

# チャリキーマスター： 自転車の鍵を意識化するためのフィジエットトイの制作

Chari-Key Master:  
Prototype of a Fidget Toy to Maintain Awareness of Bicycle Keys

伏木寛貴<sup>1</sup> 松崎達也<sup>1</sup> 長堀彩華<sup>1</sup> 太田原康平<sup>1</sup> 小川涼太<sup>1</sup> 勝本雄一朗<sup>1</sup>

Hiroataka Fusegi<sup>1</sup>, Tatsuya Matsuzaki<sup>1</sup>, Ayaka Nagahori<sup>1</sup>, and Yuichiro Katsumoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京電機大学 うつろいの研究室  
<sup>1</sup> The Utsuroi Lab, Tokyo Denki University

**Abstract:** 本研究の目的は、子どもたちが自転車の鍵をなくさないための仕掛けを作ることだ。2022年度の研究では、幼稚園でのフィールドワークをもとに玩具化によって鍵の存在を意識させる仕掛けを考案し、一部機能の試作を行った。その続報として、本論文ではフィジエットトイとして完成した玩具のデザインや、子どもによる試用実験の結果について報告する。

## 1. はじめに

子どもは注意力や物の扱いが未熟なため、物を紛失する頻度が高い。特に自転車の鍵は小さく、存在を忘れやすいため、紛失しやすい傾向がある。この問題を解決するため、2022年度の研究[1]では、幼稚園でのフィールドワークをもとに、玩具化によって鍵を意識させる仕掛けを考案し、一部機能の試作を行った。

本論文では、その続報として、フィジエットトイとして完成した玩具のデザインについて報告する。フィジエットトイとは、そわそわするという意味の英単語「fidget」を語源とした玩具で、主に触覚的な刺激や操作感を提供し、集中力を高めるほか、ストレスを軽減する効果があるとされる[2]。

完成したプロトタイプは、2022年度の研究より、筐体の作成、電子回路の耐久性、鍵の形状識別の精度、演出の追加の点で向上している。また本論文では、ユーザテストを通じてプロトタイプの耐久性と鍵への意識化を検証した結果についても報告する。

## 2. 関連研究

### 2.1. フィジエットトイ

鍵の施錠・解錠操作には、触覚的な愉悅がある。この心地よさを、本研究は不使用時の自転車の鍵を意識化させる仕掛けとして使用する。

フィジエットトイとは、指先の触覚を刺激して遊ぶ玩具の総称である。代表例として次の3つが挙げられる。ハンドスピナー[3]は、ボールベアリングに羽状の部品を取り付け、回転させて遊ぶ玩具である。ユーザは中心部を指でつまんでベアリングを回転させ、ジャイロ効果を感じて楽しむことができる。フィジエットキューブ[4]は、立方体型のフィジエットトイである。ユーザは、ボタンやジョイスティックなど、立方体の各面に設置されたインタフェースの操作感を楽しむことができる。∞プチプチAIR[5]は、ポリエチレン製緩衝材の気泡をつぶす感覚が楽しめる玩具である。空気が注入されている特殊構造のボタンを押すと本物に近い感覚が楽しめるほか、ランダムでサウンドが鳴る仕組みとなっている。

このようにフィジエットトイの多くは握る、回す、押すなどの操作による触覚的な刺激を提供し、ユーザに繰り返し触りたくなるという心理を誘発する。この特徴を仕掛けとして利用することで、本研究はプロトタイプの使用意欲をユーザに促し、鍵の意識化を図る。

### 2.2. 2022年度のプロトタイプ

2022年度に、本研究は鍵の形状に応じて効果音が再生されるプロトタイプを制作した。図1に示すプロトタイプは、ピンシリンダー錠のピンに掛かる圧力をセンサで測定することで鍵の形状を識別し、対応する効果音を再生することができた。

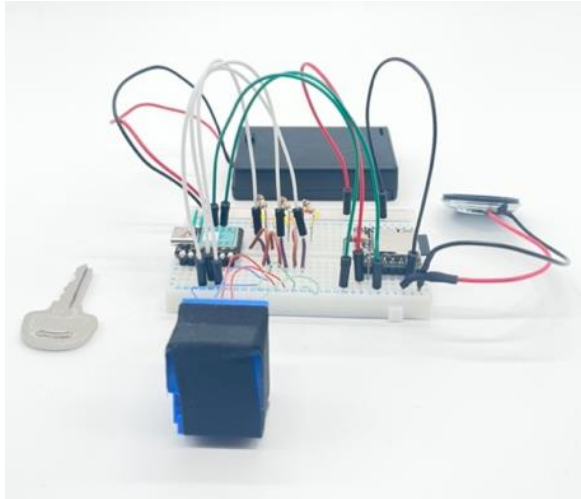


図 1: 2022 年度のプロトタイプ

### 3. デザイン

#### 3.1. アイディエーション

2022 年度のプロトタイプをフィジケットとして発展させ、実際のユーザによる試用を可能にするためには、玩具として十分な耐久性とユーザビリティの向上が求められる。そこで本研究では、①筐体の制作、②電子回路の耐久性向上、③鍵の形状識別の精度向上、④演出の追加の 4 点を重点的に改善すべき課題として設定した。

#### 3.2. プロトタイプング

完成したプロトタイプを図 2 に示す。本プロトタイプは本体、蓋、ベルトの 3 つで構成されている。本体と蓋のデザインは Fusion360 を用いてモデリングし、積層式 3D プリンタで PLA を用いて出力した。蓋部分には音を再生する回路を組み込んでいる。本プロトタイプの全体の長さは 255mm (ベルト含む)、重さは 95g となっている。



図 2: プロトタイプの全体図

#### 3.2.1. 筐体の制作

2022 年度のプロトタイプには電子回路を保護する筐体がなく、持ち運びが困難であった。そのため、携帯可能なサイズでありながら、子どもが使いやすく、腕時計のように手首に固定できる筐体を設計した。また、リュックサックのショルダーストラップにも取り付け可能な仕様とした (図 3)。筐体は、1 辺 34mm の正六角形を基準とし、高さは 50mm である。



図 3: リュックサックに取り付けた様子

#### 3.2.2. 電子回路の耐久性向上

2022 年度の電子回路はサイズが大きく、筐体に収めることができなかった。また、ブレッドボードとジャンパ線のみで配線していたため、強度が不足していた。子どもを対象としたユーザテストを実施するには、電子回路の小型化と高強度化が必要である。

本研究では、子ども向けのユーザテストに耐える強度を確保するため、マイクロコントローラとして Seedunio XIAO (3.3V,48MHz) を採用した。さらに、拡張ボードである Seedunio XIAO Grove シールドを用いることで、Seedunio XIAO と各モジュールを Grove コネクタで接続可能とした。これにより、電子回路の小型化と強度の向上を実現した。実際の回路を図 4 に示す。



図 4: 筐体内に収められた電子回路

### 3.2.3. 鍵の形状識別の精度向上

2022年度に制作した鍵の形状識別機構では、同じ鍵を複数回挿入した際の圧力センサの測定値が不安定であった。これは、圧力センサの固定が不十分であり、ピンにかかる圧力を正確に測定できなかったことが原因であった。

本研究では、2022年度のプロトタイプと比較して、より高い精度で鍵の形状を識別できる機構を設計・制作した(図5)。この鍵の形状識別機構は、鍵穴と鍵穴蓋の2つの部品で構成される。鍵穴には自転車の鍵を挿入し、鍵穴蓋には圧力センサを固定する。鍵穴の構造は、昨年度と同様にピンシリンダー錠を参考に設計した。

鍵を挿入すると、鍵穴内部のピンにかかる圧力が圧力センサによって測定され、その値に基づいて鍵の形状を識別する。測定値の取得には Seeedunio XIAO を用い、識別処理を行う。

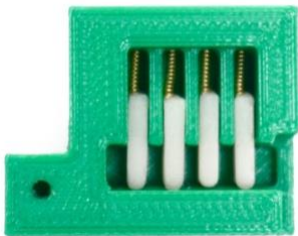


図5: 鍵の形状識別機構

### 3.2.4. 演出の追加

2022年度の研究では、鍵を挿入した際の触覚以外のフィードバックとして効果音のみを用いていた。しかし、聴覚情報だけでは鍵の挿入を十分に誘導できないと考え、本研究では視覚的フィードバックを追加した。

松村[6]によると、ユーザの行動を促すトリガには視覚と聴覚の刺激が多く用いられている。特に、人は多くの情報を視覚に頼るため、視覚的フィードバックは有効と考えられる。

そこで、本プロトタイプでは鍵の挿入時にLEDを発光させることで視覚的フィードバックを提供した。実装にはNeoPixel-8 LEDスティックを使用し、マイクロコントローラで各LEDの点灯・色を制御することで、鍵の形状に応じた発光を実現した。

音声フィードバックにはDFPlayer miniを採用し、microSDカードから音楽データを再生する。DFPlayer mini、スピーカー、Groveコネクタ付きケーブルをユニバーサル基板にはんだ付けし、筐体の蓋にねじ止めして格納した(図6)。

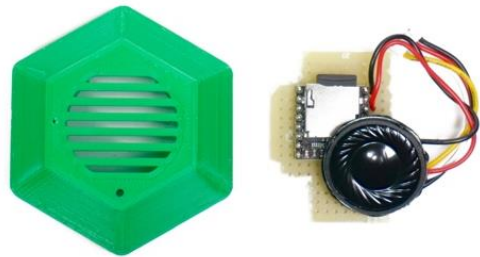


図6: プロトタイプの蓋部分

## 4. デザインの検証

### 4.1. プロトタイプは丈夫か？

制作したプロトタイプの強度を検証するため、オリジナルハードウェアコンテスト・GUGEN2023[7]に出展し、来場者による試用を実施した。イベントは1日を通して開催され、多数の来場者がプロトタイプを使用した。故障は発生せず正常に動作した(図7)。



図7: GUGEN2023の様子

### 4.2. 鍵は意識化されたか？

小学4年生の男児1名にプロトタイプを預け、生活に同行しながら使用の様子を観察した。観察の様子を図8、当日のスケジュールと合わせた観察結果を表1、活動ルートを図9に示す。

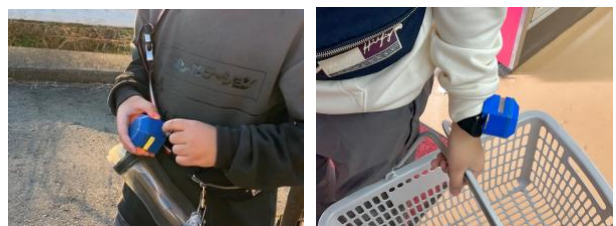


図8: 観察の様子

	時間	活動内容	場所	使用回数	備考
①	11:30	ゲーム	自宅	1	ゲーム交代待機中
②	12:30	買い物	スーパーマーケット	3	施設時 買い物中 レジ列待機中
③	13:30	昼食	自宅	2	施設時 食事中
④	15:00	友人と遊ぶ	公園	2	施設時 休憩中
⑤	17:00	終了/帰宅	自宅	1	施設時

表 1: 観察結果



図 9: 活動ルート

玩具の使用回数は活動内容ごとにカウントし、備考欄に使用タイミングを記録した。なお、カウント基準は鍵の挿入回数ではなく、玩具で遊ぶごとに 1 回とした。

検証日は、午前 11:30 に被験者と合流し、プロトタイプの説明を行った。その後、被験者は約 1 時間自宅でビデオゲームをプレイし、午後 0:30 に昼食を買うため自転車でスーパーマーケットへ移動。買い物後、午後 1:30 から昼食をとり、午後 3:00 に被験者の友人と合流して公園へ自転車で移動し、約 2 時間遊んだ。その後、午後 5:00 に検証を終了した。

本検証において、ユーザは自転車の不使用時にもプロトタイプを定期的を使用していることが観察された。このことから、鍵の意識化が促進されていたと考えられる。さらに、プロトタイプが使用されたタイミングは、待ち時間や休憩中が多く、これは既存のフィジレットの使われ方と類似していた。このことから、本プロトタイプはフィジレットとしての役割が果たせていると考えられる。なお、検証終了時まで、鍵は一度もプロトタイプから脱落しなかった。

## 5. おわりに

本研究では、子どもの自転車の鍵の紛失を防ぐことを目的とし、鍵を活用したフィジレットを制作した。この玩具は、鍵の不使用時にも子どもが鍵

を意識しやすくなるよう設計されている。その実現のために、2022 年度のプロトタイプを改良し、耐久性とユーザビリティ等を向上させた。ユーザテストの結果、子どもが鍵をフィジレットとして遊ぶ様子が観察され、鍵の紛失防止に寄与する可能性が示唆された。

本研究では、触覚に加え、視覚・聴覚の刺激を組み合わせることで、鍵の意識化を促進した。今後の展望として、ユーザ層の嗜好や玩具の要素に関する調査が挙げられる。LED の発光パターンやサウンドを個人の好みに応じて調整できれば、より高い意識化効果が期待できる。また、本研究ではピンシリンドリッド錠を参考に鍵の形状識別機構を制作した。ディンプルキーなど他の鍵規格にも対応する機構を開発することで、ユーザの拡大を見込むことができる。

## 謝辞

本研究の遂行や本論文の執筆にあたり、貴重なご意見をいただいた GUGEN2023 にて来場者の皆様、ユーザテストにご協力いただいた皆様に、心より感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] 伏木寛貴, 松崎達也, 長堀彩華, 勝本雄一朗. チャリキーマスター: 自転車の鍵の紛失を防ぐウェアラブル玩具のデザイン, 第 13 回仕掛学研究会, (2023).
- [2] 毎日新聞. 触っているだけで落ち着く——手持ち無沙汰を解消する「フィジレット」5 選 (GetNavi web. <https://mainichi.jp/articles/20181126/gnw/00m/040/01000c>, (参照 2025-02-01).
- [3] 常見陽平. ハンドスピナーがここまで人気を呼んだ理由「感触」「伝えたい欲求」「謎解き消費」がカギ. 東洋経済 ONLINE. <https://toyokeizai.net/articles/-/197267> (参照 2025-02-01).
- [4] Matthew and Mark McLachlan. Fidget Cube: A Vinyl Desk Toy. <https://www.kickstarter.com/projects/antsylabs/fidget-cube-a-vinyl-desk-toy>, (参照 2025-02-01).
- [5] 株式会社バンダイ. “∞プチプチ AIR”. BANDAI TOYS. <https://toy.bandai.co.jp/item/detail/12010/>, (参照 2025-02-01).
- [6] 松村真宏. 仕掛学概論: 人々の人々による人々のための仕掛学(<特集>仕掛学), 人工知能学会誌, Vol. 28, No. 4, pp. 584-589, (2013).
- [7] GUGEN2023, <https://gugen.jp/overview/2023.html>, (参照 2025-02-01).