

テーマセッション

■ 2025年6月29日(日) 9:00 ~ 11:20 会場 口頭2会場(C102)

[C2] プロダクトデザイン研究部会「ビジョンデザイン、体験デザイン
(UX/CX, EX and SX)」

ハイメアルバレス (拓殖大学)

9:00 ~ 9:20

[C2-01]

キャンプ用自転車のデザイン研究

*孫 浩然¹、アルバレス ハイメ² (1. 拓殖大学 工学研究科、2. 拓殖大学)

9:20 ~ 9:40

[C2-02]

ストレス軽減を支援する癒しロボットのデザイン

*全 芸魁¹、アルバレス ハイメ² (1. 拓殖大学 工学研究科、2. 拓殖大学)

9:40 ~ 10:00

[C2-03]

介護施設における高齢者利用者のための社会触媒ロボットのデザイン

*メンデス パウリナ¹、アルバレス ハイメ² (1. 拓殖大学 工学部研究科、2. 拓殖大学)

10:00 ~ 10:20

[C2-04]

マインドフルネスをサポートする多感覚プロダクトデザイン

*陸 科宇¹、酒井 聡² (1. 東北芸術工科大学 大学院、2. 東北芸術工科大学)

10:20 ~ 10:40

[C2-05]

ライトアップイベントの回遊性向上のための体験メディアシステム

*小松崎 直¹、西本 稜²、松田 健児²、出原 立子¹ (1. 金沢工業大学院 工学研究科 システム設計工学、2. 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科)

10:40 ~ 11:00

[C2-06]

ウェブアクセシビリティとテクノエイブリズム

—インクルーシブ・ウォークスルー調査による実証的検討—

*山本 泰子¹、水藤 琴乃¹ (1. 株式会社コンセント)

11:00 ~ 11:20

[C2-07]

UXデザインの空間的スケール

実空間体験としてのUXデザインの事例から

*中尾 憲明¹ (1. 慶應義塾大学 大学院 政策・メディア研究科)

キャンプ用自転車のデザイン研究

Design Research on Bicycles for Camping

孫 浩然¹⁾ アルバレス ハイメ²⁾

Sun Haoran¹⁾ Alvarez Jaime²⁾

1) 拓殖大学大学院 2) 拓殖大学

Abstract: This project aims to design a bicycle specifically for camping, addressing the limitations of existing bicycles in terms of load capacity and outdoor usability. Key insights were gathered through market and user research, sketching, scale model making, and expert feedback obtained through interviews. A full-scale

model helped visualize proportions and test luggage setup. Based on the feedback, the design is being refined to improve stability, storage capacity, and the overall experience for cyclists who enjoy camping.

Key Word: Camping Bicycle, Load capacity, Storage solution

1. 研究背景

近年、日本ではキャンプ活動の人气が高まっており、コロナ禍以降は自然の中でリフレッシュできるアウトドアライフが注目されている[1]。ファミリー層から若者、ソロキャンパーまで幅広い層が関心を持ち、自然とふれあう新たなライフスタイルとして広がっている。

また、環境意識や健康志向の高まりから、自転車を移動手段として選ぶ人も増加している[2]。排気ガスを出さず運動にもなることから、サステナブルで健康的なモビリティとして評価されている。

こうした背景の中、自転車にキャンプ用品を積んで旅する「バイクパッキング」(図1)も注目されている。自由度が高い旅が可能である一方、荷物による走行安定性や操作性の低下、収納の不便さなど実用面の課題もあるが、実践者は増加傾向にあり、週末のアウトドア手段として広まりつつある[3]。



図1. バイクパッキングスタイル [4]

2. 研究目的

本研究では、収納性の高いキャンプ用自転車に求められるデザイン要素を抽出・分析し、それらを明らかにすることで、より実用的なデザイン提案を行うことを目的とする。

3. 研究方法

3.1 市場調査

現在市場に出回っている代表的な自転車の種類について分析・比較を行った結果(表2)、都市通勤や長距離移動を目的とした自転車が主流であることが分かった。しかし、大量の荷物を運ぶことを前提としたキャンプ専用の自転車は非常に限られており、現状ではほとんど存在していない。つまり、市場にはまだ満たさ

れていないニッチな需要が確実に存在している。

表2. 自転車タイプ別スペック比較表

	クロスバイク	マウンテンバイク	ロードバイク	クラムロードバイク	電動自転車	Cycle Trucks	LONG JOHN BICYCLE	Longtail bicycle
メーカー	Giant	trek	Specialized	Giant	XEALT L3	omium	BULLITT	SURLY
自転車	FastRoad AR 2	Rozcoe 8	Specialized Allez	Revolt 2	panasonic	OUTSIDE CAGE 10	Original Bullitt cargo bike	Big Easy
価格(万円)	165,000	252,357	176,000	192,500	195,000	501,348	571,779	848,960
重量	9	12	2x 6	2x 6	8	11	8	11
ホイール	11x46	11x50	11x34	11x34	11x34	11x34	11x34	11x42
ホイール径	28	28	28	28	24.5	20 28	20 28	28
フレーム	アルミ、グラファイト	Alpha Gold アルミ	ES Premium アルミ	ALUXX-Grade アルミ	フォートンアルミ、OTB馬がワッヂチューブ	スチールフレーム	7005 アルミ、ニウム	ステンレスボルト付き合金
フォーク	コンポジットオーバードライブ、アルミ	Alpha Gold アルミ	フルカーボン	アドバンスドグレード、コンポジット	アルミ	スチールフレーム	7005 アルミ、ニウム	ステンレスボルト付き合金
重量	9.9kg	13.54	9.1	10.4kg	20	20	22.3	30
ホイール	SHIMANO MTZ22 ヴォレー	discブレーキ	discブレーキ	discブレーキ	ヴォレー 40 7000	discブレーキ	discブレーキ	discブレーキ
ホイール	SHIMANO MTZ22 ヴォレー	discブレーキ	discブレーキ	discブレーキ	ヴォレー 40 7000	discブレーキ	discブレーキ	discブレーキ

自転車キャンプに必要な装備についても調査を行った。その結果、テントや寝袋、調理道具など多くの荷物を運ぶ必要がある一方で、自転車の積載スペースには限りがあり、多くのバッグを使い(図3)分けなければならないこともあり、荷物の整理や積載が煩雑になりやすいという課題が明らかになった。

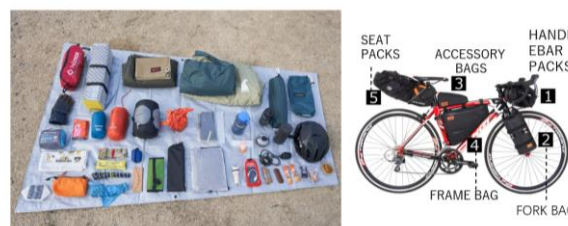


図3. 自転車キャンプにおける装備一覧と積載方法 [5]

3.2 ユーザー調査

自転車キャンプ愛好者24名へのインタビュー調査を実施し、実際の使用状況や抱えている課題について把握を試みた。その結果、10名のユーザーが「自転車の積載能力が不足している」と感じており、必要な荷物をすべて積めないことや、積載量に制限があることへの不満が多く見られた。

7名のユーザーからは「収納スペースが分かりづらい」といった収納方法に関する指摘があった。さらに、安全性の確保や、キャンプ地・屋外での駐車のにくさといった点も、複数のユーザーから課題として挙げられていた。

4. デザインと設計

4.1 コンセプト立案

これらの調査結果をふまえ、研究の中心的なテーマを「荷物の収納問題の解決」とし、あわせてキャンプ時の利便性や機能性の向上も考慮したデザインを目指している。単に収納量を増やすだけでなく、ユーザーの使いやすさや安全性、走行時の安定性を総合的に改善することを目的に、現在設計の検討を進めている。

本プロジェクトでは、自転車とキャンプの両方を楽しむユーザーに向けて、積載性に優れ、かつキャンプ時の利便性・機能性を備えた新しいタイプのキャンプ用自転車のデザイン提案を行う。ユーザーの行動やニーズを分析し、それに基づき、収納力・安定性・安全性・操作性のバランスを重視した設計を目指す。単なる「荷物が載る自転車」ではなく、「キャンプをより自由で快適に楽しむための相棒」となることを目標としている。

4.2 アイデア展開

まず、いくつかの手描きスケッチ（図4）を作成し、自転車キャンプ愛好者からのフィードバックをもとに、実現可能性の高い案を選び出した。その後、選定した複数案を1/15スケールの模型（図5）として制作し、実際の荷物の積載方法をシミュレーションした。さらに、ユーザーの反応を参考にしながら、より実用性のあるアイデアに絞り込み、構造や機能の詳細について検討を進めた。



図4. スケッチ

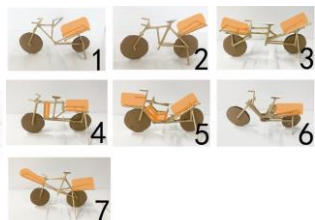


図5. 1/15 モデル

4.3 設計

塩ビパイプを用いて、1/1スケールの実寸モデルを制作した（図6）。実寸モデルを通して、自転車全体のサイズ感や各部のスケールバランスを確認することができた。

また、キャンプ用品を模したダミー荷物を用いて積載シミュレーションを行い、前後キャリアの容量や配置バランス、重心の偏りなどを検討した。これにより、収納性や使用時の安定性に関わる具体的な課題を把握し、今後の改良に向けた手がかりを得ることができた。



図6. 実寸モデルによる荷物積載検証

4.4 設計のブラッシュアップ

「2025 ハンドメイドバイシクル展」を訪れ、自転車およびキャンプに関する専門家10名に対してヒアリング調査を行った。

会場では、自身が提案しているキャンプ用自転車の模型写真を提示しながらアイデアを説明し、専門的な視点から意見を収集した。その中で挙げられた主な指摘は、フロントキャリアの高さがやや高すぎること、自転車の耐荷重設計に対する検討が不十分であること、そしてキャンプ中にユーザーが実際に行う行動への理解が浅く、使用シーンに即した設計になっていないという3点であった。これらのフィードバックを受けて、今後の設計では、使用シーンのさらなる深掘り、荷物積載時の重心バランスと安定性の検証、そしてキャリアとハンドルなど操作系との干渉リスクの見直しといった点を重点的に改善していく必要があると感じた。



図7. ブラッシュアップ後の提案

5. 今後の展開

今後は、専門家やユーザーから得たフィードバックをもとに、構造や寸法バランスの見直しを行いながら、3D CADを用いたモデリングによって設計の精度を高めていく。改良内容が固まり次第、プロトタイプ（試作車）の制作に取りかかり、実際に走行させながら荷物の積載方法や重心の安定性、操作性などを検証する予定である。最終的には、ユーザーが自然の中で安心して快適に過ごせる「キャンプ専用自転車」として完成を目指す。

6. 参考文献

[1]株式会社ソトレシビ.『キャンプトレンド調査2023』PR TIMES 2023-7-26

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000031.000055811.html>

[2]株式会社クロス・マーケティング:旅先での自転車の利用に関する調査 (2023年) PR TIMES 2023-3-27

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000410.000004729.html>

[3] INSIDE DOPPELGANER. 初めてのバイクパッキング入門 DOPPELGANGER 2024

[4] https://blog.doppelganger.jp/?page_id=469
<https://www.piquenewsmagazine.com/bc-news/photos-vancouver-cyclists-conquer-mystical-mountains-of-iceland-2509575>

[5]https://www.bepal.net/archives/306615#google_vignette

ストレス軽減を支援する癒しロボットのデザイン

全 芸魁¹⁾ アルバレス ハイメ²⁾

Quan YIKUI¹⁾ Jaime ALVAREZ²⁾

1) 拓殖大学大学院 2) 拓殖大学

Abstract: This research focuses on the design of a therapeutic robot aimed at alleviating human stress. By analyzing user needs and behaviors, innovative design solutions are proposed to enhance comfort and convenience. Prototypes will be developed and tested in real-world scenarios to assess their effectiveness in reducing stress. The study aims to contribute to the development of user-friendly stress-relief technologies that promote mental well-being and support daily relaxation.

Key Word: Robot, Stress Relief, User-Centered Design

1. 研究の背景と目的

現代社会は、仕事、学業、人間関係、生活環境の変化など、様々な要因によって人々が常に心理的プレッシャーにさらされるストレス社会である [注 1]。特に日本においては、長時間労働、空気を読む文化、社会的孤立などが背景となり、多くの人々が慢性的なストレスや不安を抱えている [注 2]。これらは心身の健康を蝕み、うつ病、不安障害、さらには社会的引きこもりといった深刻な問題に発展することもある。

このような状況の中で、心のケアや感情的な支えを提供する手段の重要性が増しており、その一つとして癒しロボットが注目されている。こうした視点から本研究では、癒しロボットにおける有効なデザイン要素を抽出・分析し、その成果をもとに新たなデザイン提案を行うことを目的とする。

2. 研究の方法

本研究では、ストレス社会における心理的負担の軽減に寄与する癒しロボットのデザインを目指し、以下の手順で研究を進める。まず、市場に市販されているストレス軽減関連製品の比較・分析を行い、製品の特徴やユーザーのニーズ、課題点を明らかにする。次に、関連文献の調査を通じて、ストレス軽減に有効なデザイン要素やストレス軽減の方法を整理し、ロボットデザインに活用可能な知見を理論的に裏付ける。

続いて、これらの知見をもとに、癒しロボットに必要なとされる機能やデザイン要素についてモデルの検討を行い、ユーザー環境や使用状況を想定しながら、ロボットの役割やふるまい、インターフェースの在り方を整理する。検討結果に基づいてスケッチや3Dモデリングによって複数のデザイン案を具体化し、適切な案を選定してプロトタイプを制作する。デザインにあたっては、リビングや寝室、オフィスなど日常空間に自然に調和する外観やサイズ感、性別や年齢を問わず快適に使用できるユニバーサル性を重視する。

最後に、専門家による評価を実施し、デザインおよび機能の妥当性を検証する。こうしたプロセスを通じて、日常生活の中で感情的支援を提供できる実用的な癒しロボットのデザイン提案を完成させることを目指す。

3. 調査

3-1 市場調査

現在、市場には「癒しロボット」と明確に定義された製品は少ないが、心理的安定を促す機能を持つ睡眠サポートロボットやコミュニケーションロボットが多数存在する。

しかし、既存の多くはペット的な製品で、ユーザーの能動的な

関与を前提としており、時間と共に使用頻度が低下し、家庭内で放置される傾向がある。これは、ロボットが日常生活に自然に溶け込むようデザインされていないためと考えられる。

本研究では、ロボットがユーザーの生活に継続的に関与し、長期的なストレス軽減に寄与するためのインタラクションや機能のあり方を検討する。

3-2 文献調査

近年、ストレス軽減を目的とした技術やデザイン手法が多く提案されているが、個人差により単一の方法では効果が限定的である。そこで本研究では、より多くの人に受け入れられるストレス軽減手法として、アニマルセラピーとハグに着目し、それらを取り入れたロボットデザインを検討する。

アニマルセラピーは、動物との触れ合いによる心理的効果が実証されており、医療や福祉でも活用されている [注 3]。一方で、既存の動物型ロボット（例：AIBO、LOVOT）はペット的な癒やしに重点を置いており、ストレス軽減を主目的としたデザインではない。

また、ハグはオキシトシンの分泌を促進し、安心感をもたらす身体的コミュニケーション手段として注目されており、触覚インターフェースにも応用されつつある [注 4]。

本研究では、これら2要素の心理的・生理的効果を統合し、ストレス軽減に特化した新たな療癒ロボットのデザインを提案する。

4. デザイン展開

4-1 コンセプト立案

こうした背景を踏まえ、ストレス軽減を目的としたロボットを日常生活に自然に取り入れるために、多くの活動が座位で行われるという生活習慣に着目し、作業中や休憩中などの場面においても生活環境に溶け込むデザインを目指す。ユーザーが特別な操作を意識することなく、継続的にストレスを軽減できることを目的とする。

特に本研究では、ロボットが自発的にハグを行う「hands-free hug」という新たなコンセプトを提案する。ユーザーの動作に依存せず、ロボット側から能動的に抱きしめる動作を行うことで、より自然で没入感のある癒し体験を提供する。

このコンセプトを実現するうえで重要となるのが、ロボットの形状選定である。モデル動物の選定には、①親しみやすさ、②ハグに適した構造、③癒し効果、④自然なインタラクションの4点を重視する。ペンギンやコアラ、レッサーパンダは愛らしくハグ動作に適し、スワンやアヒルなどの水鳥は首を巻きつけるよう

な動作が可能で、「双方向のハグ」の実現に貢献する。

このように、ロボットが能動的にユーザーと関わることで、ストレス軽減効果を高め、日常生活に溶け込む新たな癒しのスタイルを提案する。

4-2 癒しロボットのデザイン

コンセプトに基づき、スワンやアヒルなどの水鳥をロボットのモデルとして採用した。これらは適度な体型と長い首を持ち、「hands-free hug」の実現に適している。しかし、快適な抱き心地を提供する体型デザインにはさらなる検討が必要であった。

そこで6種類の体型モデルを作成し、大人20名(20代、男12名、女8名)被験者による評価実験を実施した。評価基準は、①抱きしめ部分の幅(広い/狭い)、②腕に支えあり、③大腿部との接触形状(三角形/円形/楕円形)(図1)(表1)。

表1 評価アンケート項目

評価項目 (1-5点)
体にフィット感
足の支え感
リラクセス効果
腕への支えた時の快適さ
サイズの快適さ
厚さの快適さ
仕事での使いやすさ
仕事に足から落ちやすいか



図1 6種類の体型モデル

その結果、最も高評価だったのは、狭い抱きしめ部分・腕に支えあり・接触面が広めの楕円形の3番の組み合わせであった。これはフィット感・負担軽減・安定感の面でバランスが良く、快適性が高いことが示された。

この結果を踏まえ、スリムな胴体と長い首を持ち、肩や腕に優しく巻きつく構造を採用。さらに、接触部分には柔らかいクッション素材を用いることで、自然と抱きしめたくなるデザインを目指した(図2)。

4-3. 設計

ロボットがユーザーにハグを提供する際、首の動きは最も重要な要素の一つである。特に、首を巻きつける動作には安全性が不可欠であり、そのための適切な構造設計が求められる。

本研究では、首の動作を実現する手段として、多くの既存の機構を調査した結果、柔軟性と安定性を兼ね備えた対数螺旋構造のロボットアームに着目した[注5]。この構造をもとに改良を加え、首部分に応用することで、安全かつ自然なハグ動作を可能にするメカニズムの構築を目指した。

また、一定以上の圧力を回避する安全機構も組み込み、ユーザーが安心して使用できる設計を追求している(図3)。

さらに、ハグ体験をより自然でリアルなものに近づけるために、ロボット内部には体温モジュールと呼吸モジュールを搭載した(図4)。体温モジュールは動物の体温に近いぬくもりを再現し、呼吸モジュールは実際の生き物のような緩やかな胸部の動きを模倣することで、ユーザーに安心感と癒しを与えることを目指している。

ロボットに対する3Dモデリングおよびレンダリングも現在進行中である(図5・図6)。ストレス緩和を目的とした癒しロボットにおいては、機能性だけでなく外観もユーザーの心理に大きな影響を与える。特に、安心感や親しみやすさを感じさせる柔らか

く自然なデザインが、癒し効果を高める上で重要な要素となる。



図2 使用シンの予想図



図3 改良対数螺旋型ロボット首機構の概略図

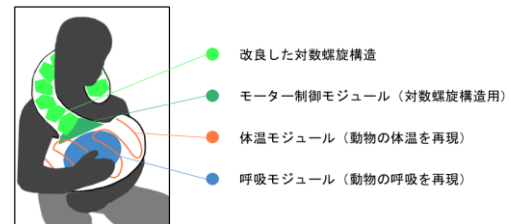


図4 首の動き・体温・呼吸を再現する構造の予想図

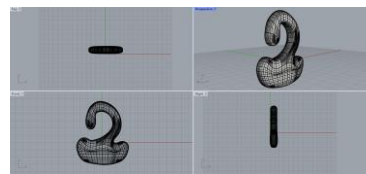


図5 3Dモデリング(中)



図6 レンダリング(中)

5. 今後の展望

本稿では、「hands-free hug」のコンセプトを実現するため、ロボットが自然にユーザーをハグし、ストレスを軽減するための仕組みを構築した。これらの研究成果を踏まえ、今後は癒しロボットの構造および外装デザインのさらなる改良に加え、体温や呼吸といった生理的要素の再現性向上にも取り組む予定である。

また、ユーザーが安心して使用できるよう、インタラクションの自然さと安全性の両立を図りながら、設計の最適化を進めていく。さらに、最終段階ではハグ動作を含むプロトタイプを制作し、専門家による評価と検証を通じて、機能性および癒し効果の有効性を確認する。

6. 注および参考文献

- 1) 木村晶子. (2016). 現代の若者たちの人間関係. 人間生活学研究, 23, 1-12.
- 2) 新田和宏 (2009). 「新しい貧困」の政治学—ポスト「日本型福祉国家レジーム」—. 近畿大学紀要, 生物理工学部紀要, 第21号, 87-96.
- 3) Krause-Parello, C. A., Sarni, S., & Padden, E. (2016). Military veterans and canine assistance for post-traumatic stress disorder: A narrative review of the literature. *Nurse Education Today*, 47, 43-50.
- 4) Sumioka, H., Nakae, A., Kanai, R., & Ishiguro, H. (2013). Huggable communication medium decreases cortisol levels. *Scientific Reports*, 3, 3034.
- 5) Wang, Z., Freris, N. M., & Wei, X. (2025). SpiRobots: Logarithmic spiral-shaped robots for versatile grasping across scales. *Device*, 3, 100646.

介護施設における高齢者利用者のための社会触媒ロボットのデザイン

Design of a Social Catalyst Robot for Elderly Users in Care Facilities

メンデス・パウリナ¹⁾ アルバレス・ハイメ²⁾

Paulina MENDEZ¹⁾ Jaime ALVAREZ²⁾

1) 拓殖大学大学院 2) 拓殖大学

Abstract : (Japan's aging population has reached 29.1%, leading to increased demand for caregiving services and worsening workforce shortages. Social robots have been introduced to provide companionship and communication support, but many promote individual interaction. This study explores human-robot-human interaction (HRHI) and proposes a robot design

intended to foster social engagement among elderly users. By functioning as a "social catalyst," the robot aims to detonate interactions and strengthen interpersonal connections in caregiving facilities, addressing the need for more interactive and socially inclusive robotic solutions.

Key Word : Elderly Care Facility, Social Interaction, Robot Design

1. 研究の背景と目的

日本の総人口 1 億 2,435 万人のうち、3,623 万人、すなわち 29.1%が 65 歳以上であり(1)、日本は世界でも有数の高齢化社会となっている。その結果、介護サービスに対する需要が急速に増加し(2)、深刻な介護人材の不足が社会問題となっている(3)。

このような状況に対応するために、移動支援ロボットに加えて、ソフトバンクロボティクスの Pepper や富士ソフトの Palro といったコミュニケーションロボット、ソニーの Aibo や GROOVE X の Lovot といったコンパニオンロボット、そして認知症のユーザーに感情的なサポートを提供することを目的とした、最も研究が進んでいるロボットの一つである Paro のようなセラピーロボットが導入されている(4)。

しかし、これらのロボットの多くは人との個別的なインタラクションを促すことを特徴としており、(5)で述べられているように、ユーザーの愛着形成や孤立感を助長する可能性も指摘されている。そのため、単なる個人への伴走ではなく、ユーザー同士の社会的な相互作用を促進するようなロボットの設計が求められている。実際、(6)が示すように、日常的な社会活動は高齢者の身体的・認知的機能の維持において重要な役割を果たすとされている。

以上の観点から、本研究の目的は、高齢者介護の現場において、ユーザー間の交流を促進する社会的ロボットに求められる要素を分析し、それに基づくデザイン提案を行うことである。

2. 文献調査

近年のヒューマン・ロボット・インタラクション (HRI) 研究においては、ロボットと個人の一対一のインタラクションのみならず、ロボットが複数のユーザー間の相互作用に影響を与えるとこの視点が注目されつつある。このような概念は**ヒューマン・ロボット・ヒューマン・インタラクション (HRHI) **と呼ばれ(図 1)、一部の研究では、ロボットがコミュニケーションや協力を促進することで、ポジティブな社会的影響をもたらすことが示されている(6)。

さらに、ロボットの存在がユーザー間の信頼構築に与える影響についても研究が進められている(7)。また、他の研究では、HRI を単なる計算論的観点だけでなく、社会学的観点からも捉えるために「社会的触媒 (Social Catalysts)」という概念が提唱されている(8)(9)。

これらの先行研究を踏まえ、本研究では、ロボットが「社会的触媒」として機能するアプローチを採用する。つまり、ロボットがユーザー間の相互作用を積極的に刺激し、介護環境におけるコミュニケーションの機会を生み出すことを目的とする。

3. ユーザーの観察とヒアリング

ロボットが高齢者の交流に与える影響を分析するため、東京都立川市の高齢者デイケア施設を 2 回訪問した。ユーザーは 65 歳から 80 歳の高齢者約 10 名、施設のスタッフ 4 名も観察に参加した。観察の際には、ユカイ工学の Qoobo、KEYi Tech の Loona、Vstone の Goospy、タカラトミーアーツの泣き笑い たあたんという異なるタイプのロボットを使用し、それらがユーザーの社会的交流にどのような影響を与えるかを調査した。

施設的环境としては、中央に 3 つのテーブルが配置されており、ほとんどの活動がそのスペースで行われた。観察時には、ビデオや写真撮影を実施し、ロボットに対する印象を把握するため、ユーザーとの会話も行った。

初回訪問では、自由時間と運動セッション中のユーザー同士の交流を観察した。一般的に、ユーザーは隣の人や施設のスタッフと時折会話する程度で、多くのユーザーはそれぞれの活動に集中していた。特に、聴覚障害を持つユーザーの一人は、他のグループに比べて交流の機会が少なく、孤立する様子が目立っていた。

2 回目の訪問 (ロボット導入後) では、グループダイナミクスに変化が見られた。ユーザーはロボットの動きや反応に注目し、ロボットを介した新たな交流が生まれる様子が観察された(図 2)。特に、コミュニケーションが苦手なユーザーがロボットに強い関心を示し、その様子を見た他のユーザーも次第にロボットと関わるようになった。これにより、ロボットがユーザー同士の交流を促す可能性が示唆された。

設計プロセス

4.1 コンセプト

視察と文献資料の分析を経て、設計と運営におけるある重要な要素が特定され、以下のコンセプトが提案された

構造 : 共有スペースのテーブルの上で使用できるように、ロボットはデスクトップ型とすることにした。また、複数の方向からのインタラクションが可能である必要がある。

形状 : ユーザーがロボットと自然にインタラクションできるよう、ある程度の親しみやすさが求められた。そのため、特定の

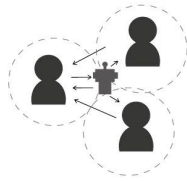


図 1 HRHI

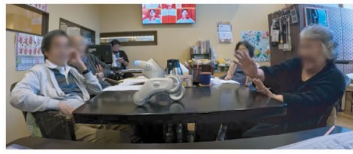


図 2 二回目の観察調査



図 3 フォームとインタラクションのスケッチ



図 4 模型

動物を連想させないデザインとし、動きを制限しないように配慮した。構成としては、ボディとヘッドの2つの主要なパーツで構成されることが決定された。

インタラクション：本ロボットには、3つの主要なインタラクションが想定されている。1つ目は、ユーザーの存在を検知し、頭部や胴体の動きによって注意を引くこと。2つ目は、ユーザーがロボットを撫でることで、頭の動きで反応を返す1対1のインタラクション。3つ目は、多方向からのインタラクションを可能にし、複数のユーザーと同時に異なる角度から関係を築けるようにすることである。

4.2 アイデア展開

コンセプトが決まると、いくつかの形状がスケッチで検討され、先端が低く、ユーザーが無理なく触れることができる形状が選ばれた。また、この手足が180度動いて様々な角度から見える可能性や、頭部の動きも提案された。

その後、寸法や質感、基本的な頭や尾の動き(図4)を探りながら、模型を制作した。

4.3 設計

これまでのところ、一般的な動きと構造を持つ最初のプロトタイプには、3つのサーボモーターが検討されている。そのうち2つは頭部の左右と上下の移動に使用され、3つ目は尾部の上下の移動に使用される。カメラには、ユーザーを識別するようにプログラムされた Raspberry Pi Ltd の Raspberry Pi が検討されており、ユーザーが見られるようにモーション・レスポンスが用意されている。全体の寸法は、長さ335mm、幅310mm、高さ160mmで、より身近なインタラクションのために大きすぎない。最初のプロトタイプの制作には、Fusion360による3Dモデリングと、PLA素材による3Dプリントが使用されている。

5. まとめ・今後の課題

本研究では、ヒューマン・ロボット・ヒューマン・インタラクション(HRHI)および社会的触媒(Social Catalysts)の概念について文献調査を行い、ロボットがグループの社会化を促進するために果たすべき役割を理解することを目的とした。また、高齢者ケア施設において、ロボットの有無による利用者の社会的な交流の変化を観察し、ロボットの導入が新たな相互作用を生み出し、利用者間の関係性を変化させる可能性があることを確認した。

これらの調査結果をもとに、社会的交流を促すロボットの設計基準を策定した。しかし、設計はまだ開発段階にあり、その社会的触媒としての有効性を検証するために、さらなるユーザーテストが必要である。

今後の課題としては、最初のプロトタイプの開発を進め、高齢者介護施設において検証実験を行う。そこで得られた結果をもとに、高齢者間の相互作用への影響を評価し、デザインや機能を継続的に改良していく。

参考文献

- [1] 内閣府, 令和6年 高齢社会白書, 2024.
- [2] 厚生労働省, 介護保険事業状況報告(暫定), 2024.
- [3] 厚生労働省, 介護人材確保に向けた取組, 2023.
- [4] Wada, K., & Shibata, T. (2006). Robot therapy in a care house—Its sociopsychological and physiological effects on the residents. *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2006)*, 3966–3971.
- [5] Yamazaki, R., Nishio, S., et al. (2023). Long-term effect of the absence of a companion robot on older adults: A preliminary pilot study. *Frontiers in Computer Science*.
- [6] Marioni, R. E., Proust-Lima, C., et al. (2015). Social activity, cognitive decline and dementia risk: A 20-year prospective cohort study chronic disease epidemiology. *BMC Public Health*, 15, 1089.
- [7] Reed, K., Peshkin, M., Colgate, J. E., & Patton, J. (2004). Initial studies in human-robot-human interaction: Fitts' law for two people. *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA '04)*, 3, 2333–2338.
- [8] Hadas, E., Denis, T., et al. (2022). Enhancing emotional support: The effect of a robotic object on human-human support quality. *International Journal of Social Robotics*, 14, 257–276.
- [9] Joshi, S., & Šabanović, S. (2017). A communal perspective on shared robots as social catalysts. 2017 26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 732–738.
- [10] Kyratso, G. (2004). *Social Catalysts: Enhancing communication in mediated spaces*. Doctoral Thesis, Doctorate of Philosophy in Media Arts and Sciences at the Massachusetts Institute of Technology

マインドフルネスをサポートする多感覚プロダクトデザイン

Multisensory Product Design to Support Mindfulness

陸 科宇¹⁾ 酒 井聡²⁾

KEYU LU¹⁾ SO SAKAI²⁾

1)東北芸術工科大学 大学院 2)東北芸術工科大学

Abstract : Times This research project develops a multi-sensory product design to support mindfulness practices by integrating visual, auditory, and tactile feedback. The study reviews current mindfulness devices and introduces an interactive prototype that uses an air pressure system to simulate breathing, linear

motors for nuanced haptic responses, and LED lighting for ambient effects. Results indicate that multi-modal stimulation enhances mindfulness engagement, although issues like system instability, noise, and overheating persist. Future improvements will focus on design refinement and miniaturization.

Key Word : Product design, Mindfulness, Multi-sensory

1. はじめに

近年、マインドフルネスの有効性を示すエビデンスが増加するにつれ、ストレス解消の手法としての注目が高まっている^{*1}。心と体をリラックスさせることで、忙しい生活におけるストレスを軽減する手段として、多くの人々に採用されている。マインドフルネスとは、目の前の瞬間に意識を集中させ、能動的に気づきを得るプロセスである。2023年、世界のマインドフルネス瞑想市場は約61億ドルに達し、今後数年間でさらに急速な成長が見込まれている^{*2}。そのため、マインドフルネスをサポートする製品の開発が求められている。

マインドフルネスは五感を活用する活動であるにもかかわらず、従来の実践法は、主として目を閉じた瞑想やガイド付き音声の利用に依存していた。しかし、複数の感覚を統合することによって新たな体験が生まれるという可能性が近年の研究で示唆されている^{*3}。

本研究の目的は、視覚・聴覚・触覚を統合した多感覚的プロダクトをデザイン・試作し、マインドフルネス実践への有効性を検証することである。

2. 既存製品についての事例研究

近年、マインドフルネス支援技術は、大きくアプリとデバイスに分かれる。マインドフルネスアプリ(例:Headspace^{*4}、Calm^{*5}、Insight Timer^{*6})は、音声ガイドを中心に、補助的に視覚情報を提供しているが、音声に依存しているため、長期的な利用や継続性の面で課題がある。また、デバイスは多感覚体験を目指している。たとえば、Muse^{*7}はEEGを用い脳活動をリアルタイムにフィードバックし、Core^{*8}やaSpire^{*9}は触覚で呼吸リズムを誘導する。しかし、これらは高コストや研究段階である点が問題となっている。Zenimal^{*10}はシンプルな音声ガイドに留まり、Maenne^{*11}は音・光・振動を統合する一方、Maenneにおいては、その極めて高いコストゆえに一般ユーザーへの普及は難しい。

これらの既存製品に共通する課題は、いずれも一部の感覚に依存する点にある。マインドフルネスの実践では、単一の感覚に頼ると、ユーザーが眠気に陥ったり集中力を維持するのが難しくなったりする可能性が指摘されている。^{*12}技術回顧においても、視覚・聴覚・触覚など複数の感覚情報を統合することで、ユーザーに対してより直感的かつ多角的なサポートが提供できるとされており、今後の製品開発における重要な方向性として注目されている。

番	製品名	種類	主要感覚	他の感覚	主な特徴	制限
1	Headspace	アプリ	聴覚	視覚	音声瞑想、アニメ、シーン別、進捗管理	聴覚依存、継続困難、一部有料
2	Calm	アプリ	聴覚	視覚	音声瞑想、睡眠物語、自然音、講座	聴覚依存、継続困難、一部有料
3	Insight Timer	アプリ	聴覚	なし	無料瞑想、各国講師、コミュニティ	聴覚依存、質に差あり
4	Muse	デバイス	聴覚	なし	EEGフィードバック、脳波計測、音声ガイド	高コスト、敏感、アプリ必須
5	Core	デバイス	触覚	なし	手持ち機、振動呼吸誘導、心拍計測	高コスト、触覚依存
6	Zenimal	デバイス	聴覚	なし	画面なし音声瞑想、簡単操作、全年齢対応	シンプル、聴覚のみ
7	MIT aSpire	デバイス	触覚	なし	着用型、空気圧呼吸模倣、個別設定	試作、未商用、触覚依存
8	Maenne	デバイス	聴覚	視覚	音・光・振動治療、個別プログラム	超高コスト、専門向け

図1: 主なマインドフルネス用の既存製品の比較

以上のことから、既存のマインドフルネスアプリとデバイスはそれぞれの特徴を持つものの、ユーザー体験の幅を拡大し、より自然なマインドフルネス実践を実現するためには、複数の感覚フィードバックを組み合わせた新たなアプローチが必要であると考えられる。

3. 研究方法

本研究では、将来の製品への応用が期待されるエアポンプ、リニアモーター、LEDストリップなどの技術検証を完了した上で、それらの検証で得られた技術を統合して体験型プロトタイプをデザイン・制作することを計画している。このプロトタイプは、マインドフルネス実践の3つのプロセス——「開始」「気づき」「終了」——に沿って構築され、各段階で視覚、聴覚、触覚を融合させた多感覚的なサポートをユーザーに提供することを目的としている。

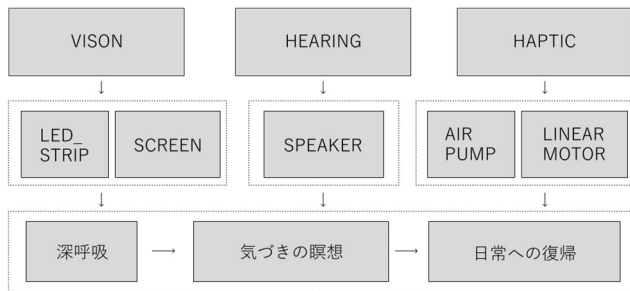


図 2 : 体験型プロトタイプ実行ロジック図

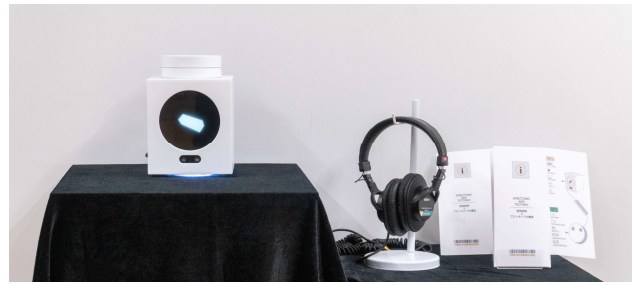


図 4 : 体験型の実物の様子

4. 体験型プロトタイプの概要

技術的な制約を考慮し、今回のプロトタイプは以下の 2 つのモジュールに分けてデザインする：

A モジュール：データ処理センター

本モジュールにはスクリーン、LED ストリップ、スピーカー、Arduino 制御ボード、および ESP32 無線モジュールが組み込まれている。データの処理を行い、情報をユーザーに適切に提示する役割を担う。

B モジュール：触覚フィードバックシステム

本モジュールは、ユーザーとのインタラクションを通じて触覚フィードバックを提供する。エアポンプ、LED ライト、リニアモーターを主な構成要素としている。

この 2 つのモジュールはデータケーブルで接続され、リアルタイムでデータのやり取りとフィードバックができるようにする。この分離構造によってシステムの安定性を高め、マルチモーダルなインタラクションの効果を最大化することで、ユーザーにとって直観的なマインドフルネス体験を実現する。

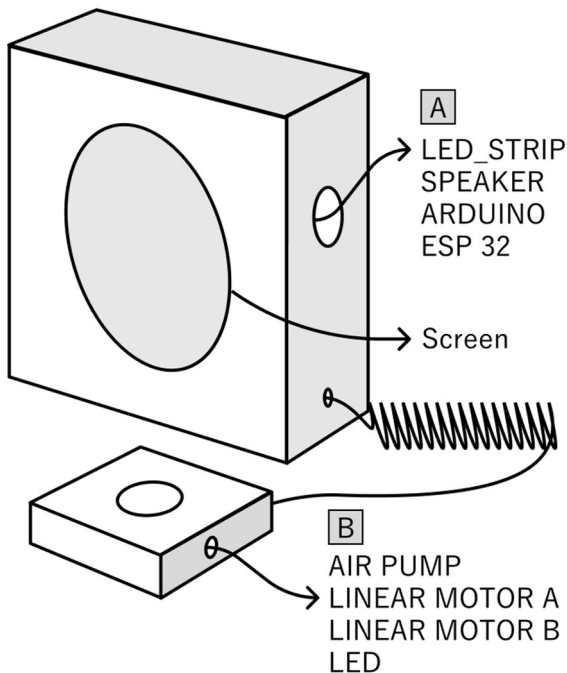


図 3 : 体験型の実物の構造

5. 考察

本研究では、触覚、聴覚、視覚を組み合わせた多感覚インターフェースのプロトタイプを作成し、ユーザーに独自のマインドフ

ルネス体験を提供することを目的とした。初期のプロトタイプテストでは、ユーザーから「豊かなマインドフルネス体験が得られ、デザイナーの意図も明確に理解できた」という意見が多く寄せられた。この結果から、多感覚インターフェースがマインドフルネス製品分野において大きな可能性を持つことが示された。

6. 課題と展望

現段階のプロトタイプは、ユーザー体験の提供とフィードバック収集という設計目標をある程度達成できているが、テストを通じていくつかの改善すべき課題も明らかになった。具体的には、インターフェースの操作がわかりにくい、信号接続が不安定、動作時の騒音や発熱が気になるといった問題があり、これらがユーザー体験に悪影響を与えている。またユーザーからは、「さらに豊かな感覚体験が欲しい」、「リアルタイムで生理データを収集し、生理データに応じてプロトタイプが反応を変えるような仕組みを望む声も多く寄せられた。

今後の研究では、以下の点に重点的に取り組む。まず、ユーザーインターフェースを改善し、操作性を高めること。次に、信号接続の安定化を図り、騒音や発熱を抑えて装置の信頼性と快適性を向上させること。さらに、生理データをリアルタイムで収集・反映させる仕組みを導入し、より柔軟で個々に合ったフィードバックを実現すること。そして最後に、機能を維持しつつ装置の小型化を進め、使いやすさを向上させることを目指す。

参考文献

- 1) Carsley D, Khoury B, Heath N L: Effectiveness of mindfulness interventions for mental health in schools: A comprehensive meta-analysis[J]. Mindfulness, 2018,9
- 2) The Business Research Company: Mindfulness Global Market Report 2024, (参照 2025-04-04) <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/mindfulness-global-market-report>
- 3) Front. Psychol: Sec. Positive Psychology. Volume 14.,2019
- 4) Headspace HP: <https://www.headspace.com/>, (参照 2024-10-06)
- 5) Calm HP: <https://www.calm.com/>, (参照 2024-10-06)
- 6) Insight Timer HP: <https://insighttimer.com/>, (参照 2025-04-02)
- 7) Muse HP: <https://choosemuse.com/>, (参照 2025-04-02)
- 8) Croe HP: <https://get.hyperice.com/core>, (参照 2025-04-02)
- 9) Zenimal HP: <https://zenimals.com/>, (参照 2025-04-02)
- 10) MIT aSpire HP: <https://d-lab.mit.edu/research/aspire> (参照 2025-04-02)
- 11) Maenne HP: <https://www.maenne.com/> (参照 2025-04-02)
- 12) Giron CG, Tang AHP, Jin M, Kranz GS.: Antidepressant efficacy of administering repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) with psychological and other non-pharmacological methods: a scoping review and meta-analysis. *Psychological Medicine*, 2025;55:e64. doi:10.1017/S0033291725000315 (参照 2025-04-02)

ライトアップイベントの回遊性向上のための体験メディアシステム

Experiential Media System for Improving Visitors Circulation at Light-up Event.

小松崎直¹⁾ 西本稜²⁾ 松田健児²⁾ 出原立子¹⁾

Komatsuzaki Nao¹⁾ Nishimoto Ryo²⁾ Matsuda Kenji²⁾ Izuhara Ritsuko¹⁾

1) 金沢工業大学大学院 工学研究科 システム設計工学 2) 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科

Abstract: We integrate media and technology into Kanazawa Tsukimi Koro, a lighting event enhancing Kanazawa's nighttime appeal. However, the light objects and projection mapping were spatially distant, making them unconnected. This study aims to improve visitor circulation at light-up events by considering

venue environments and human activities, creating experiences that attract and connect visitors. So that, we developed the interactive media system. This system encourages visitors to explore light installations while creating a connection leading to the projection mapping.

Key Word: light up event, experience design, interactive projection mapping.

1. 背景と目的

毎年秋、金沢中心市街地の夜間景観の魅力向上を目的としたライトアップイベント「金澤月見光路」がしいのき迎賓館にて開催されている。会場では、ライトオブジェの展示やメディア技術を活用したプロジェクションマッピング(以下、PM と記す)が行われ街を彩った。しかし、其々が点在しており、同じイベント会場内でもそれぞれがつながりを持たないものとなっていた。これにより、まとまりのある体験の創出ができていないという課題があると考えた。回遊性の向上を目的とした地域の魅力向上や市民参加型の体験イベントの事例として、金沢駅の「鼓門」にPMを投影し、金沢における街中の回遊性向上を狙いとした「星の花ラリー」が挙げられる[1]。この体験は、主要なランドマークである鼓門にPMを投影することで人を集め、さらに各自のモバイル端末で金沢の各観名所を巡ることで「星の種」を集めていき、街中に「星の花」を咲かせるという体験である。この体験により、PMとラリーシステムを組み合わせた仕組みは、金沢の夜の街のにぎわい創出に貢献でき、さらにその先へ巡りを促す回遊性向上の有効性が示唆されている。

そこで本研究では、ライトアップイベント会場における回遊性の向上を目的とし、その場の環境やそこでの人々の活動などを踏まえ、会場へ誘い会場内でそれぞれの関わりを作り、つながりを持たせたまとまりのある体験を創るためのメディアシステムを開発し実証実験を行った。

2. 体験システム要件

ライトアップイベント会場における回遊性向上という目的を達成するために、開発するシステムの要件として以下の4つが挙げられた。一つ目は、誰もが体験できるようなシステムにすること、二つ目は、ライトオブジェを活用した体験であること、三つ目は、参加者を集めることに有効なPM技術を使用すること、四つ目は、ライトオブジェの展示場所とPMの実施会場は位置的に離れているため、体験のモチベーションを保つ仕組みを考える必要があること、この四つである。これらの要件を満たすため、PMにて人々を集め点在しているライトオブジェを巡って鑑賞し、PM前にてインタラクトすることで、しいのき迎賓館の壁面を彩るといったラリー形式のインタラクティブ・PM体験を創出できるメディアシステムを開発した。

3. 外部設計

本メディアシステムに関するビジュアルデザインを検討する

にあたり、金澤月見光路としてまとまりがあり、一貫した体験を提供するといった意味を持たせ、「一体となる、星巡り。」をテーマに決定した。さらに、体験を中心にテーマを具体化し、コンセプトとして「一年で一番月が地球に近づき夜空を明るく照らす日、月から光の粒が降ってきて、幾何学的な様々な星あかりとなり広場を輝かせる。星あかりを集めて街を彩ろう。」とした。本システムにおける体験のモチーフは、A・サン=テグジュペリ著作の「星の王子さま」を選び、今年度の金澤月見光路のテーマである「星に想いを寄せて」に沿って決めた。また、これまでの月見光路の来場者を踏まえ、主なターゲットは20代から30代の方を想定した。本システムを用いた体験の流れは、次の通りである。まず、会場を訪れた参加者は、各自のモバイル端末から看板にあるQRコードを読み取り、Web上で体験に参加する。次に、会場内に点在しているライトオブジェをモバイル端末で読み取り、様々な星あかりを集め、集めた星あかりを2つ合成することで、様々な星ひかり(星型多面体)を作ることができる。その後、星ひかりをしいのき迎賓館前で飛ばす(スワイプ)することで、映像とリアルタイムで連動し壁面を彩るといったのが体験の一連の流れである(Fig. 2)。テーマとコンセプトから、モバイル端末とPMのビジュアルにおいて、夜空をイメージしてデザインした。Webアプリケーションでは、黄色をアクセントカラーとし落ち着いた雰囲気にとり、フォントは視認性を考慮しNotoSansをメインに設定した。PMでは遠くから見ても目立つように鮮やかな色合いにした。

4. 内部設計

本研究で開発したシステムの構成図をFig. 1に示す。本システムは、参加者が画像認識機能を搭載したWebアプリケーションを使用し、クラウドサーバーに情報を送信、PC上でクラウドサーバーから送信された情報を取得し映像を生成、プロジェクターを通じて映像を投影する仕組みから構成される。会場内に設置されたオブジェを巡り読み取るときにおけるWebアプリケーションシステムは、スマートフォンで行うスタンプラリーシステムのような役割を果たし、ライトオブジェからPMまでの体験のつながりを創出した。

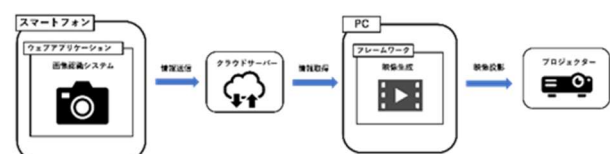


Fig. 1 システム構成図

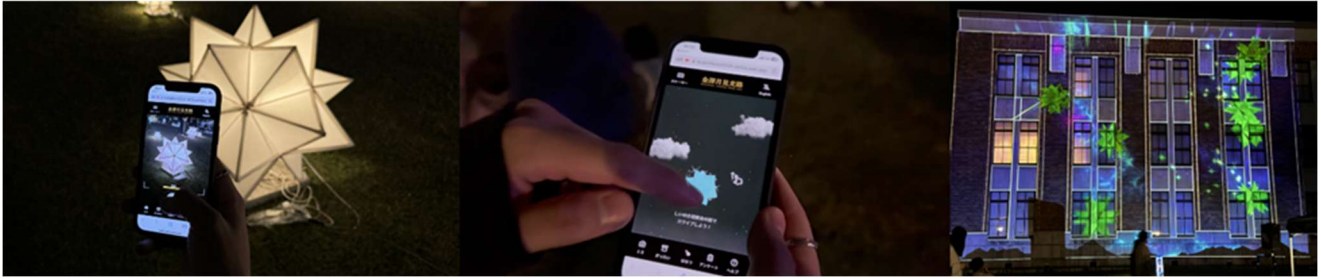


Fig. 2 星あかりの取得からPMに放つまでの体験の流れ

本研究の実証実験の場であるしいのき迎賓館広場に、複数のライトオブジェが林立される。それらのライトオブジェ検出方法として、QRコードやBLEビーコンなどの設置型認証方法ではイベント会場の雰囲気を損ねる可能性がある。また、不特定多数の来場者が簡単に体験できるように、手持ちのスマートフォンのカメラ画像からAIの画像認識機能を用いたWebアプリケーションシステムを開発した(Fig. 3)。この画像認識機能を使用するにあたり、Googleが提供しているTeachable Machineを使用した。



Fig. 3 Webアプリケーションの画面イメージ

Teachable Machine上でライトオブジェの学習モデルを作成し、Tensorflow.jsで出力、JavaScriptで実装した。画像認識機能で識別する対象のライトオブジェは会場内に設置される中から6種類を選定した。

5. プロジェクションマッピングのデザイン

しいのき迎賓館壁面のPMのイメージのデザインは、夜空をイメージし、参加者らが放った星あかりで彩られるシーンを作り出したいと考えた。そのため、壁面には時間と共に少しずつ変化してゆく深い青い夜空をアニメーションで表現し、天地を示すように地面と接する下部にはランドスケープのシルエットが動いていき、天の上部にはオーロラの光を揺らめかせる表現を用いた。その背景シーンの前景に参加者らが放つ複合星形多面体の星あかりが上から落ちていて回転し、パーティクルを加えてキラキラと輝かせ、一定時間後にフェードアウトする演出とした(Fig. 4)。

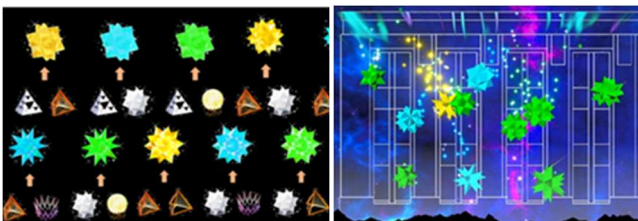


Fig. 4 2つのライトオブジェから生成される星あかり例

6. 実証実験

実証実験は、2024/10/11-10/13の期間に石川県政記念しいのき

迎賓館にて行った(Fig. 7)。Firebaseの統計では、13日の参加人数を基に推定した結果、11日には約130人、12日には約410人と推定できた。13日には500人に参加していただき、全日程で1040人もの方々に参加していただくことができた。また、参加者がスマートフォンから星を放った合計回数は1350回であり、一人当たり役1.3回星を放った結果となった。本体験の参加者に対して5段階評価のアンケート調査を行い、アンケートを行った結果、計157人の参加者から回答を得た。アンケートでは「Q1: Webアプリを直感的に操作することはできましたか」について平均スコア4.2、「Q2: ライトオブジェをスムーズに読み取ることができましたか」について4.1、「Q3: 一度星ひかりを放った後、再びライトオブジェを巡り、もう一度体験したいと感じましたか」について4.3、「Q4: この体験を通して、会場全体の一体感を感じましたか」について4.5の平均スコアを得ることができた。また、自由記述の質問では、初めての体験で楽しめた、年齢関係なく楽しめた、子供が夢中になった、PMについて金澤月見光路のコンセプトに沿っているといった意見が多く、などのポジティブな意見があった一方で、図鑑機能の追加やマップの搭載などの改善点についての意見も得られた。

7. 考察と今後の課題

本研究のターゲットとして、主なターゲットは20代から30代の方々としていたが、星あかりが出現する演出や金澤月見光路を楽しく巡れるといった意見など、年齢に関わりなく楽しんでいただけたため、不特定多数の方々を楽しめる体験を提供することができたと感じている。また、会場内でそれぞれの関わりを作り、つながりを持たせた体験を創出でき、当初の目的を達成できたと考えられる。さらに、Web上で直感的に操作できるデザイン上の工夫やAIの画像認識、星あかりの合体といった仕組みが一つとなったことで、体験のモチベーションを保つ工夫として機能していたと考えられる。参加者からの意見を踏まえ、マップ機能や図鑑機能を追加することによって、より会場内の回遊性の向上に向けた仕組み作りの可能性を追求できると考える。今後の課題として、参加者のデバイスによってカメラ機能が動作せず参加できなかった方もおり、公共空間で異なるモバイル端末全てに対応させたシステムの開発はテストングにおいて難しくもあるが、今後検討が必要と考えられる。

参考文献

[1] 出原立子, 根岸一平. “街に適した体験を創出する空間メディア”, 日本画像学会誌, Vol. 61, No. 1, pp. 39-45 (2022).

ウェブアクセシビリティとテクノエイブリズム

— インクルーシブ・ウォークスルー調査による実証的検討 —

Web Accessibility and Technoableism —An Empirical Study through Inclusive Walkthrough Evaluation—

山本泰子, 水藤 琴乃

Yasuko YAMAMOTO, Kotono SUITO

株式会社コンセント

Abstract : This study visualizes technoableism and proposes a co-creative approach to redefining web accessibility—from compliance-driven design to experience-informed practice. To demonstrate this, we conducted an Inclusive Walkthrough Study with disabled participants. Their real-time interactions and reflections revealed gaps between guideline compliance

Key Word : Inclusive Design, Technoableism, Web Accessibility

and meaningful use. Our findings highlight the need to reconsider accessibility evaluation frameworks by incorporating user narratives, showing how actual contexts and emotional responses shape the value and usability of information.

1. はじめに

デジタル化が進む中、ウェブアクセシビリティへの対応は各分野で求められており、WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) のような国際的ガイドラインが ISO/IEC 40500 としても標準化され、実務でも広く活用されている。こうした基準は標準化に有効である一方、「適合すること」が目的化し、ユーザーの体験が十分に考慮されないケースもある。この傾向は、障害のない状態を「標準」とみなすエイブリズム (ableism) の価値観と結びついて、技術的適合が重視されることで、ユーザーの文脈が見落とされる構造——テクノエイブリズム (technoableism) を生み出す可能性がある [1]。

本研究ではこの概念を、現行の評価・設計の枠組みを問い直す視点として捉え、障害当事者とともに探索する「インクルーシブ・ウォークスルー調査」を通じて、アクセシビリティの意味と実践のあり方を再考する。

2. 背景

ウェブアクセシビリティの向上を目的とした国際的なガイドライン WCAG は、汎用性と検証可能性を重視して設計されており、評価の標準化に貢献した。

しかしその一方で、こうした基準は UX (User Experience) でいう「利用中」の体験に焦点が当てられており、利用前の期待の形成や、利用後の印象、判断の背景といったより包括的なユーザー体験の質は評価の対象外となりやすい。その結果、「ガイドラインに適合していればアクセシブルである」という理解が制度的にも組織的にも強くなる。とりわけ多くの組織では、適合の判断を専門家に委ねる体制となっており、設計初期から障害当事者の経験や視点が反映される仕組みは十分ではない。このような課題に対しては、基準の存在そのものではなく、それがどのように解釈・運用され、ユーザーの経験にどう影響しているのかを問い直す視点が必要である。また、障害当事者の発話を通じて、現行の実践がどのような前提や価値観のもとに構成されているのかを捉えることが求められる。

3. 研究の目的

本研究は、ガイドラインへの適合が重視されがちな実践現場において、障害当事者の経験や視点が設計に反映されにくい構造的課題に注目する。とくに、評価の場には当事者が参

加していても、設計や意思決定の過程ではその視点が十分に取り入れられにくい現状があり、その構造にはテクノエイブリズム的な価値観が潜在している。

本研究では、障害当事者が評価者かつ共創者として関わる「インクルーシブ・ウォークスルー調査」を通じて、次の3点を明らかにすることを目的とする。

- ・WCAG に適合していても「たどり着けない」瞬間の分析
- ・情報の取舍選択・意味づけの特性差と共通性の記述
- ・評価・実践プロセスにおける障害当事者の視点が十分に反映されない構造の可視化

4. 調査方法 (インクルーシブ・ウォークスルー調査)

4-1. 手法と位置づけ

本調査は、企業のウェブアクセシビリティ推進プロジェクトの一環として実施され、障害当事者の協力のもと、ウェブサイトの利用体験を質的に分析することを目的とした。

この「インクルーシブ・ウォークスルー調査」とは、ユーザー自身が評価者としてウェブサイト进行操作しながら、利用中に感じた気づきや困難、判断の背景などをリアルタイムで発話・記録し、観察者とともに振り返る枠組みである。従来の認知的ウォークスルー調査を拡張したものであり、専門家による技術的評価では見落とされがちな主観的体験や認知のプロセスを可視化することを目的としている。

また、図1に示すように、本手法はユーザーによる「検証的評価」と「発見・探索的評価」の中間に位置づけられ、評価者が「共創者」として関与する点に特徴がある。

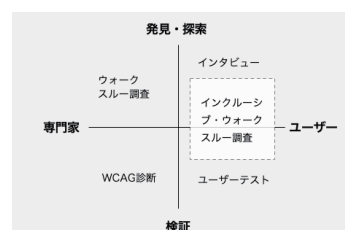


図1 インクルーシブ・ウォークスルー調査のポジショニング

とくに「できた／できない」を問うだけでなく、「なぜそうしたのか」「どう感じたのか」といった発話や行動を重視することで、技術的達成と体験の意味づけとの間にある構造的なギャップ——テクノエイブリズム的な偏りを可視化する

表1 調査参加者の属性と利用環境

特性	全盲・先天性	全盲・後天性	弱視	上肢(下肢)不自由	色弱	高齢
年齢・職業	20代前半女性・学生	30代後半女性・専業主婦	40代後半女性・専業主婦	30代前半男性・求職中	40代後半・男性・会社員	60代後半女性パート
調査時の利用機器	ノートPC +点字ディスプレイ	持参スマートフォン	スマートフォン、ノートPC	ノートPC、持参スマートフォン	持参ノートPCとスマートフォン	スマートフォン
普段サイト閲覧時に利用する支援ツール	スクリーンリーダー/点字ディスプレイ/Seeing AIなど	スクリーンリーダー	拡大鏡	特になし	特になし	特になし

枠組みとして、本調査は機能する。

4.2. 調査設計

本調査は、以下の3ステップで構成された。

- 事前インタビュー(約30分): 障害特性に関する理解を深めることを目的に、デブスインタビューを実施した。
- 本調査(約60分): ウェブサイトを操作しながら、気づきや判断の背景について自由に発話してもらい、操作・発言・感情反応などを記録した。
- 振り返りインタビュー(約30分): 観察者との対話形式で、発話内容や操作の背景を再解釈し、より深い意味づけを引き出した。

調査には、視覚・身体・年齢に起因する多様な特性を持つ6名の障害当事者が協力した(表1)。各参加者は、あらかじめ設定されたシナリオに基づいて操作を行い、その過程で発話と観察を通じたデータを収集した。

4.3. 分析方法(ナラティブ・アプローチ)

本研究では、ウェブサイトの利用中およびその後の発話を対象に、ナラティブ・アプローチによる質的分析を行った。具体的には、逐語化された記録から以下の三つの視点を軸に発話内容や行動を抽出・整理した。

- 認知のつまずき
 - : 操作中に戸惑いや混乱が生じた瞬間とその要因
- 補完的行動
 - : 情報にたどり着くために行った代替的・創造的な行動
- 意味への到達の困難
 - : 情報にアクセスできても、理解や納得に至らなかった場面

これらの視点は、単なる操作の成否ではなく、その背後にある認知プロセスや判断の背景を捉えるための枠組みとして位置づけた。

5. 結果

本調査では、情報の意味づけや判断の背景に多様なギャップが存在することが明らかとなった。

たとえば、弱視や高齢の参加者は、パッケージ画像に含まれる商品情報を重視しており、ウェブサイト上の情報よりも、実物に印刷された内容のほうが「信頼できる」と感じていた。画像の中にある情報を読むという選択は、実店舗で商品を選ぶ際の判断材料としても機能しており、ユーザーにとっては生活文脈と強く結びついた行動であった。

また、色覚特性のある参加者にとっては、ウェブサイト上で用いられる色による意味づけが、かえって情報把握の妨げとなっていた。「意味が色に託されている」こと自体を認識しづらく、そのような情報を無意識に避けてしまうといった

発話も見られ、色によるデザインが逆に「情報へのアクセス」を阻害することがある実態が示された。

6. まとめ

本研究では、ウェブアクセシビリティを実践する現場において、WCAGなどの基準に沿った対応が重視される一方で、ユーザー体験がどのような文脈で、どのように意味づけられているかが十分に考慮されていない現状に注目した。

アクセシビリティ対応が「より多くのユーザーに届ける」ことを目的としていても、その過程で「適合すること」自体が目的化され、実際の使われ方や判断の背景が見落とされやすくなる。制度やガイドラインが示す枠組みがそのまま評価や実践の基準となり、ユーザーの実体験や多様な視点が十分に取り込まれにくくなる。こうした構造に、テクノエイブリズムの影響が表れているといえる。

「インクルーシブ・ウォークスルー調査」では、ユーザーの発話と行動を通じて、情報との向き合い方や信頼性の判断、感情的な反応が可視化された。たとえば、パッケージ画像への信頼や、色による意味づけの回避といった語りは、「情報の有無」ではなく、「どのように使われ、価値づけられているか」に着目する必要性を示している。

今後の課題は、こうした知見を設計や運用にどのように活かし、組織の学習や方針に結びつけるかである。そのためには、実体験とのズレを可視化し、その背後にある構造的な前提を再考する視点が求められる。本研究はその第一歩として、テクノエイブリズムを可視化し、ウェブアクセシビリティを「基準を中心とした設計」から「経験に学ぶ設計」へと再定義する可能性を提示した。

参考文献

- [1] Shew, A., Technoableism: Rethinking Disability, Technology, and Ableism, Catalyst: Feminism, Theory, Technoscience, Vol.6, No.2, pp.1-11, 2020. <https://doi.org/10.28968/cftt.v6i2.33091>
- [2] WAIC (Web Accessibility Infrastructure Committee), WCAG 2.2 日本語訳(草案), 2023. <https://waic.jp/translations/WCAG22/>
- [3] 田中みゆき, 「誰のためのアクセシビリティ? 障害のある人の経験と文化から考える」, フィルムアート社, 2024年

謝辞

本研究は、筆者が参画した花王株式会社のウェブアクセシビリティ推進プロジェクトの一環として実施されたものである。本稿で使用した調査内容および語りの記録は、同社の了承のもと使用している。ご協力に深く感謝申し上げる。

UX デザインの空間的スケール

実空間体験としての UX デザインの事例から

Spatial scale of UX design · From a case study of UX design as a real space experience

中尾 憲明

Noriaki Nakao

慶應義塾大学 大学院 政策・メディア研究科

Abstract : This study clarifies the characteristics of spatial scale as a perception in UX design by examining the spatial experience of these cases and their spatial scale, using examples of UX design with real space experience as research subjects.

In addition, the concept of spatial scale in UX design obtained from this study will be posted as a design method that can be applied practically.

Key Word : UX Design, Spatial Design, Design Method

1. 研究の背景と目的

近年 UX デザインの分野は、競争優位性を求める企業の新しい投資対象として新たな領域へと成長し拡大している。このような関心の高まりの中、Jon Yanblonski (2021) は、プロダクトとサービスはよくデザインされたものでなければならぬし、ただウェブサイトとアプリがあるだけではもはや不十分である。企業が自社のウェブサイトやアプリ、その他のデジタル体験を提供する際には、使い勝手が良いこと、効果があること、それによくデザインされていることが不可欠であり、UX デザインは単なるデジタルインターフェースだけの問題ではなく、実世界を人が知覚し、処理し、やり取りする実際の姿を理解し、それらをデザインする必要があると述べている。

そのため、UX デザインを実践的に行う上では、実世界における体験に対する知覚（知覚システム）に関しても理解することが求められている。この知覚システムについては、活動の様式によって次の5つに分類される。「基礎定位システム」、「聴覚システム」、「触覚システム」、「味覚 - 嗅覚システム」、「視覚システム」。これは動物が、聴く、触る、匂いを嗅ぐ、味わう、視るといった様式で、身体の知覚器を環境に定位づけていることを意味している。この5つの様式にははっきりとした境界はないが、視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚の5つの知覚システムは相互に排他的ではなく重複して、しばしば同じ情報に焦点をあてる（ギブソン 1966）。さらに、ギブソンは情報を「自然な刺激」と表現し、自然な刺激には「隣接性」と「連続性」があるという。それらの性質が自然な刺激に不変と変化の両方をもたらしているとする。そして、第一に刺激は常に一定程度の隣接性をもち「空間」のなかで同時的な構造やパターンをもち、皮膚に当てられた鋭い棒や網膜に届いた細い光線は、境界や変わり目をつくり出すのであり、数学的な点をつくり出すのではないと述べている。刺激がパターンや形をもつと言うときには、この「隣接性」を表現しようとしている。第二に、刺激は常に一定種の連続性をもっている。刺激には「時間的」な構造があり、たとえ最小のものであっても、刺激には始まりを示す変わり目と終わりを示す変わり目がある。自然な刺激は決して数学的な瞬間ではなく、同時的な構造があり、かつ持続的な構造がある。結果として、刺激は常に不変と変化の両方の要素を持つことになる。この情報（自然な刺激）がもつパターンや形が表現する隣接性としての空間と情報の連続性もたらす時間性が、UX デザインの知覚に関しても大きく影響を与えられとされる。

また、動物が時間をかけて地域を動き回ると、景観の連鎖は一

連のこととして知覚されるようになるという。変形のすべてがひとつの群を作っているという事実が明らかになり、個体は場所から場所へ道を発見することができる。このような探索の結果、動物はだんだんと大きなスケールで「ある場所の後ろにある場所を見る」ようになる。そうして「部屋のなかに閉じ込められているときでさえ、家と通りと街と郊外を、部屋との関係で知ることができ、壁によって隠されている部屋の外の場所も知覚することができる」ようになる（佐々木 2001）。つまり、知覚によって実際にはそこに見ることができない異なるスケールでの空間を認識できるということであり、UX デザインにおける空間認識において、このスケールという概念も重要な要素であるといえる。

そこで本研究では、実空間の体験をとまなう UX デザインの事例を研究対象とし、これらの事例の空間体験とその空間的スケールについて検証することで、UX デザインにおける知覚としての空間スケールの特性を明らかにする。また、そこから得られた UX デザインにおける空間スケールの概念を実践的に応用可能な設計手法として提示する。

2. 方法

空間認知との関係でスケールを区分した Montello (1999) の記述に基づき、若林 (2008) が作成した「スケールに基づく空間の類型化」(図1)を用いて、筆者が実務において実践した空間体験をとまなう UX デザインのプロジェクト事例(図2, 3, 4)を対象として分析をおこなった。空間を把握する際の、①(顕微鏡や地図などの)技術的補助の必要性、②身体移動の必要性、③(絶対的)規模の大小の3つの分類基準に基づき、各事例の考察をおこなった。

本研究で対象とした各事例における体験は単なる単一的な行為によるものではなく、いくつかの行為が連なった連続した空間体験であることに注目し、それらを空間との相互作用のある現象として扱っている。

3. 結果と考察

3. 1. プロジェクト事例1「ソニーシティ大崎 NIGIWAI」

ソニーシティ大崎は、ソニーの開発拠点となる研究開発型オフィスとして2011年に竣工した建物である。外装システム「バイオスキン」は、貯留雨水を循環させて外壁を気化冷却し冷房負荷を削減するとともに、周辺街区までも冷やすことによりヒートアイランド現象を抑制する利他的な環境装置となっている。この建物のエントランスにあたる広場状空地に「NIGIWAI」と呼ばれる

空間類型	微小空間	図形的空間	眺望的空間	環境的空間	巨大空間	
事例	微生物・分子・原子	机上模型	部屋、家屋	近隣地区、都市	国、世界、宇宙	
		図2: ソニーシティ大崎 NIGIWAJ				
		図3: Crystal Aqua Trees				
		図4: はこだてキッズプラザ				
分類基準	① 空間把握のために技術的補助が必要	○	x	x	x	○
	② 空間把握のために身体移動が必要	x	x	x	○	x
	③ 規模の大小	微小	身体より小	身体より大	身体より大	巨大

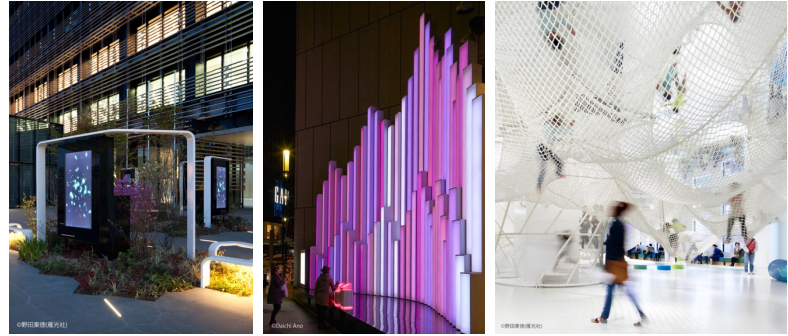


図1. スケールに基づく空間の類型化 若林(2008)の記述に基づき筆者が作成 図2. ソニーシティ大崎 NIGIWAJ 図3. Crystal Aqua Trees. 図4. はこだてキッズプラザ

空間を計画した(図2)。ここでは「バイオスキン」によってもたらされる周辺とは少し異なった環境が体感できるよう、建物で取得している気象観測データ(風向、風速、気温、湿度、降水量等)を活用し、地球規模でリアルタイムで起こっている現象(巨大空間)を映像装置によって視覚化(図形的空間)する表現を試みている。またそれらの映像装置を複数台設置し、植栽やベンチなどと合わせて計画する(眺望的空間)ことで、大崎駅や周辺地域の人の流れからも連続した環境的な空間体験となっていることがわかった。

3.2. プロジェクト事例2「Crystal Aqua Trees」

銀座ソニービルのイベントスペース「ソニースクエア」で2012年12月～2013年1月に実施された光のインスタレーションの計画である。1968年に始まったソニーの募金活動「愛の泉」はローマ・トレビの泉を継承したもので、本計画は、インタラクティブなインスタレーションとして実現することを試みている。泉というキーワードから発想を得た、水しぶきのようにもクリスマスツリーのようにも見えるクリスタルのオブジェ「Crystal Aqua Trees」(図3)は、センサーカメラによって、歩道を歩く人の動きや車の往来に反応して、LED光源の光の柱が色を変えたり、明滅する仕組みになっている(眺望的空間)。ソニースクエアの前面に設置されたクリスタルの募金箱にコインを投入すると、その行為に呼応するようにオブジェが応答して特別な演出に切り替わる(図形的空間)。黒い光沢素材で仕上げられたステージの床は、光のインスタレーションを泉の水面のように映し込み、銀座の街の中で幻想的なシーンを演出する(環境的空間)。移り行く街の景色や人の行為に反応して、それらを知覚的表現として様々な表情を変え、美しい光と音を奏でることで、図形的～眺望的～環境的空間のスケールを横断した空間体験となっていると考えられる。

3.3. プロジェクト事例3「はこだてキッズプラザ」

近年の子どもの体力・運動能力が低水準にあるという問題に対して、体力向上や運動習慣の確立を目的とし、雨や雪の日でも思い切り遊べる屋内公園として、2016年に「はこだてキッズプラザ」(図4)は計画された。調査の対象としたネット遊具「雲」は、文部科学省「運動あそびBOOK」にも記載の36の基本動作に基づいた現代視点での遊びや遊具として構想したものではなく、子どもたちが自分の意志によって好きな遊びを選択し、自分で責任を持って行動することを学ぶ「自由遊び」(坂元, 1959)の考えをもとに計画されている。天井から吊るされたネットは大小様々な放物線を描き、天井面のミラーが空間を増幅させることで視覚的にも全体像が掴みにくく、不安定なネットの上を移動するため平衡系動作と移動系動作を同時的に使うという空間体験となっ

ている。本来は固定化された遊具(図形的空間)が身体移動によって静止したネットの地面から起伏のある地形のような空間(眺望的空間)が現れたといえる。石川(2020)は、立って静止しているときには足元の地は身体を支えるだけの「地面(surface)」であり、地形は地面の傾斜として現れている。歩くことによって地面の傾斜は「起伏」となって感じられ、地形の一部として考えることが可能となると述べている。この「地に対する観察のスケールをより広域にしてゆく作業」によって体験者が自らの意志をもって好きな遊びを選択した結果として空間スケールが変化したと考えられる。

4. まとめと今後の展望

本研究の考察から、空間認知におけるスケールに基づく空間の類型化は、空間把握のための技術的補助(図1.①)として、映像表現による視覚的な体験やインタラクティブな空間装置によって、異なる空間類型を横断し行き来していることがわかった。また、空間把握のための身体移動(図1.②)を意図的に行うことによって、技術的補助と同様に空間類型にも変化が現れるという結果が得られた。

技術的補助としての視覚的な映像体験と身体移動による空間認知の変化によって、空間的スケールを動的な体験とするためのUXデザインの手法としての可能性を示すことができた。今後は、この手法を方法論化するために体験者へのヒアリング調査やワークショップなどを通して実践的に活用できる手法として模索したいと考えている。

参考文献

1. Jon Yablonski『UXデザインの法則 最高のプロダクトとサービスを支える心理学』, 相馬雅樹, 磯谷拓也, 反中望, 村松草也 訳, オライリー・ジャパン, 2021
2. 佐々木正人, 三嶋博之, 編訳『アフォーダンスの構想 知覚研究の生態心理学的デザイン』, 東京大学出版会, 2001
3. 若林芳樹「地理空間の認知における地図の役割」, 認知科学, Vol. 15 No. 1, 2008
4. スポーツ庁「平成27年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について」, 2015
5. 文部科学省「運動あそびBOOK」, 2020
6. 坂元彦太郎「自由遊びの意義と実際」幼児の教育, 第58巻, 第12号, 1959
7. 石川初「ランドスケープ思考—思考法としての「ランドスケープ」の再定義—」慶應義塾大学, 博論, 2020