

L-16

## スパースモデリングに基づくモーメント法を用いた電磁波散乱解析 Electromagnetic Wave Scattering Analysis Using Method of Moments Based on Sparse Modeling

○齋藤功太<sup>1</sup>, 岸本誠也<sup>2</sup>, 大貫進一郎<sup>2</sup>\* Kota Saito<sup>1</sup>, Seiya Kishimoto<sup>1</sup>, Shinichiro Ohnuki<sup>2</sup>

Abstract: The method of moments (MoM) is a numerical method based on the integral equation of electromagnetic field. It is popular and commonly used for designing antennas and plasmonic devices. When performing electromagnetic wave scattering analysis using MoM,  $O(n^3)$  of computation is required to obtain the unknown current vector using the direct method. Therefore, faster computational methods are needed for large-scale problems with complex geometries. In this report, we are going to be applied the greedy algorithm as one of the compressed sensing to MoM. We will discuss the accuracy and computation time of MoM for varying the matrix size.

電磁界の積分方程式に対する数値解析法であるモーメント法(Method of Moments)<sup>[1]</sup>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。モーメント法により未知電流ベクトルを直接法で求めるには  $O(n^3)$  の計算量が必要となる。そのため、波長に比べて対象物が大きい場合や形状が複雑な大規模問題では、計算の高速化が必要になる。

高速化のアルゴリズムとして、著者らはモーメント法に圧縮センシング(Compressive Sensing)<sup>[2]</sup>を適用し、計算時間の短縮を実現し、その有用性を示した<sup>[3]</sup>。圧縮センシングは、信号の冗長性やスパース性を利用して高次元のデータを圧縮し、少ないデータ点数で元の信号を再構成する手法である。モーメント法へ適用するには、積分方程式を圧縮行列とスパース変換行列を用いて劣決定系の連立方程式へ変換し、スパース解を算出する。

本報告では、行列サイズを変更した際の計算時間や計算精度についてモーメント法と比較をする。解析モデルは図1に示す  $z$  軸方向に一樣な完全導体円柱とし、入射波は E 波または H 波で表される平面波とする。図2にモーメント法と行列サイズを変更した本手法の計算時間の比較を示す。モーメント法の計算時間に対して、本手法は常に高速に計算できることが確認できる。

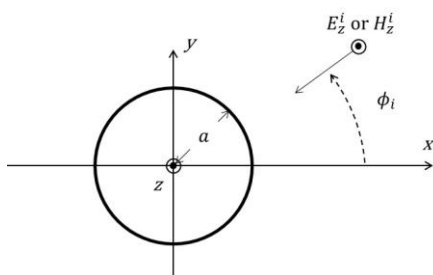


図1 解析モデル

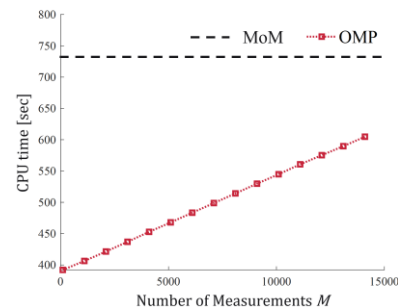


図2 計算時間の比較

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP21K17753 及び JP 23K03961 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] 永原 正章: スパースモデリング- 基礎から動的システムへの応用, コロナ社, 2017.
- [3] 齋藤功太, 岸本誠也, 大貫進一郎: "貪欲アルゴリズムを用いた2次元散乱解析の高速化", 2023年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-15-15, 2023年9月.

1: 日大理工・院(前)・電気 2: 日大理工・教員・電気