

研究報告書

「廃材の適材適所システム:スキャンした枝による参加型デザインアップリおよび建築への応用」

研究期間：平成 29 年 9 月～平成 31 年 3 月

研究者番号：50159

研究者：吉田 博則

1. 研究のねらい

戦後の針葉樹林化に伴い落葉広葉樹林の減少また、安価な輸入材により人工林の放置が問題となっている。広葉樹林を維持管理するには抾伐による小径木や枝の処理が必要であるが、これらはチップ化され燃やすしかなかった。本研究の狙いはこれらの使いづらい多様な形状の木材を、より高付加価値を持つ家具や建築に活用できるようにすることである。落葉広葉樹は堅く密度も高いので成木だと高価だが、抾伐から出る材なので安価に入手可能である。これらの材は使い方を工夫すれば、高付加価値を持つ家具や建築構造に十分応用可能である。

従来の伝統工法では経験ある職人によって材の特徴を見極める適材適所が行われていたが、人手不足や国内林業の衰退もあり今後ますますこのような材を使う機会は減っていくと考えられる。本研究では各々の材の特徴をデジタル化したデータを活用し、適材適所を誰もが実現できるワークフローを社会実装することを目指す。このようなワークフローの実現に向けて、1. 使いやすいデザインインターフェースを実現し、これらの材の需要を高める 2. これらのデザインと実際の林業から発生する枝をリンクし、生産工程に落とし込む包括的なワークフロー の 2 点に着目し開発を進めしていく。

適材適所が実現されると小径木にも需要が生まれる。需要があると落葉広葉樹林に恒常的に手が入り、本来の森林の姿である適地適木にもつながる。最終目標として持続可能な循環型社会の実現に貢献したい。

2. 研究成果

(1) 概要

Act-I 期間では大きく分けて 2 つの項目を達成した。1 つは参加型デザインアプリを開発し、誰もが簡単に曲がったり枝分かれしている材を使って 2 次元スクリーンを設計製作できるようにした。2 つ目は、3 次元曲面および利用可能な材を入力として、曲面に沿った枝の配置パターンを生成し、それらに利用可能な材を割り当てるシステムを開発した。どちらも枝の採取、スキャン、レイアウト設計、そして加工まで一気通貫したワークフローの開発を目指した。

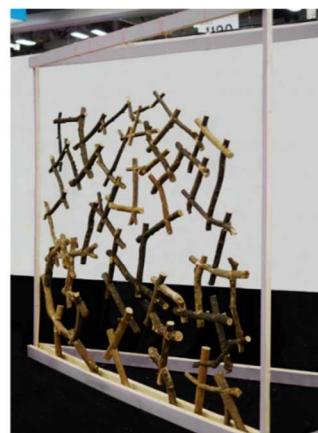
(2) 詳細

研究テーマ 1 「廃材として木の枝を用いた参加型デザインアプリの開発および検証」

廃材の利用例として、木の枝に着目し、ユーザーが自ら見つけた枝を用いて簡単に平面の壁材を設計できゲームアプリ Branch Connect を開発した。ユーザーは自らみつけた枝をモバイルデバイスを用いてスキャンし、ウェブサイトにアップロードできる。ウェブサイトから枝のデザインゲームにアクセスできる。ユーザーはスコアと視覚効果を見ながら簡単に所定の要求を満たすようなレイアウトを達成できる。要求を満たしたレイアウトの各枝の交差部分にはラップジョイント（仕口）が自動的に設計され、2.5 軸の CNC 切削機によって加工できる。実現可能性を検証と展示会でのデモといった、2 つのケーススタディを通してワークフローの実用性を検証した。成果を論文としてまとめ、TEI'19 (TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION) に採択され発表した。またその成果物であるスクリーンウォールは South by South West (SXSW) 2018 Trade Show にて展示された。



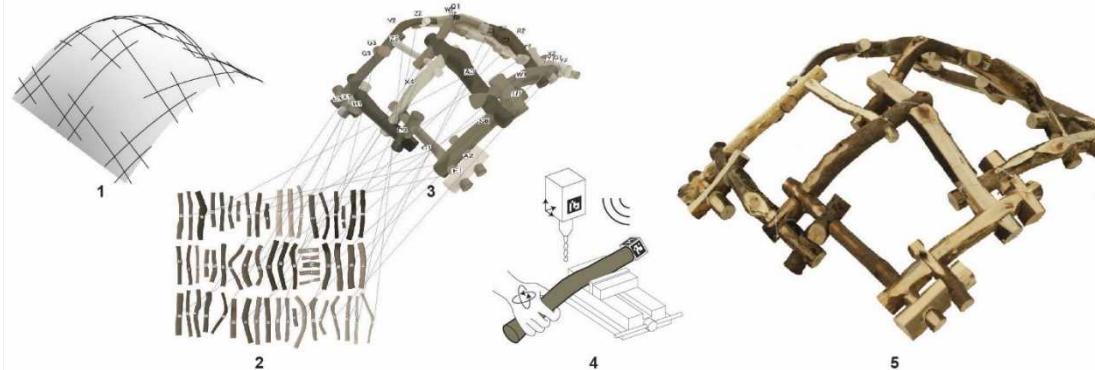
Upcycling Tree Branches through Collaborative Design
and Fabrication (accepted to TEI'19)



Robotically Fabricated 2D screen wall
(exhibited at the SXSW Interactive Show 2018)

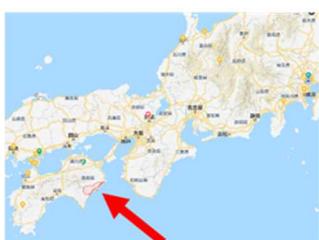
研究テーマ 2 「3 次元ドームの設計製作ガイダンスシステム」

研究テーマ 1 では 2 次元平面の設計に限定されていたが、本テーマでは枝の 3 次元形状に着目し 3 次元形状の設計および製作を可能にするシステムを開発し検証した。テーマ 1 と同じように各交差部に対して仕口を設計するのだが、3 次元形状の枝に対して 3 次元で仕口を配置していくため、従来の 2.5 次元 CNC 切削機では加工が困難である。そこでユーザーが加工ベッドに枝を 3 次元的に配置する際に、性格に配置をする手助けをする音声ガイダンスシステムを開発した。



3. 今後の展開

徳島県牟岐町で 300 年以上続いている伝統的な落葉広葉樹林の管理手法である樵木(こりき)林業との協働を通じて、実際の林業で発生した小径木を高付加価値を持つ家具や建築材料に応用することを目指す。樵木林業では伐採による小径木が日常的に発生するが、用途が薪やシイタケの原木等に限られており、林業市場の縮小もありこの樵木林業の目指す持続可能な森林管理が困難となっている。そこで今回開発している適材適所システムを応用し、樵木林業とともに ACT-I で開発したシステムの社会実装を推進する。なお本研究内容は ACT-I 加速フェーズに採択されている。



徳島県牟岐町



伐採による小径木



地区で唯一の樵木の担い手

4. 自己評価

・研究目的の達成状況

当初提案した研究テーマ 1 は達成され、さらに研究テーマ 2 につながった。

・研究の進め方（研究実施体制及び研究費執行状況）

国内外での発表を通じて一緒に研究体制は整いつつある。研究費は主に加工機械や材料費および場所代として執行され、当初計画していた通り適切に処理されたと考えられる。

・研究成果の科学技術及び学術・産業・社会・文化への波及効果

海外ではリサイクルよりもアップサイクルという考えた方が広まりつつある。リサイクルが材料を粉々にするのに対し、アップサイクルは材料ができるだけそのままの形で別の用途に用いる。ACT-I で Upcycle を検索してもヒットする論文数は限られるが、本研究の考え方は今後 HCI および情報学が持続可能な社会の実現に貢献する際に、重要かつ先駆的な研究例として挙げられると期待できる。また文化的にも本研究のテーマである、適材適所はそもそも日本の伝統構法から発想を得ており、日本の伝統文化の海外への発信という意味でも期待できる。参加型設計製作も結から着想しており、SNS のような情報と人をつなげる手法に実際の素材や経験を介して情報、人、モノをつなげるようなサービスに発展することが期待できる。

5. 主な研究成果リスト

(1) 論文(原著論文)発表

1. Hironori Yoshida, Maria Larsson, Takeo Igarashi. 発表論文タイトル Upcycling Tree Branches as Architectural Elements through Collaborative Design and Fabrication 掲載

誌名 TEI '19 Proceedings of the Thirteenth International Conference on Tangible,
Embedded, and Embodied Interaction
発行年 2019, 卷号, 始頁-終頁 Pages 589-593
, その他 Tempe, Arizona, USA —March 17 - 20, 2019
ISBN: 978-1-4503-6196-5ACM

(2)特許出願

研究期間累積件数:0 件

(3)その他の成果(主要な学会発表、受賞、著作物、プレスリリース等):0 件