

ものづくりにおいて製作環境が変遷するプロセス：事例による検討 Shifting the Facilities for Making Products : Two Case Studies

小池 星多[†], 篠川 知夏^{††}, 青山 征彦^{†††}

Seita Koike, Chinatsu Sasagawa, Masahiko Aoyama

[†]東京都市大学, ^{††}(株) まちづくり立川, ^{†††}成城大学

Tokyo City University, Machidukuri Tachikawa Inc., Seijo University

mha03030@nifty.com

要旨

ロボット製作と革製品製作という、異なる2つのものづくりの事例を採り上げて、製作のプロセスのなかで、製作環境が変化する場面を検討した。その結果、現在の製作環境の限界に直面することで、それまでは注目されていなかった製作環境が見直された事例が観察された。製作環境の変化は、製作をめぐるネットワークを再編成することであり、こうした再編によって製作が継続されていることを示した。

Keywords — Robotics, Magbot, Node-RED, Laser Cutter, Leather Fabrication.

1. 問題と目的

本発表では、ロボット製作と革製品製作という、ものづくりの事例を採り上げて、実践のあり方、特に製作環境や、そこで用いられる道具といったものが、変化していくプロセスを検討する。ものづくりのプロセスは、仕事場に注目したワークスペース研究でも、あまり採り上げられていない。しかし、今日、ものづくりの現場は、3Dプリンタやレーザー加工機の普及によって、大きく変化しつつある。そこで、本発表では、ものづくりの現場に着目して、今日のテクノロジーともものづくりとの関係について検討を試みる。

ものづくりの場合、最初は取り組みやすい、いわば入門的な環境からスタートするが、そうした環境は、できることが限定されていて、本格的な製作には向いていないことが多い。そこで、本発表では、具体的な事例にもとづいて、最初の入門的な環境から、より本格的な環境へ移行するプロセスを検討する。このような検討を通じて、製作環境や道具が変化するきっかけはどのようなものなのか、こうした変化がものづくりの実践にどのような影響を与えているのかを検討する。

2. 事例1：ロボット製作

第1著者は、大学の研究室でマグボットという小型ロボットを開発してきたが、開発には以下のような変遷があった。

(1) 研究用に小型のしゃべるロボットを作ろうとした。

最初に実現しようとしていたことはポピュラーなものであった。当時、他のロボットでも採用されていた、ロボット内のPCにサーバーを開いて、他のPCのブラウザ経由でロボットの目や車輪を制御する方法を踏襲しようとしていた。しかしそれを具体的にどのような方法で実現するかはわからず、試行錯誤を行っていた。

2011年に、最初に超小型のPCをロボット内部に格納しようとしたが、PCが大きいく重いため、ロボットが走行できないという問題に直面した。また、ロボットの操作に、PHPやCGIを使おうとしたが、リアルタイムに操作できないという問題にも直面した。

(2) 2012年に、アメリカの大学で半年間、研究員になった。滞在先で、WebSocketというブラウザからリアルタイムにPCを操作する仕組みを知った。WebSocketは、以前から知ってはいたが、使えるとは思っていなかった。実際に研究室のロボットに使われていたので、自分でも採用することにした。

音声合成は、小型PCでやろうとしていたが、やり方が難しく、音質も悪かった。途中から、Macでも音質のいい音声合成ができることがわかったので、小型PCを内蔵するのはやめて、ロボットの外部(Mac)からロボットの制御と音声合成をして、Bluetoothでロボットの内部に設置したスピーカーに音声を飛ばすことにした。

Macの方が馴れていたこともあって、やりやすかった。当初、ロボット内部にコンピュータがあることにこだわっていたが、ユーザにとってはロボット内部で制御しようが、外部のPCで制御しようが関係ないことに気づいた。

(3) 2016年には、小型ロボットの制作方法をまとめた書籍『おしゃべりロボット「マグボット」』も刊行した。この時点では、マグボットはおしゃべりをすると

言っても、決められた言葉を発音するだけだった。そこで、2017年に、次の開発目標として、音声認識をして会話ができるロボットを考え、検討を始める。そのなかで、IBMのWatsonを利用するアイデアが生まれた。人工知能をそのままプログラムで動かす自信はなかった。またユーザにも、マグボットを改変できるようにしたかったので、あまり敷居が高い技術は好ましくないと考えた。そうしているうちに、ArduinoとWatsonを結ぶインタフェースとして、IBMが作ったNode-REDが使えることに気づいた。

もともとNode-REDは知っていたが、自分と関係するものとして見ていなかった。Node-REDは、Watsonを簡単に使うためのノードを備えていた。Node-REDを用いれば、マグボットのプログラムを簡単にでき、ユーザもカスタマイズしやすくなると考えて、マグボットのプログラムをNode-REDで書き直すことにした（現在作業中）。

また、Node-REDでマグボットを作り直す作業の中でNode-REDのイベントに参加するようになり、日本のNode-REDコミュニティとも関係ができた。かつて、マグボットをScratchで動かすことができるようにしたところ、Scratchコミュニティからマグボットが「Scratchを使った教育用ロボット」として認知され、マグボットの立ち位置が変容した経験があったが、同様にNode-REDコミュニティを繋がることでマグボットもさらに変容するだろう。

しかし、Node-REDに変更することで、問題も生じた。例えば、マグボットで使っているOpenJTalkという音声合成システムのノードは、Node-REDに実装されていないのでどうしようかと思っただが、「execノード」という、Linuxのシステムコマンドを実行できるものを使ってOpenJTalkを制御できることがわかった。

また、LEDを少しずつ点灯させるようなノードもない。これはfunctionノードというJavaScriptを直書きできるノードを使って実現するしかないことがわかった。しかし、JavaScriptを直書きするのでは、ユーザから見て難易度が上がってしまう。そこで、Node-REDのマグボットでは、LEDを少しずつ点灯させる仕組みはあきらめることにした。

3. 事例2：革製品の製作

第2著者は、おもに革製品を製作している作家にインタビューをしている。この方は、もともと技術者だ

ったが、自分でアイデアを考えて作り出すものづくりをしたいと、レーザー加工機に興味を持ち、「革」をメインに製作することにした。革製品の加工に用いる工具は高価であり、貸し出しもあまりなされていないが、レーザー加工機はより汎用的な道具であり、あちこちで借りることができた。そのため、レーザー加工機から製作をスタートした。

しかし、そのうちにレーザーの焦げが気になるようになってきた。本来であれば技術取得に時間が掛かるであろう「革を切る」という作業は、レーザー加工機によりサポートされるものの、切断面の焦げは避けられないので、焦げを落とす作業が必要になる。生活がかかっているため、作家として作品の生産数を上げる必要性がでてくるが、レーザーで穴を開けて手縫いするのは作品ひとつに膨大な時間がかかる。そこで、ミシンを使用すれば作業スピードや生産数が向上し、飾りで気軽にステッチを入れられることからデザイン性を上げることもできると考えた。

その後、オークションで中古の職業用ミシンを手に入れた。もちろん作業用に手に入れたが、機械のアンティーク感が気に入ったこと、もし機械の劣化がひどく使用が難しいことが判明しても、分解して機械の仕組みが分かればその価値はある、ということで購入した。

最近では、工業用ミシンの使い方も覚え、製品や試作品の作業スピードは格段に上がった。また、制作環境の変化により、自身のものづくりのネットワークも変化し、ミシンを使用している他の作家ともつながりができた。その一方で、革製品は縫い方の問題で、どうしてもミシンでは一箇所がほつれるとすべて糸が抜けてしまう縫い方になってしまうが、手縫いだと一箇所ほつれてもある程度問題ない縫い方ができ、強度が高い。そのため、購入者に長く使ってもらう精度の高い作品をつくるには手縫いの方がよいということもあり、ミシンに慣れすぎるのも怖い、丁寧なものづくりのスタイルにこだわりたいという想いもあるようである。

4. 考察

1) 道具や製作環境が変化するきっかけ

いずれの事例も、(1)現在の環境ではできないことに気がつく、(2)道具の限界を超えるアプローチを模索する、(3)新しい環境や道具を導入する、というプロセスをたどっている。

最初の(1)は、うまくいかないことによって生じたブレイクダウンが、ブトカーの言うフォーカスシフトを引き起こしたと見るができる。フォーカスシフトによって、新たな目標にあった環境や道具に注目するようになる。

2) 既知のリソースの見直し

これは同時に、ネットワークの再編成でもある。事例1でも、事例2でも、Node-REDや工業用ミシンを知らないで製作をしていたわけではない。初期は、もっと参入しやすい他の方法が選択されていたために、こうした方法が必要とされなかったのだろう。フォーカスシフトによって引き起こされるのは、まったく新しいリソースへの注目というより、これまではあまり注目していたかった既知のリソースへの注目なのかもしれない。今までのネットワークがいわば再編されるかたちで、新しい制作環境が作られているようである。この点は、CNC旋盤が導入されることで、旧型のNC旋盤の意味合いが変化することを指摘した上野(1999)とも、関連すると思われる[1]。

また、事例1では、マグボットの設計をNode-REDに切り替えることによって、それまでは関係がなかったNode-REDのコミュニティと、コミュニケーションをとるようになった。このことは、マグボットの立ち位置を変え、ひいてはマグボットを製作する研究者の立ち位置を変えるだろう。つまり、制作環境の変化は、人的なネットワークの再編にもつながると言える。

3) 制作環境の変化がもたらすもの

事例1で用いられていたNode-REDは、プログラミングをカプセル化することで、ユーザのやりたいことに近づける技術である。大まかなプロセスが可視化されるので、ユーザにも仕組みがわかりやすい。

しかし、これまでできていたことがやりにくくなったり、できなくなったりする限界もある。例えば、マグボットで使っている音声合成システムを使い続けるために、Linuxのシステムコマンドに関する知識が役立てられた一方、LEDの制御はユーザにとって難しいと判断し、少しずつLEDが点灯するという仕様変更されている。新しい制作環境における限界によって、これまでの技術は見直されることになり、何が必要なのかを再考せざるを得なくなる。

同様に、事例2における工業用ミシンは、製作のスピードアップと、焦げの問題を解決したが、手縫いの

良さも浮かび上がらせることになった。

ものづくりの実践は、製作環境と切っても切り離せない関係にある。そのため、実践が変化すると、製作環境も変化する。これらの事例は、実践のなかで見えてきた新しい目標に対応できる製作環境を構築でき、そのために実践がさらに発展したケースであるが、もし、新しい目標に対応できる製作環境が構築できなければ、実践は発展せずに中断したかもしれない。

このように考えると、実践を継続し、発展させていくためには、こうした制作環境の変化が必要なのではないかと考えられる。こうした実践と制作環境の相互作用について、発表時にはより詳細に論じたい。

5. 参考文献

- [1] 上野直樹(1999). 仕事の中での学習：状況論的アプローチ. 東京大学出版会.