

あなたのためのデザイン：デジタルファブリケーションが可能にする身近な人の為の福祉機器プロダクト

馬場 哲晃^{1,a)} 島影圭佑² 本多達也³ 田中浩也⁴

概要：福祉機器に関しては、大量生産による価格低下を促し開発コストを回収する、所謂マスコプロダクトの製造工程は適用が困難であった。しかしながら近年のデジタルファブリケーションの広がりに伴う様々なものづくり環境の向上は、福祉機器開発において「個々の為のものづくり、身近な人の為のプロダクト」を可能にしている。本稿ではこのようなプロダクトデザインを実践し、成功を収めた事例を当事者本人のヒアリングからその過程をまとめ、“People Design”と福祉機器の可能性をデジタルファブリケーションを軸に議論する。

TETSUAKI BABA^{1,a)} KEISUKE SHIMAKAGE² TATSUYA HONDA³ HIROYA TANAKA⁴

1. はじめに

福祉機器とパーソナルファブリケーションの関係が現在大きく進展しようとしている。デジタルファブリケーションによるものづくり環境は、個人の制作レベルを底上げし、結果として従来は困難であった小規模ユーザ層における製品開発を加速させることとなった。

レーザー加工機、3Dプリンタ、3次元切削機、真空成形機等の素材加工機器は、従来は工場などで数千万以上の設備投資を行い導入するものであったが、現在ではこれらの低価格化がすすんでおり、特に3Dプリンタでは1万円を切る価格で販売されるほどである。電子回路開発では、Arduino等といった汎用I/Oボードを利用することで、導入の敷居が極めて低くなった。ユーザはプログラムさえできればある程度の回路をテストすることができるようになった。プログラミング言語はJava, Python, C等以外にも、MITで開発されたScratch, google社によるBlockly, 日本の文科省が提供するプログラミン等、ビジュアルプログラミング言語はこれからのプログラマの拡充を狙っている。このような比較的高価、高度とされてきた環境や技術が一般ユーザを対象に普及してきたことにより、個人によ

るものづくりが進んだ。

一方、福祉機器製品において、最新の調査結果報告 [1] においても、対前年度比 103.8 % (1兆3,995億円) となり、2009年度から引き続き、市場規模全体は伸び続けている。これには様々な要因が考えられるが、保険適用による製品購入が前提となる場合が多いことには変わりはない。その意味においては福祉機器におけるデザインプロセスは持続可能性 (サステナビリティ) の面からは改善が望まれる。

1.1 プロダクト

プロダクト (ラテン語: *productus*) とは、原義は「前にすすめる (*pro-duct*)」であり、なにかを作り出す、生み出す意味が込められている。現在一般にプロダクトとはメーカー等から生み出される所謂製品を指しており、製品とは消費者にとって、市場で購入できるものに他ならない。産業革命以降、機械による大量生産は消費者の生活を大きく変え、消費者は製品の低価格化や貨幣による交換容易性等の利便性と引き換えに、“プロダクト”が本来持つ幾つかの恩恵を失った。その一つとして、経済的理由から消費者数の多い市場が優先されることによる、個人の多様性対応の軽視があげられる。

キッチンツールメーカーで知られるOXO (オクソー) の創業者は、関節炎を患う妻がじゃがいもの皮むきに苦労している様子から、従来の横型ピーラーではない、縦型のピーラーを考案し、製品化した。ドクター中松として知られる中松義郎氏が、母親が醤油の移し替えに苦労している様子

¹ 首都大学東京
6-6, Asahigaoka, Hino, Tokyo 191-0065, Japan

² 株式会社 OTON GLASS

³ 富士通株式会社

⁴ 慶應義塾大学

a) baba@tmu.ac.jp

から考案した「醤油チュルチュル」等によく知られた話である。必要は発明の母、と言われるように、身近な人の支援を出発点とした製品は数多くある。これらの事例は結果として多くのユーザに受け入れられる製品となったが、同様のことが（もちろん時代背景や製品の複雑性の点では異なるが）福祉機器とデジタルファブリケーションの文脈において起きている。次節でそれら実例を紹介する。

2. OTON GLASS



図 1 OTON GLASS の初期スケッチ

島影を代表とするグループにより進められたプロジェクトであり、弱視やディスレクシア等を抱えるユーザに対して、メガネ型デバイス装着することで、デバイスがユーザが読みたい箇所を読み上げてくれる機能を持つ。メガネ型デバイスは主にカメラとメインボードからなり、画像認識、言語処理、読み上げ等をクラウド経由で行う。

2.1 開発の経緯

2012年に島影の父が失語症になったことが開発の契機となった。2012年に脳梗塞を発症し、言語野に障害が残った。会話することは問題が無いが、文字を読む能力のみが低下した。当時は島影は大学の学部3年生であり、病院と通学路が近かったこともあり、足繁く父親の見舞いに通った。ちょうど4年時の研究室配属及び卒業研究を考える時期と重なったことから、それから数ヶ月の間で原型となるアイデアを固めた。当時は首都大学東京システムデザイン学部インダストリアルアートコースに在籍しており、メディアデザイン及びプロダクトデザインを学んでいた。配属された研究室はプロダクトデザインにおけるサービスやスタイリングデザインを主としていた。

アイデアスケッチ(図1参照)を重ねていた当初は、身内に関する内容を研究とすることに若干の抵抗があったが、当事者である父親から賛同を貰えたことにより、次第に迷いはなくなった。2013年11月にMaker Fair Tokyoにて行われたワークショップに参加した縁から、東京工業大学

の学生と出逢い、機能プロトタイプ(実際に動作するプロトタイプ)の開発が始まった。この際、自身のアイデアを他者に伝える方法として、アイデアスケッチの他、ビデオプロトタイプを制作していたことで、価値共有がスムーズに進んだと考えられる。2014年1月頃に最初の機能プロトタイプが完成する。Raspberry PIをベースにしたシステムであり、カメラ及びネットワーク通信によりOCR処理した内容を読み上げるものであった。以後様々なコンペティションやアクセラレーションプログラムの中でこのプロトタイプをブラッシュアップしていくことになる。図2に最新版のOTON GLASSデバイスを示す。



図 2 OTON GLASS の最新プロトタイプ。

Photo Credit: KIOKU Keizo Courtesy: 21st Century Museum of Contemporary Art, Kanazawa

2.2 父親のために

OTON GLASSはその名前の通り、自身の父親の為に制作した福祉機器である。開発を進めている中で、父親の失語症は次第に改善していった。一方で、多くのユーザ体験を通じて、次第にターゲットとなるユーザは父親からディスレクシアや弱視のユーザへと移行した。通常のデザインプロセスにおいて、このようなターゲットユーザ層はまず最初に決めるべきものであるが、本ケースでは、プロトタイプ提案を通じて次第にターゲットユーザが明確となっていった。

3. Antenna

本多により進められるプロジェクトであり、ヘアピン型デバイスを髪の毛に装着することで、30-90dBの音圧情報を256段階の振動と光の強さに変換する。音源の鳴動パターンをリアルタイムに変換することで、音のリズムやパターン、大きさをユーザは近くすることができる。デバイスは主に振動子、発光素子、マイクロプロセッサと周辺回路から構成されている。

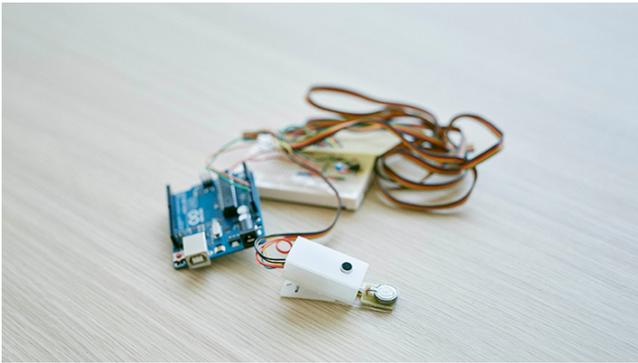


図 3 Ontenna の初期機能プロトタイプ

3.1 開発の経緯

2009年に制作者の本多が、大学祭にて初めてろう者と出会い、そこで親しくなった方が、函館ろうあ協会の会長であった。個人的な交流を経る中で、手話の魅力、面白さに気づき始め、手話通訳のボランティアやNPOの立ち上げをおこなうことになる。一方学部3年次に、とあるきっかけから企業のUIデザイン講義を受け、ユーザインタフェースデザイナーになることを考えた。その後その講義に誘ってくれた教員の研究室へ配属され、Ontennaの開発を始める。当初は振動では無く、光で音を伝えるシステムであったが、ユーザフィードバックを得る中で、振動への音変換に移行していった。当初は図3に示すような、Arduinoと円盤形振動モータ、及びオペアンプから構成されるテスト回路からスタートした。OTON GLASSと比較し、機能は簡易であるため、スケッチやビデオプロトタイピングを優先せず、直接機能プロトタイピングを行うことで、速やかにユーザからのフィードバックを受けることができた。それらをもとに改良を加え、2014年に独立行政法人情報処理推進機構が主催する未踏事業に採択され、開発が飛躍的に進むこととなる。図4に最近のプロトタイプ外観を示す。



図 4 Ontenna の最新プロトタイプ

3.2 友人のために

聴覚障害を持つ友人を持ったこと、及び大学での研究活動とのマッチングの中で Ontenna の開発はスタートした。

OTON GLASS の様にターゲットとなるユーザ層は最初から明確であり、身近な人を支援する、という意味においては同じ動機であるといえる。デザイン（特に体験デザイン）において、頻繁に用いられる価値共有の手法として、ペルソナというものがある。ターゲットとなるユーザを年齢や性別といった大別的な枠組みではなく、かなり具体性を持たせてユーザを設定することで、目的や問題点を明確にし、デザイン価値を共有しやすくする手法である。一般的にペルソナは提案や企画などの、ものを作り始める前段階において用いられることが多い。一方で OTON GLASS, Ontenna のケースにおいては、ものをつくる段階であるプロトタイピングにおいて、ペルソナを実践しており、それがストーリーとなり、両プロダクトを印象深いものになっているといえる。そして何よりもそのペルソナが架空ではなく、実在にもとづいている点が大きく既存のペルソナとは異なる。

これらのプロトタイピングを行う為には、高度な専門知識や金銭的成本が避けられない。しかしながら Arduino, Raspberry PI, IoT, 3D プリンタ等のものづくりにおける環境整備、いわゆるデジタルファブ리케이션が OTON GLASS や Ontenna の開発を飛躍的に加速させた。

4. デジタルファブ리케이션

Neil Gershenfeld らにより推し進められたコンセプトであり、途上国におけるものづくり教育を目的として掲げ、様々な工作機械やプログラミングなどの比較的高度なものづくりを個人レベルで実践するワークショップがベースとなっている。2005年より国際会議、Fab Lab Conference を開催しており、ノルウェー、南アフリカ、アメリカ、インド、オランダ、ペルーと、1年おきに途上国で定期的開催されている。

平成 28 年度情報通信白書 [2] によれば、デジタルファブ리케이션のことを「ほとんど聞いたことがない」と回答したのが、日本は 71.3%、米国は 35.6%であり、国内においてデジタルファブ리케이션という言葉自体がまだ馴染みのないものであることがわかる。

主にデジタルファブ리케이션は工作機械などの制作環境を指しており、それにより生じる個人のものづくりをパーソナルファブ리케이션と呼んでいる。パーソナルファブ리케이션により、個人がそれぞれの動機を原動力としてもものづくりをすすめることが容易になった。

これまでの OTON GLASS や Ontenna において、開発動機は当事者との出会いや、家庭での環境変化であった。一方でこの動機を実際の開発に結びつけるために、デジタルファブ리케이션とパーソナルファブ리케이션が重要であったといえる。ものづくりの民主化が進むことで、

多様化した商品「ロングテール*1」が市場で成立し得ることを提案した [5] クリス・アンダーソンは、著書「Makers」 [6] において、このような世界を第3次産業革命（21世紀の産業革命）として捉えている。障害をもったユーザに関する記述がある訳でないが、この「ロングテール」商品は利用ユーザ数の少ない福祉機器を包括する概念と言える。つまり近い将来、自然発生的に福祉機器を自作、開発するものづくりユーザがこれから登場することが期待できる。

ではこのような maker と呼ばれる、パーソナルファブ리케이션を実践しているユーザ層はどのようなものを作る傾向があるか。実際に幾つかの調査を報告する。Buehlerら [4] は Thingiverse.com*2 における支援技術 (Assistive Technology) に関する投稿及び投稿者の属性 CHI2015 にてを分析し、報告している。Thingiverse.com に投稿されているすべてのデータの内、Assistive Technology に関わるものは全体の約 1.5% であった。一方、近年国内ではこのような maker をターゲットにしたコンペティションが幾つかあり、gugen は主要なコンペティション*3 として知られている。ここでは 2016 年開催では、153 件の応募中、3 件がアクセシビリティに関するものであった。同様に、開催年度の 2013 年まで遡ったものを図 5 に示す (著者調べ)。総じて 1-3% 程度がアクセシブル技術に関連するものであり、決して数は多くない。

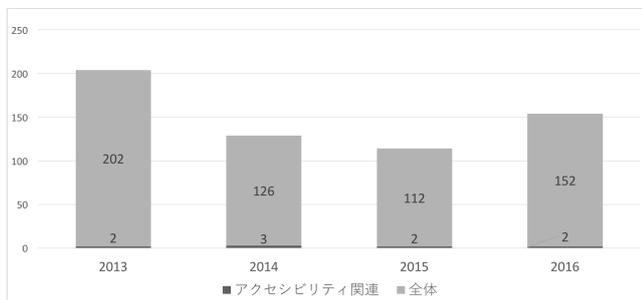


図 5 gugen における 2013 - 2016 年までの応募におけるアクセシビリティ技術系の数

4.1 パーソナルファブ리케이션による福祉機器の未来

福祉機器開発は、通常の製品開発同様に少なからず初期コスト (イニシャルコスト) が必要となる。このような初期コストは一般的には製品価格に上乗せされる形で売上から回収を行う。製造ロットが多いほど製品単価は下がる一方で、製造ロットがそもそも少ない、小さな市場において、製品単価は上げざるを得ない。この状況下において福祉機器の低価格化はまず困難である。

例えば OTON GLASS や Ontenna を例にとる。初期コ

*1 市場における、いわゆるニッチな商品の総称

*2 世界最大の 3D データ共有サイト

*3 平成 29 年 7 月 30 日現在で、ウェブサイト上で日本最大のハードウェアコンテストとしてアナウンスしている。 <https://gugen.jp>

ストとして、デザイン費、設計費、金型費が計上される。デザイン費とはその製品の主に意匠に関する部分であり、ロゴ作成、ウェブサイト制作等の広告費用や、製品本体の形状のデザイン、CMF*4 デザイン費用等が含まれる。設計費は、前述の形状デザインにもとづく図面の作成や、基盤回路、プログラムなどの開発費用が含まれる。最後の金型費は、プラスチック成形を行う際に必要となる費用である。これらの一連の仕事を一般的な企業で行う場合、いくつかの部署間で作業が行われるが、関わる人数が多い程多くの人件費が生じ、これも初期コストに上乗せされる。特に従来製品の改良等であれば、製品価値共有は容易であり、比較的容易に製造工程に進める一方、OTON GLASS や Ontenna 等、これまでにない製品 (体験したことの有るユーザ数が圧倒的に少ない製品) は、製造の前に何度もプロトタイプ制作を行う必要がある。これも初期コストとなる。

繰り返しになるが、これらの問題点を解決するものとして、パーソナルファブ리케이션が注目を浴びている。ものづくりに秀でた一人のエンジニアやデザイナー等が、自身の興味や自由な時間を活用して、プロトタイプを生み出し、金型無しに、3D プリンタで成形を行う。一人もしくは、少数グループでプロジェクトを立ち上げることで人件費も下げることができる。彼らは自身の周辺環境、知人や友人、家族といった比較的小さなコミュニティを対象に、制作動機を得ることが多いため、結果として、多様なユーザをターゲットとしてもものづくりが推し進められることになった。本稿で紹介した OTON GLASS や Ontenna の他にも、WHILL や handii 等、スタートアップ企業による福祉機器製品が注目を浴びており、今後もこのような流れは継続すると考えられ、注目していきたい。

参考文献

- [1] 2014 年度福祉用具産業の市場規模調査結果報告, 日本福祉用具・生活支援用具協会, 2016
- [2] 平成 28 年度情報通信白書, 総務省, 2016
- [3] Gershenfeld, N. 2005. FAB: The Coming Revolution on Your Desktop - From Personal Computers to Personal Fabrication. Basic Books, New York, NY
- [4] Erin Buehler, Stacy Branham, Abdullah Ali, Jeremy J. Chang, Megan Kelly Hofmann, Amy Hurst, and Shaun K. Kane. 2015. Sharing is Caring: Assistive Technology Designs on Thingiverse. In Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '15). ACM, New York, NY, USA, 525-534. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2702123.2702525>
- [5] Chris Anderson, ロングテール-「売れない商品」を宝の山に変える新戦略, 早川書房, 2014
- [6] Chris Anderson, MAKERS 21 世紀の産業革命が始まる, NHK 出版, 2012

*4 Color Material Finish を指す用語で、製品の最終的な質を決定する重要な要素