

3次元レーザーリソグラフィシステム

4V-2

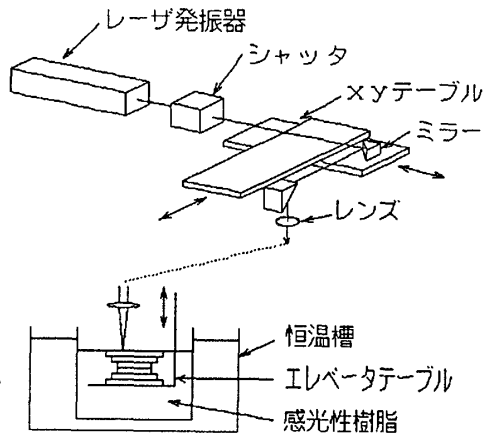
中島千明, 伊藤 誠, 清水誠二, 萩原 茂
山梨大学 山梨県工業技術センタ

1. はじめに

3次元CAD/CAMモデリングシステムを構築する場合に、形状加工をする製作装置として何を使用するかということが、システムの全体的な能力を大きく左右する要素となる。ここでは、その装置として、紫外線に感応して固化する樹脂を用いたレーザーリソグラフィシステムについて報告する。このシステムによれば、従来の切削によるモデリングでは困難な形状を、より簡易な処理で実現することができる。

2. システム構成

本システムの構成を図1に示す。



<図1>システム構成

レーザー発振器には、波長325nm, 出力5mWのHe-Cdレーザーを用いる。この出力光を、光学シャッタに通したのち、xyテーブル上に取り付けたミラーにより走査し、最後にスポット集束用のレンズを通して樹脂面に照射する。xyテーブルの精度は0.01mm, 照射スポットの径は約0.1mmである。

樹脂は恒温槽により約40°Cに保たれる。また樹脂中には生成物を上下させるための精度0.02mmのエレベータテーブルがある。

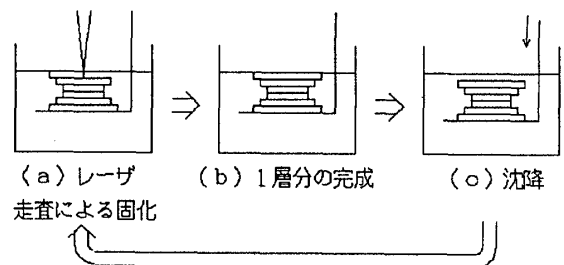
さらに制御装置として、市販の32ビットパ

ーソナルコンピュータを用いた。

3. 手法

3.1 加工法

目的の形状を水平面で切断して得られる輪郭線にしたがった経路で感光性樹脂のプールの液面にレーザー光を走査すると、その断面の形をした薄層の固形物が得られる。次にこの固形物を、その層の厚みより浅く、液面下に沈ませる。そしてこの上に、次の輪郭線データに従ったレーザー走査を同様に行なえば、2層は重なった部分で接着する。以上の操作を対象形状の底面から順次繰り返して行なえば、目的の外殻立体物を得ることができる(図2)。実際には液面下に沈ませるとき、一度液中に深く沈降させ、その後所定の高さまで浮上させるようにする。この処理は、固形物の上面に確実に樹脂を覆わせるためと、エレベータテーブルの位置決め精度を確保するためである。



<図2>加工の原理

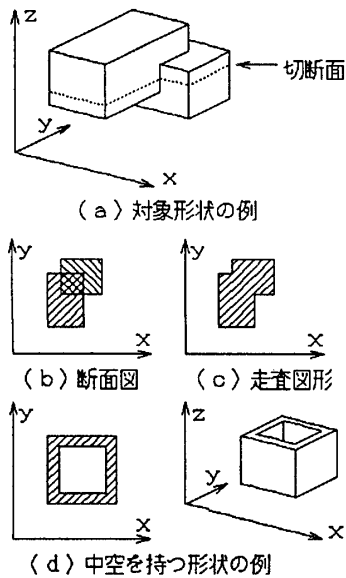
3.2 走査データ作成法

(1) 3次元モデラ

基本プリミティブ、スイープ図形、自由曲面を組み合わせた3次元モデラにより、3次元モデルを設計する。このモデラにより出力される方向付き面ループデータが本システムのレーザー照射データとなる(図3a)。薄層の沈降深度をステップ幅としてスキャン法により、水平面で切断した断面図を得る(図3b)。さらに、

この断面図に x 方向へのスキャン法による OR 演算をして、全体の輪郭線データを得る。これが走査データとなる (図 3 c)。

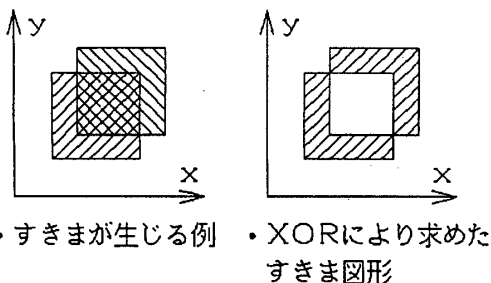
内部が中空部分を持つ場合は、内部の輪郭線も同時に生成する。また、照射中心は輪郭線より照射幅の半分だけオフセットを取る必要がある。



<図3>走査データ生成法の基本

(2) すきまの問題 (図 4)

連続する 2 層間で、輪郭線に照射幅以内で重ならない部分が生ずる場合、そのすきまの部分を補う操作を加えないと、層間が接着せずに分離してしまう。これを防ぐために、隣接する 2 層の輪郭線図形の XOR 演算により図形 S を求める。この S が“すきま”を表わす図形となるので、これについて塗りつぶし走査を行なう必要がある。

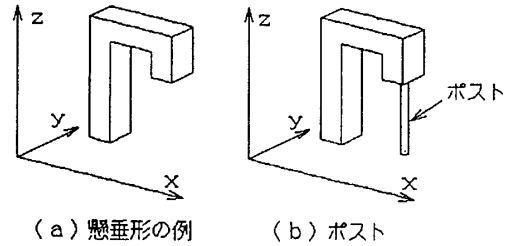


<図4>すきまの問題

(3) 懸垂形の問題

図 5 a のような、途中から輪郭線数が増加す

るような形状 (懸垂形と呼ぶ) は本システムでは原理的に作成できない。このような場合には懸垂部をサポートする部品を加える必要がある。この部品の形状には種々のものが考えられるが、ここでは懸垂部の直下にあらかじめポストを立てておくようにした。このため、ポストのための図形と原図形を懸垂部に達するまで OR 演算する (図 5 b)。



<図5>懸垂形の問題

以上述べたように、走査データの生成はすべて x y 平面に対するスキャン法を用いた図形演算で実現可能である。

3.3 等速制御

感光性樹脂は照射する光量にしたがって固化の厚みなどが変化する。得られる立体表面の仕上がりを考えると、レーザ走査の線速度は一定であることが望ましい。このため、線素ごとに x y テーブルのステッピングモータのステップレートを計算し設定することで、走査速度を制御するようにした。

4. おわりに

本システムは山梨県宝飾品設計高度化システムの要素研究として、山梨県工業技術センタと共同開発したものである。本システムで固化した部品は、形成後収縮、変形する欠点があるが、宝飾品は絶対精度は要求されないため、問題が少ないと考えられる。

参考文献

[1] 長尾, 小嶋, 神戸: "任意角度刃を含む L S I マスクパターンの拡大・縮小手法", 情報処理学会研究報告, 88-DT-43-4
[2] 中井, 丸谷: "レーザリソグラフによる立体モデル創成", 電子情報通信学会論文誌, J71-D pp.416-423 (Feb.1988)