

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 工作機械要素のナノメートルレベルでの運動精度評価  |
| Author(s)    | 師岡, 英行  |
| Citation     | 大阪大学, 1988, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/35776">https://hdl.handle.net/11094/35776</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。 |

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

|         |                          |         |         |         |
|---------|--------------------------|---------|---------|---------|
| 氏名・(本籍) | もろ<br>師                  | おか<br>岡 | ひで<br>英 | ゆき<br>行 |
| 学位の種類   | 工                        | 学       | 博       | 士       |
| 学位記番号   | 第                        | 8008    | 号       |         |
| 学位授与の日付 | 昭和63年3月1日                |         |         |         |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当             |         |         |         |
| 学位論文題目  | 工作機械要素のナノメートルレベルでの運動精度評価 |         |         |         |
| 論文審査委員  | (主査)<br>教授 井川 直哉         |         |         |         |
|         | 教授                       | 山田 朝治   | 教授      | 梅野 正隆   |
|         | 教授                       | 南 茂夫    | 教授      | 森 勇蔵    |

### 論文内容の要旨

本論文は、工作機械要素挙動をnmレベルで評価できる計測手法等の開発に関する研究成果をまとめたもので、超高精度変位計等の測定器開発について述べた第Ⅰ編と、それらを工作機械要素挙動の評価等に応用した結果について述べた第Ⅱ編とから構成されている。

序章では研究の背景および意義について述べている。

序章に続く第Ⅰ. 1章では、特殊な構造の光ファイバ束を通して、微小な変位をする測定面に照射した光の反射光強度変化を検出することによって、2kHz程度までの変位を0.5nm程度の分解能で測定できる非接触変位計の開発について述べている。

第Ⅰ. 2章では、光ファイバ束先端を測定面に垂直に高周波微小定振幅振動させ、それに対応した出力と測定面変位に対する出力の比を求めることで、測定面反射率や照射光量が異なる場合でも感度が変わらないように、第Ⅰ. 1章の変位計を改良した結果について述べている。

第Ⅰ. 3章では、4分割素子受光面上における300~400Hz程度までの光点の2次元移動量を、光量や光点径に影響されずに、5nm程度の分解能で検出できる2次元光点変位検出器の開発について述べている。

第Ⅱ. 1章では、第Ⅰ. 1章で述べた変位計を複数個利用した回転軸の軸振れ解析法を提案し、これによって超精密空気軸受の軸振れをnmレベルで解析できることを示している。

第Ⅱ. 2章では、直線運動体上に取り付けた2次元光点変位検出器により、運動体の進行方向に沿って設定したレーザ光線(直線基準)に対する位置ずれを検出することによって、運動体上の1点の直進精度をnmレベルで評価できることを示している。

第Ⅱ. 3章では、第Ⅱ. 2章の結果を直線運動体上の3点に適用することで、原理的に直線運動誤差の全成分を分離測定できることを示すと共に、ここでは2本の平行光線を設定し、ロール角と直進誤差をそれぞれ0.1arcsec. 及び10nm程度の分解能で分離測定できることを実験的に示している。

第Ⅱ. 4章では、形状測定用変位計を常にレーザ光線（直線基準）に一致させて非接触走査させることで、センサ送り誤差に基づく曖昧さに影響されることなく、工作物表面の形状をnmレベルで評価できる形状測定装置の開発について述べている。

最後に、本研究の成果を総括している。

## 論文の審査結果の要旨

最近の先端的科学・技術分野で要求されるサブミクロンあるいはそれ以上の寸法精度を持つ機構部品、光学部品、電子部品の製作技術の大きな鍵をにぎるものとして、ナノメータ（nm）レベルの運動精度を問題とする工作機械及びその要素技術が挙げられる。しかしこの精度レベルは、その測定法自体が十分に確立していないもので、計測技術の早急な開発と応用が切望されている。

本研究は、上のような工学的ニーズに対応するため、工作機械の主要構成要素である軸受やしゅう動テーブルにおける回転や直進運動誤差をnm程度の分解能で検出する数種のセンサを開発し、それらを用いて上記機械要素の挙動をnmレベルで評価し、更に物体の形状の超高精度測定装置への応用に関する研究をまとめたものである。特に、目的に十分な安定性とnm以内の分解能をもつ反射光電式変位計を開発したこと、nm程度の分解能をもつ2次元光点変位検出器を開発したこと、nm程度の偏差をもつ直線基準としてのレーザ光の可能性を明らかにしたこと、ならびにこれらを利用したnmレベルでの工作機械要素の挙動解析と物体の形状計測を実現したことなどはこれまでほとんど例をみない研究として注目される。

以上のように本論文は、機械加工の先端的分野で用いられる超高精度工作機械に関し、工学的並びに工業的に有用な多くの新知見を得ており、加工学並びに計測工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。