

# 工作物の芯振れと爪の歪

(チャッキングシステムの研究)

門 脇 義 次・今 田 良 徳

## Center Offset of Workpiece and the Strain on Chuck Jaw (Study of the Chucking System)

Yoshitsugu KADOWAKI and Yoshinori KONDA

(1997年11月28日受理)

Three jaw chucks are employed not only on lathes but also on machining centers and on manipulators for clamping disk-shaped and cylindrical workpieces. If clamping is not sufficiently accurate deviations in shape and position of the workpieces being machined will ensue. The role of the chuck is to ensure to the regarded degree of accuracy and also to determine its alignment. In order to develop the chucking senser the relation between the center offsets due to warpness of workpiece center to chuck center and the strain induced on the chuck jaw surface is studied. The deviation of the alignment of workpiece and chuck center line can be recognized by the strain ratio. In the present study the ratios are 15 : 24 : 5 to the 0 offset of workpiece.

### 1. はじめに

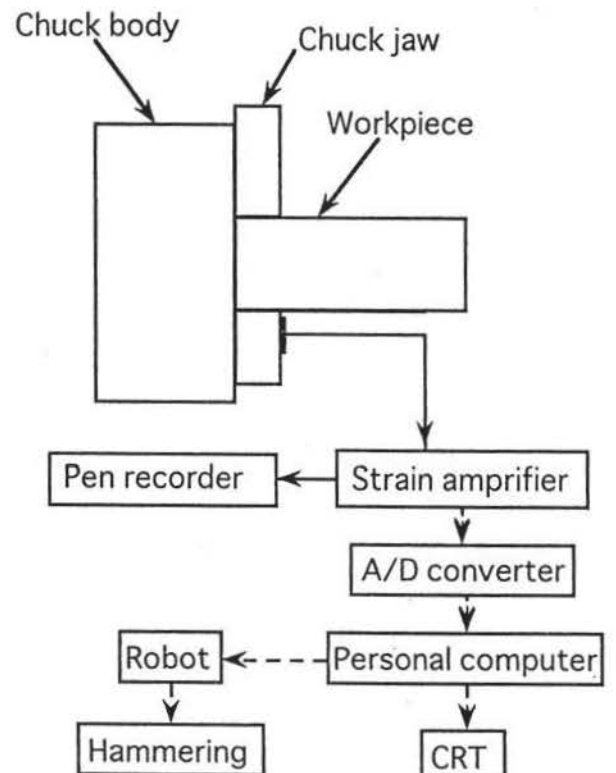
近年、チャックの把握特性に関する研究<sup>(1)</sup>などこれまで等閑視されてきた問題点についても研究がなされるようになってきた。この時対象となるチャックは三つ爪スクロールチャック<sup>(2)</sup>、くさび形パワーチャック<sup>(3)</sup>、レバー形パワーチャックなどいずれも旋盤チャックである。一方、マシニングセンタ、ロボットハンドなど、旋盤上と同じ方法による芯出しの困難な場面でも円筒形状工作物保持具としての利用が多く見受けられる。

そこで、従来の旋盤上の芯出し作業に替わる方法として、爪の歪を用いる方法が考えられた。

### 2. センサの原理

本報告は、3つづめチャックにチャッキングされた工作物の姿勢を簡便に検出するためのセンサの開発に関する研究である。

以前筆者のひとりには爪の歪を利用した把握状態認識センサについて報告した<sup>(4)</sup>。その中で爪一個当たり2点の歪を測定することにより、爪ごとの把握圧力



Schematic view of the experiment

図1 チャッキングシステムのコンセプト

工作物の芯振れと爪の歪

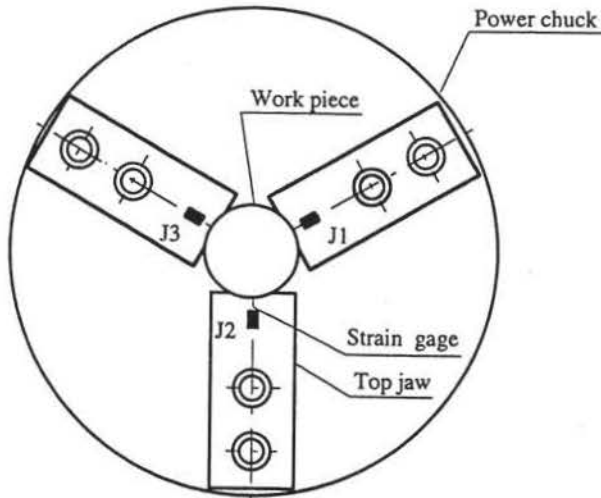


図2 供試チャック正面図

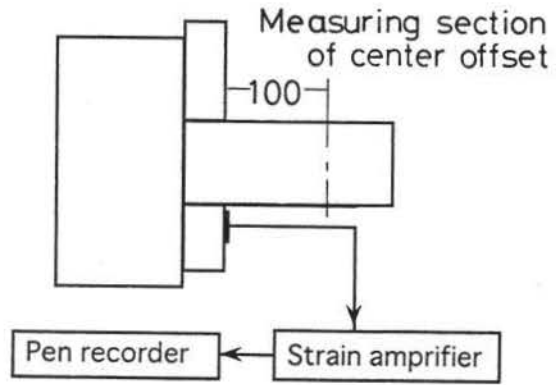


図3 実験装置の概念図

分布を認識できる事を示した。今、爪一個当り1点の歪を測定する場合は、把握圧力の認識は無理であるが、チャックの軸芯に対する工作物の傾斜すなわち工作物の芯振れが認識できると考えられた。これが可能となれば、センサの構造は簡単になり、より実用的である。

図1は本システムのコンセプトを示している。工作物の芯振れが認識できれば、破線で示される様にロボットを用いての、芯出し作業の自動化が可能となる。本報告は実線で示される、センサ部分につい

ての研究に限る。

本センサの作動原理は、工作物の把握に際して爪の端面に発生する歪を測定し、3個の爪の歪みを比較することによって工作物の姿勢を判断するものである。すなわち、もし3つのつめの対応する点の歪が等しければ、爪と工作物との接触状態がどのようであっても、3つの爪の工作物との接触面の圧力分布形状が等しいことを示し、従って、工作物の振れの無い把握状態が得られたことを意味する。一方3つのつめの歪の間に相違があれば、把握圧力分布は等しくならず、従って工作物が傾斜して取り付けられたことを意味する。

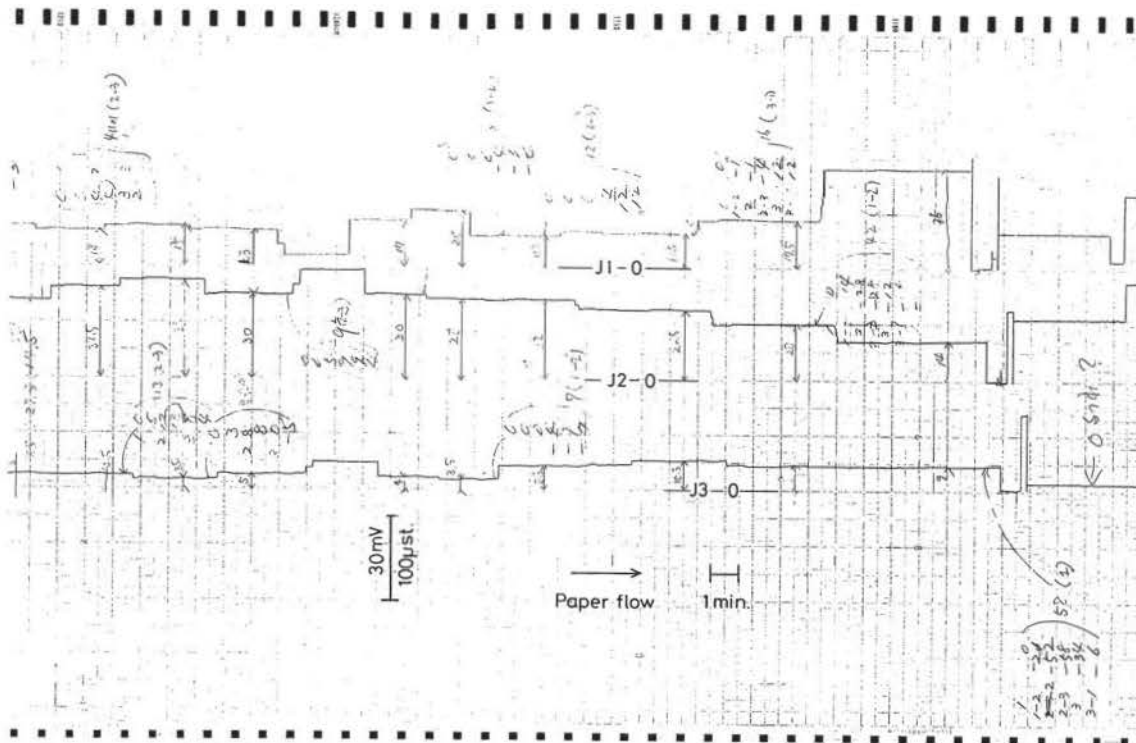


図4 爪の歪の変化の一例 (ペンレコーダ記録紙)



### 3. 実験装置と方法

図2はセルフターニング後の、爪の端面に貼り付けた、歪ゲージの位置を示している。爪の端面の中央に、把握面より1 mm離れた点にゲージが貼り付けてある。本実験では、歪の絶対値を考慮せず、相対値の測定を中心に行う結果、各爪において、歪ゲージの位置が等しくなる様に特に注意して取り付けている。この様に注意しても、なお、歪ゲージの貼り付けに際しては爪ごとの場所にわずかのずれを生ずる。このため、同じ大きさの爪の歪に対して、発生する電圧は、爪ごとに異なってしまう。以下ではこのことを念頭においた実験を行っている。

図3に実験方法を示している。爪の歪は、ストレインアンプを介して、ペンレコーダに電圧として記録する。また、旋盤上で、ダイヤルゲージを用いて工作物の振れの測定と、芯出し作業を行っている。

### 4. 実験結果と考察

図4はペンレコーダに記録された実験結果の一例である。電圧が急に変化している場所があるが、芯出し作業のため、爪の歪が変化した結果である。これはまた芯振れ測定の結果を元に、振れの方向に打撃を与えて、振れを小さくする過程を示し、爪ごとの把握圧力分布を等しくする過程でもある。

図5は爪の端面から100 mmにおける工作物の芯振れと、爪の歪に対応する電圧との関係を示している。爪の番号によって、歪の大きさには差が認められるものの、両者の関係は明瞭でない、爪の歪に対しては芯振れの大きさのみならず、芯振れの方向が関係するためである。

図6は同じ方向の芯振れに対して、その大きさと、爪の歪の関係を表す例である。芯振れの方向が決まると、爪の歪と芯振れの大きさは、1対1対応である。この時の爪の歪の比は、工作物の振れが0としての外挿により、15:24:5であり、この値は、芯振れの方向と無関係に決まることが分かる。このことより、本装置においては、工作物に振れの無い把握とするためには、各爪に発生する歪をそれらの比で表し、15:24:5とすれば良い。

### 5. まとめ

爪に生ずる歪を利用した工作物の姿勢検出のため

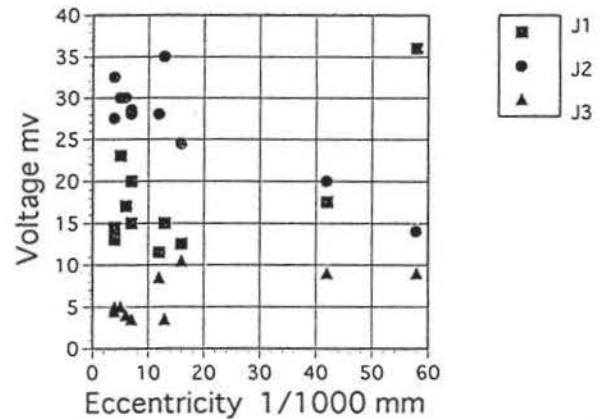


図5 芯振れ量と爪と歪の関係  
(芯振れ方向を考慮しない場合)

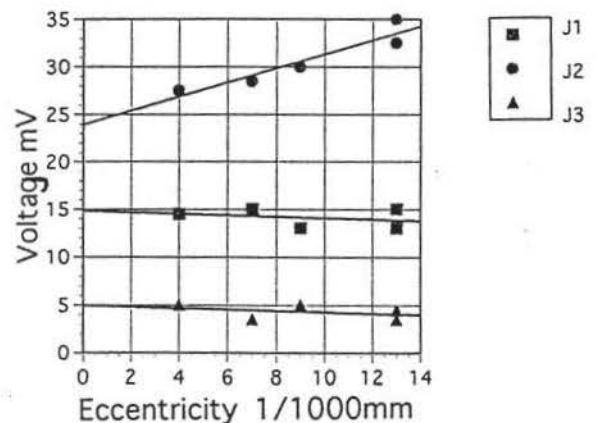


図6 芯振れ量と爪と歪の関係  
(芯振れ方向を考慮した場合)

のセンサーを開発した。この為に、旋盤上で、工作物の芯振れの測定を行い、この振れと爪の歪の関係を明らかにした。この際、歪測定のためストレインゲージを貼りつける位置は、爪ごとに異なり、これが歪の差をもたらす。このため、芯振れの無いときの爪ごとの歪を求める必要がある。この値は、この装置固有であり、普遍性はないが、この値を知る事により、工作物の回転を伴わない、爪の歪を利用した芯出し作業が可能となる。

### 6. 文献

- (1) Rahman, Annals of the CIRP, 34 (1985), 339.
- (2) 江馬, 丸井, 機論, 57-339. (1991-7), 2460.
- (3) Thornley, Wilson, The Production Engineer, (1972-5), 87.
- (4) 門脇, 機論, 51-466. (1985-6), 1372.