

# プロトタイピングサイクルによる 潜在的なニーズの発見に関する考察

## Identification of Underlying Issues through Prototyping Cycle

青木 翔平\*<sup>1</sup>      堀 浩一\*<sup>2</sup>  
Shohei Aoki      Koichi Hori

\*1\*2東京大学大学院工学系研究科  
School of Engineering, University of Tokyo

In this paper, we propose the design framework for the ordinary people in the developing countries to create the problem-solving products called appropriate technology. The framework focuses on the identification of the local needs through prototyping. We discuss the effectivity of the framework based on the design project held in Ghana.

### 1. はじめに

本研究では発展途上国における一般市民による問題解決型のものづくりを支援するシステムを構築することを課題とする。

このような開発途上国の問題解決に用いられる、現地で利用可能な材料を使って安価に製作できる技術は従来適正技術と呼ばれてきた。適性技術の例として、パラボラアンテナを改造した調理用の熱源を発生させる製品や、自転車のペダルを漕いで洗濯機の回転槽を回転させる製品などがある。これらの注目すべき特徴として、(1) 地域に特有の要求を満たしていること、(2) 従来とは異なる技術の使われ方がなされていること、が挙げられる。適性技術は主に国際開発の文脈で注目を集めて実際の製品開発が行われてきたが、従来その設計の担い手となっていたのは特定の技術の専門家であった。これに対して本研究では、現地の人々による適性技術の設計および製作を支援することを目的とする。現地の人々が設計の担い手になることを目指す理由は、専門家だけでなく一般の人々も設計に加わればより多くの適性技術を産み出すことができると、住民自身が地域の課題を解決していくことが地域の自立的で持続的な発展につながると考えているためである。

現地の人々による適性技術の設計および製作に関して、以下のような課題点が挙げられる。まず、ものづくりの経験がない一般市民はものづくりのスキルやノウハウを有していないことが想定される。また適性技術の特徴である地域に特有の要求という点について、これらが社会的な要求として顕在化していることは稀であり、従来専門家によるフィールドワークやインタビューを通してこの現地の課題の発見が試みられてきたという経緯がある。本研究では現地の人々による製作を目指しているため、プロトタイピングにより事後的に要求仕様を定めていくという方法を採用。つまり設計において解決すべき問題として初めに設定するニーズは暫定的なものであり、変更を前提としたものである。本研究で提案する手法は、当初には想定しなかった潜在的なニーズを設計と製作を通して探索していく点を特徴とする。

### 2. 提案するフレームワーク

本研究で提案する設計のフレームワークは以下のプロセスの繰り返しにより構成される。

1. 初期ニーズの特定
  2. 機能の展開と機構要素の決定
  3. 機構要素の組合せによるプロトタイプの製作
  4. ユーザテストとフィードバックによる新たなニーズの発見
- 従来の工学的な設計手法では、要求仕様が与えられてそれを設計解に落としこんでいくというプロセスをとるが、提案するフレームワークでは、ものづくりのサイクルを多く回してプロトタイプにフィードバックを与え続けることで現地のコミュニティや個人に潜在するニーズを発見することを目標とする。

### 3. フレームワークの適用事例

#### 3.1 概要

筆者は2013年8月から9月の間ガーナ共和国の Takoradi technical institute という工業高校に滞在し、教員及び生徒の協力を得て、提案するフレームワークを適用した製作を行った。同校にはファブラボと呼ばれる一般市民向けの工房が開設されており、機械加工や電子回路の製作などを行うことが可能である。

#### 3.2 問題設定

フレームワークにおける初期値、すなわち解決する問題として電子廃棄物に関する問題を取り上げた。ガーナでは労働者が投棄された電子廃棄物を焼却して金属部品を回収しているが、この作業は健康被害をもたらすことが指摘されている。本製作では破碎された金属を廃棄物から分別する渦電流分離器を製作することで、この問題を解決することを目指す。

#### 3.3 製作結果

##### 3.3.1 渦電流分離器

提案するフレームワークに則り、以下のプロセスにより設計を行った。

1. 磁気回転子、回転動力部、ベルトコンベアといった機構要素に分解する
2. 機構要素を構成する材料の候補を選定し、実際に調達可能であるかを精査する
3. プロトタイプの製作を行い、テストを実行する
4. ユーザーからのフィードバックをもとに、問題の再定義を行う

連絡先: 青木 翔平, 〒 113-0033 東京都文京区本郷 7 丁目 3-1 東京大学工学部 7 号館 420 号室,(03)5841-1839,aoki[at]ailab.t.u-tokyo.ac.jp

| 製作法     | フィードバックによる設計変更  | 設計変更の要因   | 明らかになった制約条件                         | 制約の分類              |
|---------|---|---|-------------------------------------|--------------------|
|         | 回転子を金属から木材に変更   | フライホイールの入手が困難<br>金属円盤への小径の穴あけ加工が困難              | 金属に比した木材の入手性の良さ<br>プロトタイプ製作への木材の適合性 | 材料<br>製作法          |
| 渦電流分離器  | ネオジム磁石を HDD から取り出す<br>CNC フライスでの加工に変更<br>製作時間を短縮する工夫が必要 | 磁石が流通していない<br>加工の精度要求を満たせない<br>停電に伴う機械の稼働時間への制約 | 磁石の利用性<br>製作者の技術レベル<br>工作施設に関する制約   | 材料<br>製作法、環境<br>環境 |
| 高校のチャイム | 電子メロディではなく、警報音に変更                                       | 要求イメージとの相違                                      | 音に対する嗜好性                            | 機能                 |

表 1: 製作において得られた結果

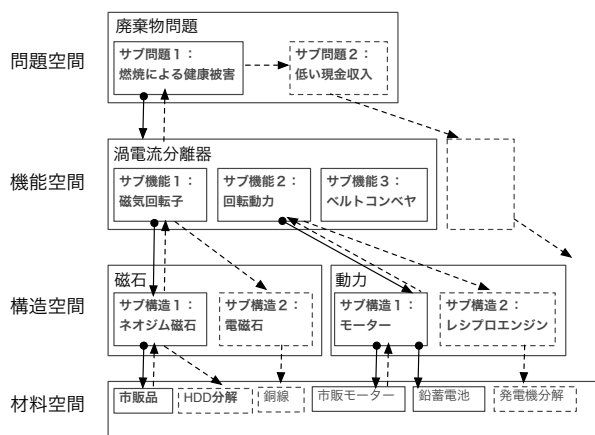


図 1: 渦電流分離器の設計プロセス

以上の設計のプロセスを模式的に示したのが図 1 である。図 1 では、仮定した問題を解決する機能をいくつかの機構要素に分解し、各々の機構を構成する材料を特定するプロセスが実線で示されている。そして現地の材料の制約が機構要素の変更を促していく様子が破線で描かれている。

製作した渦電流分離器を図 2 に示した。

### 3.3.2 チャイム

工業高校において製作を進める中で、学校内部にチャイムを設置したいという学校の要望が明らかになったため、これについてもプロトタイプを製作した。製作したチャイムを図 3 に示す。開発にはオープンソースのハードウェアである Arduino を利用し、キーパッドを構成するスイッチ部品や液晶ディスプレイについては高校に保管されていたものや現地の部品店で購入可能なものを利用した。



図 2: 渦電流分離器

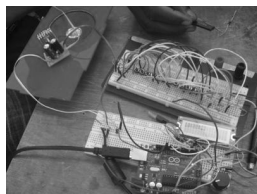


図 3: チャイム

以上の製作において得られた結果を表 1 にまとめた。

## 4. 考察

表 1 の結果によれば、渦電流分離器の製作において新しく判明した制約の分類では、機能および問題そのものに対するフィードバックは見られない。機能に対するフィードバックが見られなかった理由としては、機能を変更することで違うアプ

ローチにより問題を解決するという選択肢を設計者自身が有していなかったことが考えられる。また問題そのものに対するフィードバックが見られなかった理由としては、想定以上に材料の調達と製作に時間がかかったためにユーザーを対象としたテストを実施できなかったことが挙げられる。

材料の利用に関しては、現地で一般に流通していないネオジム磁石を HDD を分解して取り出して利用したり、動力部には発電機を分解してプーリーを溶接して用いるなど、本フレームワークを用いることで効果的に検討を行うことが出来たといえる。

特筆すべき点として、当該の工業高校では材料を使用する際に、あらかじめ正しく寸法を記入した図面を利用して無駄になってしまう部分を減らすように加工部位を決定するなど、可能な限り廃棄すべき部分が最小になるように製作を行うことを心がけていた。プロトタイプを多く繰り返す本手法においては必然的に費やす材料が多くなってしまっているので、現地で入手性の良い木材を活用するなどの工夫が必要である。

## 5. 今後の課題

ユーザーテストの手法と、プロトタイプの製作を効率的に進めるための、工作機械や情報共有システムを含めた設計支援ツールを開発していくことを今後の課題とする。

## 参考文献

[Schumacher 73] Schumacher, E. F : Small is beautiful: Economics as if people mattered. New York: Harper & Row (1973)

[Smith 07] Smith, C.E: Design for the Other 90%. University of Chicago Press (2007)

[Gershenfeld 07] Gershenfeld, N. : Fab: The Coming Revolution on Your Desktop - from Personal Computers to Personal Fabrication, Basic Books (2007)

[Gaver 99] B. Gaver, T. Dunne, E. Pacenti: Design: Cultural probes. Interactions 6(1), 21–29 (1999)

[Lee 10] Lee, W., Kim, S., Lim, kyung Y., Oh, A., Nam, jin T., and Kim, K.-E.: A Rapid Prototyping Method for Discovering User- Driven Opportunities for Personal Informatics International Society on Virtual Systems and Multimedia (2010)