

ラピッドプロトタイピング分野の技術動向と展望

准教授 舘野寿丈

ラピッドプロトタイピング (RP) とは目的の3次元形状を迅速に造形することである。迅速の意味について明確な定義はないが、従来の成形方法の多くは型を作成し、そこに溶融させた材料を流し込むなどして成形するのに対し、型を使わずに成形することで設計から造形までの時間を短縮させる方法を広く指す。製品設計においては設計した対象物が実際に手にとれる実体の試作物として存在することは、設計の評価をするうえで欠かせない。通常、試作物を評価した後は、欠点を改めるよう修正設計が行われ、一般にこの設計・試作のプロセスは何度か繰り返されるので、設計から試作までの時間を短縮できれば製品開発のリードタイムを短縮できるうえ、試作物の造形に必要な型を必要としないのでコストも削減できる。

RPは3次元CADの発展とともに発達してきた。3次元CADでは立体の形状データを持っているので、設計した形状のデータを直接に造形装置へ持ち込むことができるためである。近年、コンピュータの発達と低価格化により、3次元CADによる設計が盛んになり、画面上だけでもバーチャルな設計対象物を見たりシミュレーションしたりするなどして相応の評価ができるようになったが、やはり手に取ることができる実体としての試作物は評価する上で重要である。このようなことから、特に意匠設計などの形状設計の分野で非常に有意義であり、盛んに用いられている。

このRP技術は、最近ではいくつかの異なる分野で急速な展開を始めている。一つには、専門家による実務利用から一般人による趣味的な利用への展開、もう一つは設計による利用から製造による利用への展開がある。

趣味的な利用への展開に関しては、一部の3次元CADおよびラピッドプロトタイピング装置において急速に低価格が進んでいることが理由と思われる。3次元CADやRPの装置の多くは非常に高価であり、多くの装置は個人で購入するような価格ではない。しかし、性能を抑えたりメンテナンスを保証しないようにすることで、従来の1/10ほどの低価格にしたものが販売されるようになった[1]。デザイナーならずともモノを形作ることに興味を持つ人は多く、低価格の造形装置はそのような人の要求を満足させるホビー用として活用されており、今後さらに多くの人に利用されるようになると考えられる。

製造による利用への展開に関しては、造形精度の向上と材料強度の向上が主な理由と思われる。RPによる造形物の利用は、デザイン評価用のモデルとしてのデザインモデル、型を作るための原型とするマスターモデル、造形物をそのまま実用するワーキングモデルとに分けることができる。このうち特にワーキングモデルは、これまで造形精度や材料強度が足りずに実用される例が限られていた。現在もまだ十分とはいえないが、最近の技術発達に伴って着実に実用化に近付いている。ワーキングモデルの利用で最も期待されている一つが、保守用部品の製造である。製品を販売すれば、通常その保証期間内は故障修理に対応できるよう部品を保管しておく必要がある。しかし、製品の種類が増えれば保管すべき部品も増え、その保管にかかる費用が問題となっている。ここにRPによる造形を利用できれば、部品の保管が必要なくなり、多くのコスト削減を実現できるので、非常に期待されている。このような目的による造形はラピッドマニュファクチャリング(Rapid Manufacturing, RM)[2]とも呼ばれ、特に金属材料の造形を対象として精力的に研究がされている。

次に、RPの技術的な観点について述べる。先に述べたようにRPは迅速な造形を一般に示すので、多

くの実現方法がある。その中で、最も代表的な造形方法は積層造形法(Additive Manufacturing)であるといえるので、積層造形法についての技術動向と展望を述べる。

積層造形法は、薄い膜や板の2次元形状を作成し、それを何層も積み重ねることによって3次元形状を造形する方法である。分類の仕方はいくつかあるが、中川ら[3]は主要な造形方法を、光造形法、粉末焼結法、インクジェット法、樹脂押し出し法、シート切断法に分類している。光造形法はRPの原型となった方法であり、液状の光硬化樹脂をレーザーで部分的に固化させる方法である。粉末焼結法は粉末状の材料をレーザーで部分的に熔融させた後、冷やして固化させる方法である。この方法は、金属材料の造形によく用いられている。インクジェット法はインクジェットで接着剤もしくは材料を噴射する方法である。高精度で造形できる点が特徴である。樹脂押し出し法は最近低価格化を実現した方法で、ABS樹脂など硬い樹脂を造形できる。シート切断法は金属板をレーザーやワイヤ加工で切り出す方法であり、型を作成できることが特徴である。

これらの積層造形法の技術展開の中で、注目されることは、複数材料の利用についてである。造形の際に異なる種類の材料を利用することは従来からも行われていたが、その目的は主にサポート材としての利用であった。サポート材とは、目的のモデルを造形していく際に、モデルの一部が宙に浮いた状態となる場合が発生しないよう、支えのためにモデルと同時に造形する部分を言う。サポート材は造形後に除去する必要があるため、モデル材とは異なる除去しやすい材料を利用することがあった。

これに対し、最近の注目すべき点は、異なる物理的特性を持った複数の材料をモデル材として利用することにある。物理的特性としては、密度、延性、硬さ、曲げ強度、などが挙げられる。これらの物理的特性の違う材料を組み合わせることで、様々な物理特性を持った材料を疑似的に構成できるのである。例えば、硬い材料と柔らかい材料の混合の程度によって様々な硬さで造形物を作成できることを利用し、歯ブラシや髭剃りなどのボディを試作して使い勝手を評価する例などがある[4]。これまで、RPの多くが形状の評価に用いられていたのに対し、物理的な観点での使い勝手を評価できるようになったのである。これは非常に画期的なことであり、RPの応用範囲を大きく広げる技術である。

以上のように、RPの技術は大きな転換期に来ているとともに、今後の展開が非常に期待できる技術と考えている。

参考文献

1. Bits from Byte 社, <http://www.bitsfrombytes.com/>
2. 新野俊樹, “積層造形技術ーラピッドプロトタイピングからラピッドマニュファクチャリングへ”, 精密工学会誌, Vol.76, No.2, 2010, pp.1340-1344.
3. 中川威雄, 丸谷洋二, “積層造形システムー三次元コピー技術の新展開”, 工業調査会, 1996.
4. Objet 社, http://www.objet.com/3D-Printer/Objet_Connex_Family/