



波長変化を利用した ビーム走査型レーザードップラー速度計の開発

創造工学部 創造工学科 教授 丸 浩 一

研究シーズの概要

光を適切に混ぜ合わせて干渉させることで得られる様々な現象が、通信、計測、医療などの幅広い分野に用いられています。丸研究室では、通信や計測に役立つ光干渉を用いた新しい光デバイス・システムの研究を行っています。

レーザードップラー速度計 (Laser Doppler Velocimeter:LDV) は、レーザ光を照射し、移動・回転している対象物の速度を非接触で計測する装置です。空間分解能に優れる速度計測方法として、様々な分野で重要な役割を果たしています。その中でも、測定点を走査可能なビーム走査型 LDV は、流路などの速度分布を非侵襲かつ高精度に計測する方法として産業分野や医療分野に必須な技術です。いろいろな測定対象に対して汎用的に使用するためには、小型のプローブを備えた扱いやすい装置が望まれます。

現在使用されている大半の走査型 LDV は、空間光学系で構成される大型のものであり、操作しづらいものです。また、プローブの入射光学系に回転ミラーや可動レンズなどの機械的な移動機構が必要なため、機械的衝撃に弱い、定期的なメンテナンスが必要、かつ小型化に不向き等の課題があります。これらの課題を解決する手段として、プローブ内に移動機構を設けなくても測定点を走査できる新方式の走査型 LDV を提案しました。新方式は、プローブに入力する光の波長を変化させることで測定点を走査するという新しいコンセプト (図1) に基づくものです。

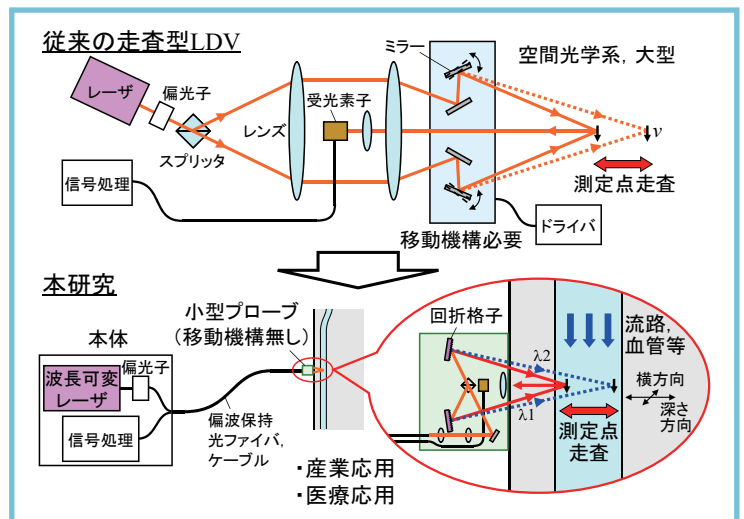


図1. 従来型と本研究での走査型 LDV 概念図

【利用が見込まれる分野】 工作機械の駆動部の回転ムラ検出等の産業分野、
血流速度分布測定などの医療分野

研究者プロフィール

丸 浩 一 / マ ル コ ウ イ チ



メールアドレス maru.koichi@kagawa-u.ac.jp
 所属学部等 創造工学部 創造工学科 人工知能・通信ネットワークコース
 職位 教授
 学位 博士 (工学)
 研究キーワード 光デバイス、光通信、光計測、LDV、光波回路

問い合わせ番号：EN-11-015

本研究に関するお問い合わせは、香川大学産学連携・知的財産センターまで
 直通電話番号：087-832-1672 メールアドレス：ccip-c@kagawa-u.ac.jp

技術の紹介

本研究の走査型 LDV は、回折格子等の光学系で構成されるプローブと波長可変光源を備えた本体を分離し、光ファイバと電気ケーブルで接続します。回折格子への入射光の波長を変化することでビームを走査するため、プローブ内に移動機構が不要です。波長可変光源から出たビームは、偏波保持ファイバを経由してプローブに入射します。入射光は測定点付近で集光するようレンズを用いて光学調整を行い、反射・分岐され、回折格子に入射後、回折光が測定点に入射します。測定点からの散乱光のビート周波数から対象物の速度を求め、波長変化による回折格子での回折角を変化することで、深さ方向に測定点を走査します。

本方法による走査機能を確認するため、プローブを模擬した図 2 に示す光学系を用いた実験を行いました。深さ方向の走査を定量的に調べるため、角度をつけた回転体ターゲットを上下動させ、ビート信号の振幅が最大、即ち測定点と回転体表面が一致する高さに調整します。測定位置が変化すると回転中心と測定点の距離が変化するため、ビート周波数と回転速度の関係を調べることで走査量を測定できます。

図 3 に、回転速度を一定として波長を変化させたときのビート信号スペクトル測定結果を示します。波長変化に伴い測定位置が変化することにより、スペクトルピークでのビート周波数がシフトすることが確認できます。図 4 に、ビート周波数から見積もった深さ方向の測定位置を示します。入射角がいずれの場合も測定位置は理論値とよく一致しました。なお、この実験では深さ方向に測定点を走査しましたが、プローブの光学系を工夫することで、横方向に走査することも可能です。

本方法はプローブに移動機構が不要となるため、高信頼かつ小型なプローブを持つビーム走査型 LDV の実現に有効であり、産業分野・医療分野への適用が期待されます。

その他の研究シーズ

光通信及び計測に用いる光デバイスの小型・低コスト化のため、プレーナ光波回路 (Planar Lightwave Circuit: PLC) 技術の利用を検討しています。PLC 技術は、リライアビリティが高く高機能な小型・集積型光デバイスの製造技術として、光通信、計測・センシング、医療など幅広い分野への応用が期待できます。

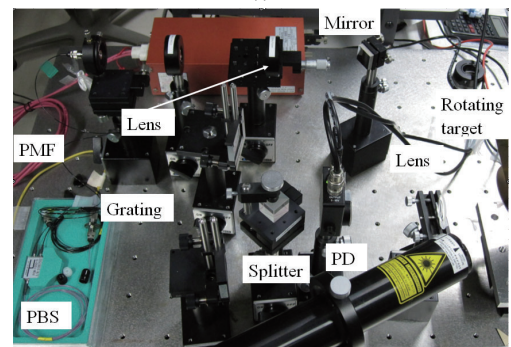
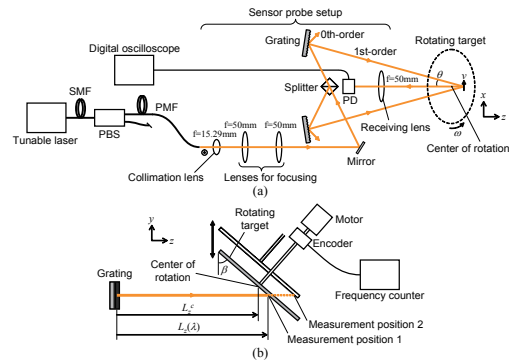


図 2. 実験系 構成図と実験装置写真

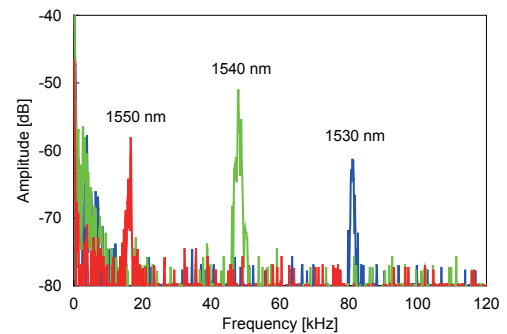


図 3. ビート信号スペクトル測定結果

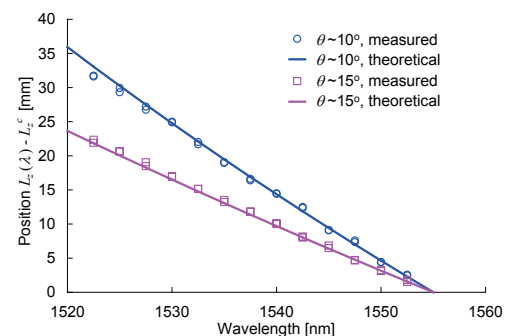


図 4. 深さ方向測定位置の測定結果