

## 演奏可能なバイオリンを設計・製作

3Dプリンターで  
実用物をつくれる時代に

3Dプリンティング (Additive Manufacturing, AM) 技術は、数年前に発生したブームにより社会的知名度が向上しました。そして少し時を経た今、3Dプリンターは直接的な製品製造手段への発展が期待されており、関連する研究開発が続々と行われています。近い将来、3Dプリンター製の製品が身近に手に取れるようになるかもしれません。そんな世の中の流れを鑑み、都産技研は研究の一環として実際に演奏可能な3Dプリンター製バイオリンを設計、製作しました(特許第5632597号)。



最新のバイオリン

3Dものづくりセクター  
主任研究員  
横山 幸雄平成18年夏、  
なぜバイオリン製作を試みたのか

都産技研に本格的なプラスチック粉末レーザー焼結式の3Dプリンターが導入されたのは平成18年の夏でした。3D-CADの中小企業への普及とあいまって、次第にその利用が拡大したことが現在の都産技研の「3Dものづくり」技術と、これを活用した支援事業の基礎となっています。導入最初期のころは、3Dプリンター(当時はRapid Prototyping装置、RP装置と呼ばれていた)の社会的知名度は極めて低く、なかなか利用率が上がらない状況が続いたため、この装置で何ができるのかをお客さまに見て、触って、知っていただく(利用促進活動を積極的に行う)必要がありました。そのため、担当者2名で多種多様な展示用サンプル品をつくりましたが、その過程において文字どおり「鳴り物」として楽器をつくるのはどうかというアイデアが出てきました。装置のワークスペースとしても十分に造形可能であると判断したことから、このバイオリン製作の試みが研究の一環として開始されました。

3Dプリンターによる  
実用物製作の挑戦

～最初のバイオリンの設計と製作～

バイオリンは、ひょうたん型のボディからネックが突き出すといった一見単純な構造とはいえ、複雑な曲面群により外形が構成されているため、当時の担当者の3D-CAD習熟度により、最初のCADデータが完成するまでに約6ヶ月を要しました。プラスチック粉末レーザー焼結式の3Dプリンターは、その形状自由度の高さから空洞ボディとネックを一体成形することができ、しかもワークスペースの大きさによっては複数のバイオリン素体を同時造形することが可能です。そしてレーザービームの照射による熱エネルギーの直接的な投入により、材料のプラスチック粉末を熔融・固化するため、比較的丈夫な造形品が得られます。出来上がった造形品に別途用意した部品を恐る恐る組み付け、4本の弦を張って何とか形になりました。しかしながらこの楽器、一

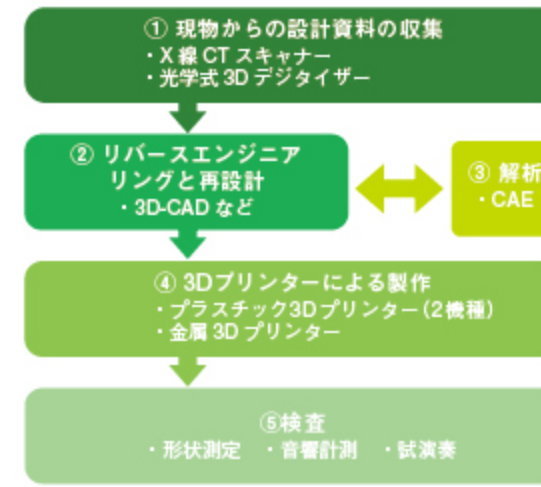


最初の試作品(平成19年)

般的な木製のバイオリン(質量500g程度)より200gも重く、弓を用いて弾いてみたところ、「なんとも細く弱々しい音を出しながらも一応演奏可能」といった状態のものでした。とはいえ、きつく弦を張る必要があるバイオリンの製作において、壊れずに完成に至り楽器として演奏できたことに3Dプリンターの可能性を実感し、心震えたことを覚えています。

「3Dものづくり」技術で  
実用物をつくる研究フローを確立

前述のとおり、最初は3D-CADと3Dプリンターのみで、勘だけを頼りにバイオリンをつくっていましたが、次第に「3Dものづくり」関連の設備を追加投入し、楽器としての性能向上に挑戦し続けました。X線CTスキャナーと光学式3Dデジタイザーによる従来の木製バイオリンの形状調査と設計データの収集、リバースエンジニアリングの適用と3D-CADによる再設計(図1)、CAE(コンピューターシミュレーション)による構造、振動、音響解析に基づく理論的な設計の実施(図2)、さらには別部署の協力により、造形品の二次加工、形状検査や音響計測を実施するなど、都産技研のものづくり最新技術を投入し、あたかも製品開発を実施するような仮想的なフローとなっていきました。その成果として最新モデルのバイオリンは質量500g以下を達成し、音響性能も向上してきました。



研究フロー

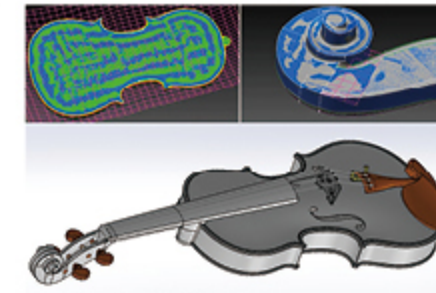


図1 リバースエンジニアリングの適用と3D-CADによる再設計

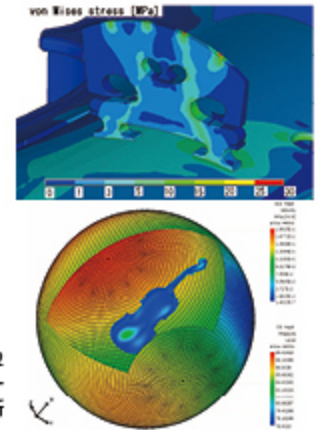


図2 CAE(コンピューターシミュレーション)による解析

## 得られた知見と今後の展望

いまだ道半ばではありますが、これまでの本研究を振り返ってみると、都産技研が保有する設備群を連携運用して一つの品物をつくり込むことによって、関係職員は、現状の3Dものづくりの技術体系の内容や限界に関する経験と知見を得ることができたと考えています。例えば、この技術体系の根幹となる3D-CADによるモデリングの腕前が飛躍的に向上するなど、貴重な成果が得られました。これらの経験、知見は普段実施している技術支援事業や研究事業、および技術情報の発信に還元されるものとなります。現在、都産技研が有する設備と技術の適用例として、本研究の概要や様子を収めた動画をYouTubeにて公開しています。ぜひご覧ください。

ユーザーが本当に欲しい実用的なカスタマイズ製品を素早く設計して3Dプリンターで製造する。そんな価値創造が当たり前の時代がもう近くに来ているかもしれません。都産技研は今後も発展し続ける「3Dものづくり」技術について、刻々と変化する社会に適應した事業展開を実施していきます。

YouTube動画  
3Dプリンターでバイオリン、  
その設計と製作

都産技研が保有する3Dプリンター



お問い合わせ: 3Dものづくりセクター(本部) TEL 03-5530-2150

■ 3Dプリンターを楽器の  
製造手段とした場合に創出  
される新しい価値～既存の木製バイオリンと  
比較した場合の利点～主要部分が  
プラスチック製なので、  
湿度変化による影響が少ない。一体成形が可能なので、  
比較的丈夫、  
かつ組み立て工数が少ない。素材の均一性が  
確保されるので、同一の  
品物を何度でも製作できる。使用者の用途や  
好みに応じた  
カスタマイズ性が高い。