



GentlePoles: 穏やかな人流制御に向けた 木製ポール型アクチュエーターのデザイン

A Preliminary Study on Wooden Pole Actuator Design for Gentle Human Flow Control

清水将矢¹⁾, 吉田貴寿¹⁾, 堀江新¹⁾, 花光宣尚¹⁾, 南澤孝太¹⁾

Masaya SHIMIZU, Takatoshi YOSHIDA, Arata HORIE, Nobuhisa HANAMITSU
and Kouta MINAMIZAWA

1) 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科

(〒 223-8526 横浜市港北区日吉 4-1-1, {mshimizu, yoshida, a.horie, hanamitsu, kouta}@kmd.keio.ac.jp)

概要: 無秩序な広告やサインが付加され続ける公共空間において、周辺環境に溶け込み認知負荷を抑えるアンビエントな情報提示の活用が求められる。そこで世界中の待ち行列に存在するスタンションポールを拡張した、回転運動を伴う木製ポール型アクチュエーターを制作した。本研究では、文字情報や記号などのサインを用いない、人の穏やかな誘導手法の実現を目指し、ポールの回転方向が異なる2つのレーンによって無意識な行動選択や解釈にどのように影響するかを基礎的実験を通じて検証した。

キーワード: 人流制御・アンビエントメディア・カームテクノロジー・回転運動・木材

1. はじめに

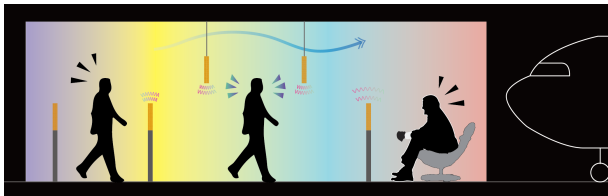


図 1: Gentle Poles のコンセプトイメージ

空港・駅・商業施設などの不特定多数の利用者が行き交う公共空間において、人を指示・誘導・案内・規制する為に様々なサインシステムが用いられている。文字情報・ピクトグラム・色彩や、図・記号・動画などを用いた、情報伝達手段としてのサインは不可欠である。

特に人手不足が顕著な空港においては、人的リソースに依存しない人流制御手法も求められている。例えば、ロボットによる作業代替や生体認証による旅客プロセスのセルフサービス化 [1], 複数人同時に個別のフライト情報を提示できるパーソナライズされた情報提示手法 [2] などで、人手不足の解消と旅客誘導の円滑化が進められている。一方で、こうした情報が過剰に補足・付加され続けることで、旅客にとって認知負荷が増え、分かりにくい情報過多空間となっていることも課題である。

そうした情報過多空間において、認知負荷の少ない情報提示手法が求められる。「Information technology is more often the enemy of calm」と述べたマークワイザーは、情報技術のデザインは意識の中心 (Center) と周辺 (Periphery)

に適切に配置することでユーザーに安心感と快適さを提供すると述べ、カームテクノロジーの重要性を提唱した [3]。石井は、ambientROOM [4] や PinWheels [5] にて、意識を集中しなければ理解できない情報ではなく、意識の少し外側の周辺視でも十分認識できるような、情報を気配として感じられる空間に溶け込んだアンビエントメディアの重要性を提唱した [6]。

本研究では、公共空間における、人の意識の周辺に穏やかにアプローチする情報提示手法で、無意識の且つ穏やかな人流制御の実現可能性を探索することを目的とする。具体的には、世界中の待ち行列に存在するが、物理的な行列制御以外の機能を持たないスタンションポールを拡張した、回転運動を付加した木製ポール型アクチュエーターの活用を提案する。

2. 提案手法

2.1 コンセプト

Gentle Poles と名付けた木製ポール型アクチュエーターとは、スタンションポールや吊り型照明などの既存の建築空間要素に、回転運動を付加した人に穏やかに情報の気配を提示するデバイスである (図 1)。このデバイスは、人々の意識の周辺にアプローチし、無意識的かつ優しく親切な人流制御を目指している。

2.2 実装イメージ

例えば、空港内で最もストレスのかかる保安検査場やカウンター前の待ち並び列を物理的に制御するスタンションポールに実装すると、空いているレーンに旅客を穏やかに誘導したり、緩やかな回転運動を眺めたり触れたりするこ

とで、ストレス緩和や体感待ち時間の軽減に貢献できると考える(図2)。また空港の北側と南側に混雑度が異なるカフェがあった場合、天井から吊り下げられた回転ポールによって、待ち時間の少ないカフェ方向に緩やかに誘導することが出来れば、旅客満足度の向上と従業員の負担軽減に貢献出来る可能性もある。またポールが目の前で回り始めることによって、搭乗時刻が近くなった旅客へ穏やかに搭乗準備を促すことや、レストランにて料理が間もなく届けられる予感を感じさせるなど、ワクワクする時間を創出する体験につなげられるとも考えた。そうした、ストレスの軽減と無意識的な行動誘導を両立させる効果を目指している。



図 2: 空港での GentlePoles の展開イメージ

3. プロトタイプ

3.1 回転パターンの検討

まずポールの回転パターンを下記5つ設定した(図3)。既存のスタンプポールの活用方法を踏襲して2本のポールを並べ、それぞれのポールの回転有無・回転方向(右回り・左回り)の異なる組み合わせによって、ポール間を通過する時の感覚や行動選択に影響が出るかを検証する事とした。

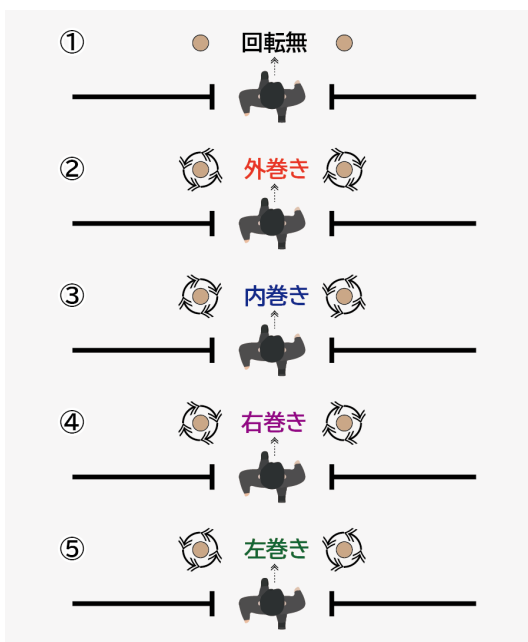


図 3: 5つのポールの回転パターン

3.2 ハードウェアの実装

次に回転運動を伴うボール型アクチュエーターを実装した(図4)。ハンドスピナーやキネティックアートのような回転運動による視覚的・触覚的安らぎや、風車によって建築空間に情報の気配を提示する PinWheels[5]などの事例を参考とした。回転制御には、ステッピングモーター(28BYJ-48)・モータードライバ(ULN2003)・Arduinoを組み合わせ、回転方向・回転速度の制御が可能なアクチュエーターを制作した。また、手でそっと触れることも想定し、視覚・触覚・嗅覚の接触によるリラックス効果が示される木材[7]を使用し、温かみと安らぎを感じるデザインとした。



図 4: 回転し触れることのできる木製ポール

4. 予備的検証

4.1 検証手順

次に、木製ポールの回転方向の違いが、被験者の無意識の行動選択や解釈にどのような影響を及ぼすかを検証する。本研究では、図3で示したパターンのうち、内巻きと外巻きのレーンを用意し、以下の手順で予備的検証を行った。

4.1.1 レーン設置

実装した回転する木製ポールを3本×2列の計6本を使って、被験者が通過する2つのレーンを形成した(図5)。

2レーンの中央のポールのみ逆回転させることで、内巻きと外巻きのレーンを構成している。通路幅は、人が一人通過できる一般的な通路幅の600mmを選定した。

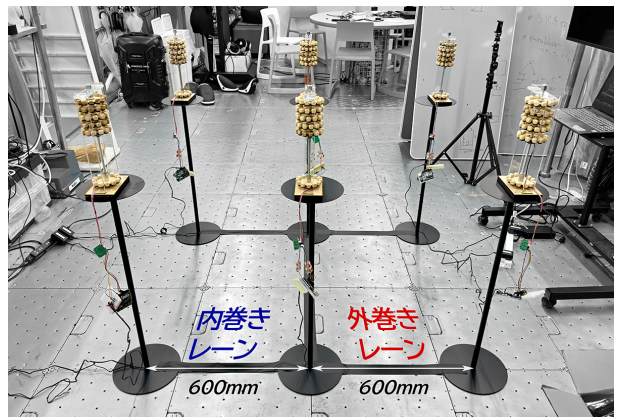


図 5: 回転方向の異なるポールで2レーン配置した実験風景

4.1.2 被験者説明

被験者には、検証の具体的な目的やポールの機能について事前に説明は行わなかった。被験者は各レーンを自由に往復し、その際の感覚や印象について後でフィードバックを求めるとのみ説明した。

4.1.3 検証実施

被験者には、直感的なレーン選択を行って通過してもらった。このプロセスは、各被験者に対して複数回繰り返した。

4.1.4 データ収集

被験者がレーンを選択する際の行動パターン、選択した理由、感じた印象についてインタビューを行い、データを収集した。インタビューでは、被験者がどのような感覚を覚え、何を考えレーンを選択したかを詳しく尋ねた。

4.2 検証結果

本研究には、大学生と大学院生の5名の被験者（男性3名、女性2名）が参加した。インタビューの結果、下記のような独自の解釈が得られた。「内巻き回転のレーンは、進行方向とは逆の戻される感覚を感じる（被験者A）(被験者B)」や「外巻き方向は進行方向に吸い込まれる感覚がある（被験者A）(被験者B)」との声が聞かれた。「回転方向を一度意識し始めると、進行方向と同じ外巻きのレーンしか進めなくなる（被験者B）」といった意見も聞かれた。一方、選定した理由を明確に答えられなかったり（被験者C）(被験者D)や、何が起きているのかを悩み出し、筆者が回転方向の違いを説明するまで気づかない場合（被験者E）もあった。

4.3 考察

本実験のインタビューの結果より、木製ポールの回転方向が被験者の行動選択に影響を与える可能性が示唆された。具体的には、ポールが進行方向と逆方向（内巻き）に回転する場合、それが停止または進行禁止のサインとして無意識に認識される可能性があること。また、進行をためらわせる違和感や抵抗感を引き起こす効果がある可能性もあることも確認された。

また逆に、ポールが進行方向と同じ方向（外巻き）に回転する場合、それが進行許可として認識される可能性や、前進を促す積極的な感覚を与える可能性を示唆した（図6）。これは、文字や記号を用いた従来の視覚的なサインに頼らない、新たな行動誘導手法の一つの仮説として展開可能性があると考えられる。

しかし、被験者による解釈には、ばらつきが見られた。これらが起きた要因は、本研究が提供する視覚的な手がかりが、文字や記号などを用いた従来のサインと異なり、具体的且つ明確な「正解」を示せない為だと考えられる。このため、文化的背景や個人の経験によって、同じ刺激が異なる解釈を引き起こす可能性がある事を示す。この実験で観察された認識のずれや違いは、不特定多数の人が利用する公共空間における情報伝達手法を考慮する上で、重要な示唆である。

また、通路幅やポール間の距離が、通過者に与える影響についても、さらなる調査が必要である。本実験では通路

幅を600mmと設定したが、900mm幅や1200mm幅などのより広い通路幅を筆者にて検証する経緯において、ポール間の幅が広いと一度に2つのポールを視野に入れることが難しく、視覚的な引きつけや誘導効果が弱まると感じた。つまり、ポール同士の間隔が近いほど視覚的な引き付けが強まり、ポール間の誘導効果が強まる可能性があると考えられる。通路幅の違いやポールの大きさ・視認位置の要素が、ポールの誘導効果を強化または弱化する可能性があり、空間設計における重要な考慮事項となると考えられる。また、ポールの回転速度や環境要因が被験者の認識に与える影響についても継続して検証する必要がある。

本研究は、建築空間内での人の意識の周辺に穏やかにアプローチする情報提示手法を通じて、直感的な人流制御の方法を探求する一歩となった。今後の公共建築の設計手法においても、このアプローチが建築の可能性を広げる応用性を秘めていると考えられる。

仮説：回転方向の違いによる解釈の違い

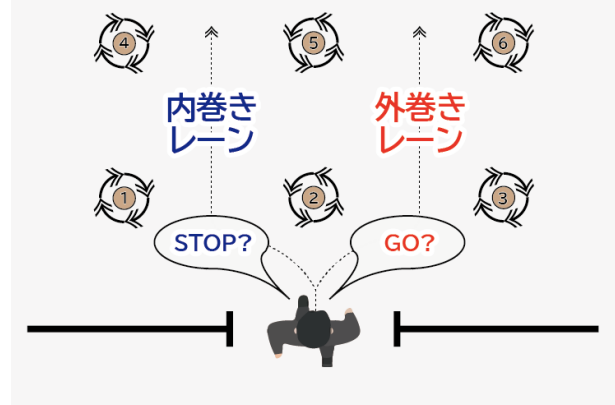


図6：仮説：内巻きと外巻きの回転の違いでの解釈の差

5. 議論

筆頭著者の清水は主に空港施設の建築設計者であり、本研究は特に人手不足が顕著な空港において、既存の人的リソースに依存しない新しい人流制御手法としての可能性を秘めていると考えられる。保安検査場やチェックインカウンター、出入国審査場や搭乗ゲートなどでは、進め・止まれる2つの指示だけでも多くの活用場面が存在する。同時にこうした空間においてはストレスが多く、ネガティブな感情が生まれやすい関所でもある。人的案内の技術代替によって失われがちな、人の温かさや親切さを補う手法としての効果や活用可能性も継続的に検討したいと考える。

また本実験では、既存の空間要素へ回転運動を付加する手法を選択したが、変形能力と移動能力を備えた家具型ロボットの活用や[8]、床と天井間の物理的な糸の移動によって空間的な認知の変化を創出する研究[9]など、形状変化による動的なアフォーダンスの手法も参考にしていく。既存の建築空間に溶け込みやすく、より多くの人にとって解釈が容易な、他の運動方法や効果も引き続き検討していきたい。

6. おわりに

本研究では、レーン両脇のポールの回転方向が異なる際、通過者の無意識の行動選択に影響を与える可能性が示唆された。具体的には、ポールが進行方向と逆方向（内巻き）に回転する場合、それが停止または進行禁止のサインとして無意識に認識される可能性や、進行をためらわせる違和感や抵抗感を引き起こす効果がある可能性があることが分かった。一方、ポールが進行方向と同じ方向（外巻き）に回転する場合、それが進行許可のサインとして無意識に認識される可能性や、被験者に前進を促す積極的な感覚を与える可能性がある事を示唆した。これらは、文字や記号を用いた従来の視覚的なサインに頼らない、新たな行動誘導手法としての展開可能性を示すと共に、今後の更なる検証に仮説として活用できる手法の一つと考えられる。ただし、被験者の解釈にはばらつきがあり、文化的背景や個人の経験による影響が考えられる。本研究は特定の条件下での初期試験に限定されていたが、今後はより多くの参加者と異なる環境下での試験を行い、結果の一般化を目指す必要がある。本研究が示す方向性が、空港建築設計者や空港運営者にとって参考となり、快適で穏やかな公共空間の創出に寄与することを願っている。

参考文献

- [1] 国土交通省航空局. Fast travel の推進に係る取組, 2019. <https://www.mlit.go.jp/common/001278991.pdf>.
- [2] Paul Dietz and Matt Lathrop. Adaptive environments with parallel reality tm displays. pp. 1-2, 07 2019.
- [3] Mark D. Weiser. Designing calm technology. 1995.
- [4] Hiroshi Ishii, Craig Wisneski, Scott Brave, Andrew Dahley, Matt Gorbet, Brygg Ullmer, and Paul Yarin. ambientroom: Integrating ambient media with architectural space. 09 1998.
- [5] Hiroshi Ishii, Sandia Ren, and Phil Frei. Pinwheels: visualizing information flow in an architectural space. In *CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '01, p. 111-112, New York, NY, USA, 2001. Association for Computing Machinery.
- [6] Hiroshi Ishii. 石井裕: 理念駆動〜タンジブル・ピッツからラディカル・アトムズへ mit media lab creative talk より 時代を超えるビジョンが、独創未来を創る.
- [7] Chorong Song, Harumi Ikei, and Yoshifumi Miyazaki. Effects of forest-derived visual, auditory, and combined stimuli. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol. 64, p. 127253, 2021.
- [8] Yasuto Nakanishi. Dynamic spaces with diverse furnituroids: Exploring the synergy of multiple shape-changing mobile furniture robots. In *Companion of the 2024 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, HRI '24, p. 1293-1295, New York, NY, USA, 2024. Association for Computing Machinery.
- [9] Ramarko Bhattacharya, You Li, Emilie Faracci, Harrison Dong, Yi Zheng, and Ken Nakagaki. Threading space: Kinetic sculpture exploring spatial interaction using threads in motion. In *Proceedings of the 16th Conference on Creativity & Cognition*, CC '24, p. 571-575, New York, NY, USA, 2024. Association for Computing Machinery.