

# CBFMを用いた誘電体近傍アンテナ数値解析の高精度化

High precision numerical analysis of antenna in the vicinity of dielectric body by using CBFM

今野 佳祐<sup>1</sup>

Keisuke Konno

陳 強<sup>1</sup>

Qiang Chen

東北大学大学院 工学研究科 通信工学専攻

Department of Communications Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

## 1 まえがき

直接法に基づく高速モーメント法として、CBFM(Characteristic Basis Function Method)が知られている[1]。これまで、筆者らはCBFMによって誘電体近傍アンテナ数値解析の高速化を図ると共に、CBFMのブロック分けと得られる解の精度との関係を明らかにしてきた[2]。その結果、アンテナのセグメントを異なるブロックに分けると、CBFMによって得られる解の精度が著しく低下することが分かった。従って、誘電体近傍のアンテナが大型のとき、高速化のためにアンテナのセグメントを異なるブロックに分けると、解の精度が落ちるという問題があった。本報告では、CBFMに3次の基底関数であるTertiary basis[3]を導入すると、高速化のためにアンテナのセグメントを異なるブロックに分けても、解の精度が保てることを明らかにする。

## 2 Tertiary basisによるCBFMの高精度化

CBFMは、複数のセグメントをブロックにまとめ、ブロック単位で代数的に求めたCBF(Characteristic Basis Function)を用いて元の行列方程式を圧縮してから解を得るという手法である。CBFMでは、まずブロック中のセグメントに与えられた給電によってブロック内のセグメントに生じる電流に相当するCBFであるPrimary basisを求める。次に、Primary basisを波源とし、ブロック間の相互結合によって生じる電流に相当するSecondary basisを求める。CBFMによって得られる解の精度は、このようにして求めたCBFの質と数によって決まるが、放射問題の場合は給電点が1つであることが多く、そのとき給電セグメントを含むブロック以外のPrimary basisは0になる。CBFMではSecondary basisはPrimary basisから求めるので、放射問題をCBFMで数値解析すると、ブロック内のCBFの数が非常に少なくなり、CBFMの精度が落ちる。そこで本報告では、放射問題においてもCBFMの精度を維持するため、Secondary basisを波源とし、ブロック間の相互結合によって生じる3次のCBFであるTertiary basisを導入し、十分な数のCBFを確保することでCBFMの精度を保つ[3]。

## 3 数値解析例

図1に示す誘電体近傍板状ダイポールアンテナの入力リアクタンスの数値解析結果を図2に示す。CBFMのブロック間オーバーラップ領域は $w_e$ で与えられる。図2から、Tertiary basisを導入したCBFMを用いると、アンテナのセグメントを異なるブロックに分けてもFull-waveに近い入力リアクタンスが得られていることが分

かる。また、Tertiary basisを導入したCBFMの計算時間は164秒と、Full-waveの1366秒よりも小さく、高速化も実現できたことが分かる。

## 4 まとめ

本報告では、CBFMにTertiary basisを導入することで、誘電体近傍アンテナの数値解析結果の精度を維持しながら、計算時間を削減することに成功した。

## 謝辞

本研究成果の一部は、東北大学サイバーサイエンスセンターのスーパーコンピュータSX-9を用いて得られた。

## 参考文献

- [1] V.V.S. Prakash et al., Microw. Opt. Technol. Lett., vol.36, no.2, pp.95-100, Jan. 2003.
- [2] K. Konno, et al., Proc. IEEE AP-S Int. Symp., 263, pp.1-2, July 2012.
- [3] S.G. Hay, et al., IEEE Trans. Antennas Propag., vol.59, no.6, pp.1828-1837, June 2011.

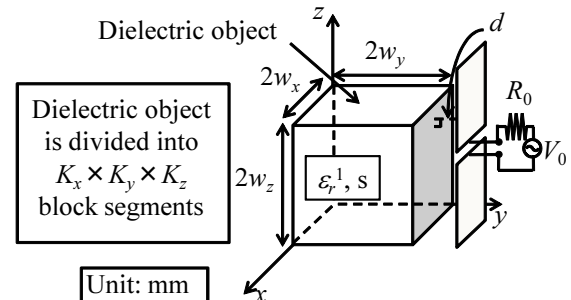


図1 誘電体近傍板状ダイポールアンテナ。

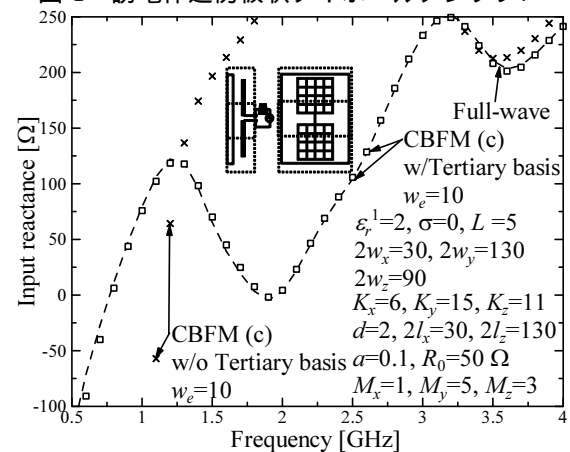


図2 アンテナの入力リアクタンス。