



2012 年度 未踏 IT 人材発掘・育成事業 採択案件評価書

1. 担当PM

プロジェクトマネージャー: 藤井 彰人 PM
(グーグル株式会社 エンタープライズ部門
シニア プロダクト マーケティング マネージャー)

2. 採択者氏名

チーフクリエイター: 大嶋 泰介
(慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 エクスデザインコース)

3. 委託金支払額

1,792,000 円

4. テーマ名

材料の伸縮性を生かした材料加工および曲面造形システムの開発

5. 関連Webサイト

<http://hosono1.wix.com/taisuke>

6. テーマ概要

近年、コンピュータ数値制御(Computer Numerical Control(CNC))によるミリングマシンやレーザーカッター等の板材を加工する工作機械が高精度化・低価格化し、広く教育機関や公共機関に普及しつつある。これらの工作機械の発達に伴い、Dukta(ダクタ)と呼ばれる、板材をゴムのように柔らかくする加工法がある。ダクタはレーザーカッター等の切削機を用いて板材に特定のパターンを切削し、そのパターンによって材料の持つ変形特性をコントロールすることができる加工法である。本プロジェクトでは、

ダクタによる加工を用いて数学的に定義された滑らかな曲線(パラメトリック曲線)をコンピュータ上で設計し、それを元に板材の”曲げ”を製造するための設計システムを開発する。設計システムは曲線の設計および、その曲線の”曲げ”を実現するためのダクタの切り込みパターンを含む図面を自動生成する。生成された図面をもとに加工機で板材を切り出し、それらの部材を組み合わせることで目的とする”曲げ”の実物モデルを簡単につくることができる。

現在産業に広く普及している板材を曲げる手法は、ある特定の”曲げ”をつくるための金型が必要であり、その型通りの曲げを短時間で大量に生産するものである。一方、本システムでは、設計者がコンピュータ上で描いた(ほぼ)任意の曲線元に、自由な曲げ加工を金型なしに瞬時に実現することができる。したがって、ある場所の周辺環境に適応した家具やインテリアや特定の個人にカスタマイズされたプロダクトなどを瞬時に誰でも簡単に実現することができる。さらに、綾線面(例えば螺旋構造の様な曲面)等の造形も本システムで実現する。最終的には従来の手法では実現不可能であった複雑な形態のプロダクトへ応用可能な設計システムを目指す。

7. 採択理由

曲げ木を制作するだけでなく、その変形自由度にまで踏み込んだ、曲げ木設計システムに関する提案であり、一般的には木という変形困難な素材の可能性を飛躍的に高める提案である。

サンプルとして制作した曲げ木もとてもうつくしく、変形可能な木製材の発展性が感じられる。また、提案においてクリエイターの本システムに対する情熱が感じられ、未踏プロジェクトとして採択するに相応しい提案であると判断した。

8. 開発目標

本プロジェクトでは型を必要としない曲げ形状の製作を可能にするシステム、WoodWeaver を開発することを目標とした。具体的には材に特定の切削パターンを刻むことで材の弾性を変化させる加工法である Dukta(図 1)を用いて製作を行う。WoodWeaver はコンピュータ上で曲面を設計し、その形状を Dukta による材の曲げで構成するための、Dukta の最適パターンを自動生成する。さらに、設計時に材の変形による破壊の無い範囲で形状を設計するための対話的モデリング手法を開発することとした。本システムを用いることで型なしで自由な曲げの製作が可能となる。これによって、曲げをもった家具の製作や、小規模な建築のファサード等に応用されることを想定している。

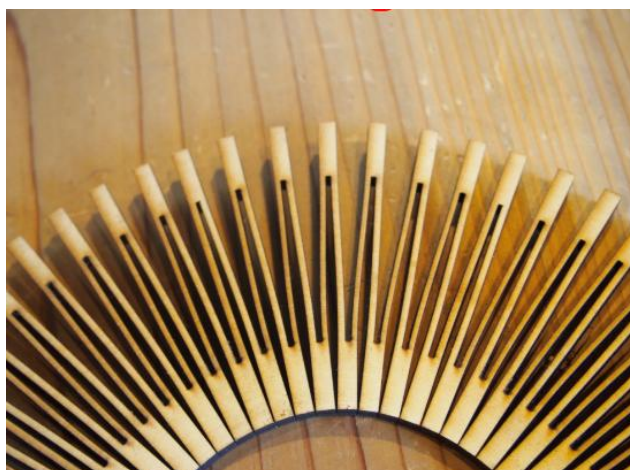


図 1 Dukta

9. 進捗概要

最終的に開発した WoodWeaver について述べる。

WoodWeaver は 3 つのプロセスから構成される。1 つ目は材料パラメータの入力で、これによって材料の変形特製をコンピュータに入力する。2 つ目は対話的モデリングで、これによって入力された材の変形特製の範囲内で、自由な形状を対話的に設計する。3 つ目は図面の出力で、これは設計した形状を CNC (Computer Numerical Control) 切削機で加工するための部材の図面を出力することである。その後、ユーザが切削された部材を組み合わせることで最終形状を得ることができる。以下これら 3 つのプロセスを順に詳述する。

材料パラメータの入力

図 9 (最終形状) に示す作成例で手順を説明する。図 9 の例では必要な部材は 2 つ (A、B とする) で、部材 A は側面を、部材 B は座面を構成する。部材 A、部材 B に対応するパターンをパターン A、パターン B と呼ぶ。ユーザはこれらのパターンを構成する最適なパラメータをシステムに入力する (図 2、図 3)。最適なパラメータの決定は、ユーザが CNC マシンで小さく部材を切り出し、弾性変形範囲の変形を、実物を曲げることで実験して設定する必要がある。

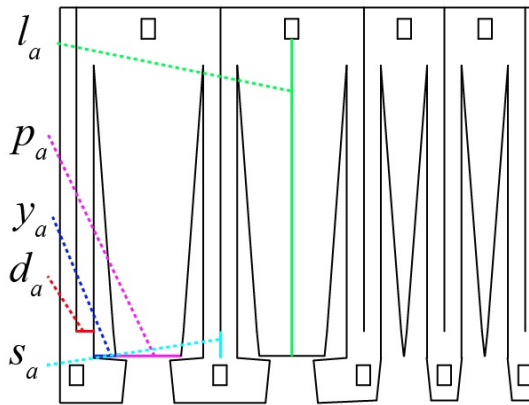


図 2 パターン A

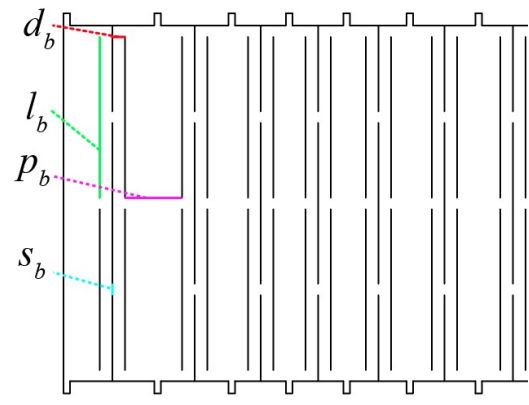


図 3 パターン B

対話的モデリング

図 4 に示すように、本システムでは曲面をモデリングするためにパラメトリック曲線を用いる。Dukta の変形をシミュレーションするために設計する曲線を、設計時と同時に円弧近似する(図 5)。その後、定義された制約(実行可能領域)にこれらの近似された円弧があるかどうかで、堅牢な(壊れない)形状であるか、そうではないかの判定を行う。堅牢でない形状が設計された際には、システムが自動で堅牢な形状を提案する。

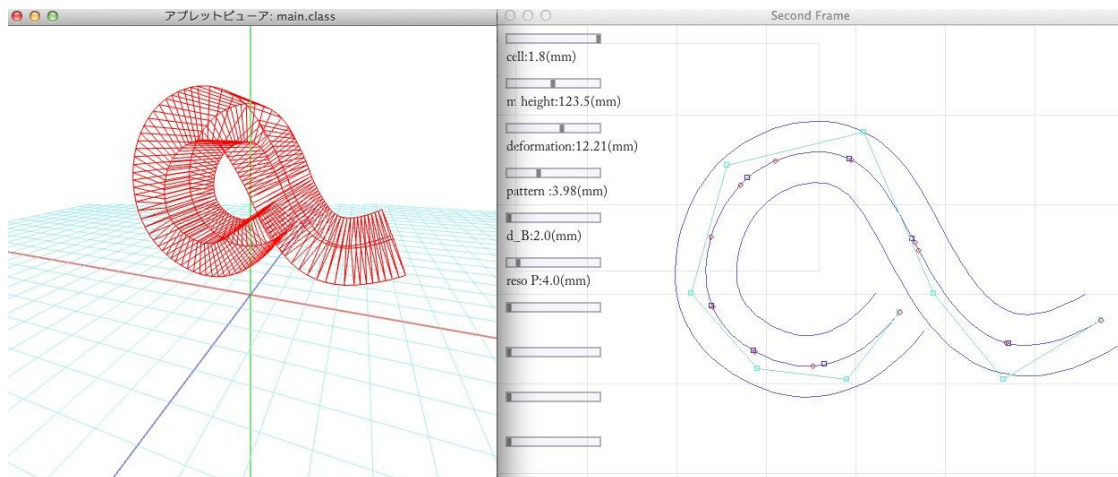


図 4 対話的モデリング

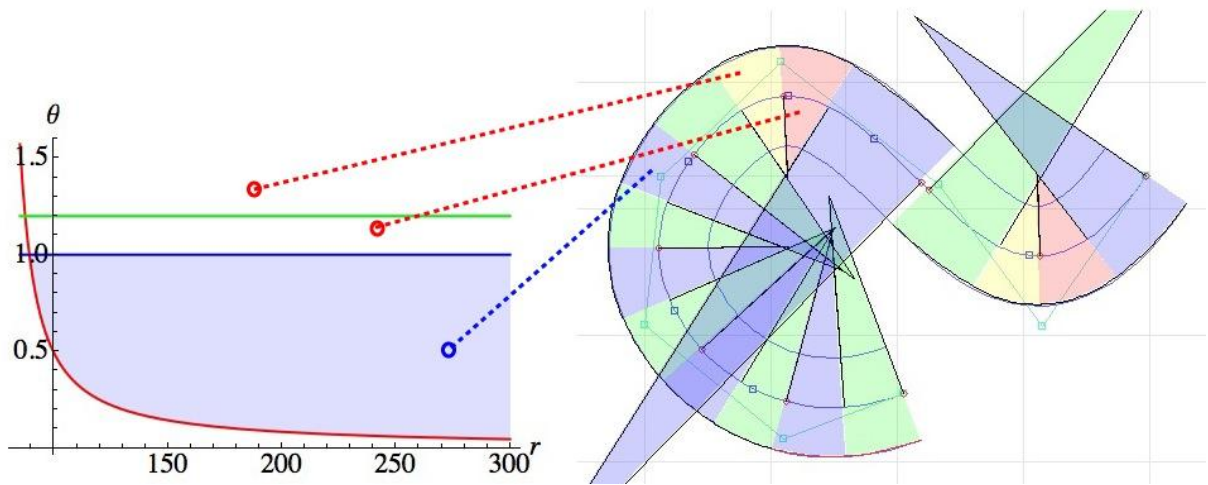


図 5 堅牢でない形状の例

実行可能領域外にある円弧が存在する場合は堅牢でない形状である

図面の生成およびファブ리케이션

ユーザの求める形状でかつ堅牢なものが得られれば、システムは CNC カットのた
めの図面を生成する。以下図 6 から図 7 は製作の行程である。部材の凹凸をお互
いにははめ込むことで、最終的な目的形状が得られる。



図 6 レーザーカットされた合板



図 7 部材を組み合わせる

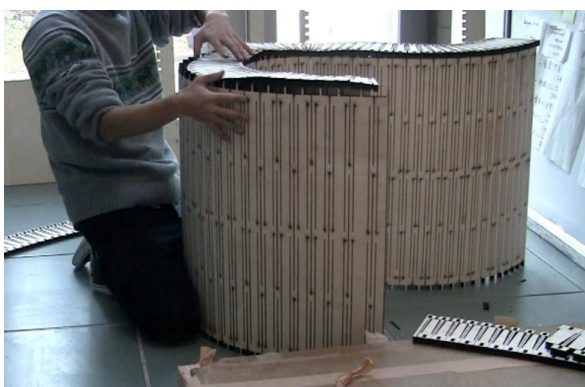


図 8 部材を組み合わせる



図 9 最終形状

10. プロジェクト評価

本プロジェクトは、一般的に木という変形困難な素材の可能性を飛躍的に高めるソフトウェアツール開発プロジェクトである。開発した曲面造形ソフトウェアツールの有効性は、成果報告会に持ち込まれた大型制作物である「椅子」で証明済みである。加えて、当初はプロジェクトの予定になかった、3次元曲面造形ツールの開発にも積極的に取り組み、このツールについても未踏期間中に開発を終えている。まさに未踏の名に相応しい成果といえる。

本ツールがあれば、だれもが変形困難な素材から美しい3次元の造形物を作るとい世界を具体化できる。ツールを軸に、周辺に広がる“Markers”ビジネス、Platform Serviceの検討や、Markers Communityの育成など、ツールを活用してもらうための活動に今後は期待したい。

11. 今後の課題

今後の課題として、WoodWeaver3Dの完成度の向上が挙げられる。これらのソフトウェアをJavaアプレットとしてWeb上で動作するシステムへ発展させることによって、

本システムを誰でも Web 上で利用でき、CNC カットデータをダウンロードすることで、世界各地のメイカースペースで実際のプロダクトの製作を行うことができる状況が実現される。