

光周波数変調連続波型測距システムの掃引非線形性補償手法の検討

Linearization Method for Ranging using FMCW

東大先端研¹, 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所²○(M2) 山口 尚紀,¹ 白畑 卓磨¹, 張 超¹, 山内隆典², 鈴木 巨生², セットジイヨン¹, 山下 真司¹

RCAST, The University of Tokyo¹, Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation²○Naoki Yamaguchi¹, Takuma shirahata¹, Chao Zhan¹, Takanori Yamauchi², Naoki Suzuki², Sze Yun Set¹, Shinji Yamashita¹

E-mail: yamaguchi@cntp.t.u-tokyo.ac.jp

近年, 工業計測や自動運転技術に資する測距技術として光計測が注目され, 盛んに研究が行われている. 光を用いた測距にはパルス光による手法と連続光による手法がある. パルス光を用いた手法には主に飛行時間法 (ToF: Time of Flight) があり, 連続光による手法には強度変調型 (AMCW: Amplitude-Modulated Continuous-Wave) や周波数変調型 (FMCW: Frequency-Modulated Continuous-Wave) などの方式がある. 連続光による測距ではコヒーレント検波が広く用いられており, AMCW 法では参照光と信号光の位相差の検出, FMCW 法では参照光と信号光のビート周波数の検出により測距を行う. これらの連続光による測距手法は, ToF 法などパルス光を用いた手法よりも高精度な測距が可能であるが, 種々の条件によってその性能は制限される.

FMCW 法 [3] では一般に光周波数が時間軸上で三角波や鋸波などのように線形に変調されていることを仮定し, ビート周波数の周波数解析により距離を算出する. しかし実際には光周波数の変調に非線形性が生じることで測距精度が低下してしまう問題があり, この非線形性を補償する必要がある. FMCW 法の非線形性補償にはハードウェア [1] による補償とソフトウェア [2] による手法があり, それぞれについて研究が進んでいる. 本研究では, 図 1 に示す系において約 1m の光路長差を測定する実験を行い, ソフトウェアによる掃引非線形性の調査および補償手法の検討及び最適化を行った. 実験に用いた光源 [4] は, Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) スキャニングミラーを用いた外部共振器レーザーであり, 正弦波状の掃引特性を持つため非線形性の影響を大きく受ける. この光源に内蔵された Fabry-Perot エタロンフィルタから周波数変調光源の掃引情報を取得し, オフラインデータ処理を用いたフィッティングにより非線形性を推定することでこの非線形性を補償

した (図 2). これにより, 掃引非線形性の補償手法の原理検証と検討, 及び最適化を実験と共に行った. その結果, 掃引非線形性の補償に成功した. これにより, FMCW 法による中距離における高精細な測距が可能となることが期待できる.

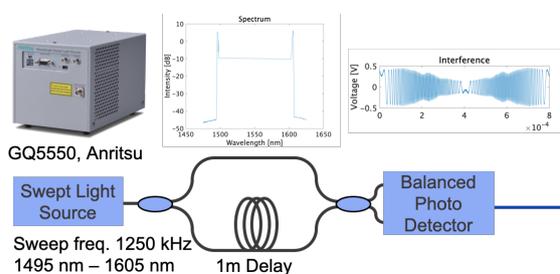


図 1 実験に用いた干渉計

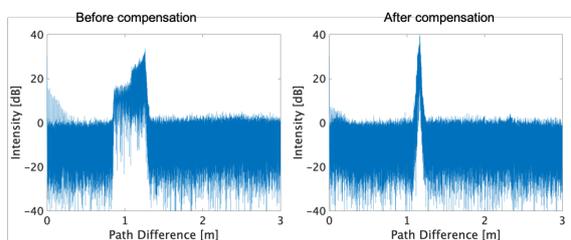


図 2 周波数スペクトル (左) 補償前 (右) 補償後

謝辞
本研究は JSPS 科研費基盤 S 18H05238 及び JSPS 科研費基盤 B 19H02149 の助成を受けたものである.

参考文献

- [1] Hariyama, T., et al., (2018). Optics express, 26(7), 9285-9297.
- [2] Wang, P., et al., (2019, April). In 2019 IEEE MTT-S ICMIM (pp. 1-5). IEEE.
- [3] 山内他, 信学総合大会, B-10- 28, 2019.
- [4] Nakamura, K., et al., (2010). IEEE Photonics Technology Letters, 22(19), 1458-1460.