

1. 担当 PM

藤井 彰人

(KDDI 株式会社 執行役員 ソリューション事業本部 サービス企画開発本部長)

2. クリエータ氏名

関根 史人 (東京工業大学 工学院 経営工学系)

3. 委託金支払額

2,736,000 円

4. テーマ名

高速な自動立体造形を実現する手軽で安価なカット加工機の開発

5. 関連 Web サイト

<https://sknjpn.com/>

6. テーマ概要

本プロジェクトは、誰でもすぐに使い方を理解でき、個人でも購入できる値段で入手可能で、導入が容易なデジタルファブリケーション機器を開発・普及させることによって、教育や手芸などにデジタルファブリケーションの裾野を広げていくことを目的としている。

具体的には、高速・安価・手軽の 3 要素を備えた自動カット加工機 “Tiny Fabrica” を開発した。ユーザが手書きの図面を Android 端末で撮影するだけで、加工データ生成とカット加工ができることが Tiny Fabrica の特徴である。子供でも安全かつ簡単に自動カット加工機を利用できるようにしたことが本プロジェクトの成果である。

Tiny Fabrica の外観と、それによって作成できる造形物の例を図 1 に示す。



図 1 : Tiny Fabrica の外観と造形物の例

7. 採択理由

本提案は、二次元データを取り込み自動加工できるスチロールカッター「Tiny Fabrica」をさらに発展させ、手軽に利用できるスマートデバイスを活用したソフトウェアを開発し、教育や小売向けポップ製作、建築模型製作の用途に展開しようとするプロジェクトである。

レーザーカッターや、3D プリンタなど個人でも利用可能な造形ツールの登場で、個人のもの作りの幅が広がりその楽しさが見直されるなか、小学生であっても誰もが楽しめる造形ツールは多くない。本提案は、関根氏が一年以上かけて積み重ねてきた提案であり、誰もが楽しめるツールであり、かつ建築やポップ製作、手芸応用などビジネスへの発展性を秘めた内容となっている。

加えて、関根氏のプロダクトを世に出したいという、一貫した強い思いが感じられるプロジェクトであることを補足しておきたい。未踏プロジェクトを通して、ビジネスを含めたより多くの現場において、喜んでもらえ、価値を提供できるプロダクトへと発展してくれることを期待し採択した。

8. 開発目標

本プロジェクト開始前に、基本機能については Tiny Fabrica 8 として開発済みであったが、さらなる手軽さと普及のためには、小型軽量化と耐久性の向上、そして PC でなくスマートデバイスを活用した誰もが簡単に短時間で利用出来るソフトウェアの開発が必要であった。加えて、教育に限らず建築模型や手芸など幅広い活用を検討し、活用形態にあわせた機能実装を目指した。

プロジェクト期間中はカット加工機本体の進化を Tiny Fabrica 9 として目指し、また加工データ生成を行うソフトウェアを SyCV として新たに開発することを目標とした。加えて、デジタルファブリケーションにおける活用の幅を広げるため、Tiny Fabrica によるスチロールカットだけでなく活用方法の提示も目指した。

9. 進捗概要

Tiny Fabrica 9、Tiny Fabrica 10、Tiny Fabrica 11、Tiny Fabrica Pro の 4 種類のカット加工機を新規に設計・生産した。プロジェクト以前から Tiny Fabrica を 8 世代に渡り開発していたが、これらは教育や手芸の現場など多くの分野で普及可能とするため、以前とは使いやすさの面で大きく進化している。

カット加工機本体が無ければソフトウェアの開発のみならずユーザテストも困難であるため、まずは Tiny Fabrica 9 の開発を優先的に取り組み、それをユーザテスト向けに量産した。その後にソフトウェア開発とユーザテストをもとに Tiny Fabrica 10、Tiny Fabrica 11、Tiny Fabrica Pro をそれぞれ開発した。それぞれの特徴は下記の通りである。

- Tiny Fabrica 10
最大加工サイズを 100mm の正方形から幅 200mm、奥行 150mm に大型化
- Tiny Fabrica 11
Tiny Fabrica 10 から構造を強化、Tiny Fabrica 9 から制御回路の見直し
- Tiny Fabrica Pro
ビジネス向けにアルミフレーム、タイミングベルトによる駆動、ダイヤモンドワイヤソーを使ったカットを採用

Tiny Fabrica 9 のハードウェアは重量 1.4kg、幅 350mm、奥行 350mm で、従来の 5kg から大幅な小型軽量化を実現し、子供だけでも簡単に持ち運びができ置き場に困らない構造となっている。また、設計と生産、検証を繰り返し行い、数か月に渡る長期のユーザテストにも耐えうる高い強度と信頼性を実現した。また、制御回路をプリント基板で実装し、Tiny Fabrica の製造コストを大幅に削減している。

これまでの Tiny Fabrica は操作作用の物理的なスイッチやボリューム型コントローラを備えた電装パネルを実装していたが、これら機能を Android 端末側に実装することで、コスト削減だけでなく AC アダプタを接続するのみのシンプルな構造を実現している。電熱線保持アームについても改良し、厚さ最大 100mm までのカットを可能にした。

これらの開発により、Tiny Fabrica の普及を実現するための低コストで安定した生産を可能にした。材料原価は 1 万円台で一般家庭向け 3D プリンタと同等であり、販売の実現可能性を高めることに繋がった。

SyCV は Android 端末を図面に向けることで簡単に加工データ生成が可能なソフトウェアである。プロジェクト期間中に SyCV1、SyCV2、SyCV3 と機能アップしたツールを開発した。最終的に完成した SyCV3 は図面の寸法を正確に認識するために、図面に配置された一辺 100mm の正方形の黒枠を認識し、正面

から見た画像に変換した後、図面の認識を行う手法を採用している。SyCV3 は図 2 に示すように高い精度で加工図面を生成できるソフトウェアに仕上がっている。

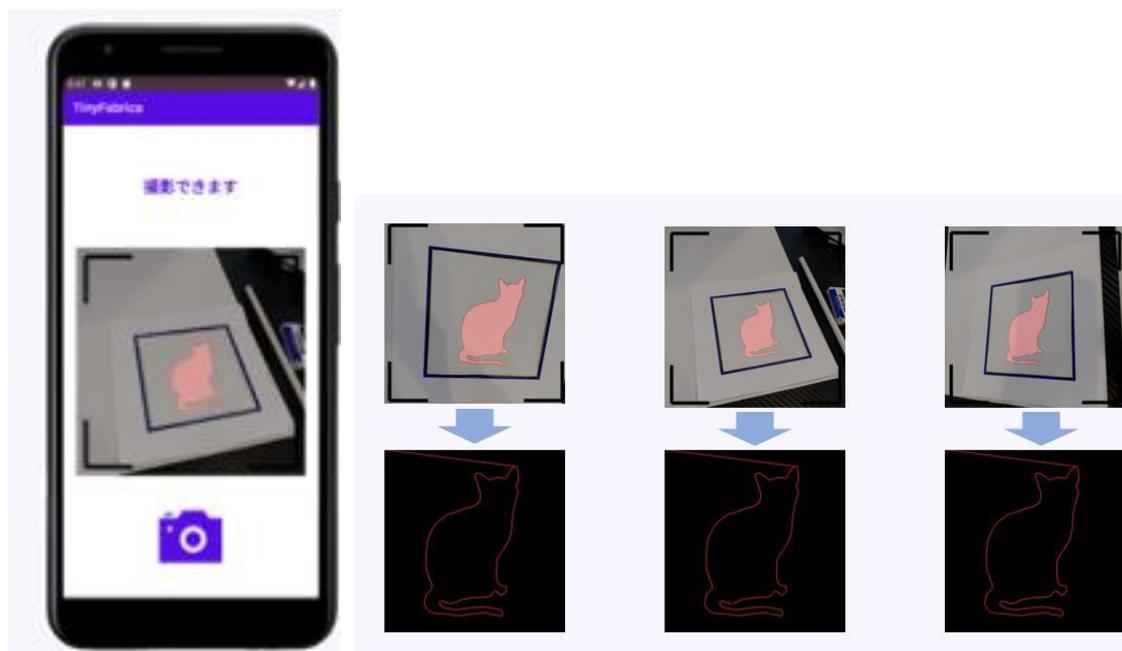


図 2 : SyCV3 による加工データ生成

誰もが Tiny Fabrica を使えることを示すために、小学校やワークショップを中心に子供向けに数か月間に渡るユーザテストを行った。これによりユーザからのフィードバックに応じて改良を行い、誰でも簡単に扱える自動カット加工機を実現している。

Tiny Fabrica を様々な分野に普及させていくに当たり、Tiny Fabrica を用いた用途開発を行った。単純な発泡スチロールの平面カットだけでなく、カット後の発泡スチロールを型としたプラスチック成型や、発泡スチロールを組み合わせた立体造形、版画を用いた料理への応用など様々な事例を検証した。また、発泡スチロールだけでなく木材や繊維質など多くの種類の材料の加工を実現し、適用分野を大幅に広げる試作機として、ダイヤモンドワイヤソーを用いた大型 Tiny Fabrica の開発を行い、今後の普及の実現に大きく近づいた。

10. プロジェクト評価

本プロジェクト期間以前に試作していた Tiny Fabrica を大きく発展させ、高速・安価に加えて誰にでも使える手軽さを兼ね備えた Tiny Fabrica 9 と、用途別の新バージョンを完成させたことを高く評価したい。Tiny Fabrica 9 のハードウェアは大幅な小型軽量化を実現すると同時に、強度と信頼性を向上させており、実用に耐える性能を確保している。また、電熱線の大幅改善やスタッキング

も可能な形状により、ワークショップ開催に向けた実用面まで考えられている点も素晴らしい。ソフトウェア側は SyCV3 を開発し、手書き図形をスマートデバイスで撮影するだけのカット加工も可能にしたことで、子供でも容易に利用できるようにした。材料原価は 1 万円台に抑え、また組み立てが可能な形になっており、ハードウェア・ソフトウェア両面において製品としてリリースできる品質に仕上がっていることは高く評価している。

また、スチロールカットから実現できるクリエイティブの多彩な応用例を示したことも、Tiny Fabrica の手芸やクリエイティブ領域への発展性が強く感じられ、これらも加えて高く評価したい。

11. 今後の課題

本プロジェクト期間中は、コロナ禍の影響を受けてワークショップ実施に制限があったものの、今後コロナ禍の状況に合わせてさらに多くのユーザに利用してもらい、Tiny Fabrica の普及と製品へのフィードバック収集、そしてさらなる進化に努めてもらいたい。

一方で、関根氏の現状に満足しない継続的かつ精力的な改善については称賛に値するが、製品をより多くの人に利用してもらう仕組みづくり、販売または貸し出しサービスの具現化が未整備であり、今後に向けた課題である。一人プロジェクトということもありリソース面の課題もあると思うが、仲間を見つけ、ぜひともクラウドファンディングサービスなどを通して、利用者の飛躍的な拡大を目指してほしい。