

3次元プリンタと分解能・精度

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-10-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 熊谷, 正朗 メールアドレス: 所属:
URL	https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/411

3次元プリンタと分解能・精度

昨年ころから一般の話題にもなってきた3次元プリンタを買ってみました。3Dプリンタという機械そのものは10年以上前から存在しているものですが、装置も運用コストも高く、とても一般向きではありませんでした。それが近年、簡易的に作られた低価格のものが登場し、個人にも手の届くものとなりました。3Dプリンタにはいくつかの方式がありますが、多くは薄い層ごとに形成していきます。樹脂を融かしながら線状に絞り出して形成する方法、液体に光を当てて硬化させる方法、金属粉末をレーザーで焼結させる方法、石膏粉末を固めていく方法などがあります。積み上げていく方式であるため、従来の切削加工では困難・不可能だった形状も、3次元のデータさえ用意すれば製作できます。

この層状の成形に起因する性質として、加工時の水平面内の特性と、積んでいく垂直方向の特性の違いがあります。これは樹脂を加熱して絞り出す安価なタイプ(熱溶解積層法:FDM)で顕著で、水平面内はある程度は強度があるものの、垂直方向は層間の剥離による破壊があります。当然ながら、分解能や精度(厳密には正確度)もこの2方向で差があります。多くの方式では、垂直方向はねじ機構などによる上下移動テーブルで動かしており、その特性が成形に反映されます。水平面内はヘッド部の前後左右の送り機構や光の投影方式に依存します。

さて、3Dプリンタに関心をもったとき、大いに気になったことがあります。数万円の安い機械から数百万円の高級機まで、その性能がごとく分解能で記載されていて、精度ではあまり記載されていなかったのです。目立つうたい文句は「積層ピッチ0.0?mm」といったもので、垂直方向の分解能の表示です。ものによっては、水平方向の分解能がマイクロオーダーであることが示されている一方で、ノズルの直径(絞り出す線の幅)が0.4mmと記載されています。これらはどう解釈すればよいのでしょうか。

まず、分解能と精度は基本的に別物と認識する必要があります。分解能は表現できる細かさ、区別できる細かさであって、精度はその値の正確さです。一般には、精度は分解能で制限されます。たとえば、とても正確な物差しに10mm単位が目盛しかない場合は、ちょうど目盛で測れる長さはよいとして、目盛間になった場合には正確に表現できなくなります。しかし、分解能が良くとも精度が良いとは限りません。1mm単位に目盛がついていたとしても、1000mm定規の長さが1020mmあれば全体で2%の誤差であり、短距離ならmm単位の測定ができて長いと誤差が目立ちます。目盛の間隔がばらついていると、mm単位の測定でも誤差が大きく出てきます。

別の例に、電子ばかりの表示があります。見た目の分解能は表示桁数を用意すればよいこと

熊谷正朗—KUMAGAI MASAOKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)、同大助手。03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、現在に至る。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



に対して、正確さは力センサ部分、回路や処理手法、校正(既知の値を計ることにより測定値の補正データを得る作業)などに依存し、高精度化には手間がかかります。そのため、精度を理解している会社の製品では、測定対象の重量の範囲によって分解能が切り替わる＝精度と乖離した値を表示しないようにする仕様の場合もあります。体重計などでも同様です。ところが、ネットの評判では精度表記のないキッチンばかりに「この製品は0.1g単位まで計れます!」と高評価が付いています。上記の観点からは、2gや5g単位の表示であっても、精度を明記したメーカーの製品のほうが信頼に足ると、自分はそちらを選びました(そもそも知っている測定器メーカーの製品だったこともあります)。ただ、この「0.1g単位!」のはかりでも、「約500gのところ、別のものを3gだけ足したい」という場合(料理ではありがちな操作)には、活用の余地はあると考えられます。

3Dプリンタの場合では、分解能は移動機構(ねじやベルト)とモータの分解能(ステッピングモータの場合はステップ角)で計算できるので、メーカーも明示しやすいと考えられます。一方の精度は、機構の部品精度やベルトの伸縮などの影響をうけ、明記ににくいことは確かであり、かつ分解能に比べて数値が悪くなるので示したくないということもあるのかもしれませんが。とくにFDM式の安価な機械では樹脂の冷

却にともなう収縮による歪みも誤差要因です。なお、同方式のノズル径は分解能の一種です。樹脂の吐出位置はより細かく調整できますが、成形幅などはこのノズル径に依存します。これに対して、その他方式は水平方向の精度・分解能をより出しやすい手段を用いています(垂直方向はねじ機構次第だが、差は極端に出にくい)。

以上のように、明記はされないものの、安価な3Dプリンタは精度低下につながる要因が多く、光造形など的高级機は精度が出やすいことがうかがえますし、実際に試した例でも違いはありました。ネット経由で外注してみた部品で誤差は0.05mm程度、手元の数万円のFDM機での水平方向の誤差は0.2～0.3mm程度でした(垂直方向の誤差は十分小さい)。

では、この安価な機械は使い物にならないかという、これでも十分に使い道はあると思いますし、部品作りで活用しています。やはり設計したものを手軽に実体として確認できることは利点です。上に示した誤差はランダムではなく再現性がある、つまり補正可能な誤差なので、それを考慮すれば簡易的な部品製作には十分使えます。ものづくりに関わるところには1台くらいあってもいいかもしれません。

※一般には正確さのことを精度ということが多いが、厳密には「正確度」(正確さ)と「精度」(ばらつき)の小ささが規定される。