

LOD-FDTD 法を用いた時間分割並列計算

-プラズモニック導波路解析への適用-

Time-Division Parallel Computation Using LOD-FDTD Method

- Application to Plasmonic Waveguide Analysis -

○中沢佑¹, 呉迪², 岸本誠也³, 大貫進一郎³

*Tasuku Nakazawa¹, Di Wu², Seiya Kishimoto³, Shinichiro Ohnuki³

Abstract: Recently, plasmonic devices using surface plasmons have been attracting attention. The Finite-Difference Time-Domain (FDTD) method is widely used for analysis of plasmonic devices. However, it is expensive to obtain accurate computational results due to the stability condition. In this paper, we compare computational time and accuracy of the time-division parallel computing method using the implicit LOD-FDTD method with that of the explicit FDTD method.

近年、微小金属構造体における表面プラズモンを利用したプラズモニックデバイスが注目されている。プラズモニックデバイスは微小領域に光を閉じ込めることで、伝搬光の回折限界を超えたナノスケールの小型化が可能となる。

プラズモニックデバイスの電磁界解析には時間領域有限差分 (Finite-Difference Time-Domain : FDTD) 法^[1]が広く用いられている。一般的にプラズモニックデバイスの特性は構造体の微細形状に依存するため、構造体の詳細なモデリングを行い、高精度な解析結果を得る必要がある。セル分割を用いる FDTD 法で微細形状を表現すると、安定条件より時間刻み幅の選択が制限され、計算時間が膨大となる。そのため、FDTD 法の高速度手法として陰解法^[2]や並列計算法^[3]の研究が行われている。

本報告では、プラズモニック導波路の解析に陰解法を用いた局所的 1 次元 FDTD (locally one-dimensional : LOD-FDTD) 法の時間分割並列計算手法^[4]を適用する。図 1 に時間分割並列計算のイメージを示す。LOD-FDTD 法で時間刻み幅を変えた場合の計算時間や精度を、従来の LOD-FDTD 法と比較検証する。

謝辞

本研究に関して、日頃よりご討論いただいている法政大学の柴山純教授、山内潤治教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] A. Taflove and S. C. Hagness: "Computational Electrodynamics: the finite-difference time-domain method - 3rd ed", Norwood, Boston Artech House, 2005.
- [2] J. Shibayama, M. Muraki, J. Yamauchi, and H. Nakano, "Efficient implicit FDTD algorithm based on locally one-dimensional scheme", *Electron. Lett.*, vol. 41, no. 19, pp.1046-1047, 2005
- [3] S. Ohnuki, R. Ohnishi, D. Wu, and T. Yamaguchi, "Time-Division Parallel FDTD Algorithm", *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.30, pp2143-2146, 2018
- [4] 中沢佑, 呉迪, 岸本誠也, 柴山純, 山内潤治, 大貫 進一郎, 時間分割並列計算を用いた 2 次元 LOD-FDTD 法による光導波路解析, 2020 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-1-6, 2020

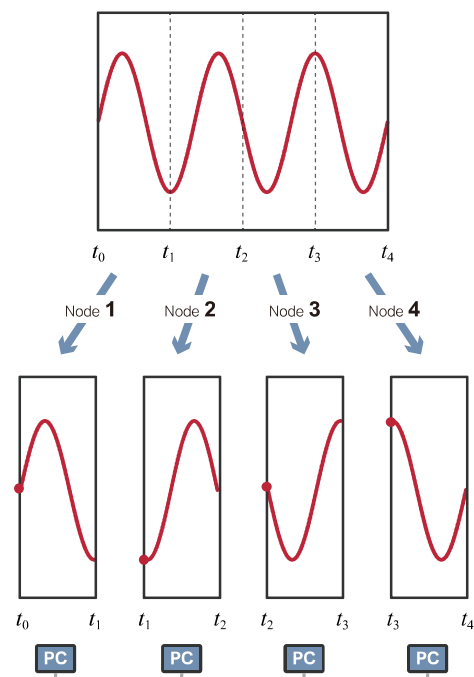


図 1 時間分割並列計算のイメージ