

最近のレーザー積層造形技術の開発状況

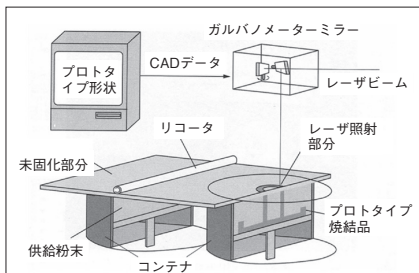


図1 選択的レーザー焼結法(テキサス大学・Bourell教授の好意による)

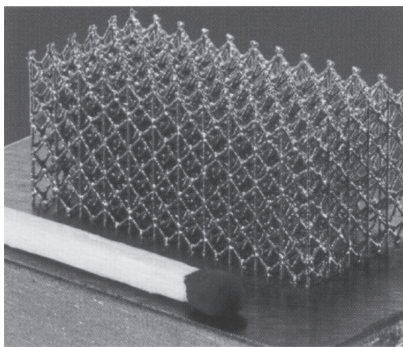


図2 アルミニウム製超軽量構造⁽¹⁾

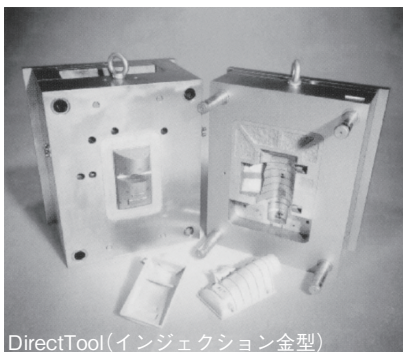


図3 インジェクション金型⁽²⁾

1. はじめに

わが国の製造業においては、加工技術・金型製造技術に関して優れた技術を有しているものの、製品に対する厳しいコストダウンと短納期化の問題を抱えている。これらの問題を解決する有力な手段の一つとして、CADデータから直接製品を迅速に製造できるラピッドプロトタイプング(RP: Rapid Prototyping)技術の導入がある。その代表が光造形法で、CADデータに基づきレーザー光を走査して光硬化樹脂を硬化させて所望の試作品を製作する方法で、自動車や電気製品の製品開発に利用されている。しかし、この方法では形状確認にとどまるため、実用的

な樹脂粉末や金属粉末を利用した積層造形法が開発された。最初に実用機として開発されたのは、アメリカ・テキサス大学で研究された選択的レーザー焼結(SLS: Selective Laser Sintering)技術を、当大学のベンチャー育成プログラムにより設立されたDTM社(現在、3Dシステムズ社に合併)が1992年に製品化した装置である。その後、1995年にドイツ・EOS社が直接レーザー焼結法による装置を開発した。日本では、(株)松浦機械製作所・松下電工(株)などのグループにより金属光造形複合加工機が開発された。しかし、これらの装置では、高速で高密度・高精度の金属製品を製作することは難しく、製品もブロンズ系、ステンレス鋼など特定の材質に限られていた。

最近、高性能なファイバレーザの開発や粉末材料の開発などに伴い、高速で高密度・高精度の金属製品、とりわけこれまで難しいとされていたアルミニウムやチタン合金の製品を製作できる装置の開発が相次いでいるので紹介する。

2. レーザ積層造形法の原理と特徴

レーザ積層造形法の代表である選択的レーザー焼結の方法を図1に示す。まず、製品を造形するコンテナに粉末をリコータにより均一に敷き、つぎにCADデータに基づきガルバノメーターミラーを通してレーザを照射し、照射部分のみを固化する。この操作を繰り返して積層することにより、三次元複雑形状品を製作する。これによれば、切削法をはじめとする他の加工法では不可能な製品を製作できる。その例を図2および3に示す。また、多品種少量生産において重要なツールである金型を迅速かつ低コストで製作可能、人工骨など生体材料のテーラーメイドの製品の製作が可能などの特長を有する。

3. 最近のレーザー積層造形装置の特徴

金属粉末を対象としたレーザ積層造形法には、大きく分けて金属粉末と樹脂の混合粉末あるいは樹脂コーティン

グ粉末を用いて基本的に樹脂を溶融固化させた後、ブロンズを溶浸する間接レーザー焼結法と、金属粉末に低融点金属を混合し、溶融固化させる直接レーザー焼結法がある。前者の代表は3Dシステムズ社の装置であり、後者の代表はEOS社の装置である。しかし、今年に入り3Dシステムズ社も高密度化やアルミニウムやチタン合金の製品化のために金属を溶融するレーザ溶融による装置を開発し、また昨年ドイツ・コンセプトレーザ社よりレーザ溶融による装置が開発され、金属粉末のレーザ焼結に関しては、レーザ溶融法の利用が多くなりつつある。

これらの新たに開発された装置の特長の一つは、高密度・高精度化を狙ってスポット径の小さいファイバレーザを利用している点である。また、アルミニウムやチタン合金のレーザ焼結を可能とするためには酸素量の大幅な低減を図る必要があることから、これまでの装置と比べて造形領域を小さくし、密閉度の高いチャンバを採用している点である。このため、これまで不可能であったアルミニウムやチタン合金の焼結が可能となったほか、金型用のマルエージング鋼や生体材料用のコバルトクロム合金などの材質も可能となってきており、これに伴い一品製品である高硬度の金型や人工骨・歯科用インプラントなどの生体材料への適用もますます増加するものと予測される。

4. おわりに

最近の金属粉末レーザ積層造形装置の開発状況を述べたが、これらはいずれもアメリカおよびドイツの装置であり、これらの装置ではマイクロ製品の製造も可能で本技術の重要性は増してくるものと予測され、わが国におけるこの分野の研究・開発を活性化していくことも重要である。

(原稿受付 2008年9月8日)

[京極秀樹 近畿大学]

●文献

- (1) 3Dシステムズ社カタログ。
(2) EOS社カタログ。