

アルミのバラを作る

- X線CTによる形状取得・形状評価 -

機械電子科 太田幸宏 山口智之
材料科 田光伸也 植松俊明

Making an Aluminum Rose

- Acquiring and Evaluating the Shape of a Rose Using X-ray CT -

OHTA Yukihiro, YAMAGUCHI Tomoyuki, TAKO Shinya and UEMATSU Toshiaki

Keywords : X-ray CT, metal 3D printer, reverse engineering, rapid prototyping

浜名湖花博 2024 に金属 3D プリンタで造形したアルミのバラを展示した。このバラは、生花から X 線 CT で STL 形式の形状データを生成、そのデータを基にして金属 3D プリンタで造形した。この一連の工程は、リバースエンジニアリング及びラピッドプロトタイプングと言われるものであり、他の工業製品にも応用できる技術である。そこで、アルミのバラについて、形状取得から、3D 造形、その後の形状評価までの工程を紹介する。

キーワード : X 線 CT、金属 3D プリンタ、リバースエンジニアリング、ラピッドプロトタイプング

1 はじめに

次世代自動車分野を始めとした多くの製造業において、企画・設計から成形・評価までデジタルデータの活用により効率化することが求められている。当センターでは、各工程において必要な装置やソフトウェアを整備し、一貫した支援を行うデジタルモノづくりセンターを令和 5 年 9 月に開設した。企画・設計においては、CAE ソフトウェアを使用し、実機による実験の代わりにコンピュータによるシミュレーションを行うことでコストを抑え、納期の短縮が可能になる。試作などにおいては、樹脂及び金属 3D プリンタを使用し、軽量化のために設計した複雑な構造物も金型などを用いずに造形できる。評価においては、3D スキャナや X 線 CT を使用し、造形物の形状評価や内部観察をすることで、設計通りに作られていることが確認できる。

本報告では、X 線 CT と金属 3D プリンタを用いて実物を計測して形状データを取得するリバースエンジニアリングの事例及び金型などを用いずに迅速に製造するラピッドプロトタイプングの事例として、本センターが浜名湖花博 2024 (令和 6 年 4 月 6 日～6 月 2 日) で

展示したアルミのバラについて、形状取得から、3D 造形、その後の形状評価までの工程を紹介する。

2 方法

X 線 CT (FF35CT Metrology: エクスロン・インターナショナル社製) で生花のバラの CT データを取得した。このデータから産業用 X 線 CT 向け解析ソフトウェア (VGSTUDIO MAX: ボリュームグラフィックス社製) で STL 形式の形状データを生成した。この形状データに欠損部分があると 3D プリンタで造形できないため、造形支援ソフトウェア (Materialise Magics: Materialise 社製) でその部分の修正、さらに、造形中にレーザの熱による形状変形を抑制するためサポート材で補強して、3D プリンタで造形できるデータにした。この造形データを基に金属 3D プリンタ (SLM280 (700W ファイバレーザ): SLM ソリューションズ社製) で、アルミニウム合金のバラを造形した。造形したバラは X 線 CT で内部を含めた形状評価を行った。

3 結果と考察

図1にアルミのバラの形状取得、3D 造形及び形状評価の結果を示す。

バラの形状取得では、バラの生花はX線の透過率が非常に高いためX線管電圧を70kVと低くし、また、花びら一枚一枚は非常に薄いためマイクロフォーカスモードに設定することで細かな形状を取得できた(ボクセルサイズ:約0.04mm)。そのため、図1の上段のSTL形式の形状データを容易に生成できた。

しかし、この形状データには穴などのデータの欠落が3,686箇所あり、このままでは3Dプリンタで造形できなかった。そこで、造形支援ソフトウェアで欠落箇所を修正するとともに、薄い花びらなどが造形中にレーザーの熱により変形することを抑制するためサポート材で補強することで、3Dプリンタで造形できるデータにした。このデータを用いることで図1中段のアルミのバラが造形できた(レーザー出力:275W、走査速度:1,650mm/s)。

造形したバラの形状評価では、花の部分X線CTで計測することで、図1下段の形状評価の断面画像のように上下方向の薄い層状形状が潰れていること(赤矢印)、造形物内に金属粉末が残留していること(青矢印)を確認できた。

4 まとめ

バラの花のように3DCADでは設計が困難な形状でも、X線CTで実物を計測することで複雑な形状データの生成、さらに、そのデータから3Dプリンタを用いて厚さ約0.2mmの花びらのアルミのバラの造形を実現した。レーザー出力を落とすことで、熔融深さを0.2mm程度に抑えたが、上下方向の薄い層が複数重なった部分は造形が困難なこと、また、3Dプリンタの造形物内部に残留している金属粉末が可視化できるため、X線CTが3Dプリンティングの後工程の評価に活用できることが分かった。

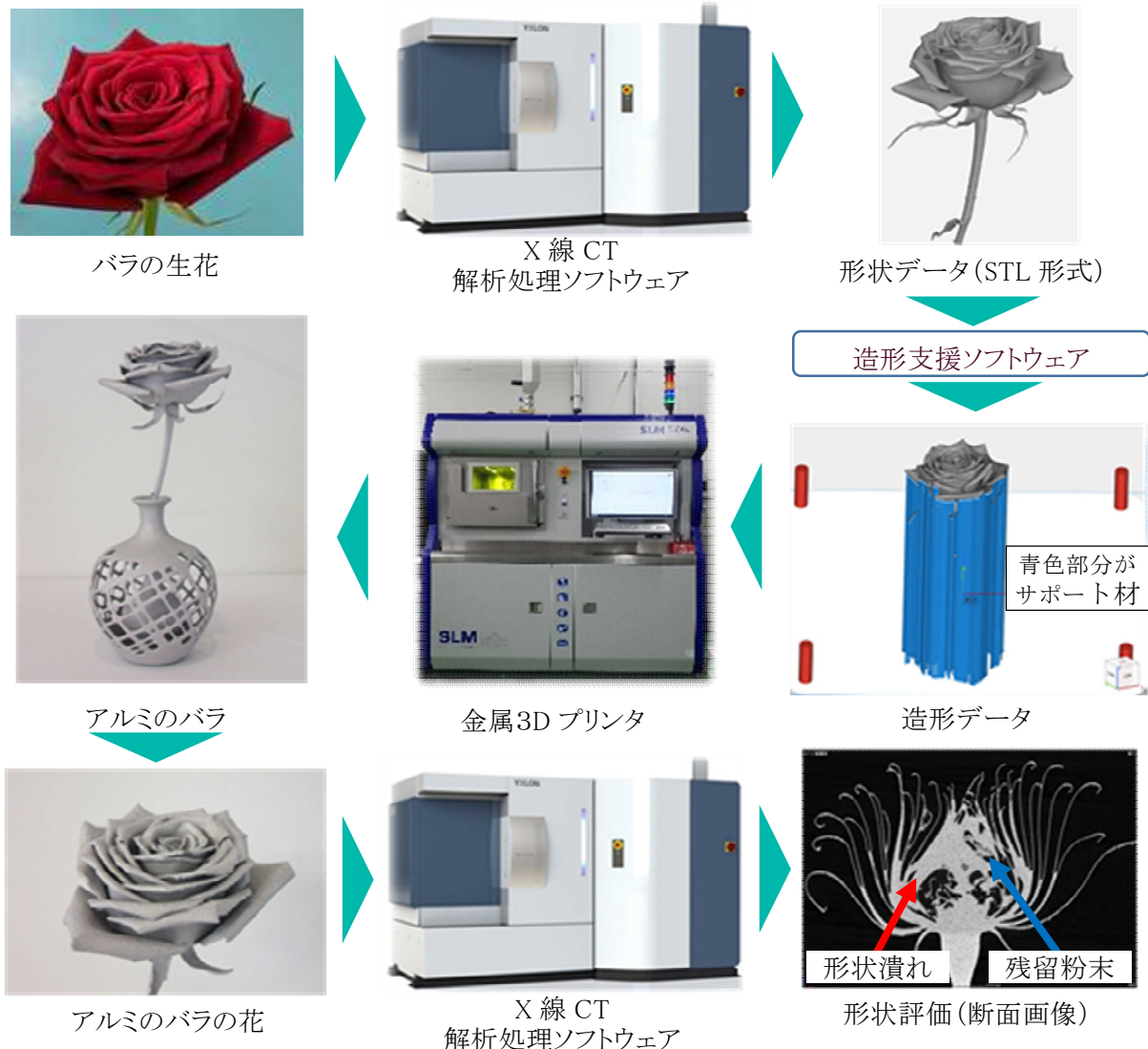


図1 アルミのバラの形状取得(上段)・3D 造形(中段)・形状評価(下段)