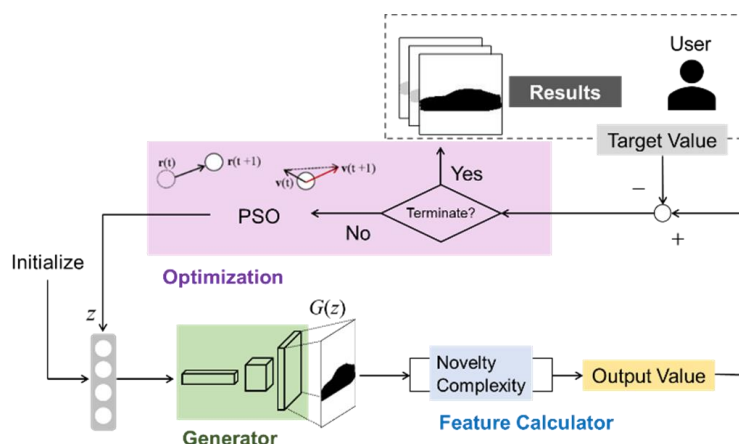


Fig. 1 形状生成システム (Hybrid-GAN) の全体像

(a)

basis		Fourier Principal Component Distance (Novelty)					
		2	5	8	11	14	17
Curvature Entropy (Complexity)	0.18						
	0.20						
	0.22						×
	0.24						×
	0.26						×
	0.28						×

(b)

basis		Fourier Principal Component Distance (Novelty)					
		2	5	8	11	14	17
Curvature Entropy (Complexity)	0.18						
	0.20						
	0.22						
	0.24						
	0.26						
	0.28						×

Fig. 2 システムにより生成された(a)自動車のサイドビュー形状, (b)チョウの形状

3. 形状生成システムにおける有効性の検証結果と考察

提案システムを用いて、自動車のサイドビューとチョウの形状を、新奇性と複雑さが等間隔な値を取るように生成し、それらの新奇性、複雑さ、面白さおよび美しさの主観評価を取得した (Fig. 2)。その結果、定式化した新奇性と複雑さ、これらの主観評価の間に有意な正の相関が確認された。また、新奇性と複雑さの和と、面白さ(ともに主観評価)の間に強い正の相関が確認された。この結果から、システムは形状から知覚される新奇性と複雑さを制御することができ、面白さの評価にも影響を与えることが示唆される。

参考文献

- [1] Berlyne, D. E. (1971). *Aesthetics and psychobiology*. The Century psychology series.
- [2] Yanagisawa, H. (2021). *Front. Comput. Neurosci.*. doi:10.3389/fncom.2021.698252
- [3] 氏家良樹ほか(2008). デザイン学研究, 54, pp.91-100.

ひまわりの小花や種による秩序を評価する

根岸利一郎¹, 関口久美子², 高畑一夫³

¹ 科学リテラシー研究所, 深谷市上柴町西 6-15-7

² 埼玉工業大学, 深谷市普濟寺 1690

³ 東洋大学工業技術研究所, 川越市鯨井 2100

rikuway.negishi@gmail.com

Assessing the order of sunflower florets and seeds

Riichirou NEGISHI¹, Kumiko SEKIGUCHI², Kazuo TAKAHATA³

¹ Research Institute for Science Literacy, 6-15-7 Kamishiba-nishi, Fukaya, Saitama, 366-0052

² Saitama Institute of Technology, 1690 Fussaiji, Fukaya, Saitama, 369-0293

³ Research Institute of Industrial Technology, Toyo University, 2100 Kujirai, Kawagoe, Saitama, 350-8585

Abstract: Sunflower florets and seeds fill head inflorescence in order and form spiral shape. The parastichy pairs can be used as an indicator to assess the order of florets and seeds sequence. The Parastichy pairs can be obtained as two peak values by the discrete Fourier transform.

Keywords: Discrete Fourier transform, Fibonacci number, order, Parastichy pairs, Sunflower seeds

はじめに

ひまわりの小花は頭頂花内をらせん状に秩序立って埋め尽くす(図1)。その小花は図に白い線で示したようにらせん状に連なる。このらせんを矢印で示したように縁に沿って一周して数えると55本と89本ある。これら2数はParastichy pairsと呼ばれる。

一般に秩序があるとは混沌, 無秩序, 乱雑とは反対に乱れを含むが法則性や規則性を持つ調和ある形態と言える。この秩序の評価指標は対象によって異なる。気体・液体の相転移では臨界点近傍で密度が大きく変化することから密度とその差が秩序変数になる[1]。形の秩序では2次元パターンの上下左右の対称性の程度がシンメトロピーで示される[2]。そして, 秩序形成の科学としてのシナジェティックスの提案もある[3]。

ひまわりでは図1に示したように小花が規則的に充填され調和のある形態になっている。その特徴は実物のひまわりの70%程度にらせん状の連なり数としてフィボナッチ数2数のParastichy pairsが観測されることにある。そのためParastichy pairs 2数を決定することができれば秩序を客観的に評価する指標となることが期待される。

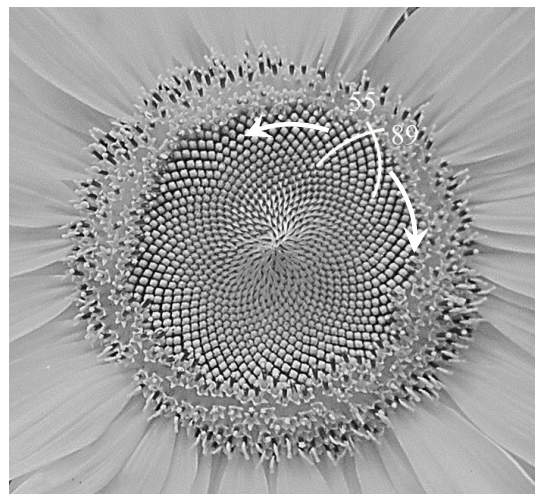


図1 ひまわりの小花による Parastichy pairs

Parastichy pairs の決定

図2.aの点群は図1の小花の位置を特定した結果を示す。点の連なりらせんの本数は図に示したように55/89と読み取れる。小花の中心Oは読み取った点群に最小二乗法を適用して決め, 対象点はOを中心とした黒点300点とした。discrete Fourier transform (DFT) を適用するために任意の角度の1点から θ 方向に角度順に6点までの距離を測り, それを300点の点毎に測定した。図2.bの細線はaの300点の各点から6点まで測った6列をまとめてDFTした結果であり, 太線は

破線のガウス関数によるコンボリューション結果を示す。太線には 55/89 の二つのピーク値が認められ、目視による Parastichy pairs の 2 数に一致する。図 2. c の細線は図 2. a で求めた 300 点よりも外側に 1 点だけシフトした 300 点の DFT 結果、d は内側に 1 点だけシフトした 300 点による DFT 結果を示す。c と d の結果になる点群は a のそれとはシフト 1 点だけ異なり、全体 300 点のほとんどは同じだが結果は異なる。

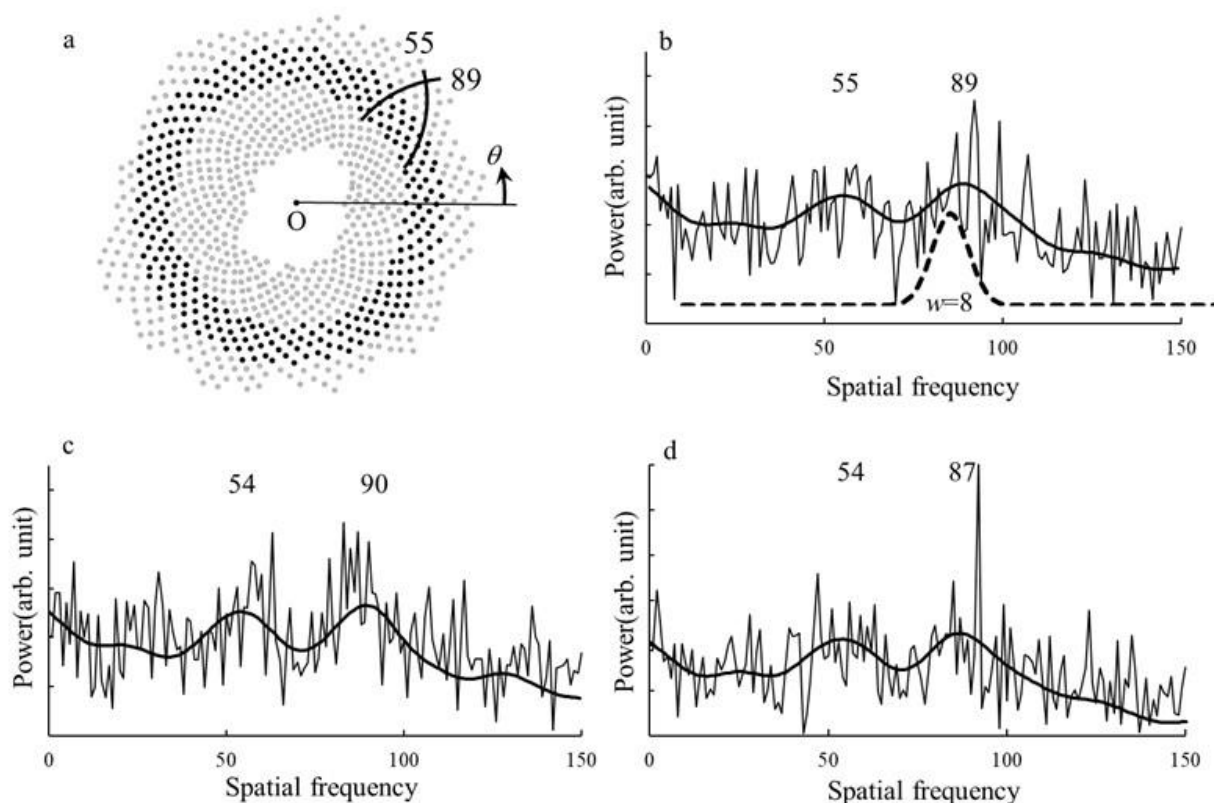


図 2. 小花位置の特定と DFT。(a)特定した小花の位置。黒点が対象の 300 点。(b)対象 300 点の DFT 結果（細線）とコンボリューション結果（太線）。破線はコンボリューションを施した半値半幅 $w=8$ のガウス関数。(c) a から外側に 1 点シフトした 300 点の結果。(d) a から内側に 1 点シフトした 300 点の結果。

ひまわりの種の秩序

実在のひまわりの尤もらしい parastichy pairs は DFT を適用して得られた結果にコンボリューションを施すことによって二つのピークとして特定される。決まった 2 数は特別な場合に目視による parastichy pairs 2 数と一致する。この DFT によって得られる 2 数は対象点数が僅かに異なる点位置変化に敏感である。それ故、得られた 2 数はひまわりの小花や種の目視による parastichy pairs 2 数がフィボナッチ数になるかならないかに関わらずひまわりの小花や種の秩序を反映していると考えられる。

References

- [1] Stanley, H. E. (1971) *Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena*, Oxford University Press, 和訳：松野孝一郎 (1976) 「相転移と臨界現象」, 東京図書, p2.
- [2] Yodogawa, E (1982) “Symmetry, an entropy-like measure of visual symmetry”, *Perception & Psychophysics*, **32**, 230–240.
- [3] Haken, H. (1981) *Erfolgsgeheimnisse der Natur : Synergetic, die Lehre vom Zusammenwirken*, Deutsche Verlags-Anstalt, 和訳：高木隆司 (1985) 「自然の造形と社会の秩序」, 東海大学出版会.

細胞の増殖を応用したトラス構造物の形態創生に関する研究

小野聡子

近畿大学産業理工学部建築・デザイン学科

〒 820 - 8555 飯塚市柏の森 11 番 6 号

satoko@fuk.kindai.ac.jp

Study on Computer Morphogenesis of Truss Structures by Applying Cell Growth

ONO Satoko

KINDAI University, 11 - 6 Kayanomori, Iizuka City, Fukuoka, 820 - 8555

Abstract: The purpose of this study is to create the computer morphology of buildings by applying the development and growth of plant cells. In this presentation, we report on the computer morphogenesis of the roof surface of a truss structure by applying the growth of plant cells.

Keywords: computer morphogenesis, truss structures, Cellular Properties, cell growth, strain energy

1 . 序

自然界に生存する生物には、デザインの的に優れたものが多く存在するうえ、外的要因にも優れた性能を持つ。そのため、生物の「外殻構造」、すなわち、生物の形態(形状)などを取り入れた建築物は多数見られる。一方、近年、生物の「内部構造」、すなわち、生物を構成する細胞の発生や成長などに着目して形態創生された建築物も見られるようになった。

このような背景から、本研究では、植物の細胞の発生や成長などを応用することにより、建築物を形態創生することを目的としている。本発表では、植物の細胞の増殖(分裂を含む)を応用することにより、トラス構造による屋根面の形態創生について報告する。

2 . 形態創生に用いるモデル

本研究では、粒子間をスプリングで接続しているスプリングネットワークモデルを用いる。そのモデルがトラス構造と類似していることから、モデルの粒子部分をトラス構造におけるノードとして、スプリング部分をトラス部材としてモデル化する。本発表では、ノードの直径を 80 (mm), トラス部材の材長を 600 (mm), トラス部材の直径を20 (mm) およびバネ定数を 5.0 (N / m) とした。

3 . 形態創生するためのアルゴリズム

本発表では、細胞の増殖(分裂を含む)に着目してトラス構造を形態創生する。細胞の増殖(分裂を含む)をシミュレーションするために乱数を利用する。乱数が粒子分裂確率以下の場合、外側粒子のみ増殖あるいは分裂してトラス構造を創生する。この粒子を増殖決定粒子とよび、増殖決定粒子にリンクしている内側粒子数および増殖決定粒子と外側粒子との角度により粒子の増殖数を決定する。また、増殖部分の重心および方向ベクトルにより、粒子の増殖方向を決定する。

4. 解析条件

解析パラメータは、発生する最大粒子数、作用させる最大荷重、および、トラス部材の材長である。なお、トラス部材の材長については、400 (mm) ～ 700 (mm) まで 100 (mm) 間隔で変更した。

本発表では、下記の 3 ケースについて、トラス構造による屋根面の形態創生を試みた。

- (1) CASE 1 : 発生する最大粒子数を 500 (個) まで変化させた場合
(作用させる最大荷重 : 300 (kN) ・トラス部材の材長 : 600 (mm))
- (2) CASE 2 : 作用させる最大荷重を 1000 (kN) まで変化させた場合
(最大粒子数 : 300 (個) ・トラス部材の材長 : 600 (mm))
- (3) CASE 3 : トラス部材の材長を 400 (mm) ～ 700 (mm) まで変更した場合
(最大粒子数 : 300 (個) ・作用させる最大荷重 : 300 (kN))

なお、解析には SUS403 の力学的性質を用いている。

5. 解析結果およびその考察

各ケースにおいて得られた結果は、下記のとおりである。下記は、総ひずみエネルギーについて考察している。

CASE 1 では、粒子数 (ノード数) の増加にともなって総ひずみエネルギーは変化するものの、粒子数 (ノード数) が 50 ～ 100 (個) 程度になるとある範囲内で変動することがわかった。CASE 2 では、作用させる荷重の増加にともなって総ひずみエネルギーは増加する。また、総ひずみエネルギーがほぼ同値の場合でも、創生された屋根面の形状が大きく異なることがある。CASE 3 では、トラス部材の材長が 400 (mm) および 500 (mm) の場合、総ひずみエネルギーがほぼゼロに近い値を示した。トラス部材の材長が 600 (mm) の場合、1 パターンを除いて、材長が 400 (mm) および 500 (mm) と場合とほぼ同様の結果となった。総ひずみエネルギーがほぼゼロの状況とは、屋根面を形態創生できていないことを示しており、トラス部材の材長次第では、屋根面の形態創生ができない場合もあることが判明した。

6. 結論

本発表では、細胞の増殖 (分裂を含む) を応用することにより、トラス構造による屋根面の形態創生の結果について述べた。その結果、本研究で考えている形態創生手法により、トラス構造による屋根面の形態創生が可能であることを示唆できた。一方、トラス部材の材長次第では、屋根面を創生できないことが判明した。

今後は、細胞の消滅などほかの性質も取り入れた形態創生のアルゴリズム考えたのち、トラス構造による屋根面の形態創生の可能性を検討する。

[謝辞]

本研究を進めるにあたり、松野哲也博士 (有明工業高等専門学校創造工学科教授) には多大なるご協力をいただきました。ここに記して深甚の意を表します。

[参考文献]

- (1) 小野聡子, 松野哲也: ピクセルクラスターオートマトンによる建築構造物の形態創生 (その 1) シミュレーション方法, 日本建築学会学術講演梗概集 (中国) ・構造系 B - 1, pp.787 ～ 788, 2008 年 9 月
- (2) 松野哲也, 小野聡子: ピクセルクラスターオートマトンによる建築構造物の形態創生 (その 2) シミュレーション結果の一例, 日本建築学会学術講演梗概集 (中国) ・構造系 B - 1, pp.789 ～ 790, 2008 年 9 月

つくりかえていく衣服としてのキモノの形

丸山 萌

千葉大学デザイン・リサーチ・インスティテュート

千葉県千葉市稲毛区弥生町 1 - 33

eoma.mayuram@gmail.com

The Form of Kimono as Clothing for Making Over and Over

MARUYAMA Moe

Design Research Institute, Chiba University

1-33, Yayoicho, Inage-ku, Chiba-shi, Chiba 263-8522 Japan

Abstract: We examined the traditional method of the maintenance of Kimono. As the results of observation, the form of Kimono seems to be suitable for making over repeatedly. It was a sustainable structure supported by hand work of users.

Keywords: Kimono, Sustainable Design, Making over, Kurimawashi

キモノとその「繰り回し」

「キモノは解くと一枚の布に戻る」と言われ、かつては解いて仕立て直したり作り替えたりする「繰り回し」が行われてきた。キモノが身近な衣服でなくなった今日、その形の意味は十分に伝えられているとは言い難い状況にある。キモノの形に深く関わる条件として繰り回しに着目し、その構造を読み解くことを試みた。

古いキモノの解体調査から

繰り回しの形跡があるキモノ資料の解体を行い、キモノという衣服の形態と構成の特徴は、(1)狭い布幅の生地を用い、(2)裁断をできるだけ少なくし、(3)手縫いで縫製することであると考察した。パーツ構成を単純化し入れ替えができ、解けるように縫製したキモノは、材料を使い尽くすための形と作りやすい形の二つを実現していると考えられる。

キモノをどのようにつくりかえてきたか

[かつてのキモノと繰り回し]

現在のようなキモノの形が成立したのは江戸時代後期であるが、それ以前にも小袖を打敷に仕立て直したものなどが遺されている。さらに文献調査から、繰り回しは日本人のほとんどがキモノを着用していた 1950 年代頃まで、各家庭の女性により必須の家事として行われていたことが確認できた。繰り回しの対象となったキモノは主に日常着であり、キモノとして着られる間はキモノとして、布の消耗により難しければ他のものに、また必要に応じて作業着（モンペ等）や洋服に作り替えるというやりくりであった。

[今日のキモノと繰り回し]

現在行われている繰り回し事例を書籍や雑誌、インターネット上の記事等から広く収集

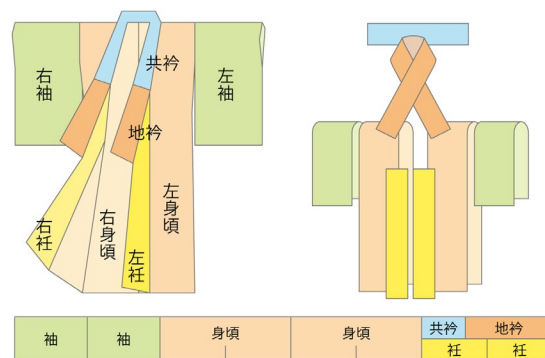


図 1 キモノのパーツ構成と裁ち方

した。作り替えは依頼を受けた呉服屋や悉皆屋などが行い、着用者自ら行う例は少なかった。対象となるキモノは礼装や高価・希少なものが多く、思い入れのあるものを生かし楽しみたいといった動機であり、必要に迫られて行うやりくりではなくなっていた。

キモノの繰り回し構造のモデル

キモノの形と仕立て方を詳しく見ていくと、繰り回すための形の工夫として(1)各パーツは長方形で左右対称である、(2)縫製の際に布の余分は「縫い込み」や「揚げ」として幅や丈の余裕をもたせる、(3)痛みやすい部分(袖口や裾)は布端に寄せ、擦り切れても反対の布端に余裕があるように配置することが挙げられ、これらの要素を活用して作り替えていた。また、必要な丈や幅が多いものから少ないものへの作り替えていくが、不足する場合にも布を接ぎ合せて大きくすることで作り替えを可能にしていた。

キモノの繰り回し全体をフローチャートとしてモデル化したものが図2である。解いて布に戻すプロセスと、再度作るアイテムを検討・決定するプロセスによりループすることが特徴である。2回目以降の「作るアイテムの検討・決定」プロセスの中に、さらに個別の状態に応じた形においての判断や生地特性による判断のモジュールが組み込まれる。

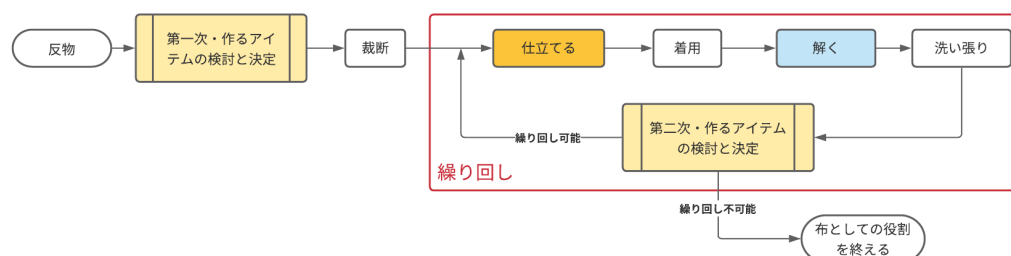


図2 キモノの繰り回し構造のモデル

繰り回しを成立させるもの

現代の衣服のライフサイクルを図示したものが図3である。着用されなくなった衣服を解き布の状態に戻してから衣服として再生することはほとんど行われておらず、キモノの繰り回しは特徴的な構造を持っていたといえる。

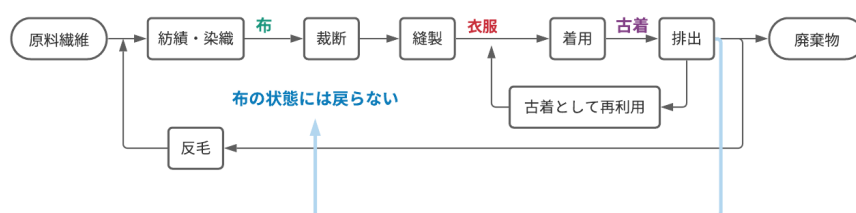


図3 現代の衣服のライフサイクル

キモノの繰り回し構造をモデル化することによって、使い続けることで次第に消耗していく布をその状態に応じて活用する方法があり、個別のモノに対する多くの判断が積み重ねられて行われてきたことが確認された。現代の人とモノとの関係は「作り、使って、終わる」という一方向への流れがほとんどであるが、作り手と使い手の距離を近づけ、個々の状況に寄り添い価値を回復させるプロセスを組み込むことにより、持続可能なサイクルに変えていくことができると考える。

参考文献

丸山萌・田内隆利・久保光徳「キモノにおける形と「繰り回し」の関係：日常着として使用された2つのキモノの解体調査を通して」『デザイン学研究』63 巻 5 号、p.75-80

想像されるキッチンの形状

松村 光太郎

安田女子大学、広島市安佐南区安東 6 丁目 13-1

Mission_penguin_concrete@yahoo.co.jp

Imagine the shape of the kitchen

Kotaro Matsumura

Yasuda Women's University, 6-13-1 Yasuhigashi, Asaminami-ku, Hiroshima City

Abstract: Various interior designs appear in novels and poems. The interpretation of novels and poems varies from reader to reader, expanding the image of interior design in the novels and poems. Therefore, in this study, I will examine what kind of kitchen image you can imagine when you read Ms. Banana Yoshimoto's novel "Kitchen". Those who imagine the novel's kitchen are female students who have never learned interior, architecture, or design. Ask the female students to imagine the novel's kitchen in a questionnaire. The duration of the questionnaire is 14 days. As a result, the most common answer was type I kitchen, which was the same as the shape of the kitchen, which is common among the elderly living alone.

Keywords: Kitchen, Interior, Image, Novels

1. はじめに

小説や詩などを読むと、様々な心理描写や情景描写が出現する。特に、情景描写は、心理描写のバックグラウンドとして、様々な印象を持たせていることが多い。その中でも、建築やインテリアに関わるデザインの情景は、室内での心理描写に対するイメージの拡大として有効に利用されている場合が多い。そこで、本研究では、小説や詩などに関わる建築やインテリアの情景描写を読んだときに、どのようなイメージを思い浮かべるかをアンケートにより調査し、その結果からどのようなまとまりやばらつきがあるのかを検討し、今後の建築やインテリアのデザインに有効活用する。なお、本研究では、吉本ばなな氏の小説「キッチン」に出現する、キッチンの形状について把握し、家族がふれ合えるキッチンとしてどのような形状が良いのかを検討する。

2. 研究方法

2. 1 アンケート調査

本研究では、アンケートにより、被験者に吉本ばなな氏の小説「キッチン」を読んでもらい、どのようなキッチンの情景を思い浮かべるかを A4 サイズのケント紙にデザインしてもらった。アンケートは趣旨に賛同した被験者 84 名とし、14 日間で仕上げてもらった。なお、アンケートの結果は、統計的に処理し、個人情報が出ないように配慮した。

2. 2 吉本ばなな氏の小説「キッチン」¹⁾

本作品は、1987 年 11 月号の文芸雑誌『海燕』で発表された短編小説で、1988 年 1 月に

福武書店より出版され、世界 25 カ国で翻訳された小説である。女子大生の桜井みかげが、「この世でいちばん好きな場所は台所だと思う。」とし、一緒に暮らしていた祖母が亡くなり、身寄りがいなくなったみかげに、心のより所としていた台所で毎日寝ていた。そんな折に出逢った同じ大学生で、祖母が行きつけとしていた花屋でアルバイトをしていた田辺雄一の家に行き、「この台所を愛せる」と思いの家で食事を作ったり眠ったりして過ごしていた。みかげは、「いつかは雄一の家を出なければいけない」と頭のどこかで考え、この先の夢のキッチンを持つことを期待していた。

2. 3 キッチンの形状

キッチンの形状は、表 1 のように、オープン型とクローズ型に分かれ、それぞれ、I 型、II 型、L 型、あるいはペニンシュラ型、アイランド型などがある。

3 結果

アンケートの結果、キッチンの形状は、クローズ型 69 件、オープン型 12 件であった。やはり、祖母との 2 人暮らしを想定した小さなクローズ型キッチンが多かった (図 1)。なお、オープン型は、みかげが思い浮かべる、この先の夢のキッチンとして回答されていた (図 2～4)。小説として、現状のキッチン进行想像するか、この先の夢のキッチン进行想像するかはばらついたものの、現状のキッチンとしては、I 型キッチンが多く、単純な形状のキッチン进行想像していた。

4. まとめ

本研究では、吉本ばなな氏の小説「キッチン」に出現する、キッチンの形状について把握した。その結果、現状のキッチン进行想像するか、この先の夢のキッチン进行想像するかはばらついた。しかしながら、みかげが想像した、この先の夢のキッチンについての回答例から、家族がふれ合えるキッチンとして、オープン型でキッチンの中とリビングで会話ができる形状がいいと判断できた。



図 1 回答例 (I 型キッチン)

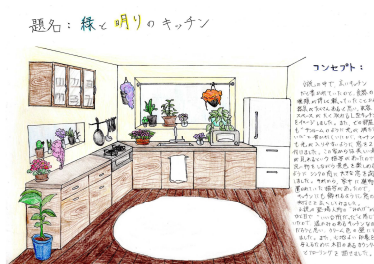


図 2 回答例 (L 型キッチン)

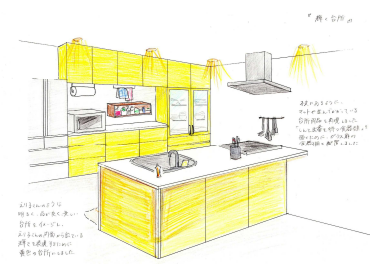


図 3 回答例 (ペニンシュラ型キッチン)

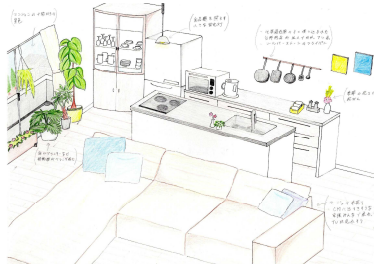


図 4 回答例 (アイランド型キッチン)

参考文献 1) 吉本ばなな著、「キッチン」、福武書店、1988 年

ムックリの世界

(アイヌ民族の歴史とムックリの紹介・演奏 アイヌの食文化)

檜木貴美子

樺太アイヌ文化・語り部

The world of Mukkuri

(The history of Ainu, Mukkuri, performance and food culture)

Kimiko Naraki

Storyteller of Karafuto Ainu culture

Abstract: I will give some talk on the history of Ainu, and introduce a Mukkuri which is a folk instrument of Ainu with its performance. I will also introduce Ainu's food culture.

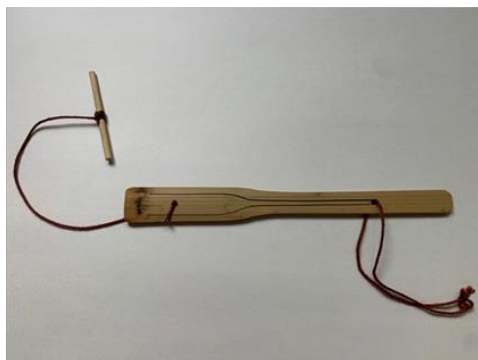
Keywords: Karafuto Ainu, Mukkuri, Ainu Craft, food culture

1. プロフィール

樺太アイヌ協会副会長、札幌アイヌ協会理事。北海道アイヌ協会優秀工芸師。公益財団法人アイヌ民族文化財団活動アドバイザー、北海道大学周辺構内 北海道大学附属植物園 アイヌ遺跡歴史文化ツアーガイド

2. 伝統楽器 ムックリ

北海道の民芸品として売られているムックリは下の写真左のような竹製ですが、樺太アイヌの用いるムックリは右の写真のような金属製です。カーニムクンと呼ばれています。



弾き方や音の様子は、実演でご覧頂きたいと思います。

3. アイヌ文化 衣と食



織物



フキの採取



菱の実



食事



ギョウジャニンニク・
菱の実などの入った混ぜご飯



フシキナ（クルマバソウ）のお茶

ハーバリウムで見る鳥の羽の構造色

植田 毅¹、植田 翠²

¹東京慈恵会医科大学 物理学研究室、182-8570 東京都調布市国領町 8-3-1

²徳島大学医学部、770-8503 徳島市蔵本町 3 丁目 18-15

tsuyoshi_ueta@jikei.ac.jp

Structural Color of Bird Feathers Observed in Herbarium

Tsuyoshi Ueta¹ and Midori Ueta²

¹The Jikei University School of Medicine, Division of Physics,
8-3-1 Kokuryo-cho, Chofu, Tokyo 182-8570

²Tokushima University Faculty of Medicine,
3-18-15, Kuramoto-cho, Tokushima 770-8503

Abstract: A herbarium is made by putting preserved flowers and dried flowers in a glass vial and immersing them in a herbal oil. Since the refractive index of the herbal oil is very close to that of keratin that makes bird feather barbs, it looks almost transparent when the bird feather barbs do not contain pigment, and exhibits only structural color depending on the angle. A herbarium is a very effective tool to observe the structural color, and it also provides a high-quality ornament using structural colors.

Keywords: Structural color, Bird feathers, Herbarium, Transparency

マメルリハインコの羽根をハーバルオイルに浸すとほぼ透明になる。これはハーバルオイルと羽根を作るケラチンの屈折率がほぼ同じためである。見る角度を変えると空気中と同様の輝きのある青色を呈する。これは羽枝の内部構造による光の散乱による構造色である。他方、真っ白な文鳥の羽根の場合、透明になるだけで構造色を呈することはない。これから、マメルリハインコも文鳥どちらの羽にもほぼ色素はないことが分かり、文鳥の羽枝繊維には内部構造はないと推定される。文鳥の羽根はハーバルオイルに浸すとほぼ透明になることから、羽表面での光散乱により白く見えていると考えられる。これまで、鳥の構造色のモデルは羽枝繊維の内部構造もしくは羽根の層状構造による散乱であるとしてモデル化されてきたが、羽枝繊維の集合体としての羽根の表面での影響が非常に大きいと考えられる。ハーバリウムは上質なインテリアとなるだけでなく、構造色研究の強力なツールとなると考えられる。数種の鳥の羽で作成したハーバリウムを展示する。



富士には黄金比がよく似合う

山口喜博

(〒290-0073) 千葉県市原市国分寺台中央2-4-14

chaosfractal@iCloud.com

Golden ratio suits Mt.Fuji well

Yoshihiro Yamaguchi

Abstract: How do professional photographers and semiprofessional ones take photographs of Mt.Fuji? Using the partition using the golden ratio, we show that the fundamental photographic technique of a professional photographer is different from that of semiprofessional ones. From the differences, we can learn the technique to take photographs of Mt.Fuji.

Key words: Mt.Fuji, Photographic technique, Golden section.

プロの写真家とセミプロの写真家は、富士山の写真をどのように撮影しているのか。この疑問を検討するために、プロの写真家として白籟史朗氏の写真集[1]を選び、プロの影響が弱いと考えられる富士写真作家協会の写真集[2]を選んだ。調べる対象はそれぞれの写真における富士山頂の位置である。位置を比率 ($0 \sim 1/2$) にして、その度数分布を作成した。得られた度数分布をもとに下記の結果が得られた。

横方向における富士山の頂上の位置に関する特徴。

富士百景

1. 富士山頂の位置をほぼ黄金分割 ($0.382:0.618$) あたりに置く。
2. 富士山頂を中心部におく。
3. 富士山頂を黄金分割からかなり外れた位置に置く (プロの極意を感じる)。

富士秀景写真集

1. 富士山頂を中心部におく。
2. 富士山頂の位置をほぼ黄金分割あたりに置く

縦方向における富士山の頂上の位置に関する特徴。

富士百景

1. 富士山頂を黄金分割からかなり外れた位置に置く (インパクトを感じる)。
2. 黄金分割は積極的に利用されていない。

富士秀景写真集

1. 富士山頂を中心部におく傾向がある。
2. 黄金分割は積極的に利用されていない。

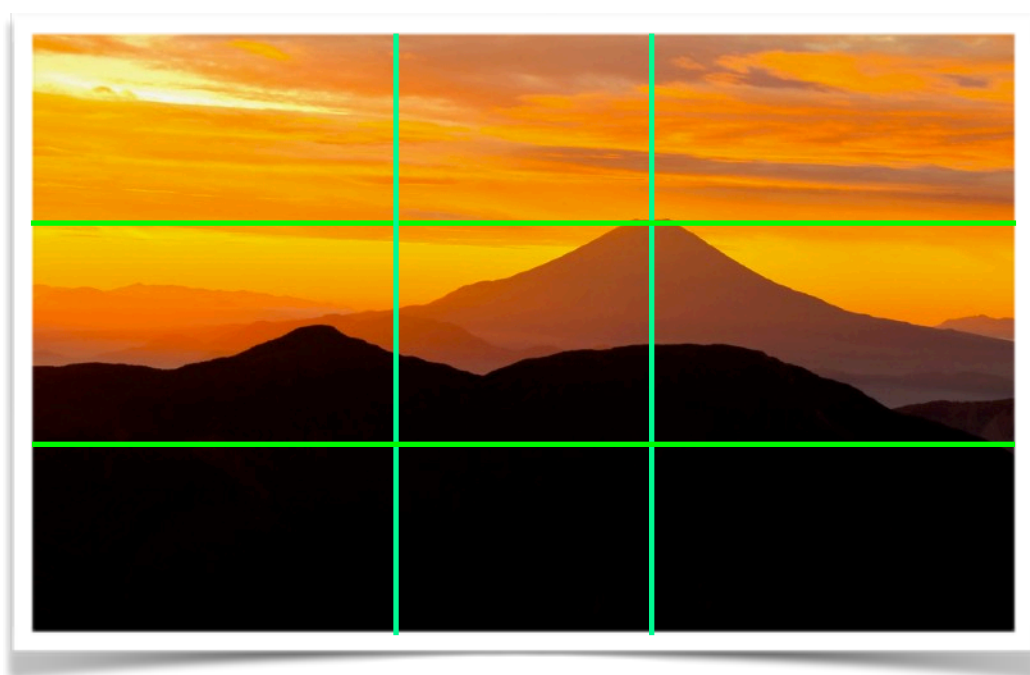
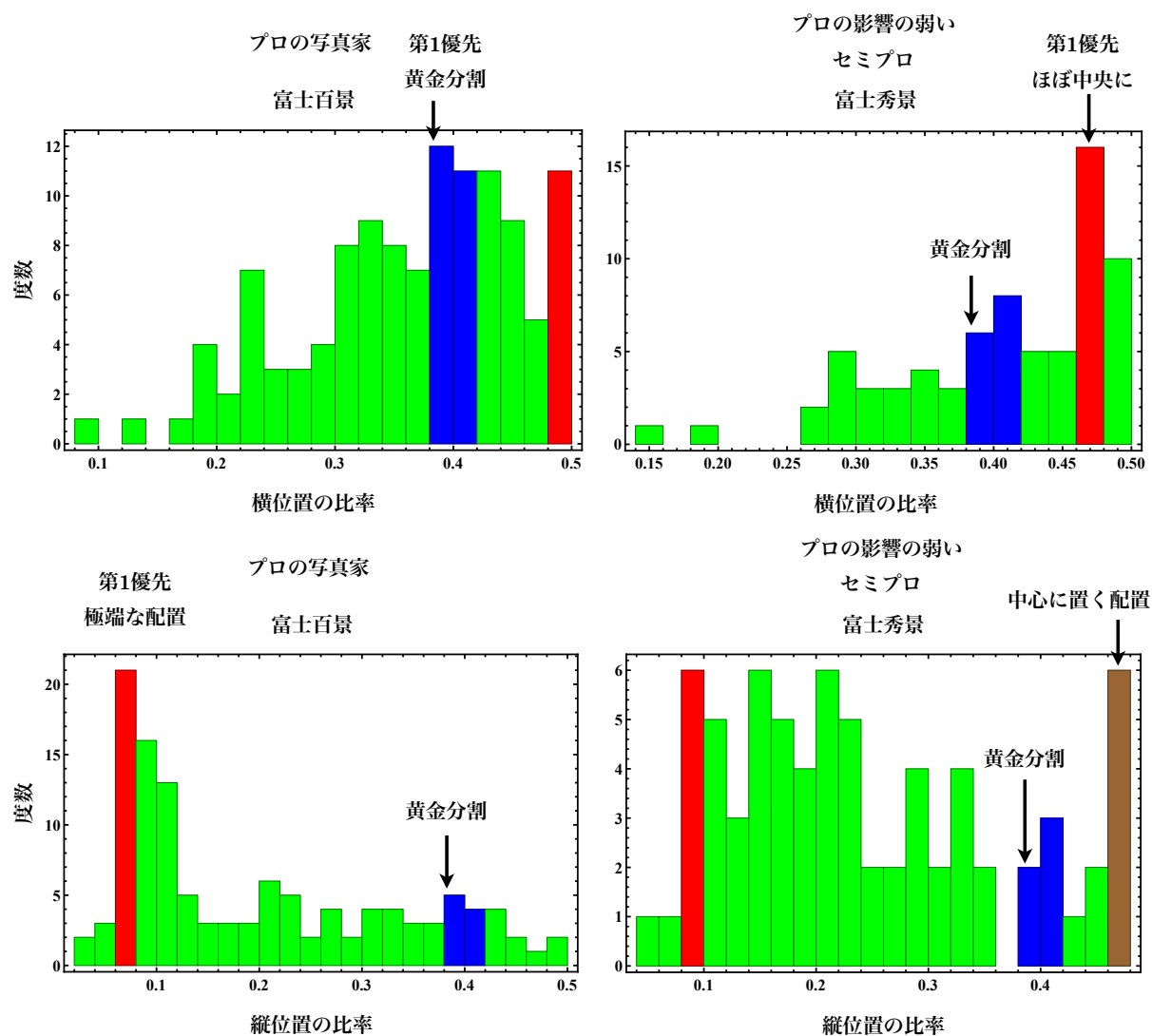
親しみのある富士山を撮るために筆者が勧めること。

横方向と縦方向：富士山頂をほぼ黄金分割あたりに置いた写真を撮る。

筆者の「富士三十景」と下記の作品集を参考資料として展示します。

[1] 白籟史朗, 富士百景, 山と溪谷社 (2009). 全103枚。

[2] 富士写真作家協会 (会長:白井宏征), 富士秀景写真集 (2004). 全72枚。



写真：線分は黄金分割を表している。南アルプス聖岳にて：8月上旬 撮影：山口

アフリカの風

(ジンバブエの民族楽器ムビラの紹介と演奏、アフリカの旅)

Aki Setoda

Mbira player/ Keyboard player

naturalnotes.34@gmail.com

African Feeling

(Mbira, the folk instrument of Zimbabwe and show the performance, African Journey)

Abstract: I will introduce the Zimbabwean instrument, Mbira, and present its sound. I also show about the African journey, especially its nature and folk cultures.

Keywords: World heritage, African folk instrument: Mbira, African culture, performance of traditional music

1. Introduction

幼少の頃からクラシックピアノを学び、大学でもピアノを専攻。ピアノ講師等をした後、渡欧。世界遺産や人類起源に興味があり、2006年に南米大陸、2007年にアフリカ大陸を一周。黒人居住区に滞在し、西アフリカでは Djembe（アフリカの太鼓）を、アフリカ南部のジンバブエではアフリカの民族楽器、Mbira（親指ピアノ）の伝統奏法を学ぶ。アフリカの人々、Mbiraの音色に魅了されライブやイベントへの出演のほか、Mbira奏者の育成等、アフリカの文化を伝えるべく幅広く活動を行っている。また、震災で大きな被害を受けた中国（四川省）の視察や東日本大震災の被災地を回り、ボランティア活動を行った。



民族楽器 Mbira



アフリカの年 50 周年記念 国連開発計画
主催 パーティーにて

2. Mbira について

上写真左、および右にあるのが、ジンバブエ（ショナ族）の民族楽器、Mbira である。親指ピアノとも呼ばれ、オルゴールの原型になったと言われている。講演ではこの楽器の特徴を説明し、伝統音楽の生演奏を、アフリカの魅力とともにお伝えしたい。



3. African Feeling

自ら撮影した世界遺産（南米含む）やアフリカの自然や文化を、スライドショーを用いて紹介する。伝統音楽と映像とのコラボで、アフリカの自然、大地、風、人々を思う存分に感じて欲しい。



マリ共和国ドゴンカントリー



ナミブ砂漠



エトーシャ国立公園（ナミビア）



ガンビアの子供たち

VR を装用した歩行時のモーションキャプチャーに関する研究

菅井洋成¹, 塚本圭祐¹, 宇佐美雄也¹, 平田隆幸¹, 高田宗樹¹

¹福井大学大学院工学研究科知識社会基礎工学専攻 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1

takada@u-fukui.ac.jp

A study on motion capture while walking with an HMD

Hironari Sugai¹, Keisuke Tsukamoto¹, Yuuya Usami¹, Takayuki Hirata¹, Hiroki Takada¹

¹Department of Human and Artificial Intelligent Systems, Graduate School of Engineering,
University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

Abstract: The impact of the new coronavirus (COVID-19) has led to a period of self-restraint, which increased risk of the physical inactivity and the lifestyle diseases. It is thought that a combination of virtual reality and treadmill exercise can replace the outdoor walking. Also, it may prevent from suffering the lifestyle diseases. However, there is a possibility that the sensory discrepancy between the vestibular and visual systems may cause symptoms of the VIMS. In this study, we examined the effects of sensory discrepancy on the human body by having subjects view VR images while running on a treadmill using an HMD.

Keywords: 3D images, AR, VR sickness, visually induced motion sickness (VIMS), motion capture

1. はじめに

目覚ましい技術の発達により近年では拡張現実(Augmented Reality: AR)や仮想現実(Virtual Reality: VR)を、シースルーグラスやヘッドマウントディスプレイ(HMD)を装用することで体験することが可能になってきた。また、最近では新型コロナウイルス(COVID-19)の流行により自粛生活が長引いたことによる非活動的な生活習慣が常態化しており、生活習慣病の予防のために生活習慣の改善や運動が必要であると考えられている[1]。ここで仮想現実とトレッドミルの運動を組み合わせた治療法は、脳の活動を変化させることや、パーキンソン病や神経変性疾患患者の転倒事故を減少させることを報告した先行研究がある[2]。一方で、VR では使用者に吐き気やめまいなどの不快な症状を与える映像酔いが、他のディスプレイ機器よりも誘発しやすい点が問題である[3]。ここで、映像酔いの原因は感覚情報と過去の経験の情報の不一致によるものとされている[4]。

そこで本研究では、非透過型 HMD を利用してトレッドミル走行中の被験者に VR 映像を視認させ、感覚不一致とその軽減による人体への影響を検討する。

2. 実験方法

本研究では、被験者に非透過型 HMD を利用して、映像を視認させながらトレッドミル上を歩行させる。本研究では、酔いの度合いを計量するための重心動揺検査や Web カメラを用いたモーションキャプチャーにより生体計測を行い、歩行時の身体の傾きなどを推定する。また、その他の生理評価法として心電図及び脳波検査を行う。さらに、酔いの主観評価として SSQ(Simulator Sickness Questionnaire)を用いる。実験では被験者にトレッドミル上を時速 5 km で 300 秒間歩行させながら 1 人称視点の歩行する映像を視認させる。視認させる歩行映像の歩行速度は時速 0, 3, 5, 8 km のものをそれぞれ使用する。なお、これ

らの映像は任意の順で視認させる。被験者が実際に歩行している速度と視認している歩行映像の速度との感覚不一致による影響を実験の前後の生体計測によって評価するほか、モーションキャプチャーにより得られたデータから PoseNet を用いて評価を行い、推定された被験者の 17 結節点の位置情報から身体の傾きや歩幅・歩行速度を算出することができる。PoseNet はブラウザ上で実行可能なディープラーニングモデルであり、TensorFlow (Google)を用いて身体の関節位置を自動推定するビジョンモデルである[5]。

尚、本研究は福井大学大学院工学研究科知能システム工学専攻・人を対象とする研究倫理委員会の承認を得た(H2021002)。

3. 結果及び考察

これまでに非透過型 HMD にて VR 映像を視認させる実験を行った(図 1)。本研究では、映像を視認させながら計測した歩行中において、モーションキャプチャーにより得られたデータから PoseNet を用いて評価を行い、推定された被験者の 17 結節点の動揺とその解析結果について報告する。結果、及び考察は講演での発表とする。



図 1. 実験風景

- [1] 岡みゆき, 地下まゆみ, “コロナ禍における大学生のロコモティブシンドローム”, 大阪大学教育学部幼児教育実践研究センター紀要 11, pp.65-70, 2021.
- [2] Mirelan et al.: “Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial”, The Lancet, Vol.388, pp.1170-1182, 2016.
- [3] 奥津漠, “VR 向けヘッドマウントディスプレイにおける 3D 酔いの考察”, DHUJOURNAL, pp.59-60, 2017.
- [4] 平柳要, “乗り物酔い(動揺病)研究の現状と今後の展望”, 人間工学 42.3, pp.200-211, 2006.
- [5] Dan Oved, “Real-time Human Pose Estimation in the Browser with TensorFlow.js”, 2018. (2022 年 5 月 12 日参照)

誤り近傍法を用いた重心動揺モデルの最小埋め込み次元推定に関する研究

河合辰貴¹、中根滉稀¹、平田隆幸¹、高田宗樹^{1*}

¹ 福井大学大学院工学研究科知能システム専攻、〒910-8507 福井県福井市 3-9-1

[*takada@u-fukui.ac.jp](mailto:takada@u-fukui.ac.jp)

A Study Estimate Minimum Embedding Dimension in Body Sway Using False Nearest Neighbor Method

Tatsuki Kawai¹, Kouki Nakane¹, Takayuki Hirata¹, Hiroki Takada^{1*}

¹Department of Intelligent Systems, Graduate School of Engineering, University of Fukui,
3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

Abstract: According to the False Nearest Neighbors (FNN) method, delay coordinates in the embedding space were "false neighbors" if the percent change in distances of the nearest neighbors would exceeds a threshold value. However, it lacks objectivity as an evaluation for the analytical results since the threshold value can be set based on the researcher's experience and intuition. We herein use a method that eliminates arbitrariness in the threshold setting in the FNN method to estimate the minimum embedding dimension for reconstructing attractors that describe the body sway.

Keywords: False Nearest Neighbors (FNN), Body sway, Attractor, Non-linearity

1. はじめに

近年、立体映像を視聴する機会が増加している。一方で、頭痛や吐き気などの映像酔いを引き起こす事例が発生している。映像酔いの度合いは SSQ により評価されることがあるものの、客観性に乏しい。このことから、定量的な映像酔いの評価が求められる。そこで、前庭神経核に関わる生理学的な考察にもとづいて、立体映像視聴に伴う映像酔いが誘発された際に平衡低下するため、立体映像視聴時における重心動揺から映像酔いを評価している。

ニューラルネットワークを用いた生体時系列データの解析に関する研究が盛んに行われているが、有意性のある結果を示す報告例は多くない。これは、学習用データの不足によって、モデルが時系列データの特徴や性質を上手く学習できていない可能性が考えられる。そのため、予測を行うためには、時系列データの性質を十分に理解して学習を行う必要がある。

生体時系列を生成すると考えられる数理モデルを理解する上で、そのシステムを記述するための独立変数の数に関する推定は重要である^[1]。非線形なシステムに対する次元推定の手法はいくつか提案されており、その代表例として 誤り近傍法(False Nearest Neighbors 以下、 FNN)法が挙げられる^[2]。遅延座標系を利用して時系列を位相空間に埋め込むことがある。一方、FNN 法では、低次元空間(次元数 ℓ)における近傍系が、高次元における近傍系を形成しなくなる偽近傍状態が消失する ℓ の最小値を推定する。埋め込み空間における遅延座標の最近傍系に関する距離の変化率が閾値を超えた場合、それを「偽近傍」と判定する。閾値の設定に関する明確な指標がないため、研究者が経験や直感に基づいて設定する必要がある。そのため、設定した閾値に任意性が発生してしまう。また、データにノイズが含まれる場合はノイズ

レベルを考慮した閾値を設定する必要がある^[1]。

そこで、本研究では FNN 法における閾値選択の任意性を排除した手法を用いて、立体映像視聴時の重心動揺時系列の最小埋め込み次元推定を行う。

2. 実験方法

被験者は、健常な若年者 12 名(平均±標準偏差：22.5±1.0 歳)と健常な高齢者 6 名(平均±標準偏差：75.0±8.2 歳)を対象に実験を行った。視聴映像は Sky Crystal (オリンパスメモリーワークス) をもとに同社の許可を得て再構成したものを使用した。Sky Crystal は、球体を呈示する動画であり、左右および上下に変位を伴いながら近位と遠位を往復する。実験は暗室で行い、実験中の姿勢は立位ロンベルグ姿勢とした。重心動揺計測にはバランス Wii ボード(Nintendo)を用い、サンプリング周波数は 100 [Hz] とした。重心動揺は重心の位置を x-y 座標で時系列データに変換して記録している(Fig. 1)。周辺視認時と追従視認時におけるそれぞれのデータに対して検証を行う。

解析対象となる重心動揺時系列に対して FNN 法を用いて最小埋め込み次元推定を行うために、閾値 $R_{tol} = 1, 2, 4, 8$ と変化させたそれぞれの条件の下で最小埋め込み次元を求める。さらに、FNN 法における閾値選択の任意性を排除した手法を用いて、最小埋め込み次元の推定を行う。

3. 結果及び考察

結果及び考察の詳細は講演での報告とする。

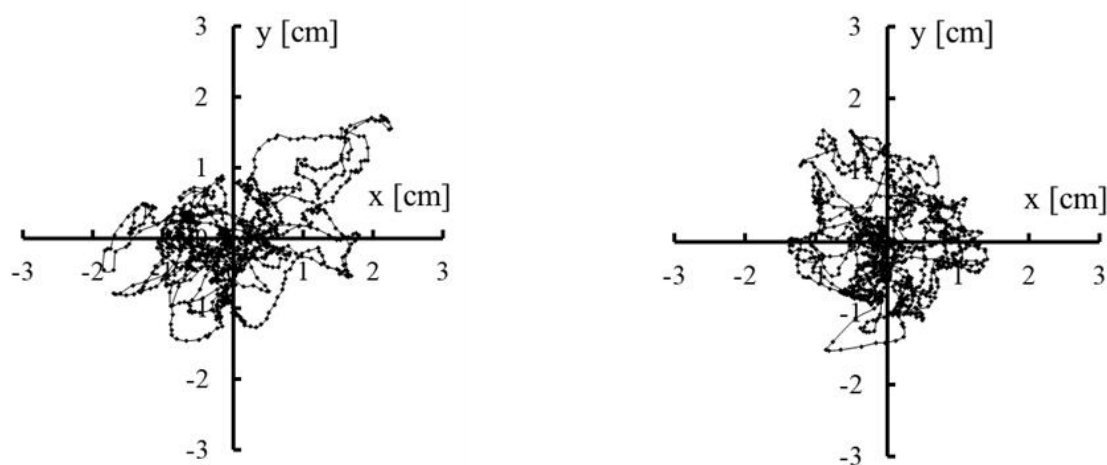


Fig. 1 立体映像視認時における若年者の重心動揺図の典型例

参考文献

- [1] 杉淳二郎, 栗原貴之, 松本隆, “ダイナミカルシステムの階層ベイズ的最小埋め込み次元推定”, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 12, pp. 3098-3111, 2003
- [2] Kennel MB, Brown R, Abarbanel HDI, “Determining embedding dimension for phase-space reconstruction using a geometrical construction”, PHYSICAL REVIEW A, Vol. 45, No. 6, pp. 3404-3411, 1992
- [3] 中根滉稀, 平田隆幸, 高田宗樹, “誤り近傍法を用いた為替時系列における最小埋め込み次元推定に関する研究”, 形の科学会誌, Vol. 36, No. 2, pp.75-87, 2022.

立体映像視認時における視線軌跡パターンと重心動揺に関する研究

中嶋大祐¹，杉浦明弘^{2*}，平田隆幸¹，高田宗樹¹

¹ 福井大学大学院工学研究科知識社会基礎工学専攻、〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1

² 岐阜医療科学大学保健科学部、〒501-3892 岐阜県関市市平賀字長峰 795-1

*asugiura@u-gifu-ms.ac.jp

A study on Patterns of the Eye Movement and the Body Sway While Viewing a 3D Video Clips

Daisuke Nakajima¹, Akihiro Sugiura², Takayuki Hirata¹, Hiroki Takada¹

¹Department of Human and Artificial Intelligent Systems, Graduate School of Engineering,
University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

²Department of Healthcare Science, Gifu University of Medical Science, 795-1, Ichihiraga, Seki,
Gifu 501-3892, Japan

Abstract: In recent years, VR and 3D images have become increasingly popular and familiar. It has been reported that the VIMS is caused by viewing these images. A method has been proposed to control the VEPRs by combining stereoscopic images and the GVS. It has been also suggested that this method may reduce the VIMS. In this study, we focused on the effect of the VEPRs on the body sway and conducted the transfer function analysis between the GVS and the body sway. Based on this investigation in the cause of the VIMS, it is necessary to take countermeasures.

Keywords: Visually evoked posture responses (VEPRs), Galvanic Vestibular Stimulation (GVS)

1. はじめに

近年、3DCG 技術や VR(Virtual Reality)といった 3D 映像技術の発展により、立体映像を身近に体感できる時代になっている。家庭用テレビ、ゲーム機器、映画といった娯楽として普及され立体映像を見る機会が一般的になってきた。その一方で、手軽に立体映像を体感できるようになったことで、眼疲労や嘔吐感、酔いなどの映像酔いと呼ばれる症状が引き起こされるといった健康面への懸念がされている[1]。また、立体映像視認時の映像酔いの原因はいまだ解明されておらず、原因究明とその対策が求められている[2]。そこで本研究では、映像酔いの原因究明に対して、視覚情報と重心動揺との関係性を調べることからアプローチするものである。

2. 実験方法

眼および平衡機能に問題のない、健康な 21 歳の男性 6 名、女性 9 名を対象として実験を行った。実験では、ロンベルグ姿勢を維持させ、被験者の眼前 100 cm の位置に設置した 42 インチの液晶モニタで、視覚刺激を与えた。視覚刺激として多数の球体がランダムに位置し、球体すべてが 0.25 Hz で上下左右方向に正弦波状に移動する映像を周辺視にて観察させた。

実験風景を Fig.1 示す。また、重心動揺の外的刺激として本研究では前庭電気刺激(以下 GVS とする)を採用した。GVS については、被験者の両乳様突起部にディスプレイ電極を貼付し、0.25 Hz の交流電源で刺激を加えた。波形ソフト Labview2016 を用いて、0.25 Hz の正弦波電圧を電源に入力した。アイソレーターを用いて人体と商用電源の絶縁を行い、これを用いて、0.25 Hz で変化する制御された電流出力を行った。視覚刺激および GVS のタイミングを制御することで、4 種類のタスク(映像のみ、VEPRs と GVS の位相が同じ(同位相)、VEPRs と GVS の位相が逆(逆位相)、GVS のみ)をそれぞれランダムな順番で 120 秒間実施し、その間連続して重心軌跡測定器(竹井機器工業社製: T.K.K.5810)にて足圧中心位置を 20 Hz で記録した。また GVS の電流値の設定については、事前に 0 mA から徐々に増加させ、体動を自覚した電流値を採用しており、被験者毎に異なる電流値の設定とした(0.15 mA-0.70 mA)。

3. 解析方法

本実験において、映像視認時の各サンプリング時間における足圧中心の x-y 座標を記録し、同データは x 方向(右方向を正)、y 方向(前方向を正)とする時系列に変換した。また、タスクごとに、入力信号に GVS 制御信号を、出力信号に重心動揺の各成分の時系列をとることで伝達関数解析を行った。

詳細な結果と考察は講演にて報告する。



Fig. 1 実験風景

参考文献

- [1] 濱岸五郎, “3D ディスプレイにおける人間工学的評価と標準化”, 映像情報メディア学会技術報告, 33(16), pp.9-12, 2009.
- [2] 木下史也, 森柚樹, 杉浦明弘, 山川達也, 松浦康之, 他, “長時間の立体映像視聴が体平衡系および自律神経系に及ぼす影響,” 日本衛生学雑誌, 第 71 巻, 第 1 号, pp. 30-36, 2016.

胃電図計測のためのローパスフィルタに関する数理設計

坂倉 響¹, 松浦 康之², 平田 隆幸¹, 高田 宗樹^{1*}

¹ 福井大学大学院工学研究科知識社会基礎工学専攻 〒910-8507 福井県福井市 3-9-1

² 岐阜市立女子短期大学国際文化学科 〒501-0192 岐阜県岐阜市一日市場北町 7-1

*takada@u-fukui.ac.jp

Mathematical Design for Low-pass Filter of Electrogastrogram

Hibiki Sakakura¹, Yasuyuki Matsuura², Takayuki Hirata¹, Hiroki Takada^{1*}

¹Department of Intelligent Systems, Graduate School of Engineering, University of Fukui,
3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

²Department of Cross-Cultural Studies, Gifu City Women's College,
Kitamachi, Gifu, Gifu 501-0192, Japan

Abstract: Nonlinear analysis of the measured electrogastrograms was conducted to investigate the effects of gender and postural changes on the mathematical model that is thought to generate the electrogastrograms. We also focused on the low-pass filter and compared the results of nonlinear analysis when the noise was removed in order to design the mathematical model. The translational error was calculated for the obtained time series data using the Wayland algorithm.

Keywords: Electrogastrogram (EGG), Wayland algorithm, Low-pass filter

1.はじめに

近年、胃腸活動の異常に伴う便秘や機能性消化管障害などの疾病が問題視されている。この疾病によって 60 歳以上の高齢者に限っては、便秘症状を有する割合が増加したり、生活習慣病が引き起こされる可能性がある。そこで胃腸の電気活動を計測可能な胃電図^[1]を活用することは重要である。そこで計測した胃電図の非線形解析を行い、性差や姿勢変化が胃電図を生成すると考えられる数理モデルに及ぼす影響を調査した。またローパスフィルタに重点を置き、ノイズを除去した際の非線形解析結果を比較検討することでその数理設計を行った。

2.実験内容

被験者は、21-25 歳の健康な若年者 14 名（男性：7 名、女性：7 名）を対象とした。被験者には事前に実験の説明を充分に行い、書面にて了承を得た。本実験は名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科倫理委員会の承認（第 13 号）を得ている。実験環境を Fig.1 に示す。

実験は、窓のない遮音性能(40dB)の実験室で座位 30 分間、仰臥位 150 分間の胃電図を測定した。胃電図と同時に心電図、脳波、脈波の測定も行なった。本研究では胃電図のみを用いた。食事は、測定開始 2 時間前までに摂取するように指示した。また、サーカディアンリズム（日内変動）の影響を考慮し、全被験者平日の午後 2 時～3 時の間に測定を開始した。

胃電図は 8 チャンネル単極誘導(Fig.2)で測定を行い、それぞれ生体アンプ(MT11：NEC メディカル)で増幅し、データレコーダ(PC216Ax, ソニー・プレジジョンテクノロジー)に記録した。計測した 1kHz のデータと 100,10,1 Hz にリサンプリングした 1 分間の時系列データの変動をそれぞれ Fig. 3-6 に示す。

計測した胃電図データに対して 0.075, 0.125, 0.2 Hz でカットオフ周波数を設定し、ローパスフィルタによって平滑化した時系列データを作成した。得られた時系列データに Wayland algorithm を用いて並進誤差を求めた^[2]。結果及び考察の詳細については、講演で報告する。



Fig.1 実験環境

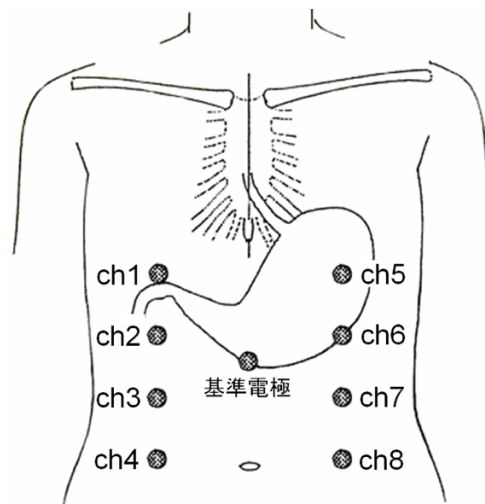


Fig.2 8チャンネル単極誘導

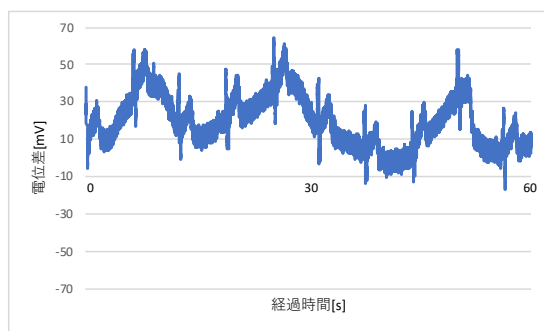


Fig.3 元データ

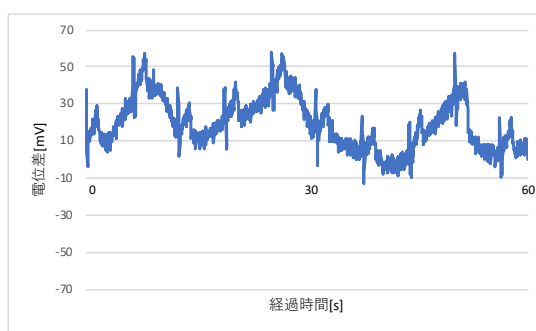


Fig.4 100 Hz にリサンプリングしたデータ



Fig.5 10 Hz にリサンプリングしたデータ

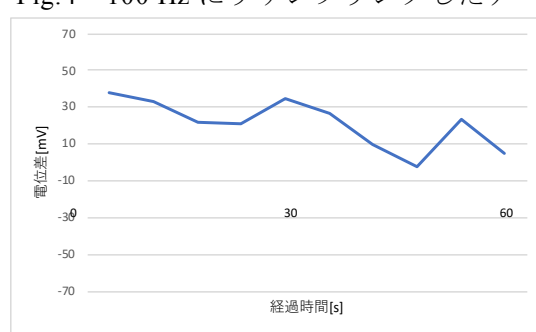


Fig.6 1 Hz にリサンプリングしたデータ

参考文献

- [1] Smout AJPM, Van der Schee EJ, Grashuis JL, What Is Measured in Electrogastrography?, Dig DisSci, 25(3), 179-187,1980
- [2] 高田宗樹, 清水祐樹, 保科宏幸, 塩澤友規: 時間差分時系列の Wayland テストを併用した時系列における決定論性の評価,形の科学会誌, 19 (3), 301-310, 2004

主成分分析及び機械学習を用いたラベンダー香気曝露時における 胃電図の解析に関する研究

杉江倫太郎¹, 高井 英司², 松浦 康之³, 木下史也⁴, 平田 隆幸¹, 高田 宗樹¹

¹ 福井大学大学院工学研究科知識社会基礎工学専攻 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1

² 曾田香料株式会社 〒270-0233 千葉県野田市船形 1573-4

³ 岐阜市立女子短期大学国際文化学科 〒501-0192 岐阜県岐阜市一日市場北町 7-1

⁴ 富山県立大学工学部電子・情報工学科 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180

E-mail takada@u-fukui.ac.jp

A study on the analysis of Electrogastrograms during exposure to lavender odor using principal component analysis and machine learning

Rintaro Sugie¹, Eiji Takai², Yasuyuki Matuura³, Humiya Kinoshita⁴, Takayuki Hirata¹, Hiroki Takada¹

¹Department of Human and Artificial Intelligent Systems, Graduate School of Engineering,

University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui, Fukui 910-8507, Japan

²SODA AROMATIC CO., LTD., 1573-4 Funakata Noda, Chiba 270-0233, Japan

³Department of Cross-Cultural Studies, Gifu City Women's College, Kitamachi, Gifu, Gifu 501-0192, Japan

⁴Department of Electric Information Engineering, TOYAMA Prefectural University, Toyama 939-0398, Japan

Abstract: Recently, olfactory evaluations have begun to be conducted objectively as an analysis of Electrogastrogram (EGG) although the olfaction has relied on the sensory evaluations in the past. Principal component analysis (PCA) and Support Vector Machine (SVM) were herein used in the analysis of this study. Electrogastrograms of eight young male subjects were recorded during exposure to lavender odor. Fast Fourier Transformation was performed on their EGGs to use power spectra as explanatory variables in the PCA. Electrogastrograms during aroma exposure and controls were classified using SVM.

Keywords: Electrogastrograms, Support Vector Machine (SVM), Principal component analysis (PCA), Machine learning

1.はじめに

聴覚や視覚は、音源可視化装置や二次元色彩計などを用いて、それらの情報を客観的評価で数値化することが可能である。しかしながら、嗅覚に関しては被験者による主観評価で数値化している。しかし近年、香気刺激時における生体反応・生体情報を用いた嗅覚の客観的評価が検討されている[1]。

本研究では、香気曝露時における胃電図を生成すると考えられるアトラクターは、低次元の位相空間に埋め込まれていて[2]、そこに特徴的なパターンが存在するという仮説を立てて、その検証を行った。まず、香気曝露時における胃電図波形について、高速フーリエ変換を施し、得られたパワースペクトルから主成分分析を用いて、胃電図の次元圧縮を行った。次に、低次元位相区間において、線形 SVM[3]による胃電図の二値分類を試みた。

2.実験方法

データセットには、人工ラベンダー香料または溶媒のみの試料曝露時における胃電図

を用いた。このデータは自律神経失調や消化器症状を有さない若年者 8 名(平均±標準偏差:23.125±0.78 歳)を対象に記録されたものである。なお、本研究は福井大学大学院工学研究科知能システム工学専攻・人を対象とする研究倫理委員会にて承認を得ている(H202202)。得られた胃電図を 5 分ごとに区切り、それぞれに対して高速フーリエ変換を施した。加えて、それらの時系列データを任意時間 t ごとに区切って、同様に周波数解析を行った。そののち、得られたパワースペクトルのうち 0.2 Hz 以下の周波数成分に対して、説明変数の要素数を $0.2 \times t$ とする主成分分析を行い、第三主成分までの主成分得点を算出した。得られた主成分得点を説明変数の組を座標空間における点として表し、胃電図を座標空間の点に射影した。加えて、溶媒のみ(control)及び人工ラベンダー香料を出力ラベルとしたデータセットを作成した。

作成したデータセットを用いて、線形 SVM による二値分類を、各被験者、各時間帯について行った。得られたデータセットのうち、75%を訓練データ、25%をテストデータとした。このうち、訓練データを用いてグリッドサーチを行い、最も精度の高いモデルを用いて訓練を行った。但し、グリッドサーチの対象としたハイパーパラメータは正則化パラメータであり、1-1000 の 10 オーダー毎に検証した。

こうして得られた線形 SVM モデルを、テストデータを用いてその精度を確認した。評価指標は予測値とラベルとの正答率とする。

3.結果及び考察

Fig1 に主成分分析によって次元圧縮された胃電図の低次元空間での典型例を示す。得られた主成分分析の結果をもとに、累積寄与率についても確認した。詳細な結果、及び考察は講演での発表とする。

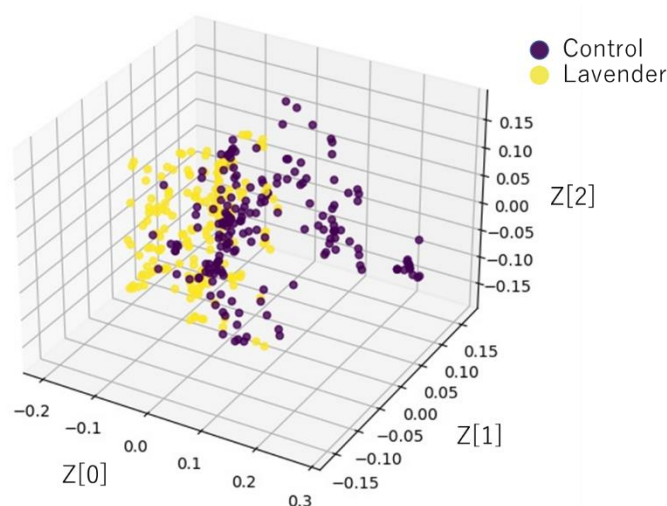


Fig.1 胃電図を座標空間の点に射影した典型例

- [1] 宮崎 良文(1997) 主観評価と生理応答の対応, 日本官能評価学会誌, 1 巻, 1 号: pp.37-42.
- [2] Sarna SK, Daniel EE, Kingma YJ (1971) Simulation of slow-wave electrical activity of small intestine. Am J Physiol. 221, pp. 166-175
- [3] Boser BE, Guyon IM, Vapnik VN (1992) A training algorithm for optimal margin classifiers, Proc. COLT 1992, pp. 144-152.

Dr. ナダレンジャーのベナール・セル

納口恭明、罇優子

防災科学技術研究所、〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1

nhg@bosai.go.jp

Benard Cells by *Dr. Nadaranger*

Yasuaki Nohguchi, Yuko Motai

National Research Institute for Earth Science & Disaster Resilience

3-1 Tennodai, Ibaraki-ken, Tsukuba-city, Japan

Abstract: For the purpose of science education, we have developed a simple method for visualizing Benard cells formed in the air layer with water droplets on the wall of the container. Considering these water droplets as cloud particles, this system is similar to the meteorological phenomenon in the troposphere.

Keywords: Science education, Thermal convection, Benard cells, Air layer, Vertical structure

1. はじめに

筆者らは、こわい災害を楽しく学ぶため、自然災害科学実験教室を Dr. ナダレンジャーのサイエンスショーの形式で実施している。地盤の液状化現象、雪崩などの重力流現象、地震の揺れによる共振現象など、自然災害に関係する基本の物理現象を、ごく身近な材料だけを用いたミニチュア実験で再現し、そのメカニズムを視覚的に学ぶ。本報告は、気象現象とも多様に関係する空気の対流現象の Dr. ナダレンジャー風味の再現実験である。

2. 対流可視化装置「タイリュウジャー」

対流現象を説明する例として、お椀の味噌汁にできる模様は定番である。しかし、そのお椀に蓋をすると、その蓋と味噌汁の間の空気層にも当然、温度差が存在すれば、条件次第でベナール・セルができていたとしても不思議ではない。筆者は、水で完全に満たされた透明アクリル製の容器に粉粒体をいれた「ナダレンジャー」という実験装置を、雪崩な



図1 雪崩シミュレータ「ナダレンジャー」



図2 対流シミュレータ「タイリュウジャー」

どの巨大な重力流現象をミニチュアで再現するために使用している (図 1)。

この装置に空気層が残るように水だけを入れたものを特に「タイリュウジャー」と呼ぶ。水の量を変えれば、空気層の厚さを変えることができる。水の温度は装置の置かれている室温よりも高くすれば、空気層の上下に温度差が発生する。図 2 は 85 mm×600 mm×25 mm のタイリュウジャーに室温よりも 10℃ほど温度の高い水を半分くらい入れたものである。

3. 水滴で可視化された空気層のベナール・セル

このタイリュウジャーを約 1 分間テーブルの上に静かに置いたままにしておくと、容器の上半分にある空気層に接したアクリルの前後両内面に、水蒸気が結露して白っぽくなった領域とそうではない黒っぽい領域からなる規則的なパターンが前後とも同一に現れてくる (図 3)。

結露した水滴で白く見えている領域で上昇気流、水滴のない領域で下降気流となっており、空気層の上下面の温度差で形成された定常的なベナール・セルの鉛直パターンが可視化されたものと考えられる。室温よりも温度の高いぬるま湯は、空気層の上下に温度差を

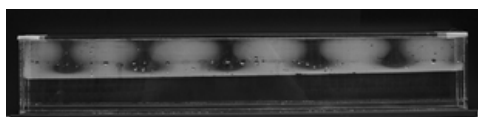


図 3 ベナール・セルの痕跡



図 4 空気層の厚さとセルのサイズ



図 5 一様な結露

与える熱源であるとともに、蒸発と結露によって対流を可視化するための水蒸気源でもある。

パターンが形成された容器を大きく揺り動かして、中のぬるま湯でアクリル容器の内壁の水滴をすべて洗い流すだけでリセットが完了し、そっとテーブルにおいてちょっと待つだけで同じことが再現される。これを繰り返せば、ぬるま湯と室温との温度差がわずかになるまで、何度でもパターン形成が再現できる。

ぬるま湯をさらに追加して空気層の厚さを小さくすれば、一つ一つのセルの間隔も小さくなる。容器を傾けて、セットすれば、空気層の厚さとともにセルのサイズが変化する様子が可視化できる (図 4)。

空気層の厚さがさらに小さくなると、水滴は一様に結露し、白黒パターンは形成されない (図 5)。

なお、空気層の厚さで規格化したパターンの代表波長は 1.5～3.0 の間に収まり、ほぼ 2 であった。また、空気層の厚さを 25 mm、温度差を 10℃ とするとレーリー数は約 2×10^4 となる。

4. おわりに

気象現象では、高積雲や巻積雲のようなセル状になった雲は、対流セルが雲粒で可視化されたものと考えられているが、この実験でもアクリル容器の内壁面に結露した雲もどきは、空気層の定常的な 2 次元鉛直対流パターンが可視化されたものとみなすことができる。また、空気層全体を対流圏のスケールと考えると、巨大な積乱雲が一系列になっているものとみなすこともできる。なお、この報告では、「ナダレンジャー」という、決して身近ではないものの実験を紹介したが、本番では、本当に身近にあるものでも可能であることをお見せしたい。

アニメーションでオンライン英語クラスを作る

ロバート・オルソン

〒006-8585 北海道札幌市手稲区前田7条15丁目4-1 北海道科学大学

robert@hus.ac.jp

Making online English classes with animation.

Robert Olson

Hokkaido University of Science

15-4-1, Maeda 7-jo, Teine-ku, Sapporo 006-8585

Abstract: Technology and the Covid-19 pandemic have raised the standards for online teaching content. Students now demand classroom materials that are instructional as well as entertaining. One method of creating such resources is the use of animated images and videos. This presentation will share the process one teacher follows to produce animated teaching materials that enhance second language learning in a university classroom.

Keywords: animation, GIF, open-source software, scripting

Introduction: Teaching techniques after Covid-19.

Japanese classrooms are generally teacher-centered and students are passive and not encouraged to be independent (Hyland, 1994). Japanese students do not appear to favor any one particular learning style but rely on the teacher to provide content in a comprehensible manner. This style has both merits and demerits but in March of 2020 the Covid-19 pandemic thrust both teachers and students into the uncharted waters of online and asynchronous learning. One of the major complaints from students was of “boring content” which often consisted of only PDF’s or word files placed on an online board to be read at the student’s convenience. Even real-time learning platforms such as Zoom often failed to meet the needs of students as teachers often simply lectured or read notes from a screen.

Moving from the static to the animated

Visual learning requires images, graphics, colors and any other viewable stimuli that communicates ideas and thoughts. Needless to say, it is difficult to accomplish this with a single word or a wall of text. This has been seen in language classrooms around the world as students who were exposed to language presented in an animated format displayed a greater understanding than those students who had been shown static images (Hat, 2017).

Still images and photographs

Google images is an excellent resource for royalty-free photos and illustrations. If you prefer to create your own artwork, there are numerous open-source options and one should never overlook the camera in the phone you likely carry in your pocket. Regardless of software, these created images can greatly enhance learning in any ESL classroom.



The GIF

The GIF is simply a series of illustrations or photos that are shown like a flipbook in such rapid succession that the images appear to be moving. They can be played once or they can be repeatedly endlessly. GIFs are effective because they add movement and sometimes sound to the material you are trying to teach. I find GIFs to be invaluable when teaching verbs to students of all ages.

Animated videos

Few digital resources convey the amount of meaning and hold the attention of students like animated videos. There are a variety of open-source options and even the animation function in Power Point can improve online presentations. The key point is to add movement and sound.

In closing

The Chinese character for “crisis” and “opportunity” is the same. While no one would argue that Covid-19 is not a crisis, it has provided an opportunity to improve the educational resources we create and use in our classrooms.

References

- Hat, C. et al. *The Effectiveness of the Use of Animation in Arabic Language Learning*. Asian Social Sciences; Vol. 13, No. 10. September 28th, 2017.
- Hyland, K. *The Learning Styles of Japanese Students*. JALT Journal. Volume 16, No.1. June, 1994.

英語の授業におけるかたちの描写の活用とその効果

三浦寛子

北海道科学大学、札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1

miura@hus.ac.jp

Effectiveness of Describing Katachi in English Classes

Hiroko MIURA

Hokkaido University of Science, 7-15 Maeda, Teine, Sapporo 006-8585 Japan

Abstract: Oral communication activities in regular face-to-face classes often receive a high level of students' satisfaction in a Japanese University. However, students had no choice but to take online classes during the COVID-19 pandemic. In English classes, students were asked to draw shapes by following the teacher's descriptions. They enjoyed this activity and could enrich their vocabulary of plane shapes. In addition, this led to cultivating students' attitude to overcome difficulties in English.

Keywords: describing shapes, oral communication skills, online classes

1. はじめに

2019 年度末まで当然のように行われていた対面授業が、コロナ禍ではオンライン授業に姿を変えた。竹内(2020)は、対面授業をそのままオンライン授業へ移行できないことを留意点の一つとしてあげている。人間関係が構築できていない相手と英語で会話することはハードルが高く、オンライン授業で教員がサポートすることにも限界がある。そのため、学生のモチベーションを保ちつつ、オンライン授業でオーラルコミュニケーション活動に取り組ませる方策を考える必要があった。

2. オンライン授業でのオーラルコミュニケーション活動

従来の授業では、教室内に安心して話せるような環境(雰囲気)を教員がつくりながら、少しずつ会話練習に取り組ませていた。しかし、入学当初からオンラインでガイダンスを受けてきた1年生は、教員とも学生同士でも人間関係の構築ができていなかった。また、2年生もオンライン授業は初めての経験であり、不慣れである。そのため、オンライン授業でのコミュニケーション活動は、教員と学生とでやりとりをすることにした。このような状況下でふさわしいコミュニケーション活動として考慮した点が以下の4つである。

- 1) 対面授業に比べ、質的に劣らない活動であること
- 2) ゴールが明確な活動であること (Miura, 2020)
- 3) 自発的にコミュニケーションを行う意思: Willingness to Communicate (Yashima, 2002) をもって取り組める活動 であること
- 4) 成長・達成感が感じられる活動であること

3. 活動実践内容とその結果

3-1. 目的

本研究の目的は、オンライン授業においてオーラルコミュニケーション活動を取り組ませるために考慮すべきこと、それらが本当に有効であったといえるのかどうかを検証することである。この活動として図形描写を選び、その結果について検討した。

3-2. 内容

対象の学生は、必修の英語の授業を受講した保健医療学部の Advanced (A) Class (26名) と Intermediate (I) Class (51名) の1年生、及び工学部の I Class の2年生 (40名) である。授業は zoom を用いてオンラインで行なった。学生が教員による図形描写を聞いて、それを描くという活動である。図形描写を選んだ理由は、スポーツや食べ物などの題材と異なり、ニュートラルな題材であり、かつ空間認知も必要とする高度な活動として期待できると考えたからである。活動は、ほぼ毎時間授業の15分程度を使って実施した。正方形、長方形、三角形などの基本図形の他、内接円、逆三角形、斜線、波線、垂直、並行などの用語を用いた。最後に正解の図を提示し、解説した。

3-3. データ収集と分析方法

学生が図形描写にどの程度熱心に取り組んだか、達成感や成長感を感じられたかなどは心情に反映されるものであるため、学生の気持ちの度合いを6段階のスケールで選択して表現し、さらに活動の良かった点をコメントすることも依頼した。結果は Google Forms を用いて無記名で回答してもらった。

2. 結果と今後の研究

3つのクラスの受講生の約72%にあたる84名が回答した。24名がA Class、60名がI Classの学生である。84名のうち54人(64%)が図形描写のオーラルコミュニケーション活動を難しかったと感じていたが、74人(88%)が楽しかったと回答している。また、81人(96%)がリスニング力を高めるのに役立ったと感じていると述べた。図形表現以外にも、「位置を特定する言い方を学んだ」というコメントの他、「集中して聴こうとする姿勢が身についた」という感想もあった。このことから、学生は比較的難しいリスニングと感じたが頑張って取り組もうとしたことがわかる。また、英語表現を学んだだけでなく、自己の成長を実感した学生もいた。しかし、この調査に回答したのは活動に興味関心のあった学生であった可能性もあり、回答しなかった33名の学生の評価はわからない。図形描写は対面授業でも可能であることから、今後は対面とオンラインで効果の違いがあるのかを検討したい。また、学生同士での活動や、学生自身が考えた図形をペアに説明するような活動にも発展させていきたい。回答率を上げるために、データの収集方法の再検討なども必要である。

参考文献

- Miura, H. (2020). International Journal of Teaching, Education and Learning, 4(2), 20-32.
- 竹内理. (2020). 『英語教育』, vol.69 no.8.
- Yashima, T. (2002). The Modern Language Journal, 86, 54-66.

多面体の皮むき展開アルゴリズムの実装

吉野 隆

東洋大学理工学部, 〒350-8585 川越市鯨井 2100

tyoshino@toyo.jp

Implementation of Apple Peelings of Polyhedrons by a Computer Program

Takashi Yoshino

Department of Mechanical Engineering, Toyo University. Kujirai 2100,
Kawagoe, 350-8585, Japan

Abstract: We developed a computer program to obtain the diagrams of apple peelings of polyhedrons. We obtained the diagrams of the Platonic polyhedrons successfully. However, we failed the calculations for some other polyhedrons.

Keywords: apple peeling, polyhedrons

1. はじめに

与えられた多面体の皮むき展開を得るプログラムを作成して, その結果について検討した. 本研究では皮むき展開図を「多面体を構成する面をリンゴの皮むきのルールに基づいて展開したときに得られる平面図」と定義する. この定義を合致するようにコンピュータ・プログラムを実装し, 各種の多面体に適用した結果を得るのが本研究の目的である. 海野啓明氏に取り組んでおられる4次元正多胞体の皮むき展開立体[1]をCGや3Dプリントを用いて確認してみたいと思ったのが, このような単純に見えるプログラムを作った動機である.

2. アルゴリズム

本研究で用いた皮むき展開のアルゴリズムを以下に示す. 入力は一頂点の座標と頂点番号で構成されたすべての面の情報であり, 出力は選ばれた面の面番号の順序のみである.

1. 3次元直交座標系に中心が原点に一致するように多面体を置く.
2. 選んだ面が z 軸に直交し中心の座標の z 成分が他の面の中心の座標の z 成分より大きくなるように原点を回転中心にして多面体を回転させる.
3. 現在選ばれている面に隣接している面から以下のルールで次に選ぶ面をひとつ決める.
 - ① 面の中心位置の z 座標が一番大きな面を選ぶ.
 - ② これが複数ある場合, 右回り (もしくは左回り) にある面を選ぶ.
4. 残りの面がひとつになるまで3に戻って繰り返す.

手順3については後で述べるように改善する必要があるが, 本稿では上記のルールに基づいて行った計算結果を以下に示す. また, ここではひとつの面を選んで一番上にしているが, 一つの頂点を一番上にする方法もあり, その結果も得ている. この結果も講演時間に余裕があれば議論する予定である.

3. 計算結果

出力結果に基づいて、連続するふたつの多面体が共有する辺においてなす角が π になるように新しく選ばれた面と残りの面を回転させていくことを繰り返すことで展開図が得られる。展開図を求めるのにやや複雑な操作をしているが、この操作のおかげで面を1枚ずつむいていくアニメーションを作ることができた。これは講演で紹介予定である。

図1はプラトン多面体についての結果を示している。グラデーションは明るくなるほどむいた順番が後であることを示している。作成したプログラムは海野[1]で示された展開図と同一であった。正十二面体については阿竹[2]とは異なるが、これは今回のアルゴリズムで得られる展開図が図1のものだけだったという意味しかない。

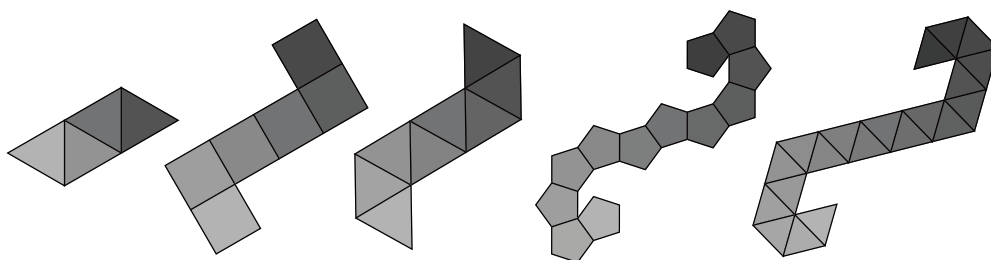


図1：計算で得られたプラトン多面体の皮むき展開図

アルキメデス多面体についての結果を図2に示す。多くの多面体で展開図を得ることができなかった。さらに、球面上でランダムに生成した点の凸包を作成して皮むき展開を試みたがこれも良い結果ではなかった。これらの失敗の原因はまだ十分に検討を行っていないが、ランダムな点の凸包についてはアルゴリズムの手順3に問題があると考えている。

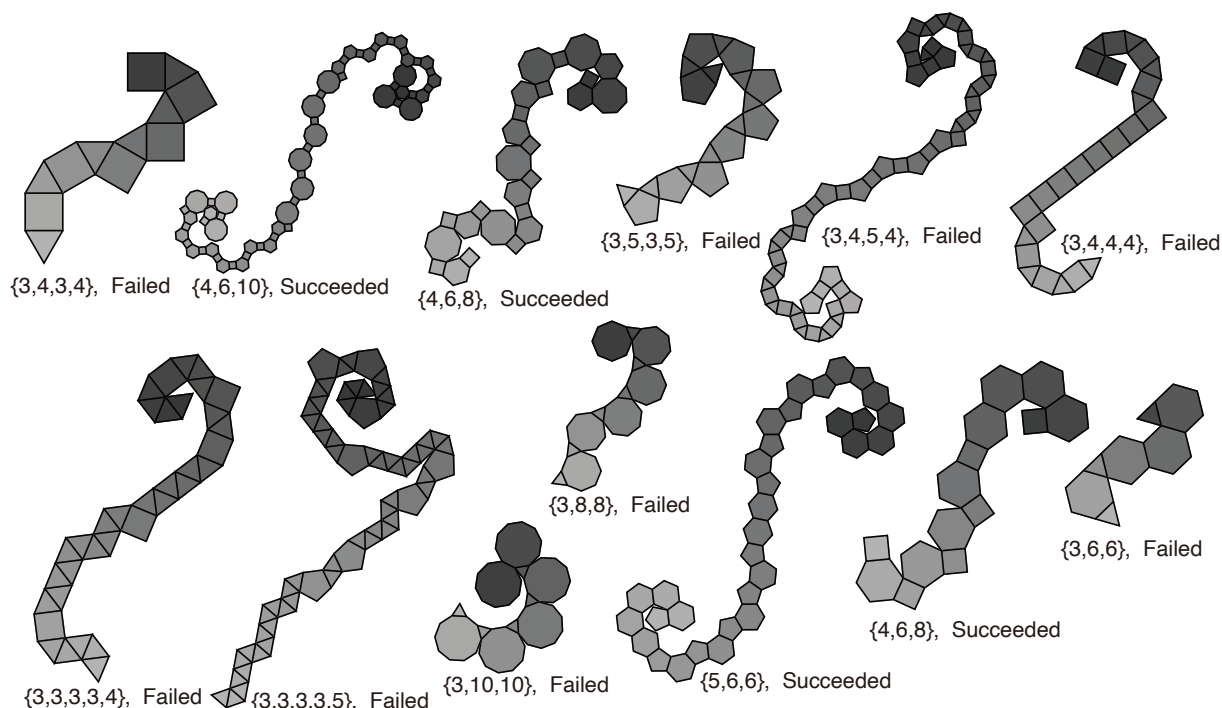


図2：計算で得られたアルキメデス多面体の皮むき展開図(成功は13種類のうち4種類)

参考資料

- [1] 海野啓明, 4次元正多面体の皮むき展開図, 数学セミナー2021年9月号, 36-43.
- [2] 阿竹研究所, 皮むき多面体, 阿竹研究所. <http://www.atakebones.com/>

4次元正多胞体のリンゴの皮むき展開図について V. 正600胞体

海野啓明

仙台高等専門学校（名誉教授），989-3128 仙台市青葉区愛子中央4丁目16-1

E-mail: keimei.kaino@gmail.com

Apple-Peel Fold-Outs of 4-D Regular Polytopes V. Regular 600-cell

Keimei KAINO

National Institute of Technology, Sendai College, Sendai 989-3128

Abstract: A curve of apple-peel is a symmetric S-shaped spiral. Apple-peel fold-outs of 5-, 8-, 16-, 24-, 120-cells are obtained by using their axonometric projection diagrams. A half of an apple-peel fold-out of 600-cell is formed from three spherical fold-outs of pentakis icosidodecahedron, rhombic triacontahedron and icosahedron. These apple-peel fold-outs will give us a good way to obtain a shape of 4D apple-peel curve.

Keywords: Apple-peel fold-out, Axonometric projection, S-shaped double spiral, Regular 600-cell

1. はじめに

正多面体の箱を展開するときリンゴの皮むき展開を用いると、図1のようにS字形の展開図がほぼ一意に定まる。ここには正12面体の展開図が2種類あるが、玩具「皮むき多面体」（阿竹研究所）では組立て強度の都合によりDodecahedron1を用いる。4次元正多胞体の展開にも、リンゴの皮むき展開法が適用できる。図2に正5胞体、正8胞体、正16胞体と正24胞体の皮むき展開図を示す。正120胞体の展開図は本シンポジウム(2019/6)で報告した。ここでは正600胞体の展開図について報告する[1]。



(a)正5胞体, (b)正8胞体, (c)正16胞体, (d)正24胞体

図1. 正多面体の皮むき展開図 図2. 正5, 8, 16, 24胞体の皮むき展開図 (左はポリドロン使用)

表1に正多胞体の直投影図を示す。4次元正多胞体を皮むき展開するためには、表1の太字の直投影図を使うと良い。正多胞体の適当な回転軸をU軸とすると、胞の中心はU軸に垂直な何枚かの超平面（球面）上に分布する。直投影図では、その中心はU軸の最大値または最小値に、その表面は $U=0$ 超平面对応する。例えば、正8胞体の胞心図[1,6,1]は、胞の中心が3枚の超平面上にあり、U軸の上から順に1,6,1個ずつ分布することを示す。中央の6個の胞は「退化した正方形」となり立方体の表面を作るため、正8胞体を皮むき展開すると立方体の皮むき展開図が現れる（図2(b)）。この方法を用いて、正24胞体と正120胞体の皮むき展開図が求められる。

表1. 4次元正胞体の直投影図と胞の中心の分布。

	点心図	胞心図
正5胞体	正4面体	[4,1]
正8胞体	菱形12面体	[4,4]
正16胞体	正8面体	[8,8]
正24胞体	菱形12面体	[6,12,6]
正120胞体		切頂菱形30面体
		[1,12,20,12,30,12,20,12,1]
正600胞体	ペンタキス20面体	
	[20,20,30,60,60,60,20,60,20,60,60,30,20,20]	

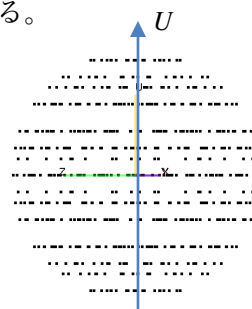


図3. 正600胞体の胞の中心の分布

2. 正600胞体の皮むき展開図[1]

正600胞体は600個の正4面体（胞）からなる。すべての胞の中心は正600胞体の中心Oから等距離にある。点図では中心Oと胞の頂点を結ぶ軸をU軸にとるとき、すべての胞はU軸に垂直な15枚の超平面上に分布する（図3）。図4は型紙を用いた点図の模型の作成法を示す[2]。その手順は、まず(a) 中心に4面体が「正20面体」状のかたまりを作り、その上に順々に(b) 20個、(c) 30個、(d) 60個の4面体を取り囲み「菱形30面体」の表面を作る。さらに、この上に順々に(e) 60個、(f) 60個、(g) 20個の4面体を取り囲み「ペンタキス20面体」を作る。最後に、この上に(h) 平面に退化した4面体が5個ずつ合わせて60個張り付く。

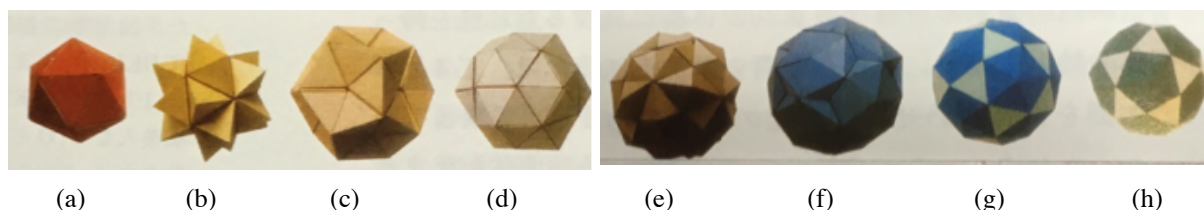


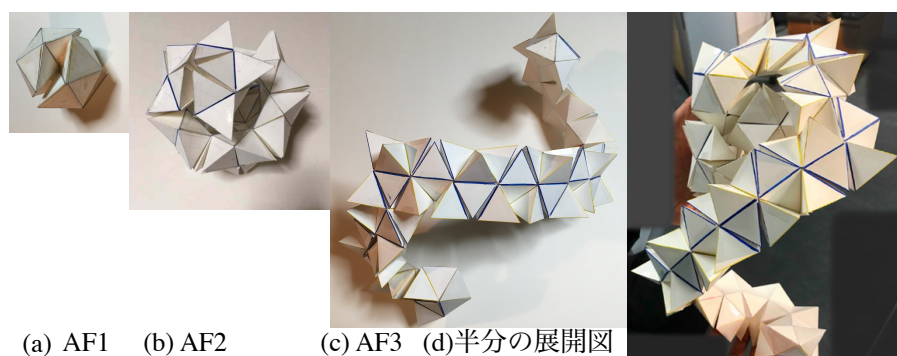
図4. 正600胞体の直投影図の点図の模型の作成（宮崎興二、『かたちと空間』, 朝倉, 1983）

この点図において5回の対称軸を皮むき展開の回転軸に選ぶ。展開図は6層：AF1, AF2, ..., AF6からなるが、その形は中心対称性を持つので以下にAF1, AF2, AF3の作り方だけを示す。

(1)AF1：正20面体の皮むき展開図（表）の上に正4面体（胞）を20個の底面を合わせ、隣り合う側面を貼り合わせる（図5(a), 正4面体の頂点は1点で会する）。

(2)AF2：正20面体の皮むき展開図（裏）の上に20個の胞の底面を合わせて置き、その谷間に胞を20個入れると、展開図の真ん中の直線部分に入れた胞の頂点を結ぶ稜線はジグザグを描く。まず、このジグザグの稜線が交互にY字型になる様に胞をつけ加え、次にこのY字型の稜線の両側に2個（計60個）の胞を貼り付ける（図5(b), 菱形30面体の展開図）。AF2の中にAF1が収まる。

(3)AF3：菱形30面体の皮むき展開図を作り、各菱形に胞を2個ずつ（計60個）を載せると谷間ができる。この谷間に胞を60個入れて貼り合わせると湾曲したS字形螺旋ができる。この螺旋の表面の胞の間には隙間ができるので、ここに胞を20個入れ、さらに極のまわりに5個、中央部に25個入れる。S字形螺旋の極のまわりは凹んでいるが、極のまわりに5個の胞を入れると凸になるため、もう一方のS字形螺旋と接続させることができる（図5(c)）。



(a) AF1 (b) AF2 (c) AF3 (d) 半分の展開図

図5. 正600胞体の皮むき展開図（半分）

図5(d)の皮むき展開図は正4面体300個から作られる。正4面体の辺をゾムツールのモデルの棒の色（赤黄青）で色分けすると良い。謝辞 宮崎興二先生から助言を頂きました。

[1] K. Kaino, Symmetry: Art and Science—2019/1-4, 142-145; 数学セミナー, vol.60, no.9 (2021) 36-43.

[2] 宮崎興二, しゃぼんだま建築, 彰国社, 1985.

動物写真家の目で見てきた北海道の自然

中島宏章

動物写真家

<http://hirofoto.com/>

The nature of Hokkaido through the eyes of animal photographer

Hiroaki Nakajima

Animal photographer

Abstract: I will share the charming points of the nature in Hokkaido with you from a different viewpoint. You can see many photos of wild animals that I took. I hope you can enjoy them.

Keywords: Hokkaido, Nature, bat (flittermouse)

僕は 1970 年代に札幌で生まれました。とにかく子どもの頃から動物が好きでした。その後も 80 年代、90 年代、そして平成から令和にいたるまでずっと北海道の中で野生動物を追っかけてきています。いわゆる野生動物の「追っかけ」みたいなもんです。

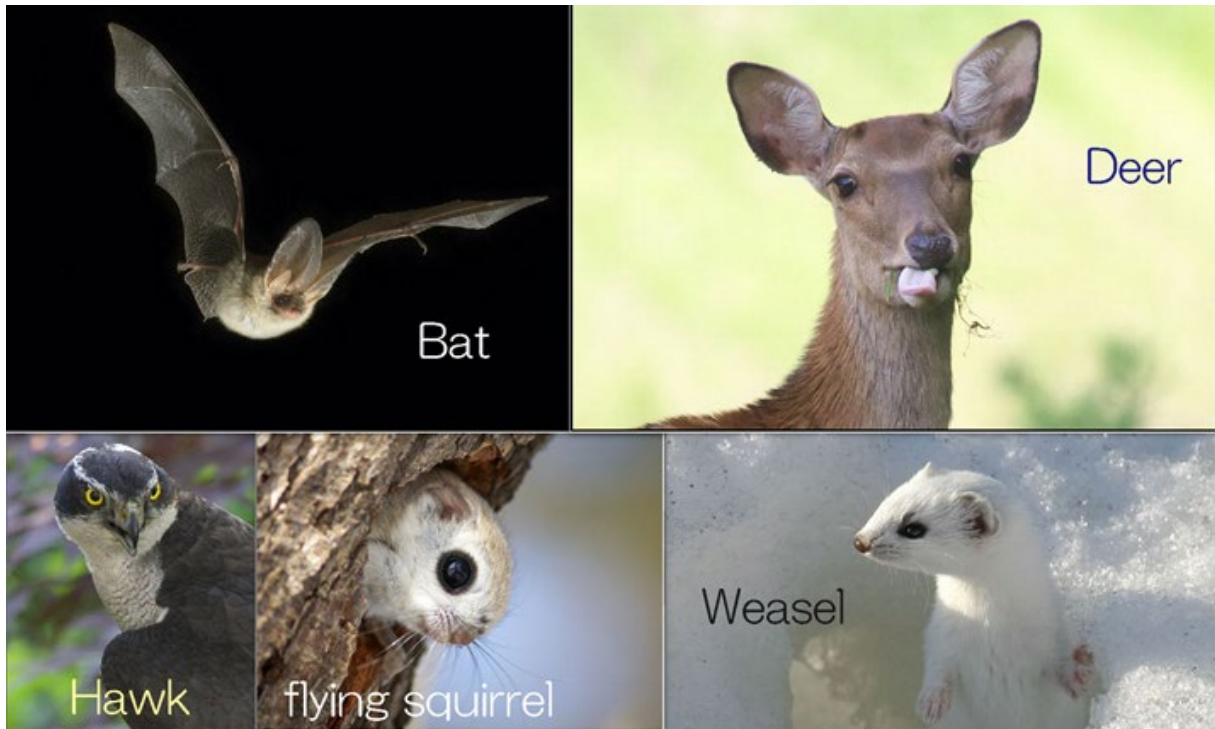
身近な山であっても、自然の中に入ると、新しい発見が次から次へと出てきます。この新しい発見は「人生の喜び」とそっくりそのまま言い換えることができると僕は思うのです。つまり自然の中には「幸せ」が溢れているということです。

自然の中に入って「幸せ」を見つけるには、たった 1 つのちょっとしたコツが必要になります。たった 1 つだけでも、それが難しいのですが「自分の中の偏見をぶっ壊す」ことです。

- ★北海道でエゾシカが増えている？イエス or ノー
- ★ヒグマは肉が好物だから人を襲う？イエス or ノー
- ★北海道には原始から残る自然がたくさんある？イエス or ノー
- ★コウモリは血を吸う怖い動物？イエス or ノー
- ★カラスは黒い？イエス or ノー

これらのクエスチョンには僕たちの偏見が知らず知らずにこびりついています。講演では、いつもとは違った角度から北海道の自然の魅力を皆さんと共有したいと思います。実際に北海道で撮影した野生動物の写真が多数登場しますのでお楽しみに。

話に登場する動物たち



微小視線運動から考えるナビゲーションマーカの動かし方

藤本晴太、松浦執

東京学芸大学教育学部、東京都小金井市貫井北町 4-1-1

shum00@u-gakugei.ac.jp

On the maneuver of the navigation marker motion

Seita Fujimoto, Shu Matsuura

Tokyo Gakugei University, Faculty of Education

4-1-1 Nukuikita Koganei, Tokyo 184-8501

Abstract: Using a head mount display with an eye-tracking function, we investigated micro gaze movements during gazing at a moving marker. As a result, it was found that a faster movement of the markers may increase awareness of the gazing point.

Keywords: Navigation marker, gaze motion, Hurst exponent.

1. はじめに

没入的な相互作用的VR教材や、ロボットなどが演示するマルチメディア教材では視覚的ナビゲーションの心理的機能が想定される。学習者は提示された画像から注目すべきものを選択し、意味を理解せねばならない。

静止する注視点を凝視するとき、視線には微小なランダム運動が絶えず起きており、それによって注視点の像の消

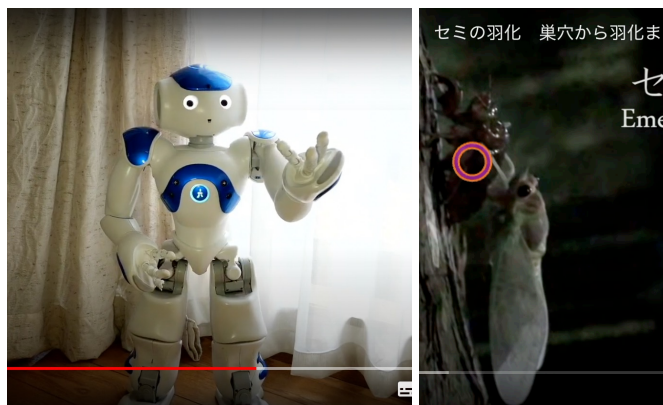


図 1. セミの羽化を説明するロボットプレゼン動画。
右：赤丸は説明対象を示すナビゲーションマーカ。
右元画像は Nobutoshi Sato 氏の YouTube 動画。

失を防ぎ、周囲の視覚的情報が収集されているという。この微小運動の解析には、視点のタイムラグ τ の平均二乗変位の平方根 $\sigma(\tau)$ と $\sigma(\tau) \propto \tau^H$ の関係が得られるとき、Hurst 指数 H が $H = 1/2$ であれば無相関のブラウン運動、 $H > 1/2$ は正の相関を持つ持続性の揺らぎ、 $H < 1/2$ では負の相関を持つ反持続性の揺らぎとして特徴づけられている。固定点注視の測定では、短いタイムスケールで持続性から反持続性揺らぎへの転換があり、長いタイムスケールの時間遅れフィードバックによるモデル化が提案されている[1]。本研究は、直線運動するマーカの追尾視線の運動を特徴分析し、マーカ・ナビゲーションについての知見を得ることを目的とする。

2. 方法

本研究では視線追跡機能を備えた VR HMD である Vive Pro Eye (HTC) を用いた。視線データは Facial Tracking SDK により算出した。グラフィックは Unity を用いた。固

定及び直線運動するマーカーの追跡視、及び多数の類似図形の中からのマーカー発見課題を行なった。体の動きを制限せず、目や首の動きを規定しないようにした。視線データはHMDを座標の起点とする。首振り運動はHMDの座標により算出した。

3. 結果

表1に、固定及び、水平(x方向)及び垂直(y方向)方向に直線運動するマーカーを注視する視線の方向ベクトル(G_x, G_y)の平均二乗変位についてのHurst指数を示す。固定及び低速移動マーカーに対しては変位の揺らぎは antipersistent な性質が見られ、視線揺らぎの発展に抑制的制御が働いていることが示唆される。一方、高速移動マーカーに対しては、マーカー移動方向には persistent に引き伸ばされた揺らぎ、垂直方向には抑制的で anti-persistent な揺らぎになっている。マーカー速度が大きいと、追従するために追跡方向に垂直には揺らぎの発展が抑制されている。

表1. 固定及びx方向に直線運動するマーカーへの注視時の視線運動のHurst指数

	H_x for G_x	H_y for G_y	$\Sigma(H_x - H_y)^2/N$
固定視	0.38 ± 0.14	0.34 ± 0.09	0.03
低速マーカー, x方向	0.33 ± 0.17	0.26 ± 0.11	0.02
低速マーカー, y方向	0.34 ± 0.15	0.33 ± 0.16	0.01
高速マーカー, x方向	0.66 ± 0.11	0.26 ± 0.07	0.18
高速マーカー, y方向	0.26 ± 0.06	0.65 ± 0.11	0.16

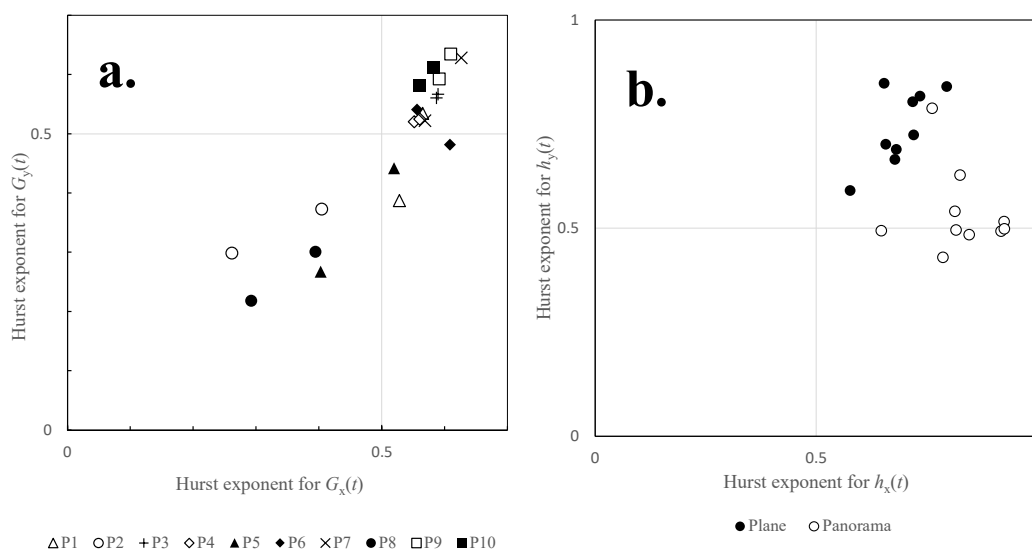


図1. 平面と全周パノラマ表示でのマーカー発見課題時の視線Hurst指数。a:個人ごとの視線Hurst指数、b:表示タイプ別のHMD運動Hurst指数。

を持った持続性の視線揺らぎが見られる。視線は自己回避的に見回すことが持続性揺らぎに現れていると考えられる。

4. おわりに

マーカーを低速で動かせば軌跡の周囲の画像情報が詳細に得られ、高速に動かすことでマーカーと運動方向とに注意を引き寄せられる。画像の中から固定マーカーを発見する課題では、早い動きでの中止と共通する持続性揺らぎの特徴が見られる。マーカーの動きの操作による心理効果は着目されて良いだろう。

1.Herrmann, C. J. J., Metzler, R., Engbert, R., Scientific Reports, 7, article Number:12958 (2017).

DNA バーコーディングとゲノム QR コーディング—

生物同定の一般・単純化

西垣 功一

埼玉大学理工学研究科 (名誉教授)

〒362-0072 埼玉県上尾市中妻 3 丁目 18-26

koichi@fms.saitama-u.ac.jp

DNA Bar-coding and Genome QR coding— Generalization/Simplification of Organism-Identification

Koichi Nishigaki

Grad. Sch. Sci. & Eng. Saitama University (Professor Emeritus)

18-26 Nakaduma 3-Chome Ageo-City, Saitama, 362-0072 Japan

koichi@fms.saitama-u.ac.jp

Abstract: Advent of the mass sequencing age has enabled us to identify organisms by the genotype (genome), which has been performed only by the phenotype until recently. At the same time, the essence of species-identification could be brought into analysis for simplification and generalization and were tried to be substantialized by DNA barcoding and Genome QR coding. These are discussed in this article.

Keywords: *species-identification, genotype, DNA bar-coding, Genome QR coding, GP method.*

研究の背景

生物の同定・分類は「表現型」によってなされてきたがこの原則は今も変わらない。一方、表現型情報の乏しい細菌などを対象として 1980 年頃から遺伝子型であるリボソーム RNA の塩基配列を用いた種同定が始まった [1]。今日、NGS (次世代DNAシーケンサー) により多量のDNA塩基配列情報が容易に取得可能となり一般性を追求した“DNAバーコーディング法”が試みられるようになった [2]。これとは別に簡略な操作にして信頼性の高いGP法が開発・実践されてきた [3]。この技術の核心に、“ゲノムQRコード”と呼びうるスピド(**species identification dots**)がある。視覚的なこれらの技術の本質から生物分類・同定の「一般化」と「単純化」が見えてくる。

生物の同定・分類の本質

生物同定では表現型であれ遺伝子型であれ、個々の生物の属性(Property) P_i を取り出し‘登録’された「本体属性群」 $P_0 = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ と検体のものを照合するプロセスは同一である。違いは属性の種類にある (図 1 参照)。理想的同定とは検体の属性群 P_t が本体属性群 P_0 と完全に一致することといえる。しかし現実の生物にはその属性は無数にあり、それらを全て取り出し調べることは非現実的である。実際には (指定

した) 任意の有限個の属性を取り上げてそれらの一致で同定することになる(厳密性を要求される法医学においても STR(ショートタンデムリピート)法のように有限個の属性に依存している)。一方、分類は一致する属性数の割合(即ち距離)から分類することになる(同定はその距離が0のとき)。表現型では全ての要素が同じ重みではなく専門家による経験的加重づけがなされる。

さて原理は明快でも、一般的同定(全ての生物を同一手法で同定すること)を実践するためには十分な数の属性を再現的に取り出す(属性(群)空間を形成すること)や本体と検体の属性の一致を検証すること等に技術的課題がある。例えば、植物を表現型で同定する場合に、〈単子葉/双子葉〉、〈被子/裸子〉、〈花の色や形〉、〈花序〉、〈葉序〉、〈果実の形状〉・・・等々の属性を取得し、定量化・データベース化するが労力を要し簡単でもない。さらに分類のためには属性の加重づけ(階層化)を要し機械的には進まない。

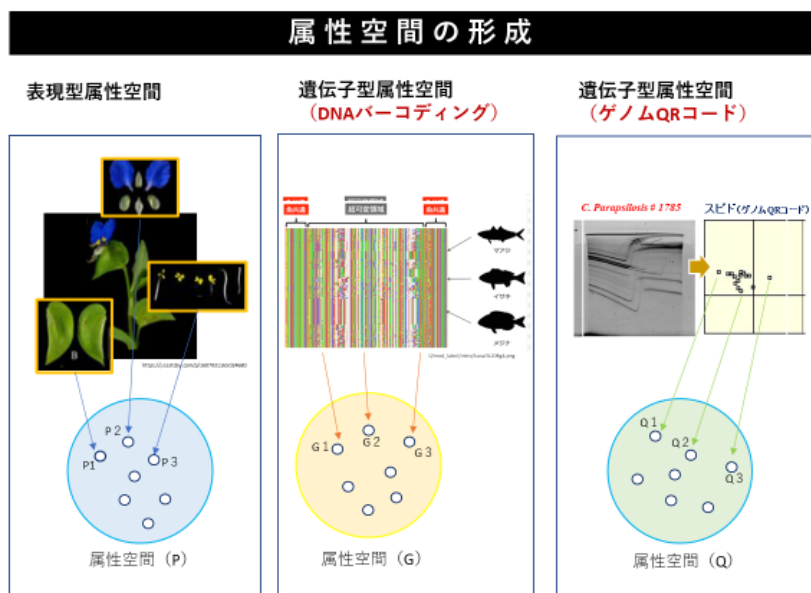


図1. 生物を同定・分類する基本となる属性空間の形成

同定は検体に関する属性空間のそれぞれの要素が本体の対応する要素と一致することである。表現型と遺伝子型(2タイプ)では属性の抽出・登録の方式が異なり、操作難度に違いがある。

生物同定の一般化

表現型での同定・分類が感覚的で理解し易い反面、煩瑣である。一方、遺伝子型では抽象的であるが機械的単純処理が可能である。遺伝子型同定法の具体例であるDNAバーコーディング法とゲノムQRコード法(本来名:GP法)は抽象的データを視覚化して扱い易くしたものである。前者は従来のMLST(多遺伝子部位塩基配列タイピング)法をNGS導入で迅速簡便化して一般化を視野に入れてきたものであるが、研究レベルでは挑戦できても実用レベルでは課題が多過ぎる。ゲノムQRコード法は**実用段階の唯一の一般的同定・分類法**であると共に、システムの最重要な“計算部分”を(電子コンピュータではなく)分子相互作用に委ねるために簡便かつ自発再現的になっている。

文献

- [1] C.R.WOESE,J.MANILOFF,and L.B.ZABLEN(1980)*Proc.Natl.Acad.Sci.USA*.**77**(1),494-498
- [2] Hebert, P. D. Cywinska, A., Ball, S. L., deWaard, J. R. (2003) *Proc. Biol. Sciences* **270** (1512), 313–321.
- [3] Ahmed, S., Komori, M., Tsuji-Ueno, S., Suzuki, M., Kosaku, A., Miyamoto K., Nishigaki, K. (2011) *PLoS ONE* Volume 6 | Issue 8

視認知の違いが後頭葉活動性に及ぼす影響

杉浦明弘^{*1)}, 早川彩季¹⁾, 榎田雄¹⁾, 丹羽政美¹⁾, 田中邦彦¹⁾, 高田宗樹²⁾

1) 岐阜医療科学大学保健科学部, 〒501-3892 岐阜県関市市平賀字長峰 795-1

2) 福井大学大学院工学研究科, 〒910-8507 福井県福井市文京 3-9-1

asugiura@u-gifu-ms.ac.jp

Effect of difference in way of viewing movies on brain activity in the occipital lobe

Akihiro Sugiura¹⁾, Saki Hayakawa¹⁾, Yu Umeda¹⁾, Masami Niwa¹⁾,
Kunihiko Tanaka¹⁾, and Hiroki Takada²⁾

1) Department of Healthcare Science, Gifu University of Medical Science,
795-1, Ichihiraga-Nagamine, Seki, Gifu 501-3892, Japan

2) Graduate School of Engineering, University of Fukui, 3-9-1 Bunkyo, Fukui,
Fukui 910-8507, Japan

v

Abstract: In this study, we verified an effect of difference in way of viewing movies on brain activity by functional magnetic resonance scan. The result showed that brain activity of peripheral vision was wider than that of central vision. Especially, visual area 3(V3) and middle temporal area (MT) were activated in the peripheral vision.

Keywords: Visually induced motion sickness (VIMS), Functional magnetic resonance imaging (fMRI), Central vision, Peripheral vision, Occipital lobe

はじめに

視覚は、人が持つ5つの感覚の中でも情報入力が多い感覚の1つである。視覚唯一の入力器官である網膜から入力された情報は、視神経繊維を通じて脳へ伝達され、最終的に大脳皮質でそれらの情報は統合され処理される。視野の解像度は均一ではなく中心窩付近では高くなり、それ以外では低下する。中心窩付近で視認することを中心視認、それ以外の周辺で視認することを周辺視認という。周辺視認は、広範囲の入力に長け、感度は高く、また運動する物体の認知に優れている。さらに高次の機能として、空間知覚やそれに伴う姿勢制御の補助的役割も担うとされる。この例として、画面全体に動きがある映像を周辺視認し続けることで、無意識に身体が映像の流れている方向に傾いたり、動いたりすることがある。このような身体反応を視覚誘導性姿勢反応と呼び、映像や観察者の特徴に応じた姿勢変化を示す[1]。また同様の映像を周辺視認し続けることにより視運動性眼振と呼ばれる特異的な眼球運動も観察される[2]。このように、視認方法の違いにより異なる身体反応が発生することを考慮すると、視覚情報処理の過程も視認方法の違いにより異なることが推察される。そこで本研究では視認方法の違いが脳活動性に及ぼす影響について視覚野がある後頭葉を中心に脳機能イメージングの一つである Functional MRI (fMRI)を用いて検証を行った。

方法

検証実験は岐阜医療科学大学研究倫理委員会の承認(2021-13)を得た上で、21名(20歳-57歳、男性5名、女性16名)に対して実施した。映像を視認しながら、視認中連続してBOLD法にて脳機能画像を撮影した。映像視認の方法については、ヘッドコイル上部の眼前約15cmの位置に40度程度傾けたミラーを設置し、ガントリー内にて臥位の状態で足方向が視認できるようにした。そして足元に設置されたスクリーンに映し出された映像を視認させた。映像については、映像空間内にランダムに配置された多数の球体が0.25Hzで上下左右に正弦波様に一斉に運動する映像を用いた。中心視認に用いた映像は中央に注視点があり、被験者は動く注視点を中心視野で常に捉え続ける必要がある。実験タスクについては、脳機能イメージング分野で一般的に行われるブロックタスクデザインを採用した。中心視および周辺視それぞれで、映像視認(64秒)と黒い画面にて開眼(32秒)を3セット繰り返した。得られた脳機能画像については脳機能画像解析プログラムSPM12(Statistical Parametric Mapping 12)を用いて、タスクタイミングに基づき統計解析を行った。

結果及び考察

結果の一例として、図1,2に集団解析の結果を示す。図1は中心視認の結果から周辺視認の結果を差し引いた結果を示しており、図2は逆に周辺視認の結果から中心視認の結果を差し引いたものである。図1では、賦活部位はほぼ認められなかったものの、図2では後頭葉中心部から側方向および上方向に向かって賦活部位が複数認められた。故に、中心視認と比較して周辺視認の場合は、賦活部位が広がり脳活動性が向上している可能性が示唆される。

図2の賦活部位を確認すると、V3やMT(middle temporal)野と呼ばれる領域であると考えられる。それぞれの領域は動作のイメージや空間認知また眼球運動に関わる領域とされており、視認方法の違いと一致する賦活部位を示す結果となった。

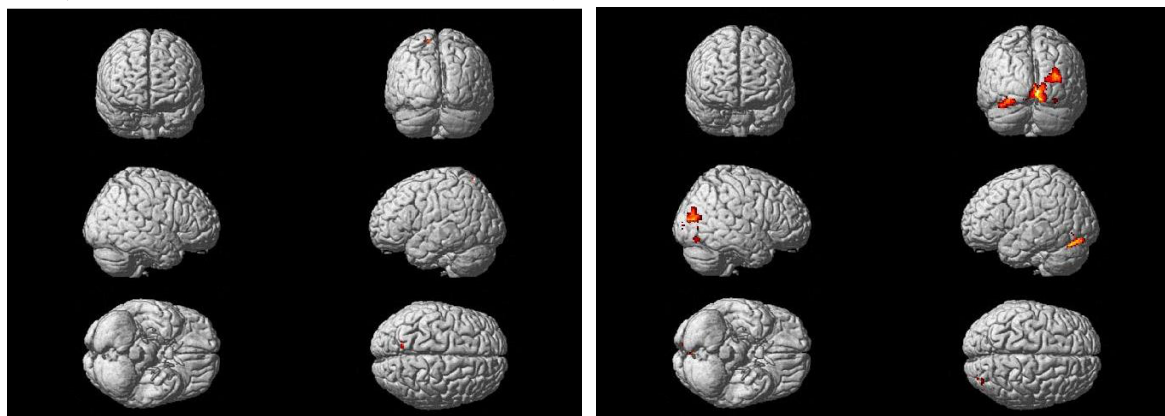


図1: 中心視認／周辺視認の差分賦活部位 図2: 周辺視認／中心視認の差分賦活部位
まとめ

中心視認と比較して周辺視認では、視覚に関する部位(V3およびMT野)の活動性が上昇していることが確認できた。今後は、個別解析を進め活動性の上昇の内的要因について検証を進めていきたい。

参考文献

- [1] A. M. Bronstein, "Suppression of visually evoked postural responses." Exp. Brain Res., vol. 63, no. 3, pp. 655-658, 1986.
- [2] H. Collewijn, "Optokinetic eye movements in the rabbit: input-output relations." Vision Res., vol. 9, no. 1, pp. 117-132, 1969.

ピース形状が正四面体と正八面体からなる 3D ジグソーパズルの改良

手嶋吉法^{1*}、佐藤啓太¹、田村斗唯¹、町屋佑季¹、池上祐司²、山澤建二²

¹千葉工業大学 工学部 機械電子創成工学科 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

²理化学研究所 技術基盤支援チーム 〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

Improvement of 3D jigsaw puzzles whose piece shapes consist of regular tetrahedron and regular octahedron

Yoshinori Teshima^{1*}, Keita Sato¹, Toui Tamura¹, Yuki Machiya¹, Yuji Ikegami², Kenji Yamazawa²

¹Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

²RIKEN, 2-1 Hirosawa Wakou, Saitama 351-0198, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract: At the last symposium, we reported that we developed new 3D jigsaw puzzles with piece shapes based on a regular tetrahedron and a regular octahedron. There were two types of puzzles. A puzzle whose overall shape is a regular tetrahedron has only circular tenons, and a puzzle whose overall shape is a parallelepiped has both straight and circular tenons. There have existed intrinsic challenges in each puzzle and we have successfully solved them.

Keywords: 3D jigsaw puzzle, regular tetrahedron, regular octahedron, parallelepiped, straight tenon, circular tenon

1. はじめに

池上式 3D ジグソーパズルとは、池上によって 2000 年に開発された各ピースが立方体形状からなる三次元ジグソーパズルのことである[1]。我々は、池上式 3D ジグソーパズルについて詳しく調べ、ピース形状の対称性に基づくパターン分類[2]や設計上の制約[3][4]について報告した。さらに、新しい 3D ジグソーパズルとして、各ピースの形状が正四面体と正八面体からなる三次元ジグソーパズルを開発した[5]。正四面体と正八面体は、どちらか片方だけでは空間を隙間なく埋め尽くすことは出来ないが、両方同時に用いることでそれが可能となる。各ピースの表面にほぞと溝を設計することで 3D ジグソーパズルとしての機能(ピース同士の脱着)を実現した。ピース形状が正四面体と正八面体からなる 3D ジグソーパズルとして、全体形状が正四面体のものと全体形状が平行六面体のものの2種類を我々は設計していた[5]。以下では、これらそれぞれを従来モデルと呼ぶことにする。

従来モデルは、三次元ジグソーパズルとして機能していたが、改善すべき課題が幾つか見つかった。それらの課題を解決したので、本稿にて報告する。

2. 全体形状が正四面体の 3D ジグソーパズルの改良

全体形状が正四面体の 3D ジグソーパズルの従来モデルは、円形ほぞ(とそれに対応する溝)で設計されている。正四面体の3回回転軸(4 本ある)の周りでピースを回転させることにより、ピースの脱着がなされるが、従来モデルでは、パズル内部に存在するほぞが原因で、回転操作が抑制される回転軸が存在するという課題が見つかった。適切な手順を踏む(回転操作可能な軸周りで先に操作することにより、全てのピースを分解出来るが、どの回転軸周りで操作可能であるかを外観から判断することは出来ない為、回すことのできない回転軸周りで無理に回そうとするとピースが破損する恐れがある。例えば図1で、赤色で示したほぞがあるために、回転できない軸が生じている。そこで、本研究でこの課題を解決し、全ての回転軸周りで回転可能な 3D ジグソーパズルを開発した。

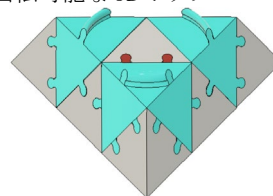


図 1 従来モデル

(1 稜3分割の下段)

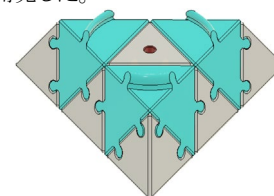


図 2 改良モデル

(全ての回転軸周りでで回転可能)

全ての回転軸周りで回転可能にするために、中央にある正四面体の面の中心に穴を設計し(図 2)、対応面となる正八面体の面上にピンを設計した。これにより、全ての回転軸周りで回転

出来るようになった。この改良による副産物として、回転の軸が安定し、操作性の向上につながった。図 3 に 1 稜 3 分割(全 15 ピース)の改良モデルの写真を示す。

1 稜 4 分割(図 4)においては、さらに難度の高い改良が必要であった。図 5 に赤色で示した円形の溝およびほぞを設け、全ての回転軸周りでの回転を可能にした。

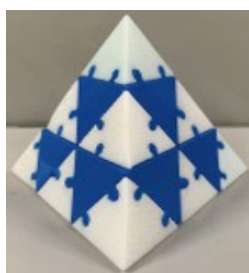


図 3 改良モデル
(1 稜 3 分割: 全 15 ピース)

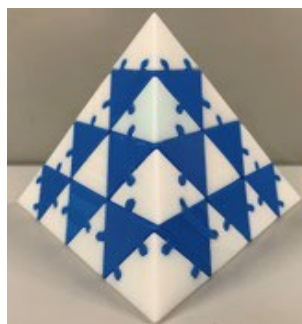


図 4 改良モデル
(1 稜 4 分割: 全 34 ピース)

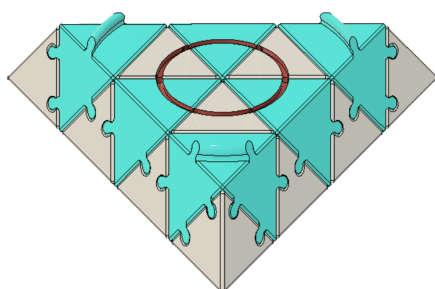


図 5 改良モデル(1 稜 4 分割)の下段の円形の溝

3. 全体形状が平行六面体の 3D ジグソーパズルの改良

外形が平行六面体の 3D ジグソーパズルの従来モデル[5]には、直線ほぞと円形ほぞ(およびそれらに対応する溝)がパズル内部に設計されている。外観からは空隙の存在は検知できないが、ほぞ同士の交差が原因で小さな空隙が生じているという課題が判明した(図 6)。

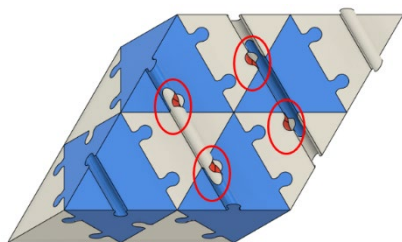


図 6 従来モデルの内部に存在する空隙(赤丸内)

そこで、内部の設計を変更し、空隙を完全に無くした。従来モデルの設計では、図 7 の左図に示すように、正四面体の周囲に 3 方向の直線ほぞが底面から同じ高さに設置されてい

た。それゆえ、ほぞ同士が交差し、直線ほぞに沿って周囲のピースを 3 方向それぞれ稼働させるために、微小な空隙が発生していた。本研究では、図 7 (右)に示すように、これら 3 本のほぞが底面から異なる高さに設置されるように設計変更した。このように、ほぞ同士をねじれの関係(立体交差)にすることで、ほぞ同士の交差を解消し、従来モデルに潜んでいた内部の空隙を排除した。従来モデルと改良モデルの外観を図 8 に示す(図 7 に示した設計変更により、ほぞおよび溝の位置が移動している箇所がある)。

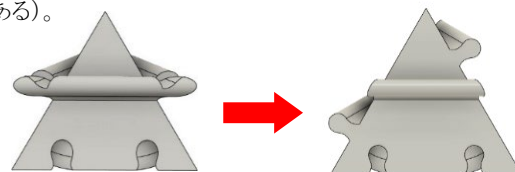


図 7 従来モデルのほぞ配置(左)にあった
ほぞ同士の交差が改良モデル(右)で解消した

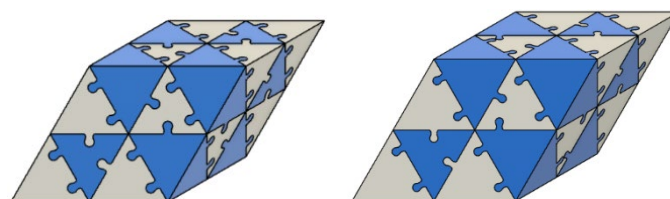


図 8 従来モデルの外観(左)と改良モデルの外観(右)
(1 稜 2 分割: 全 24 ピース)

参考文献

- [1] Y. Watanabe, Y. Ikegami, K. Yamazawa, Y. Murakami, "World of Scientific Puzzle Art Using Layer Manufacturing", *Forma*, 21, (2006) pp. 37-48.
- [2] 町屋佑季、池上祐司、手嶋吉法、「池上式 3D ジグソーパズルの複製とピースの対称性について」、形の科学シンポジウム講演予稿集, 3-1, (2018) pp. 25-26.
- [3] 町屋佑季、池上祐司、山澤建二、手嶋吉法、「池上式 3D ジグソーパズルにおいて可能なほぞ形状の範囲」、形の科学シンポジウム講演予稿集, 4-1, (2019) pp. 41-42.
- [4] Yuki Machiya, Yuji Ikegami, Yoshinori Teshima, "Design Constraints of Ikegami's 3D Jigsaw Puzzle", *Symmetry: Art and Science*, 1-4, (2019) pp.162-165.
- [5] 町屋佑季、池上祐司、山澤建二、手嶋吉法、新たな 3D ジグソーパズルの開発、形の科学シンポジウム予稿集, 5-1, (2020), pp.3-4.

Arapaima Gigas (pirarucu) 鱗の構造 (Review)

小川直久¹⁾, 杉野義都²⁾, 手嶋吉法³⁾

- 1) 北海道科学大学 全学共通教育部 札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目
- 2) 北見工業大学 機械電気系 北見市公園町 165 番地
- 3) 千葉工業大学 工学部 機械電子創成工学科 習志野市津田沼 2-17-1

ogawanao@hus.ac.jp, y-sugino@mail.kitami-it.ac.jp,
yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Structure of Arapaima Gigas scale (Review)

Naohisa Ogawa¹⁾, Yoshito Sugino²⁾, Yoshinori Teshima³⁾

- 1) Hokkaido University of Science, 7-15 Maeda, Teine-ku, Sapporo 006-8585
- 2) Kitami Institute of Technology, 165, Koencho, Kitami 090-8507
- 3) Chiba Institute of Technology, 2-17-1, Tsudanuma, Narashino 275-0016

Abstract: Arapaima Gigas (Pirarucu) is a famous fresh water fish as a biggest one in the world. The length is about 2m-5m, and the one lives from 100 million years ago without evolution in Amazon river. The scale of pirarucu is made of hard mineral shell with 0.5mm thick on its surface, and inside the shell, there are collagen fibrils forming lamella, and the lamellas construct multi layers forming Bouligand structure with 1mm thick. This structure of pirarucu scale is tough and strong enough for predation by the piranhas, which act as natural dermal armour. We discuss why the scale has such strength and toughness based on the paper: nature communication on 2013.

Keywords: Pirarucu, scale, fibril, lamella, Bouligand

1 Introduction

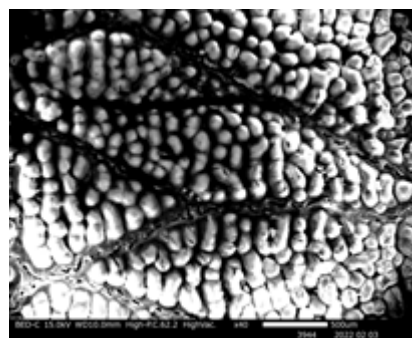
ピラルクは世界最大の淡水魚として有名であり 1 億年以上もの間進化せず、その形を保っていることが知られている。生息しているのはアマゾン川で、そこには獰猛なピラニアが存在していることもよく知られているが、ピラニアによる捕食活動に抵抗しうる強度、延性、靱性といった特徴をピラルクの鱗が備えていることはあまり知られていない¹⁻⁴。

このことはピラルクの鱗の構造に依拠している。この点について Nature Communication (2003)にある、Zimmermann らの論文を review し、今後の研究に繋がたいと考えている。



2 The scale structure of *Arapaima Gigas*

鱗表面にある凸凹のミネラル層の SEM 画像を右に示す。100 μm ほどの大きさの凸凹が見られる。成分分析によれば、これらは主にカルシウムとリンで構成されている。(リン酸カルシウム)



一方でその下にあるのはコラーゲンフィブリルと呼ばれる繊維状高分子にほぼ一定の間隔でヒドロアパキシタイトナノ結晶が混ざったものが薄い面上に並んで層をなしたもの(ラメラ)が、ねじれて重なり合った構造(Bouligand 構造)をなしている。この構造は何も、ピラルクに限ったことではなく、多くの甲虫類、エビカニ類などの生物の強固な殻を構成するのによく知られた構造である。



3 Observation by using X ray scattering

コラーゲンフィブリルが内部にほぼ周期的なヒドロアパキシタイト微小結晶を含むため、フィブリル一本が、1次元の回折格子の役割を果たし、これによってX線の回折像が見られる。鱗に外力を加えながら、この回折像を観察することで、フィブリルの伸び、縮み、および、回転の様子を観ることができる。このような外力による棒状分子の回転という非常に奇妙な性質が鱗に力学的な強靭さを与えていることを示す。

4 References

- 1 Lin, Y. S., Wei, C. T., Olevsky, E. A. & Meyers, M. A. Mechanical properties and the laminate structure of *Arapaima gigas* scales. *J. Mech. Behav. Biomed.* 4, 1145-1156 (2011).
- 2 Torres, F. G., Troncoso, O. P., Nakamatsu, J., Grande, C. J. & Gomez, C. M. Characterization of the nanocomposite laminate structure occurring in fish scales from *Arapaima Gigas*. *Mater. Sci. Eng. C* 28, 1276–1283 (2008).
- 3 Meyers, M. A., Lin, Y. S., Olevsky, E. A. & Chen, P. Y. Battle in the Amazon: *Arapaima* versus *Piranha*. *Adv. Eng. Mater.* 14, B279–B288 (2012).
- 4 Elizabeth A. Zimmermann, Bernd Gludovatz, Eric Schaible, Neil K.N. Dave, Wen Yang, Marc A. Meyers & Robert O. Ritchie, Mechanical adaptability of the Bouligand-type structure in natural dermal armour. *Nature Communications*, 4:2634 | DOI: 10.1038/ncomms3634 (2013).

視覚障害者が解剖学を学ぶ為の卓上型内臓模型の開発

篠田 萌華¹, 小池 彰寛¹, 寺口 さやか², 手嶋 吉法^{1*},

¹千葉工業大学大学院工学研究科機械電子創成工学専攻 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

²広島県立広島中央特別支援学校 〒732-0009 広島県広島市東区戸坂千足二丁目1番4号

Development of tabletop models of internal organs for anatomy learning of the visually impaired

Moeka Shinoda¹, Akihiro Koike¹, Sayaka Teraguchi², Yoshinori Teshima^{1*}

¹ Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

² Hiroshima Central Special Support School, 2-1-4 Hesakasenzoku, Higashiku, Hiroshima, Hiroshima 732-0009, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract: In this study, we developed two types of tabletop models of internal organs as tactile teaching materials that can be used by the visually impaired when learning anatomy. The first one is a model in which parts of the internal organs that do not have connectional relationships are placed in a concave area of a pedestal. The second one is a model in which parts of the internal organs have a connectional relationship. Parts of the organs were connected using connecting pins, holes, and rubber tubes. A connected respiratory, digestive, urinary system are also placed in the concave areas of the pedestal. Evaluation experiments conducted on the two types of tactile teaching materials revealed that the second model was a better teaching material in terms of placement stability and an understanding of the connectional relationship of internal organs.

Keywords : Additive Manufacturing, Anatomical 3D Model, Simplified Shape, Tactile 3D Model, Tactile Teaching Material

1. はじめに

視覚障害者は、3次元の形や構造を紙面に描かれた図で理解することが不可能なため、適切な立体模型を教材として用いることが必要となる。これまで我々は、視覚障害者の為に様々な立体教材を開発してきた。例えば、数学曲面模型[1]、プランクトン骨格の拡大模型[2]、触覚観賞用地球儀[3]など、対象は多岐にわたる。さて、視覚特別支援学校の理療科では、あん摩マッサージ指圧師やはり師きゆう師を目指す生徒は、人体の構造と機能を理解するために解剖学を学ぶ必要がある。本研究では、視覚障害者が臓器の配置や形状を触察で学ぶことのできる卓上型内臓模型の開発を行った[4][5]。

2. 開発方法

卓上型内臓模型の開発においては、模型を適切なサイズで提供することと臓器の形状を適度に簡略化することが重要である。実物大の市販模型や解剖学の専門書を参考に、形状を簡略化し、卓上サイズの模型を開発した。模型の開発では、視覚障害者に初期模型を試用してもらい、そのフィードバックに基づいて改良を施した。各臓器の形状修正は3DCAD (Autodesk Fusion 360) を用いて行った。2020年度に開発した内臓模型Aでは、臓器パーツに接続関係を持たせていなかったが、2021年度に開発した内臓模型Bでは、臓器パーツにピンやゴムチューブを設置して臓器同士を接続した(図1)。模型Bでは、あらかじめ臓器同士を接続して塊にしてから台座に配置する方式を採用した。呼吸器系(気管、肺)および循環器系(心臓、脾臓)のパーツには赤色、消化器系(食道、胃、肝臓、十二指腸、脾臓、小腸、大腸)のパーツには黄色、泌尿器系(腎臓と尿管、膀胱)のパーツは青色とした。臓器パーツを着

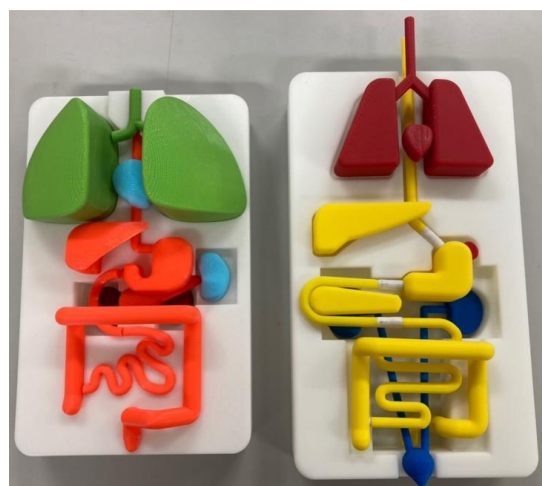


図1 左: 内臓模型A (臓器間の接続関係無し) 右: 内臓模型B (臓器間の接続関係有り)

色することは、弱視者や晴眼者が異なる器官を区別しやすくなり、共用模型（障害者と健常者の両方に役立つ模型）としての意義を高める。

3. 有効度調査

本研究で開発した内臓模型 A、B の評価実験を行った。視覚障害者 6 名と、晴眼者 6 名にアイマスクを着用させた状態で模型に関する説明を行った後、質問を行い、回答内容を記録した。調査結果の一部を表 1 に示す。以下、表から読み取れない事柄をいくつか述べる。内臓模型 A では、心臓の上下の向きを正確に捉えることができない被験者や、腎臓と脾臓の形状と大きさを識別できなかった被験者がいた。また、臓器パーツが独立しているため、正しく配置した後に軽く触れただけで正しい位置からずれてしまうことが度々見受けられた。内臓模型 B では臓器同士の接続は概ね順調に行われたが、小腸と大腸の接続において、パーツ同士の干渉により接続作業に支障が生じていた。大腸と尿管が立体交差するため、大腸および肛門パーツを台座に配置する際に、膀胱を一時的に持ち上げて奥に肛門を配置する必要があるが、補助なく自力で出来た被験者は約半数であった。

4. 結論

本研究では、視覚障害者が解剖学を学ぶ際に利用可能な卓上型内臓模型を提供することを目的として、2 種類の模型を開発した。1 つは接続関係を有しない臓器パーツを台座に配置する模型で、他方は接続関係を有する模型である。評価実験の結果、接続関係を有する模型の方が配置の安定性や臓器の接続関係が明確になるなどの点で、より良い教材であることが明らかになった。

参考文献

- [1] Teshima, Y., Ogawa, T., Fujiyoshi, M., Ikegami, Y., Kaneko, T., Oouchi, S., Watanabe, Y., Yamazawa, K.: Models of Mathematically Defined Curved Surfaces for Tactile Learning. ICCHP 2010, LNCS, vol. 6180, pp. 515–522. (2010).
- [2] Teshima, Y., Matsuoka, A., Fujiyoshi, M., Ikegami, Y., Kaneko, T., Oouchi, S., Watanabe, Y., Yamazawa, K.: Enlarged Skelton Models of Plankton for Tactile Teach-ing. ICCHP 2010, LNCS, vol. 6180, pp. 523–526, (2010).
- [3] Teshima, Y., Hosoya, Y., Sakai, K., Nakano, T., Tanaka, A., Aomatsu, T., Yamazawa, K., Ikegami, Y., Watanabe, Y.: Development of Tactile Globe by Additive Manufactur-ing. ICCHP 2012, LNCS, vol. 12376, pp. 419–426 (2020).
- [4] 小池, 寺口, 手嶋, 「視覚障害者が解剖学を学ぶ為の人体臓器模型の開発」, 第 90 回形の科学シンポジウム予稿集, (2021) p.13-14.
- [5] Shinoda, S., Koike, A., Teraguchi, S., Teshima, Y.: Development of tabletop models of internal organs for anatomy learning of the visually impaired. ICCHP-AAATE 2022 (in press).

表 1 有効度調査結果

Q1 臓器相互の接続が安定しているのはどちらですか。

選択肢 回答者	A	B	両方	どちらでもない
晴眼者	0%	66%	34%	0%
視覚障害者	0%	100%	0%	0%
合計	0%	83%	17%	0%

Q2 台座に設置後、触って安定していると感じられるのはどちらですか。

選択肢 回答者	A	B	両方	どちらでもない
晴眼者	34%	66%	0%	0%
視覚障害者	0%	100%	0%	0%
合計	17%	83%	0%	0%

Q3 臓器の繋がりを理解しやすかったのはどちらですか。

選択肢 回答者	A	B	両方	どちらでもない
晴眼者	0%	100%	0%	0%
視覚障害者	0%	100%	0%	0%
合計	0%	100%	0%	0%

Q4 臓器の位置を理解しやすかったのはどちらですか。

選択肢 回答者	A	B	両方	どちらでもない
晴眼者	34%	66%	0%	0%
視覚障害者	0%	83%	0%	17%
合計	17%	74.5%	0%	8.5%

Q5 補助がなくても行えると思うのはどちらですか。

選択肢 回答者	A	B	両方	どちらでもない
晴眼者	33%	17%	33%	17%
視覚障害者	0%	83%	0%	17%
合計	16.5%	50%	16.5%	17%

仕切りを有する円筒形状試験片の周波数応答関数について

田口悠樹, 手嶋吉法

千葉工業大学大学院工学研究科機械電子創成工学専攻 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

The frequency response function of cylindrical specimens with partitions

Yuki Taguchi and Yoshinori Teshima*

Graduate School of Engineering, Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract: The purpose of this study is to investigate changes in the vibration characteristics of cylindrical specimens with different numbers of partition plates. The number of partition plates was set to 0 to 4, and the shape of the specimen was 7 types in total. We made them by two materials (acrylic and aluminum). Hammering tests were performed on these 14 types of specimens, and the obtained data were analyzed by experimental modal analysis. We focused on the peaks of the frequency response functions and summarized how the eigenfrequencies and accelerances changed in each specimen. The aluminum specimens had higher eigenfrequencies than the acrylic ones. As the number of partition plates increased, the mass of the specimen increased and the eigenfrequency tended to decrease, but there were some exceptions. We considered that they occurred when the partition plate was placed at the nodes of the bending mode.

Keywords: Vibration, Experimental Mode Analysis, Accelerance, Eigenfrequency, Eigenmode, bending mode

1. はじめに

共振が原因となり、物が破壊されたり、三半規管内のリンパ液に悪影響が生じることがある¹⁾。共振問題を解決するために、実験モード解析が利用されている。例えば、スポーツ用具の中では、野球のバット²⁾やバドミントンラケット³⁾に対して適用され、器具のより良い使い方が提案されている。また、自動車の振動解析⁴⁾に適用され、騒音問題の対策が提案されている。本研究では、振動環境下で使用される円筒形状部品を想定し、製品開発に必要な基礎的知見を得ることを目的として、円筒形状に仕切り板を付与した場合に振動特性にどのような変化が生じるのかを調査した⁵⁾。

2. 加振実験

図1に実験装置の模式図、図2に試験片の加振点箇所および加速度センサの取付位置を示す。試験片の形状は円筒に仕切り板を0個から4個配置した計7種類(図3)で、2種類の材質(アクリルとアルミニウム)を用い、計14種類の試験片を作製した。加速度センサ(小野測器社製 NP-3560B)の取付位置は、加振点1点目の上部(位置A)、20点目と21点目の間の上部(位置B)、21点目の上部(位置C)のいずれかとした(図2の×印)。インパルスハンマ(同 GK-3100)を用いて、試験片に対する加振を21箇所(図2)で行う。得られた計測値をFFTアナライザ(同 DS-3200)にて高速フーリエ変換を行い、データをPCに送信する。加振点1箇所につき5回ずつ加振を行い、平均化処理をする。実験結果として、時間軸波形、パワースペクトル、コヒーレンス関数、周波数応答関数の各グラフが得られる。

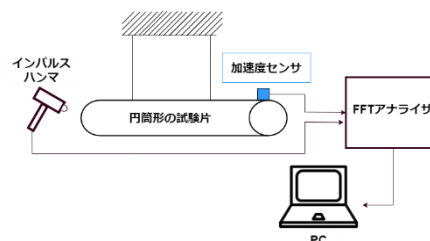


図1 実験装置の模式図

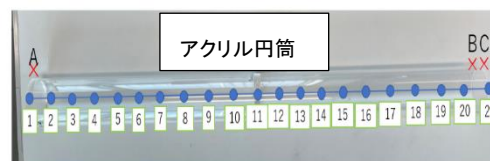


図2 試験片の加振点 (●印) と加速度センサ取付位置 (×印)

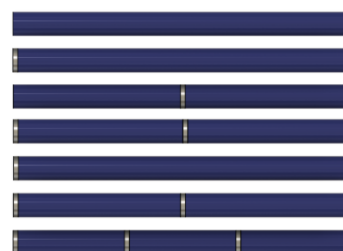


図3 試験片の形状 (7種類) の模式図

3. 実験モード解析

加振実験によって得られたデータに対して振動解析ソフトウェア(MEScope)を用いて実験モード解析を行った。実験モード解析により得られた周波数応答関数のグラフを図4(アクリル試験片)と図5(アルミ試験片)に示す(いずれも仕切り板4枚、加速度センサ位置Cの場合)。グラフの縦軸は周波数応答関数(アクセラランス) $[(m/s^2)/N]$ 、横軸は周波数[Hz]を表す。

4. 実験結果と考察

各試験片から得られた固有振動数の値を表1と表2に示す。アクリル試験片とアルミ試験片のいずれにおいても、仕切り板の枚数を増やすと固有振動数は概ね減少傾向を示したが、減少幅が小さい場合や増加した場合もあった。例えば、表1において、仕切り板0枚と1枚(中央)の固有振動数を比較すると、1次および3次モードでは減少が見られるが、2次モードでは増加している。この結果は材質がアルミの場合(表2)でも見られた。仕切り板の枚数を増やした時に固有振動数が概ね減少傾向を示すことは、単振動のモデルにおいて質量が増えると振動数が減少することに対応していると考えられる。2次モードで固有振動数が増加したのは、仕切り板の位置が固有モードの節の位置に一致している場合と考えている。アクリル試験片は5次モードの固有振動数2280Hz(仕切り板が2枚両端の場合)が最大であり、1次モードの固有振動数184Hz

(仕切り板が3枚と4枚の場合)が最小となった。アルミ試験片は4次モードの固有振動数3940Hz(仕切り板が2枚両端と3枚の場合)が最大であり、1次モードの固有振動数455Hz(仕切り板が3枚と4枚の場合)が最小となった。これらの結果より、アクリルよりもアルミの方が高い周波数帯で共振が起きることがわかる。

参考文献

- (1) 長松昌男, 長松昭男, 「実験モード解析入門」, (2018), コロナ社
- (2) 渡邊敬人, 岩原光男, 「野球用金属バットの振動と打撃性能に関する研究」, 日本機械学会論文集C編, 79巻 799号 (2013) 479-494.
- (3) 石井伸幸, 岩原光男, 「実験モード解析と計算モード解析によるバドミントンラケットの振動特性評価」, 日本機械学会関東支部総会講演会講演論文集, 18巻 (2012) 475-476.
- (4) 森村浩明, 「自動車におけるモード解析の応用」, 日本音響学会誌 44巻 6号 (1984) 469-474.
- (5) 田口悠樹, 手嶋吉法, 「仕切り板を有する円筒形状実験モード解析」, 日本機械学会関東学生会第61回学生員卒業研究発表講演会(2022), 5 pages.

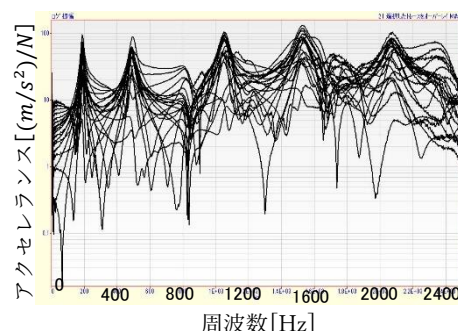


図4 アクリル試験片の周波数応答関数のグラフ

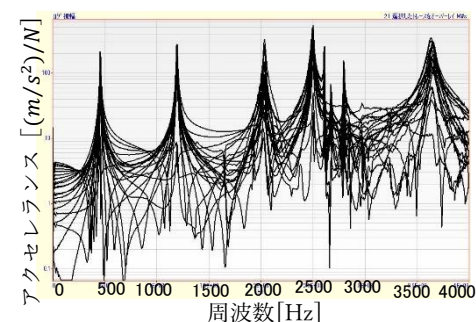


図5 アルミ試験片の周波数応答関数のグラフ

表1 アクリル試験片の固有振動数[Hz]

仕切り板	1次 モード	2次 モード	3次 モード	4次 モード	5次 モード
0枚	234	625	1190	1660	×
1枚左	213	575	1110	1530	×
1枚中央	222	640	1100	×	×
2枚左中央	197	572	1020	1510	×
2枚両端	194	547	1050	1620	2280
3枚	184	541	972	1630	2150
4枚	184	481	1050	1520	2060

表2 アルミ試験片の固有振動数[Hz]

仕切り板	1次 モード	2次 モード	3次 モード	4次 モード
0枚	575	1540	2800	×
1枚左	530	1430	2640	×
1枚中央	550	1560	2650	×
2枚左中央	500	1420	2460	×
2枚両端	480	1320	2500	3940
3枚	455	1330	2350	3940
4枚	455	1190	2500	3640

Boerdijk-Coxeter helix 構造およびトラス構造の曲げ強度の異方性について

永沢浩貴, 秋田剛, 手嶋吉法*

千葉工業大学大学院工学研究科機械電子創成工学専攻 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

Anisotropy on bending strength for Boerdijk-Coxeter helix and truss structures

Hiroki Nagasawa, Takeshi Akita, Yoshinori Teshima*

Graduate School of Engineering, Chiba Institute of Technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino, Chiba 275-0016, Japan

*yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp

Abstract: In this study, we created shape data of specimens for Boerdijk-Coxeter helix (BCH) and square truss structures. Using them, bending simulation was performed by changing the direction of the load. As a result, we obtained tendencies that the anisotropy of BCH decreased and the anisotropy of the square truss increased as the number of connections increased.

Keywords: Boerdijk-Coxeter helix, square truss, anisotropy, number of connections, bending simulation

1. 緒論

トラス構造は、構造物の軽量化をもたらしかつ強度が高いことが多くの研究⁽¹⁾⁽²⁾によって実証されてきた。トラス構造は三角形を単位として、節点をピン接合しているため曲げモーメントが生じず、軸力のみ作用するため強度が高い。近年、多くの構造物にトラス構造が用いられている。例えば、クレーン車、橋、ドーム型の天井などである。

正四面体を直線的かつ螺旋的に面連結した棒状構造を Boerdijk-Coxeter helix (BCH) と呼ぶ。BCH は、連結数が増すごとに中心軸方向から見ると円に漸近していく性質がある。これまでに我々は BCH の転がり特性⁽³⁾や強度（引張、ねじり、曲げ）⁽⁴⁾について調査してきた。円柱の場合は、断面形状が円で対称性が高いため、どの方向に荷重を加えても等方性を示す。他方、角柱の場合は、異方性を示すことが予測される。BCH の場合は、連結数を増やすにつれて等方性が高くなることが予測されるが、過去に具体的な研究結果は示されていない。そこで本研究では、BCH と四角トラスの形状データを 3DCAD (Fusion360) で作成し、有限要素法解析ソフトウェア (Ansys) を用いてシミュレーションによる曲げ強度の異方性について評価を行った。

2. 試験片形状データの作成

BCH は正四面体を 10, 20, 40, 80, 160 個連結した 5 種類の試験片形状データを作成した。四角トラスは立方体を 5, 10, 20, 40 個連結した 4 種類を作成した。試験片の形状データを 4 例、図 1 と図 2 に示す。すべての試験片で 1 稜の長さを 30 mm、柱径を 5 mm とした。



図 1 BCH 試験片（上：10 連結，下：40 連結）

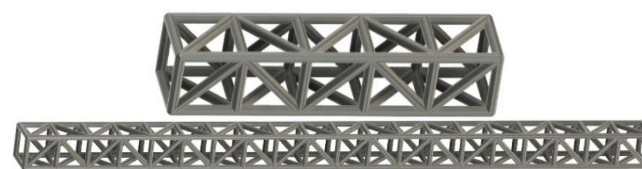


図 2 四角トラス試験片（上：5 連結，下：20 連結）

3. 拘束条件

BCH および四角トラスの拘束条件を図 3、図 4 に示す。BCH は両端の正三角形、四角トラスは両端の正方形を固定し（図内の青い柱）、その他のすべての柱に 1000N の荷重を加える（図内の赤い柱）。荷重の向きは長手方向の中心軸（z 軸）に垂直に加える。xyz 直交座標系において、+x 方向を 0° 、+y 方向を 90° とした時、 0° 、 22.5° 、 45° 、 67.5° 、 90° の 5 方向に順に荷重を加え、応力値（相当応力）を計算した。



図3 BCHの拘束条件(20 連結)

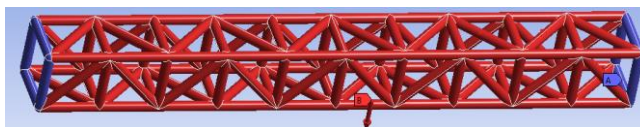


図4 四角トラスの拘束条件(10 連結)

4. 評価方法

5 方向それぞれの最大応力の平均値を求め、最大応力の最大値と最小値の差を求め、それらの比(差/平均値)を求め、試験片ごとの比較を行った。この比が小さければ等方性が高く、大きければ異方性が高いことを意味する。

5. シミュレーション結果

BCH と四角トラスの応力および変形の様子を図5、図6に示す。固定している柱の付近と中央部が高い応力値を示した。表1と表2にBCHと四角トラスの最大応力値、平均値、差、比(差/平均値)を示す。BCHは連結数が2倍になると応力値も概ね2倍になった。最大値と最小値の差はそれほど増加しなかった。比は、40 連結から80 連結で増加したものの、全体的には減少傾向を示した。また、四角トラスは連結数が2倍になると応力値と差がいずれも2倍になり、比は5 連結から順に 0.1076, 0.1359, 0.1548, 0.2101 と単調増加を示した。

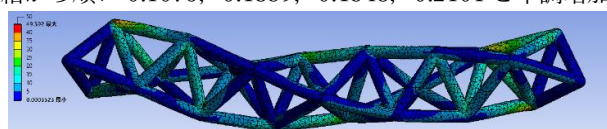


図5 BCH(20 連結)の曲げシミュレーション結果(0°)

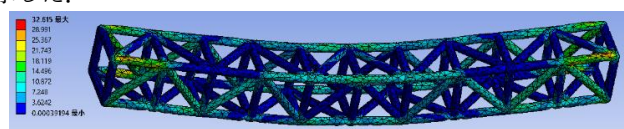


図6 四角トラス(10 連結)の曲げシミュレーション結果(90°)

表1 BCHの最大応力値[MPa], 平均値[MPa], 差[MPa], 比(差/平均値)

	10 連結	20 連結	40 連結	80 連結	160 連結
0°	33.611	49.592	102.57	230.37	429.18
22.5°	23.792	47.190	97.785	197.16	445.65
45°	25.115	53.733	99.850	209.16	467.44
67.5°	26.883	53.244	95.960	210.36	446.94
90°	23.796	43.326	109.39	196.46	438.03
差	9.819	10.407	13.43	33.91	38.26
平均値	26.639	49.417	101.11	208.70	445.45
差/平均値	0.3686	0.2106	0.1328	0.1625	0.0859

表2 四角トラスの最大応力値, 平均値, 差, 比(差/平均値)

	5 連結	10 連結	20 連結	40 連結
0°	21.552	32.855	60.386	117.76
22.5°	23.772	31.572	62.714	137.61
45°	22.982	35.345	69.809	145.33
67.5°	24.004	36.154	66.737	135.37
90°	21.654	32.615	59.914	119.98
差	2.452	4.582	9.895	27.57
平均値	22.793	33.708	63.912	131.21
差/平均値	0.1076	0.1359	0.1548	0.2101

6. 結論

本研究の計算結果から、BCHにおいては連結数の増加に伴い異方性が弱まり、四角トラスでは連結数の増加で異方性が保たれ、むしろ強まるという傾向が示された。

参考文献

- [1] 久保光徳, 青木弘行, 鈴木邁, 斉藤秀明, 佐藤嘉憲, “有限要素モデルによる力学的適応形状の抽出”, デザイン学研究, Vol.41 No.1(1994), pp.68
- [2] 大久保禎二, “トラス構造物の最適設計法に関する研究”土木学会論文報告集, No.177(1970), pp.9-19.
- [3] Teshima, *et al.*, Symmetry: Art and Science, 1-4 (2019) pp. 278-281.
- [4] 永沢浩貴, 手嶋吉法, 「Boerdijk-Coxeter helix 構造の強度に関する研究」, 日本機械学会関東学生会第61回学生員卒業研究発表講演会論文集 (2022), 5 pages, オンライン, 2022年3月14日

緊張の可視化（客観的評価）の試み

松本樹 印藤智一 武隈涼風 大村綺音 佐野匠 中村葉月
北海道科学大学

〒006-8585 北海道札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1

4194063@stu.hus.ac.jp, indo-t@hus.ac.jp, 4194033@stu.hus.ac.jp,
4194037@stu.hus.ac.jp, 4194089@stu.hus.ac.jp, 4194078@stu.hus.ac.jp

Visualization of objectively psychological stress by analyzing Heart Rate Variability

Itsuki Matsumoto, Tomokazu Indoh, Suzuna Takekuma,

Ayane Ohmura, Takumi Sano, Hazuki Nakamura

Hokkaido University of Science, 15-4-1 Maeda 7-jo, Teine, Sapporo 006-8585

Abstract: Physical or mental imbalance can induce stress to maintain homeostasis. Such psychological stress is influential in the autonomic nervous system. However, there is no accepted standard for stress evaluation, and no biomarker to assess objectively psychological stress. The purpose of this study is to investigate stress biomarkers by analyzing Heart Rate Variability (HRV) in order to assess the autonomic nervous activity. Parameters of frequency-domain analysis are high frequency (HF) and low frequency (LF) components of HRV, LF/HF ratio. Parameters of frequency-domain analysis are ratios of the difference between RR intervals (pNN). We focused on pNN defined as the percentage in which the change in successive normal sinus intervals. We try to visualize the objectively psychological stress by these parameters.

Keywords: psychological stress, stress biomarker, pNN

1 はじめに

自律神経には心身を緊張させ興奮状態に導く交感神経と、心身をリラックスさせ鎮静状態に導く副交感神経がある。心臓は自律神経の影響を受け、常に心拍に変動が生じている。通常は呼吸により各受容体に刺激が伝達され、自律神経により心拍が変動することで呼吸性不整脈が起こる。この心拍変動(Heart Rate Variability、以下 HRV)は簡便かつ非侵襲的に測定することが可能であり、変動を解析し自律神経の活動度を評価することができる。一方で、精神的ストレス負荷が起こると、その情報は脳皮質や脳辺縁系を経て視床下部に伝達され、交感神経と副交感神経のバランスに変化が起こり、心拍変動に関係する指標に影響を及ぼす。ストレスにより変動するストレスバイオマーカーを分析することで、緊張などのストレス状態を客観的に把握し、個人にしか感じえない緊張度の可視化を試みたので報告する。

2 実験

本研究は北海道科学大学の倫理審査の承認(承認番号 第 476 号)を得て実施した。

2-1 心電図測定

2-1-1 使用機材・指標

本研究では、三栄メディシス製 ECG Explorer 500X を使用し、四肢電極を用いた双極誘導で心電図測定を行った。本研究で使用した指標を以下に示す。

- ・ 心拍変動 (CVRR) : 2 分間の心拍変動の変動係数 (CV) を表したものである。
- ・ LF : 心拍変動の低周波 (0.04~0.15 Hz) 成分であり、副交感神経と交感神経の両者が関与している。
- ・ HF : 心拍変動の高周波 (0.15~0.4 Hz) 成分であり、副交感神経のみが関与している。
- ・ LF/HF : LF は交感神経と副交感神経の両者が関与しているため、それを副交感神経のみが関与している HF で除することにより、相対的な交感神経の活動を反映する。
- ・ pNN (%) : 隣接する RR 間隔の差の比率を表したものである。RR 間隔の差が 50 msec 以上の心拍の比率であれば pNN 50 と表示する。

2-1-2 被験者と測定手順

被験者は、客観的臨床能力試験 (Objective Structured Clinical Examination、以下 OSCE) を受験する本学科の学生、男性 3 名、女性 6 名 (20-21 歳) を対象とした。自律神経に大きな影響を与える可能性のある過度な運動、測定前 1 時間以内の飲食を禁止とした。測定手順は、安静時と OSCE の前後で心電図測定を行い、測定データから LF/HF 値、HF 値、pNN、脈拍数を解析し、緊張との関連性を検討した。また、主観的データとして OSCE 前後に緊張度を推測する項目でのアンケートも実施した。

3 結果および考察

被験者の各指標を個別に分析をしたが、緊張状態では交感神経活性と副交感神経抑制が相互に関与しており、一定の傾向を確認することは困難であった。そこで pNN10 から pNN70 までをグラフ化したうえで、出現パターンを確認することで被験者の緊張状態を可視化できるのではないかと考えた。図 1 では pNN は明瞭に表示されるが、図 2 では pNN パターンの出現が著明に抑制されており、両者の pNN 出現パターンは明らかに異なった。前者は非緊張状態、後者は緊張状態と考えられ、アンケート結果とも矛盾はしなかった。

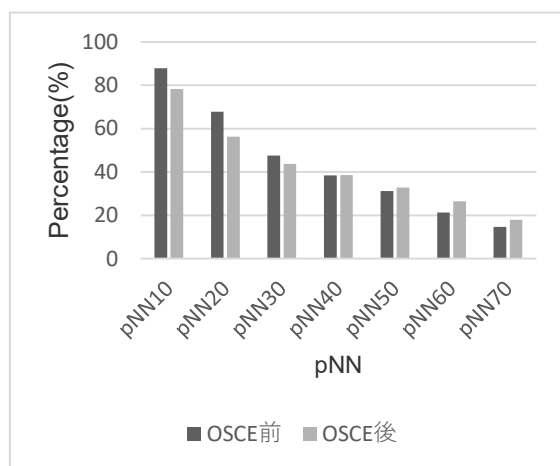


図 1 非緊張状態の pNN パターン

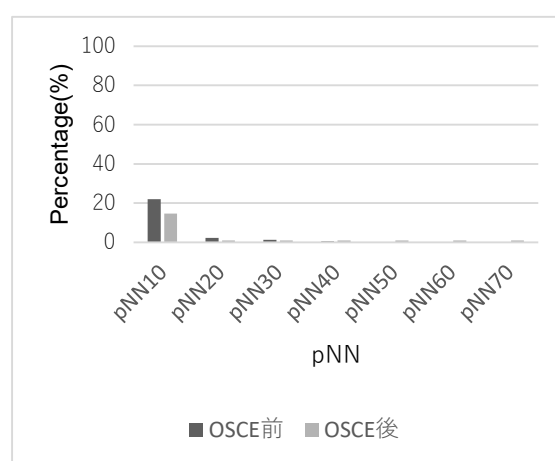


図 2 緊張状態の pNN パターン

研究を“カタチ”に 形の科学会機関誌での論文発表

この度は、形の科学シンポジウムにご参加いただきまして、ありがとうございました。

形の科学会の機関誌として、英文誌【FORMA】と和文誌【形の科学会誌】がございます。

<http://katachi-jp.com/gakkaishi>

奮ってご投稿ください。

英文誌【FORMA】

会員・非会員を問わず、投稿できます。

論文のカテゴリーは、(1) Original paper, (2) Review, (3) Letter, (4) Forum です。

投稿規定の詳細は、下記サイトの“Call for Papers to FORMA”をご覧ください。

<http://www.scipress.org/journals/forma/>

和文誌【形の科学会誌】

会員・非会員を問わず、投稿できます。

原著論文(original paper)、解説論文(review paper)、速報(rapid communications)、討論(commentary)、講座(単発および連載)、エッセイ、交流、ニュースなどを掲載します。

投稿規定の詳細は、下記サイトをご覧ください。

<http://katachi-jp.com/paperkitei>

形の科学シンポジウムを開催しませんか？ シンポ代表世話人を募集します

近年、形の科学シンポジウムは、年に2回、開催されています（2000年度までは、3回ずつ開催されていました）。過去のシンポジウムの開催履歴は、以下のサイトでご覧いただけます。 <http://katachi-jp.com/symposium>

シンポジウムの代表世話人は、形の科学会会員の中から選ばれます。

代表世話人は、シンポジウムの メインテーマの設定 や 招待講演者の人選 をほぼ自由におこなうことが出来ます。その他、そのシンポジウムならではの企画 を立てていただくことも可能です（過去には、遠足や見学を含んだシンポジウムもありました）。

形の科学会は、会員数としては小規模な学会ですが、会員の皆様のご専門分野は非常に広い分野に広がっております。このような多様な会員を有する学会は他にはあまり無く、本学会の長所であると考えております。

シンポジウム開催の観点から言えば、代表世話人を適切に選ぶことにより、多様なシンポジウムを開催することが可能となります。過去のシンポジウムの代表世話人は、事務局からの依頼で決まることが多かったのですが、立候補も歓迎します。我こそはと思う方は、下記までご連絡ください。（諸事情により、立候補して頂いてもご希望に沿えない場合もございますので、予めご了承ください。）

【お問い合わせ先】

形の科学会事務局・シンポジウム開催支援担当

手嶋吉法（千葉工業大学）

yoshinori.teshima[at]it-chiba.ac.jp

[at] を @ で置き換えてください。

形の科学会 入会方法

入会資格は、形の科学的研究に興味を持っていることです。

入会案内の詳細は、右記サイトにあります。 <http://katachi-jp.com/nyukaiannai>

《インターネットによる入会手続き》

右記サイトにて必要事項をご入力ください。 <http://katachi-jp.com/nyukaimoushikomi>

《E-mail による入会手続き》

必要事項（切り取り線で挟んだ部分）を記入し、形の科学会事務局宛にお送り下さい。

《郵送による入会手続き》

必要事項（切り取り線で挟んだ部分）を紙に記入し、形の科学会事務局宛にお送り下さい。

————— 切り取り線 —————

会員登録カード (記入日： 年 月 日)

氏名： 氏名フリガナ：

生年月日： 年 月 日

連絡先選択：勤務先・自宅・出張先（一つだけ残す）

勤務先名称：

勤務先郵便番号：〒

勤務先住所：

勤務先電話： 勤務先 FAX：

勤務先 Email：

自宅郵便番号：〒

自宅住所：

自宅電話： 自宅 FAX：

自宅 Email：

主要活動分野（20 字以内）：

形関連の興味（箇条書きで各 20 字以内）：

備考（出張宛先, etc.）：

————— 切り取り線 —————

【形の科学会事務局】

〒150-8366 東京都渋谷区渋谷4-4-25

青山学院大学経営学部経営学科

塩澤 友規 宛

E-mail: shiozawa[at]busi.aoyama.ac.jp

（[at]を半角の@で置き換えてください）

形の科学シンポジウム講演予稿集 Vol. 7 No. 1 (2022年6月)

発行： 形の科学会

会長： 山口 喜博

事務局長： 塩澤 友規
青山学院大学経営学部経営学科

講演予稿集編集事務局： 手嶋 吉法
〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1
千葉工業大学工学部機械電子創成工学科
TEL: 047-478-0645 FAX: 047-478-0575
E-mail: yoshinori.teshima@it-chiba.ac.jp