

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 和田 雅人

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第634号

学位授与年月日 令和2年9月30日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府・物理情報工学専攻

学位論文題目 光ファイバー雑音の評価と光周波数比較技術の高精度化

論文審査委員	主査	横浜国立大学	教授	洪 鋒雷
		横浜国立大学	教授	堀切 智之
		横浜国立大学	教授	武田 淳
		横浜国立大学	教授	片山 郁文
		横浜国立大学	教授	関谷 隆夫

論文及び審査結果の要旨

令和2年8月4日(火)午前10時より学位論文発表会をZoomで開催した。また、午前11時15分より審査委員全員出席の下Zoomで審査委員会を開催した。論文の内容は以下の通りである。時間・周波数標準の研究分野では、現行の「秒」の定義であるマイクロ波周波数標準の精度を凌ぐ光周波数標準の研究が進んでおり、その精度を損なうことなく比較する技術の確立が求められている。本研究ではまず、長距離光ファイバーを介して遠隔地間で波長1.5 μ mの光周波数を比較するため、光ファイバーの光路長変動(ファイバーノイズ)を抑制するシステムについて検討を行った。実験室内に用意した100km弱の光ファイバーを伝送路とした結果、距離によって制限される理論的な限界まで相対周波数安定度が改善されたことを示す。次に、異なる波長の光周波数を小さい不確かさで比較することを目的とし、光周波数コムの不確かさ低減に関する研究を行った。高安定な環境を用意すると共に微小なファイバー雑音を検出するための改良型マッハ・ツェンダー干渉計を開発し、ファイバーコムの一部に見立てた10mファイバーで生じるファイバー雑音を調べた。一般的な

ファイバー型光コム¹の相対周波数安定度よりも遥かに良かったという結果が得られた。広い波長帯域で光周波数の比較において、Er³⁺ファイバーコム²の支配的な不確かさとなるファイバーノイズを、環境の安定化という手法で前例のないレベルまで低減した。更に、光コム³の雑音特性を評価する技術を開発すると共にその妥当性を調べた。光コム⁴の従来の雑音特性評価法では、低雑音な基準レーザーが欠かせなかったが、これを長距離光ファイバー遅延線⁵で代替することにより、雑音測定方法の簡便化に成功した。既存の別の手法で同一の光コム⁶について周波数雑音の測定を行い、測定不確かさの範囲内で両者の結果が一致することを示した。これらの研究は高精度な光周波数比較の実現に向けて有望な指針を示した点で評価できる。予備審査で審査委員より指摘された研究内容の関連性や統合的な将来研究像に関する説明が不十分という点に関しても、本審査で提出された論文でしっかり補強されており、学位論文発表会でも説明している。その結果、博士学位論文として十分な内容を有しており合格と判定した。学位論文の審査における質疑応答の受け答えも良好で、博士論文に関連する分野の科目について博士(工学)の学位を得るにふさわしい学力を有すると判定した。