

陰解法を用いた時間分割並列計算による電磁界解析

Electromagnetic Field Analysis by Time-Division Parallel Computation Using Implicit Method

○中沢佑¹, 吳迪², 岸本誠也³, 大貫進一郎³*Tasuku Nakazawa¹, Di Wu², Seiya Kishimoto³, Shinichiro Ohnuki³

Abstract: Recently, time-division parallel computing and implicit methods have been studied to speed up the Finite-Difference Time-Domain (FDTD) method, which is widely used for electromagnetic field analysis. The advantage of implicit methods is not constrained by the Courant-Friedrichs-Lewy (CFL) condition, which is an indispensable condition for the explicit methods. In this paper, we compare the computational cost of the time-division parallel computing method using the implicit LOD-FDTD method with that of the explicit FDTD method.

近年、電磁解析手法として広く用いられている Finite-Difference Time-Domain (FDTD) 法^[1]の高速化として、時間分割並列計算法^[2]や陰解法^[3]の研究が行われている。図1に時間分割並列計算のイメージを示す。この手法は、時間方向に対して計算を分割して複数のノードに計算を分担させ、初期電磁界値の算出手法として高速逆ラプラス変換法により時間領域の解を算出する FDCFD-FILT 法^[4]を利用する。また、各ノードで FDTD 法を用いて電磁界の時間応答を逐次的に算出する。

本報告では、陰解法を用いた LOD-FDTD 法の時間分割並列計算を行い、陽解法のみを用いた FDTD 法の時間分割並列計算と計算精度や計算速度の比較を行う。陰解法による解析は時間ステップ Δt を大きくすることで解析時間を短縮することができる。

解析領域は真空を媒質とし、空間中に誘電体円柱を置く。各ノードの初期電磁界値を FDCFD-FILT 法で算出した後、FDTD 法、LOD-FDTD 法を用いて電磁界の時間応答を観測する。さらに、LOD-FDTD 法では時間ステップを増加させて解析を行う。

謝辞

本研究は、科研費基盤(C)17K06401、及び日本大学理工学部プロジェクト研究助成金の援助を受けて行われた。

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山内潤治教授、柴山純教授、TDK 株式会社の大西峻平氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] 宇野亨：「FDTD 法による電磁界及びアンテナ解析」第1版，コロナ社，pp1-19, 43-52, 1998年
 [2] S. Ohnuki, R. Ohnishi, D. Wu, and T. Yamaguchi, "Time-Division Parallel FDTD Algorithm", *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.30, pp2143-2146, 2018
 [3] 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
 [4] D. Wu, R. Ohnishi, R. Uemura, and S. Ohnuki, "Finite-difference complex-frequency-domain Method for Optical and Plasmonic Analyses", *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol. 30, pp1024-1027, 2018

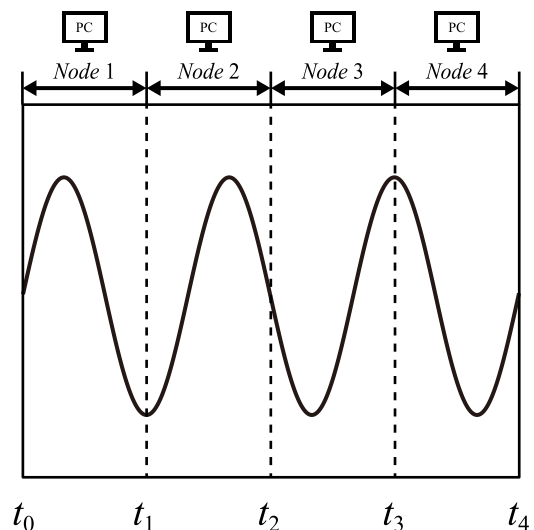


図1 時間分割並列計算のイメージ