

# デジタル DIY デバイスの物理的ミドルウェアの提案

中原大介<sup>†1†2</sup>

本稿では、日常生活の QOL を向上させるデジタル DIY デバイスの物理的ミドルウェアを提案する。現在、IoT 製品を中心に様々な日用品の入出力デバイスが開発されている。しかし、それらは一定以上の技術的知識やスキルが必要であったり、カスタマイズ範囲に限度がある場合が多い。そこで本研究では、多様な住居内デバイスに対し、ユーザー自身が専門スキルに依存せずに改良・創作可能な汎用デバイスを策定し、検証を行った。その結果、様々な実世界の操作デバイスに適応可能なメディアが、遊戯的に創作可能なことが確認できた。

## A Proposal of Physical Middleware of Digital DIY Device

DAISUKE NAKAHARA<sup>†1†2</sup>

In this paper, we propose the physical middleware of Digital DIY Device which improves QOL of daily life. Currently, I/O devices are being developed and various input/output devices for daily commodities are being developed. However, they require technical knowledge or skill beyond a certain level, and there are many cases where there is a limit to the range of customization. Therefore, in this research, we developed and verified general-purpose devices that enable users to themselves to improve and create them without depending on their special skills for various in-home devices. As a result, it was confirmed that media adaptable to various real world operation devices can be playfully created.

### 1. はじめに

近年、IoT 製品を中心に様々な日用品の入出力デバイスが開発されている[1][2]。しかし、それらは一定以上の技術知識やスキルが必要であったり、カスタマイズ範囲に限度がある場合が多い。

一方で、超高齢化社会を迎えつつある昨今、独居老人をはじめとした単身世帯の増加などの問題が懸念されており、より遊戯的に生活可能なセンシングメディア[3]やウェアラブルシステム[4]の開発が望まれている。また、Maker 文化による DIY 活動については、新しいライフワーク活動として注目されている。

そこで本研究では、多様な住居内デバイスに対し、ユーザー自身が専門スキルに依存せずに改良・創作可能な汎用デバイスを策定し、検証を行った。以下、その構想と検証結果について述べる。

### 2. デバイスコンセプト

#### 2.1 デジタル DIY デバイス

本デバイスのキーコンセプトである「デジタル DIY デバイス」について、説明する (図1 参照)。

現在の通常の実世界操作デバイスの操作とその実行結果の例を示す (図1 の青部)。例えば、ボタンを「押す」と電源 ON といった操作や、ダイヤルを「回す」と調光できたり、ステレオの音量調節できたりする。これに対し、提案デバイス機能を付加した様相を示す (図1 の橙部)。既存の

「押す」「回す」といった物理的操作デバイスの入力先を出力とし、様々なアクションに対応可能となる。また、デジタル技術を活用する特性を活かし、既存の入力操作と結果以外の新規な操作デバイスを創出可能となる。このような拡張的なコアシステムを特に「物理的ミドルウェア」と呼ぶことにする。

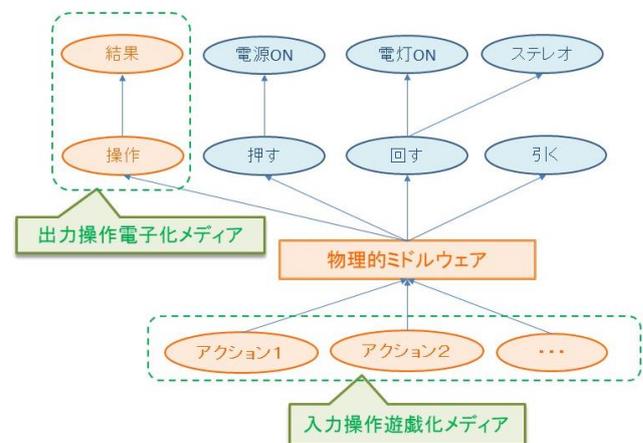


図1 デジタル DIY デバイスによる操作概念モデル  
Figure 1 Conceptual model of operation with Digital DIY Device

この物理的ミドルウェアでユーザーが考案可能な仕組みは大きく分けて2つある。1つ目が、何らかの遊戯的な入力操作を促す「きっかけ」を創作可能な点である (入力操作遊戯化メディア)。先行事例としては、ゲーミフィケー

<sup>†1</sup> 日本工学院八王子専門学校  
Nippon Engineering College of Hachioji Hitachi Ltd.  
<sup>†2</sup> 慶應義塾大学 SFC 研究所  
Keio Research Institute at SFC

ション[5]などがあるが、本研究ではより多様且つ簡易的に関連システムを創作可能なデバイス策定を目指す。2 つ目は、実世界の既存の物理的操作モデル或いは新規な物理的操作を実行するメディアが創作可能な点である（出力操作電子化メディア）。先行事例としては、スマートスピーカー[6]などがあるが、音声入力以外でも多様な入力操作を既存の実世界デバイスにアサイン可能なメディアが創作可能な点である。

## 2.2 MESH

本研究では、物理的ミドルウェアとして、MESH[7]を活用した。当メディアは、実世界のあらゆるモノに電子タグを取り付け、ビジュアルプログラミングをベースとした開発環境を備えている。スマートフォンやタブレットで開発可能で、簡易的に日常生活の利便性や遊戯性を向上させることが可能な製品である。また、SDK ではソフトウェアプログラミング、電子タグでは実世界メディアとしての物理的機構の検討や、Arduino[8]や Raspberry Pi[9]といったフィジカルコンピューティングメディアとの連携などの拡張性も備えており、より応用的且つ発展的な開発が可能である。

図 2 に、電子タグ及び SDK の外観を示す。ハードウェアタグは、現在 7 種類（ボタンセンサー、動きセンサー、人感センサー、温度・湿度センサー、明るさセンサー、LED 出力、GPIO 出力）である。ソフトウェアタグは、5 種類（カメラ、マイク、スピーカー、通知、ミュージック）に加え、Gmail や IFTTT 等との連携機能も備えている。アイコン化されたこれらのタグを、スマートフォンやタブレットデバイス上の SDK でつなぎ合わせることで、プログラミングが可能な仕様である。



図 2 MESH システム  
Figure 2 MESH system

## 3. 評価

前述の提案デバイス構想をもとに、その創作性に関するワークショップを実施した。一定時間内で、ユーザーがより多種多様なアイデアが創出可能であれば、その構想は妥当であるという仮説のもと、MESH 活用のワークショップを実施した。

参加者は、日本工学院八王子専門学校のロボット科 1 年生 50 名を対象に、約 2 時間の製作を計 6 回で実施した。

実施法としては、まず MESH デバイスその操作法及びブラピッドプロトタイピングの概要説明を行った。続いて、毎回製作テーマと電子タグの使用制限を設定し、3 名 1 組のグループワークにより、プロトタイプ及びアイデアシート（図 3 参照）の作成を行った。

図 3 アイデアシート  
Figure 3 Idea Generation Sheet

実施後には、参加者を対象とした自由記述形式のアンケートを実施した。主だったものとして以下のような回答が得られた。

- i) アイディアは浮かぶが、カタチにするのが難しい
- ii) 適度にふざけたアイデアのほうが、アイデンティティを出せると思う
- iii) アイディアのイメージを、完璧にカタチにできたときは楽しかった
- iv) 最初はアイデアをカタチにするのは難しかったが、後からできるようになっていった
- v) 材料の制約がある中でカタチにするのは難しい
- vi) もっと材料が欲しい
- vii) 他のグループと仲良くなれてよかった
- viii) クラスメイトの発想が見られて面白かった

代表的な作品（図 5）及び、その提案デバイスの操作概念との関係（図 6）を示す。



図 5 代表作品  
Figure 5 Representative works

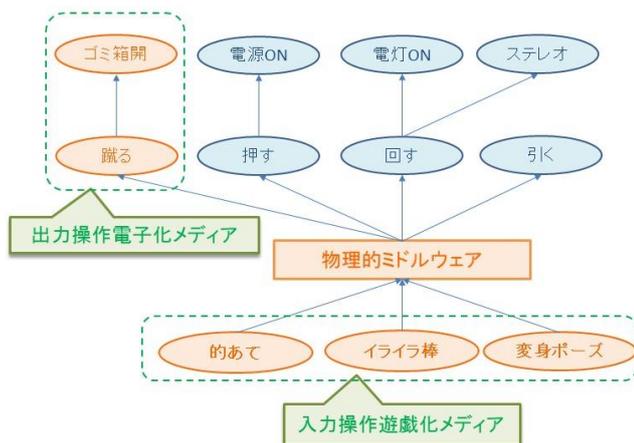


図 6 デジタル DIY デバイスによる操作概念モデル  
(作品例)

Figure 6 Conceptual model of operation with Digital DIY Device  
(Work example)

結果としては、まず入力操作遊戯化メディアについては、多様な既存或いは新規な遊びやゲームを考案し、作成する様子が観察された。出力操作電子化メディアについては、参加者自身の日常生活の問題意識が強い場合や、比較的技術力の高い場合は、作品化まで至ることが多かった。また、GPIO タグ活用については、単にギヤボックスをはじめとした車輪の回転による移動方法のみならず、電子コマや電子糸電話といった全く異なる文脈や機構構造を連想する事例も見られた。

さらに、アイディアは浮かぶが実現が困難と感じる参加者が多く見られたが、より多様な材料を提供するなどである程度は対策できると考える。反対に、1つの素材で多様なコンセプトを展開したり、参加者間でアイディアを協創的に具現化するなど、継続的な創作の意思を示す者も見られたことから、エコシステムの構築なども視野に入れていきたい。

今後は、作品事例を増やし、より技術的敷居が低く連想性の高い物理的ミドルウェアを策定していきたいと考える。

#### 4. まとめ

本稿では、日常生活の QOL を向上させるデジタル DIY デバイスの物理的ミドルウェアを提案する。現在、IoT 製品を中心に様々な日用品の入出力デバイスが開発されている。しかし、それらは一定以上の技術的知識やスキルが必要であったり、カスタマイズ範囲に限度がある場合が多い。そこで本研究では、多様な住居内デバイスに対し、ユーザー自身が専門スキルに依存せずに改良・創作可能な汎用デバイスを策定し、検証を行った。その結果、様々な実世界の操作デバイスに適応可能なメディアが、遊戯的に創作可能なことが確認できた。

#### 参考文献

- 1) MicroBot Push, <https://microbot.is/ja/push/>
- 2) Janis Lena Meissner, Angelika Strohmayer, Peter Wright, Geraldine Fitzpatrick : A Schnittmuster for Crafting Context-Sensitive Toolkits, Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Paper No. 151(2018).
- 3) Hitomi Tsujita and Jun Rekimoto, Smiling Makes Us Happier: Enhancing Positive Mood and Communication with Smile-Encouraging Digital Appliances, Ubicomp 2011 paper(2011).
- 4) Gregory D. Abowd, Aaron F. Bobick, Irfan A. Essa, Elizabeth D. Mynatt, Wendy A. Rogers : The Aware Home: A living laboratory for technologies for successful aging, AAAI Technical Report WS-02-02, (2002).
- 5) "The World's Deepest Bin," YouTube video, 1:28, posted by "Rolighetsteorin," October 7, 2009, embedded on The Fun Theory website, [www.thefuntheory.com](http://www.thefuntheory.com).
- 6) Amazon Alexa, <https://alexa.amazon.com/>
- 7) MESH, <http://meshprj.com/jp/>
- 8) Arduino, <https://www.arduino.cc/>
- 9) Raspberry Pi, <https://www.raspberrypi.org/>