

Title	ビート周波数可変軸ゼーマンレーザーを用いたヘテロダインフィードバック干渉計測法に関する研究
Author(s)	重岡, 利孝
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40482">https://hdl.handle.net/11094/40482</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	しげおかとし たか 重 岡 利 孝
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 8 6 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 3 月 18 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	ビート周波数可変軸ゼーマンレーザーを用いたヘテロダインフィードバック干渉計測法に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 河 田 聡 (副査) 教 授 後 藤 誠 一 教 授 伊 東 一 良

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はヘテロダインフィードバック干渉計測法の原理，開発，検証実験，および，ヘテロダインフィードバック干渉計測法のキーデバイスとなるビート周波数可変軸ゼーマンレーザーの原理，試作についてまとめたものである。

第 1 章では，光ヘテロダイン法のもととなるヘテロダイン法の原理を述べ，これまでに提案されてきた光ヘテロダイン計測法について述べている。

第 2 章では，筆者の提案する光ファイバを用いた光ヘテロダイン温度センサの原理について述べその特徴を明らかにしている。さらに，その特徴であるところの圧力に対する感度の低さをもとにし，二光束干渉計測法において問題となる測定対象とそれ以外の変動のクロストークを減少させ，それぞれの測定対象を高い精度で計測する方法を提案している。さらに，これらの光ファイバセンサで光源として用いた横ゼーマンレーザーの原理，試作について述べている。

第 3 章では，従来の光ヘテロダイン干渉法に用いられていた軸ゼーマンレーザーの発展形として，提案する新しいヘテロダイン光源としてのビート周波数可変軸ゼーマンレーザーについて，その原理を明らかにしている。さらに，その原理にもとづいて試作し，計測用光源としての評価を行っている。

第 4 章では，第 3 章で述べたビート周波数可変軸ゼーマンレーザーを用い，そのビート周波数が可変である特徴を生かし，従来の光ヘテロダイン法とはその測定形態において大きく異なるヘテロダインフィードバック干渉法の原理について述べ，その応用として距離計測，温度計測，レーザー顕微鏡への応用について述べている。

第 5 章では，筆者が提案するヘテロダインフィードバック干渉法においては，高速に変動するヘテロダイン信号の周波数を推定法する方法がキーポイントとなる。筆者は，周波数測定法として新たに自己回帰モデルを持った周波数推定法を提案し，その原理，解析実験を行っている。さらに，ヘテロダインフィードバック干渉法におけるヘテロダイン信号等の時間変動する単一の信号のみならず，時間変動する 2 つ以上の信号の周波数推定法への応用を行い，複数信号の周波数推定法への一般解を明らかにしている。

総括では，本研究で新たに得られた知見，及び，結果をもとに光ヘテロダイン法の能力，及び，その問題点を明ら

かにし、今後の課題を明確にしている。

## 論文審査の結果の要旨

製造工程の検査・管理に要求される仕様の高度化に対応するためにさらに高度な計測法が必要とされている。このような計測には光計測法が従来用いられていたが、要求仕様の向上に対応するため従来の干渉計測法の改良、もしくは全く新しい計測法の創出を目的として行われた研究をまとめたものであり、本論文で得られた主な成果を列挙すると次の通りである。

- (1) 測定対象間のクロストーク低減を目的とした温度・圧力同時センシング法を確立している。
- (2) 新たなヘテロダイン光源としてビート周波数が制御可能な軸ゼーマンレーザーを提案・開発している。
- (3) ビート周波数可変軸ゼーマンレーザーを用い、かつ、干渉計をフィードバックループ内に持つヘテロダインフィードバック干渉計測法の提案とその応用を行っている。
- (4) ヘテロダインフィードバック干渉計測法では高速で周波数を知ることが必要であり周波数推定法として自己帰帰モデルを用いた方法の提案とその検証を行っている。

以上のように、本論文は、独自の、これらの知見及び本研究で確立したヘテロダインフィードバック干渉計測法は応用物理学、及び計測学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。