

申請者	学科名	情報通信工学科	職名	准教授	氏名	若林 秀昭
調査研究課題	多層誘電体格子による電磁波散乱の数値解析法の改良					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	若林 秀昭	情報通信工学科准教授	通信システム	研究の立案・統括 解析理論の検討	
	分担者	稲井 寛 荒井 剛 筒井 啓太 中村 啓人 額田 敏充 山本 雅之	情報通信工学科教授 情報通信工学科助教 情報系工学研究科2年 情報系工学研究科2年 情報系工学研究科1年 情報系工学研究科1年	通信システム 通信システム 通信システム 通信システム 通信システム 通信システム	解析理論の検討 解析プログラムの検討 解析プログラムの作成 解析プログラムの作成 数値解析・データ収集 数値解析・データ収集	
調査研究実績の概要	<p>多層誘電体格子による電磁波の散乱問題に関しては、極めて複雑な構造を持つ構造に対しても多くの数値解析法が報告されているが、水平方向からの入射角度が極めて小さい低入射角で平面波が入射する場合、誘電体格子の構造に関係なく、反射率が1に近づく現象の解明は見逃されてきた。</p> <p>申請者が従来から提案してきた行列固有値法という誘電体格子の解析法において、上記の現象は固有値がゼロで縮退し、計算できない問題に相当する。固有値の縮退は、入射波領域だけでなく、多層構造の中間領域においても生じ、計算不可になる。申請者は入射面と格子列が直交する2次元問題に限り、この固有値の縮退問題を解決した。しかし、より現実的である入射面と格子列が直交しない 3次元問題については未解決である。</p> <p>そこで本研究では、多層誘電体格子の3次元散乱問題に対する行列固有値法を改良して、固有値がゼロで縮退し、計算不可になることを無くしたことを報告した。このことは、数値計算の実行者にとってはたいへん有益なことである。</p> <p>図 1 は多層誘電体格子に任意の 3次元方向 (<math>\theta, \phi</math>) から平面波が入射する電磁波散乱問題である。マクスウェル方程式から得られる 1階微分方程式の係数行列の行列固有値問題に基づく解析法を申請者は提案してきた。この方法は、相異なる固有値 (伝搬定数) をもつことを前提とし、係数行列を対角化することにより、微分方程式の解を求めている。</p>					

調査研究実績  
の概要

本研究では、この行列固有値法において、新しい形式の変換行列と改良した伝搬行列を導出した。これらの行列の積と散乱因子を用いて、新しい電磁界表現式を提案し、行列固有値法を改良した。これにより、固有値がゼロで縮退する場合も扱うことができるようになった。また、固有値がゼロで縮退する場合と通常の縮退しない場合を統一的に扱うことができ、計算不可になることを無くした。

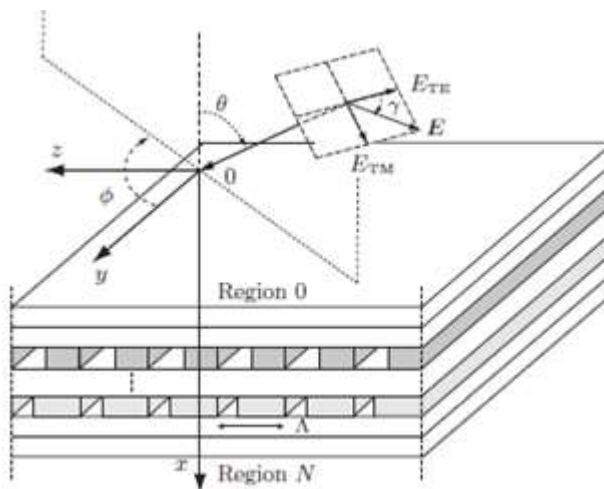


図 1 多層誘電体格子の 3次元散乱問題

成果資料目録

学術論文

- 1) [H. Wakabayashi](#), M. Asai, K. Matsumoto and J. Yamakita, Numerical method of applying shadow theory to all regions of multilayered dielectric gratings in conical mounting, Journal of the Optical Society of America A, Vol. 33, No. 11, pp. 2188—2197, 2016.
- 2) 若林秀昭, ヘルムホルツ方程式の平面波解に関する検討, 電気学会論文誌, 基礎・材料・共通 (A) 部門誌, Vol. 136, No. 7, pp. 458—459, 2016年7月.

国際学会

- 1) M. Asai, [H. Wakabayashi](#) and J. Yamakita, Quasi-isotropic chiral particles composed of twisted thin-wire staples, Proceedings of 2016 International Symposium on Antennas and Propagation, 2C2-1, October 2016.
- 2) [H. Wakabayashi](#), M. Asai and J. Yamakita, Numerical analysis for structural coloration of multilayered gratings of non-ideal type, Proceedings of 2016 International Conference on Simulation Technology, pp. 35—38, October 2016.
- 3) [H. Wakabayashi](#), M. Asai and J. Yamakita, Numerical evaluation by reciprocity in dielectric gratings, Proceedings of 2017 IEEE International Conference on Computational Electromagnetics, March 2017.