

函館高専 ○山田 誠  
 北大工学部 田中文基 岸浪建史

### 要 旨

本研究では、CADによる二次元形状入力を利用して、ワイヤ放電加工機における、上下任意形状の加工データを作成する手順を示している。その手順は、二次元形状からDXFファイルフォーマットを通しての上下面の形状と、その対応点から加工形状の定義、実際の加工制御点の導出、オフセット形状の導出からなっている。また、上下異形状の加工データを作成して、その手順の検証を行った。

#### 1. 緒 言

ワイヤ放電加工法は数値制御装置の普及と共に精密な輪郭加工法として発展してきた。最近では、金型加工だけでなく、部品加工にも多く適用されてきている。ワイヤ放電加工機は、基本的には二次元的に加工を行う加工機であるが、上部ワイヤガイドを下部ワイヤガイドに対して相対的に移動することによりテーパ加工が可能となる(図1参照)。このように、加工物に対してワイヤが姿勢変化し、二軸廻りの回転軸を有するという機能的特徴も有する。NC装置が同時多軸制御が可能となったため、上下任意形状の複雑な形状の加工も可能である。

工作機械における加工は、ある要求形状を基に、その工作機械の運動に拘束を加えて、目的の形状を得る操作であると考えられる。いままで、形状創成理論<sup>1)</sup>を基に、ワイヤ放電加工機を関数系で表した数学モデルから得られる、運動拘束と創成面の関係に関して報告してきた<sup>2)3)</sup>。本報では、CAD入力による二次元形状を利用して、ワイヤ放電加工機における、上下任意形状の加工データを作成することを目的とした。

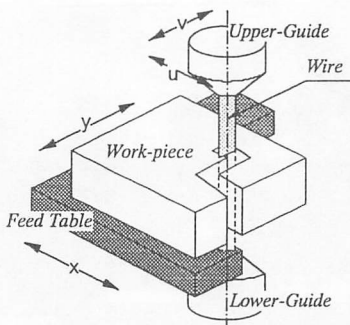


Fig.1 Mechanism of wire-electric discharge machine.

#### 2. 加工データ作成手順

加工データの作成は図2に示すように、加工形状の定義、加工制御点の導出、オフセット形状の導出の手順により行う。

##### 2.1 加工形状の定義

形状はCADを利用して、上下面の二次元形状を入力する。このCADで入力された図形から、データ交換用DXFファイル形式を通して、上部・下部形状を導出する。今回は、直線(LINE)、円弧(ARC)、円(CIRCLE)、ポリライン(POLYLINE)の形状を加工対象とした。

上下異形状のものを加工するために、上部形状と下部形状との対応点(同時加工点)を数カ所与えることとする。それにより加工形状が定義される。

##### 2.2 加工制御点の導出

いま与えられた上部・下部の二次元形状と両者の対応点とから、対応点間の距離を算出し、上部・下部それぞれの対応点間で、ワイヤの移動速度が一定となるように、制御点を導出する。この際、上下それぞれの形状特徴を直線補間にて分割し、加工制御点の導出を行うものとする。

##### 2.3 オフセット形状の導出

加工点をワイヤの中心が動いたときにできる加工形状の、上部・下部輪郭線をオフセット形状とする。これは、ワイヤ放電加工機の形状創成関<sup>2)3)</sup>から、求めることができる。運動拘束は加工物上下面の加工形状で、包絡拘束は式(1)で表される。

$$\left( \frac{\partial r_0}{\partial z} \times \frac{\partial r_0}{\partial \theta} \right) \cdot \frac{\partial r_0}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

これは、ワイヤ軸と運動方向に対して垂直方向に

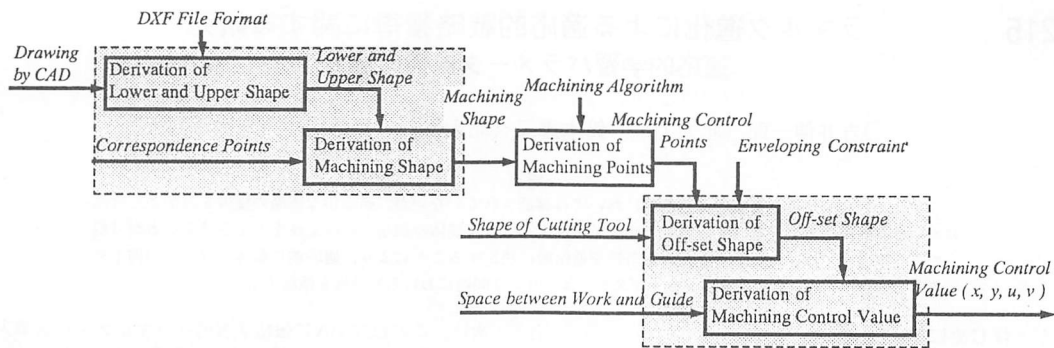


Fig. 2 Procedure of derivation of machining data for wire-EDM

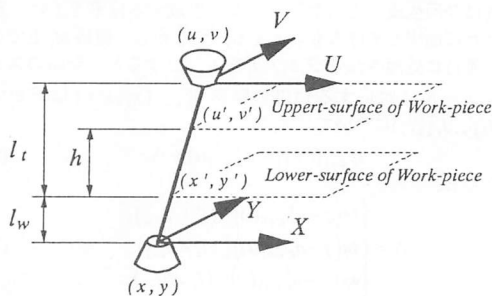


Fig. 3 Control axis of wire-EDM

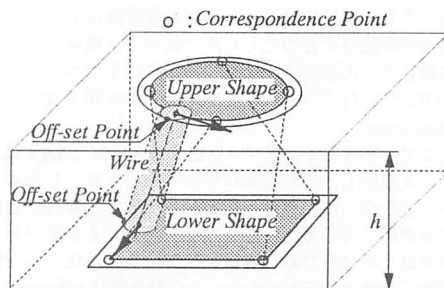


Fig. 4 Example shape for wire-cutting

創成面が形成されることを意味する。式 中の  $z$  はワイヤ軸方向を,  $\theta$  はワイヤ軸回りの角度を,  $t$  は上下面の制御量を統一的に表す時間に関するパラメータである。

また, 図3に示すように, 加工物とワイヤガイドとの間にはある一定の間隔が存在するため, 上部・下部の形状  $(x', y', u', v')$  を補正して, 実際の加工制御値  $(x, y, u, v)$  を式 (2) により導出する。

$$x = l_w \sqrt{h} (x' - u') + x', \quad u = (l_w + l_t) \sqrt{h} (u' - x')$$

$$y = l_w \sqrt{h} (y' - v') + y', \quad v = (l_w + l_t) \sqrt{h} (v' - y') \quad (2)$$

### 3. 加工例

図4に示すような上部形状が円形, 下部形状が四角形であり, 対応点が上下4点づつのものを加工対象とした。その形状を実際にワイヤ放電加工機で加工した結果を図5に示す。

### 4. 結論

ワイヤ放電加工機の機能的特徴を捉え, CADによる形状入力により, 加工データを作成する手順について示した。また, 上下異形状の加工を行い, その手順の検証を行った。

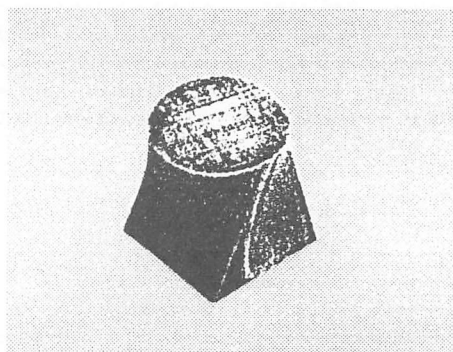


Fig. 5 Example of machined shape

### 参考文献

- 1) D.N.Reshetov V.T.Portman Accuracy of Machine Tools
- 2) 山田他, ワイヤ放電加工機における創成面と運動拘束に関する研究 1993年精密工学会北海道支部大会
- 3) 山田, ワイヤ放電加工機の形状創成機能 1993年度函館工業高等専門学校紀要