

光パルス時間分解測定における高 S/N 比の実現に向けた電磁界分布の検証
 A Study of Electromagnetic Field Distribution for Achieving High Signal-to-Noise Ratio
 Optical Pulse Time-Resolved Measurements

○三枝美波¹, 岸本誠也², 井上修一郎³, 大貫進一郎²

*Minami Saegusa¹, Seiya Kishimoto², Shuichiro Inoue³, Shinichiro Ohnuki²

Abstract: We will apply a quantum technique to the time-resolved measurement of optical pulses for visualizing various images. Our technique is promising for extracting the reflected light pulse of the target from the scattered pulses which contain multiple reflections in the background material. In this report, the electric field distribution of an optical pulse is obtained by the FDTD method. 2D-FFT is applied to the results obtained by the FDTD method. This verification can be applied to any propagation direction and can remove scattered light in diagonal directions.

著書らは光パルスの時間分解測定において量子技術を用い、従来法を超える S/N 比の実現を目的とした背景雑音抑圧法の開発を行っている^[1]。Figure1 に示すように、屈折率の異なる層構造試料に光パルスを入射すると各層からの反射光は、層の変わり目から直接反射する光パルスと層間で多重散乱する光パルスが同時に観測され、この散乱光は背景雑音となる。散乱光パルスを除去し、層から直接反射する光パルスのみを抽出することで、従来法を超えた S/N 比が実現できる。本報告は2次元フーリエ変換を用いた光パルスの伝搬方向抽出を行う。伝搬方向を抽出することで、斜め方向に散乱する光を除去でき散乱光を抑圧する。

光パルスの界分布を算出するため、FDTD(Finite-difference time-domain)法を用い電磁界解析を行う^[2]。FDTD 法で得た界分布に、2次元フーリエ変換^[3]を適用し波数空間に変換する。変換することで、光パルスが伝搬する方向と強度が確認できる。波数空間において直接反射光が存在する箇所に対しフィルタリング及び逆変換を適用し、実空間に戻すことで伝搬方向を抽出する。また散乱の影響を除去するため、入射光と垂直な方向成分を0としたFDTD法解析と比較検討し、多重散乱光の抑圧を試みる。

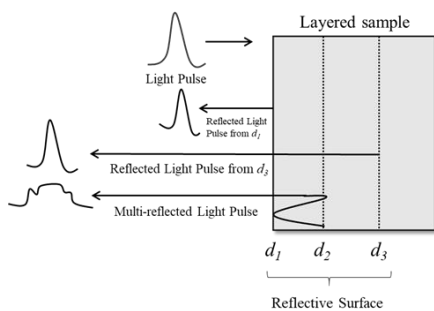


Figure1. 層構造モデルと光パルス

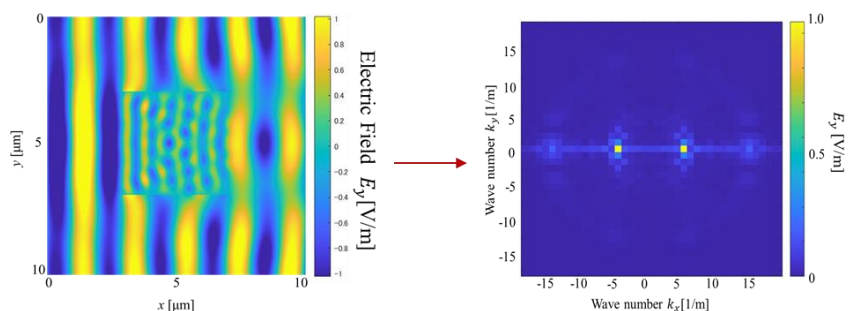


Figure2. 実空間と波数空間中の電界(屈折率3の角柱)

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP21K17753 及び、日本大学理工学部研究助成金の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1] 三枝美波,岸本誠也,井上修一郎,大貫進一郎：“波数空間における光パルスの伝搬方向検証”,2022年電子情報通信学会ソサイエティ大会,C-15-24,2022年9月。
- [2] 宇野亨：“FDTD法による電磁界解析及びアンテナ解析”,コロナ社,東京,1998。
- [3] 篠原広行,中世古和真,橋本雄幸：“C言語による画像再構成入門-フーリエ変換の基礎と応用-”,医学科学社,東京,2014。

1：日大理工・院(前)・電気 2：日大理工・教員・電気 3：日大理工・教員・量子