



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | レーザーによる計測・加工・検査に関する研究                                                                                                                           |
| Author(s)    | 田中, 恒久                                                                                                                                          |
| Citation     | 大阪大学, 1980, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/32882">https://hdl.handle.net/11094/32882</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・(本籍)    | た<br>田                | なか<br>中  | つね<br>恒  | ひさ<br>久 |
| 学 位 の 種 類   | 工                     | 学        | 博        | 士       |
| 学 位 記 番 号   | 第                     | 5 0 0 9  | 号        |         |
| 学位授与の日付     | 昭和 55 年 6 月 2 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 | レーザーによる計測・加工・検査に関する研究 |          |          |         |
| 論文審査委員      | (主査)<br>教授 山中千代衛      |          |          |         |
|             | 教授 西村正太郎              | 教授 犬石 嘉雄 | 教授 藤井 克彦 |         |

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はレーザーの工学的応用をねらいとしたレーザーによる計測，加工，検査の方法について行った研究結果をまとめたもので，8章よりなっている。

第1章は，緒論であって，レーザーの開発とその工学的応用の意義について述べ，本論文の立場を明らかにしている。

第2章では，レーザーの動作とその特性について考察し，レーザーが計測，加工，検査に利用される所以を述べている。

第3章では，レーザーによる計測法のうち，レーザーの可干渉性を利用するレーザー干渉計およびレーザー流速計について述べ，レーザー干渉計を測長に应用する場合は， $1/8$ 波長の精度まで測定可能であり，またプラズマ電子密度測定にも応用されることを示している。また流体中においてレーザー光が受けるドプラ効果をヘテロダインビート法により検出することにより微少部分の流速測定が可能であり，これにより流体中の流速分布を知ることができることを示し，その装置化について検討している。

第4章では，レーザーレーダによる大気観測法について述べ，Qスイッチルビーレーザーを光源とするレーザーレーダにおいて，その受光強度から散乱断面積を検出する方法を検討し，これにより，観測した散乱断面積の空間分布およびその時間経過は，気象ならびにスモッグ状況によりそれぞれの特徴を示し，大気汚染計測に有効であることを明らかにしている。

第5章では，連続発振 YAG レーザーによるダイヤモンド等脆性材料の穴あけ，透明基板上薄膜の選択除去加工ならびに金属材料の切断，焼入れなどの微細加工についてレーザー加工の有用性を明ら

かにし、その問題点を検討している。

第6章では、レーザーの回折現象を利用することによりレーザーによる検査が有効に行えることを述べ、金属丸棒表面傷はレーザー照射により生ずる回折光を検出することにより検知され、また糸切れの検出においても切れた糸による回折光を検出する方法は、その糸の遮光による光の減量を検出する方法よりも高感度に行うことができることを明らかにしている。

第7章では、レーザーによる形状欠陥の検出を、レーザーによるコヒーレント光学系とマイクロプロセッサによる電子計算機系とを組合わせたハイブリット構成により行う方法について述べ、コヒーレント光学系により変換された2次元パターンのフーリエ変換像を同心円走査し、その半円領域の光強度分布をサンプリングした後、基準形状のものとの比較を相関法により行う方法は、物体の位置および光源の光強度の変動に対しても安定に動作するのでこのシステムが形状欠陥検出に利用できることを明らかにしている。

第8章は、結論であって、レーザーの特長である単色性、可干渉性および指向性を利用することにより、高精度測定あるいは、遠隔計測が可能となり、またそのエネルギー密度の高いことから連続波出力のレーザーによる脆性材料金属等の微細加工が可能となったことおよびレーザーの回折現象を利用することにより、物体の表面あるいは、形状の検査を迅速、高感度に行うことができることを述べ、レーザーをコヒーレント光源および高密度の熱エネルギー源として利用することの工学的効果を総括している。

## 論文の審査結果の要旨

レーザー光の特徴を利用した計測・加工とその検査に関する技術は最近著しく発展し広く工業応用の中に定着してきた。本論文はこのような展開に対する重要な知見を提供するものであって、その重要な点を上げると次のようになる。

- (1) レーザーによる計測はその可干渉性を利用するときわめて高精度の測定が可能である。波長の1/8程度までの精度で測長が可能であり、またヘテロダインビート法によるドプラ流速測定では微小部分の流速が測定できるので、これら計測器の開発を実施し装置化に成功した。
- (2) Qスイッチルビーレーザーを光源とするレーザーレーダを開発し、大気汚染の計測を実施し、逆転大気層の観測を行い、この方面の研究の端緒を開いた。
- (3) YAGレーザーを用いた物質加工の研究を実施し、ダイヤモンドなど脆性材料の穴あけをはじめ各種加工方法の確立につとめ、その有用性を検証した。
- (4) レーザー光の回折現象を利用する検査方法が有効であることを実証し、金属表面や紡績の糸切れ検査に適用しすぐれた成果を上げた。
- (5) レーザーによる物品形状の検査に電子計算機を導入し、2次元パターンの識別にフーリエ変換像を同心円走査する方式を考察し、形状欠陥の検出に利用できることを明らかにした。

以上のように本論文はレーザーによる計測，加工，検査に関する一連の研究を実験的に研究し，それぞれ必要な装置を考案開発し有用な知見を得ており，電気工学上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。