



Title	レーザビーム基準直進機構を用いた円筒度測定法の開発
Author(s)	万, 徳安
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38294">https://hdl.handle.net/11094/38294</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">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名 万 徳 安

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 5 4 8 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 5 年 3 月 2 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 レーザビーム基準直進機構を用いた円筒度測定法の開発

論 文 審 査 委 員 (主査)  
教 授 井 川 直 哉

教 授 森 勇 藏 教 授 三 好 隆 志 教 授 田 村 担 之

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、序論、第Ⅰ編、第Ⅱ編及び総括から成っている。

第Ⅰ編は、レーザビームの直進性を利用し、これに沿って移動する高精度直進機構の開発について述べている。

研究の背景と意義を述べた第1章の緒論につづき第2章では、機構上の1点がレーザ光に沿って直進する機械運動システムの構成を示している。

第3章では基準としてのレーザ発振管の熱変形の実態を理論的、実験的に調べ、姿勢のフィードバック制御により  $10^{-7}$  rad/500sec の方向安定性が得られることを示している。

第4章では、レーザビームの直進性に対する光路中の空気の流れ、密度の変化の影響を検討し、光路カバーの工夫、真空光路の採用によって  $10^{-8}$  rad/400sec 程度以内の角度変動に押えられることを明らかにしている。

第5章では、以上の要素技術を組み合わせて、レーザビームに沿って  $0.1 \mu\text{m}/100\text{mm}$  程度の偏り内で移動する直進機構を試作し、二、三の計測例へ応用した結果を述べている。

第6章は第Ⅰ編で明らかになった事項をまとめて結論としている。

第Ⅱ編は、第Ⅰ編で述べた直進機構の実用的応用として、機械部品の円筒度測定の新しい方法について述べている。

研究の背景と意義について述べた第1章の緒論につづき第2章では、円筒度測定の問題点を指摘した上で適切な数理モデルを提示し、それに基づく測定の基礎理論を示している。

第3章では、機器における主軸の回転運動の数理モデルを提示し、その評価法を解析している。

第4章では、標準球などの、実体のある円基準を用いなくて真円度誤差を測定することができる3点式真円度測定法を詳しく検討し、測定物の回転運動誤差と真円度誤差を分離測定する際の誤差の諸要因を解析している。

第5章では、3点法を拡張し、測定物の回転誤差と真円度誤差とを同時に測定する4点法を新たに開発し、この装置と第Ⅰ編で述べた直進機構とを併用することによって円筒度誤差を正確に測定する新しい手法を示す一方、円筒度の新しい表示方法を提案している。

第6章は、第5章の手法を実際の軸部品の円筒度測定に適用した結果を示し、その有効性を明らかにしている。

第7章は第Ⅱ編の研究結果をまとめて結論としている。

総括においては第Ⅰ編，第Ⅱ編の研究で明らかになった主な事項をまとめて示している。

## 論文審査の結果の要旨

円筒体は，回転軸に例をみるように機器を構成する要素中で最も多く用いられる部品であり，更に最近の高性能機器においては，その寸法精度がシステムの機械的信頼性を保証する重要な要因となっている。特に円筒形状の3次元精度を表す円筒度は高機能部品の重要な評価基準とされながら，高精度測定の高難度から十分な解析と評価が行われていないのが現状である。

本論文は円筒体回転軸の3次元幾何学的形状精度に関し，詳細な数理解析を行って精密測定上の問題を明らかにし，いくつかの特徴ある手法を導入して新しい円筒度測定法の展開を示したもので，特に次の諸点が注目される。

- (1) 円筒の軸の直線基準として，種々の工夫によって方向安定化を行ったレーザビームを用いることを提案し，これに沿って動く直進機構を開発している。
- (2) 円筒断面形状の真円度の評価方法として，その実体基準としての標準球などを用いずに3点式真円度測定法の詳細な解析を行ない，この手法の拡張として軸回転精度をも同時に測定することができる4点法と称する新しい方法を提案している。
- (3) 開発した直進機構と4点式測定法を組み合わせて円筒体の回転精度と3次元形状精度を同時にサブ $\mu\text{m}$ の高精度で測定する方法を開発し，実際の応用例を示す一方，オンライン測定などへの展開をも示している。

以上のように本論文は工学的，工業的に重要な多くの新しい知見をえており，精密工学，計測学に資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のあるものと認める。