

圧縮センシングを適用した境界型積分方程式法による2次元過渡散乱解析

Two-Dimensional Transient Scattering Analysis by Boundary Integral Equations Methods with Compressed Sensing

○齋藤功太¹, 岸本誠也², 大貫進一郎²

*Kota Saito¹, Seiya Kishimoto², Shinichiro Ohnuki²

Abstract: Transient scattering analysis by the method of moments (MoM) based on boundary integral equations in combination with FILT becomes very expensive, since calculation of the unknown current density requires $O(N^3)$ iterations. In this report, compressed sensing is applied to the combined method of MoM and FILT. The computational accuracy and time are compared with the conventional method.

電磁界数値解析法の1つである境界型積分方程式に基づくモーメント法(MoM: Method of Moments)^[1]は、アンテナやプラズモニックデバイスの設計に利用される。過渡応答解析には、高速逆ラプラス変換(FILT: Fast Inverse Laplace Transform)を併用する手法^[2]が提案されているが、未知電流密度の計算に直接法を用いた場合、 $O(N^3)$ の計算を繰り返す必要がある。そのため、大規模問題や形状が複雑な場合の解析には高速化が必要となる。

著者らは、数値計算の高速化手段として圧縮センシング(CS: Compressed Sensing)をモーメント法へ適用し、行列サイズを圧縮する高速な電磁界解析について検討してきた^[3]。

本報告では、FILTを併用したモーメント法に圧縮センシングを適用して高速化を図る。提案手法の解析フローを図1に示す。モーメント法で求めた行列の行方向を圧縮し、劣決定系の方程式を解くことで高速な解析を試みる。行数変化による計算精度や計算時間の比較を行い、提案手法の有用性を示す。

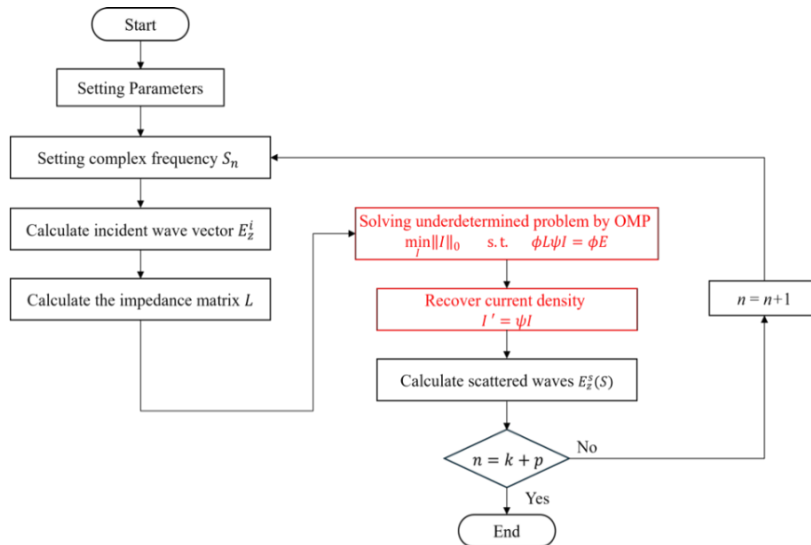


Figure. 1 提案手法の解析フロー

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP21K17753 及び、JP23K03961 の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1] S. Kishimoto et al : “Transient Analysis Method for Plasmonic Devices by PMCHWT with Fast Inverse Laplace Transform,” IEEE Antennas Wireless Propag. Lett., vol. 21, no. 5, pp. 973–977, 2022.
- [2] T. Hosono : “Numerical inversion of Laplace transform and some applications to wave optics”, Radio Sci., vol. 16, no. 6, pp. 1015–1019, 1981.
- [3] 齋藤功太, 岸本 誠也, 大貫 進一郎 : 「圧縮センシングと数値逆ラプラス変換法を併用した 2 次元過渡電磁界解析」, 信学技報, Vol.124, No.98, EST2024-21, pp.58-62, 2024 年 7 月.

1 : 日大理工・院 (前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気