

高周波回路の解析・設計理論の整備と対応ソフト開発 — 方形断面光導波路等価回路解析法の妥当性 —

平岡 隆晴* 許 瑞邦**

Validity of Analysis Method by Equivalent Network for Field and Characteristics of Rectangular Cross-section Optical Waveguide

Takaharu HIRAOKA* Jui-Pang HSU**

1. 解析法・開発ソフト妥当性の検証

光波帯で使用する方形断面導波路（図 1(a)）の伝搬状態電磁界分布及び伝搬速度(実効屈折率)を正確に求めることは光回路の設計で重要である。これまで、解析の為スラブ状態展開に基づく横方向等価回路（多線状伝送線路及び多開口理想変圧器）を提案し、対応したソフトを開発し具体的な構造に適用して一定の成果を得た。ここでは、これまでの解析法及び開発ソフトの妥当性を検証するため、光導波路を縦置きにして 3 領域等価回路（図 2(b)）に基づいてソフトを開発し、導波路の電磁界分布・特性を計算した。横置き結果との一致は本手法の妥当性及び有効性を示すこととなる

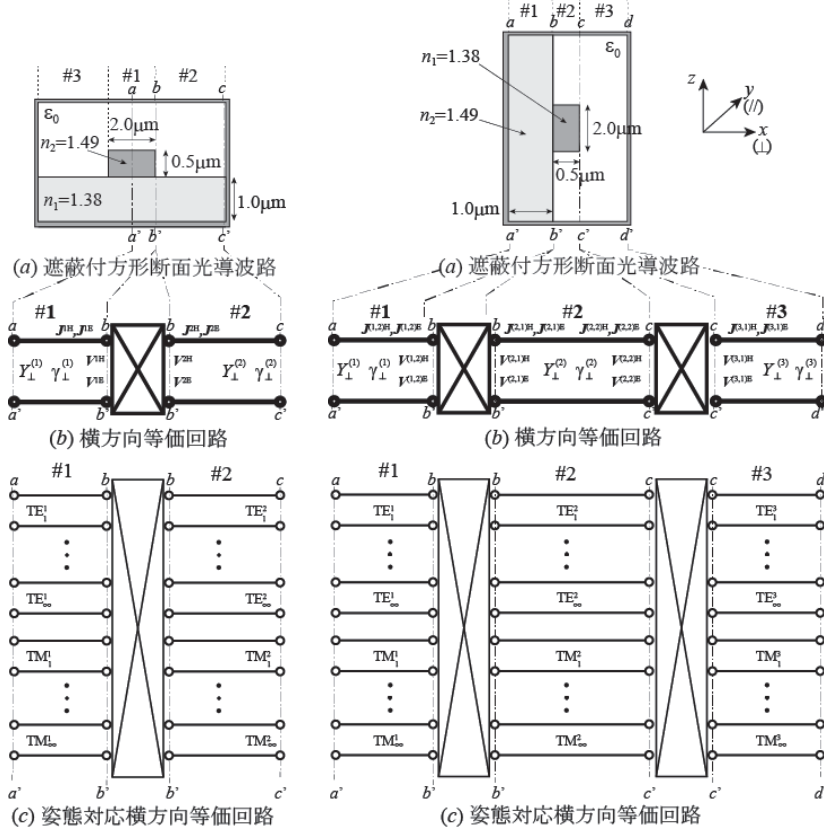


図 1 横置き構造と等価回路

図 2 縦置き構造と等価回路

2. 本文及び原稿の体裁全般

ここでは縦置きでの諸特性を図 2 の等価回路に基づいて開発したソフトで計算し横置きの結果と比較する。なお、ここでの解析は構造の対称性から横置きでは横半分、縦置きでは上下半分の構造で計算した。1) 基本伝送状態の実効屈折率：縦・横解析結果を TE/TM 考慮状態数を横軸にして図 3(a) に示す。この結果より両解析で実効屈折率が一定値に収束していくことが分かる。また、収束が横置きでは上から縦置きでは下から収束しているのが真値はこの中間にあることが分かる。2) 電磁界分布：方形断面光導波路電磁界の縦・横解析結果を図 5 に示す。本解析では TE/TM 考慮状態数を各

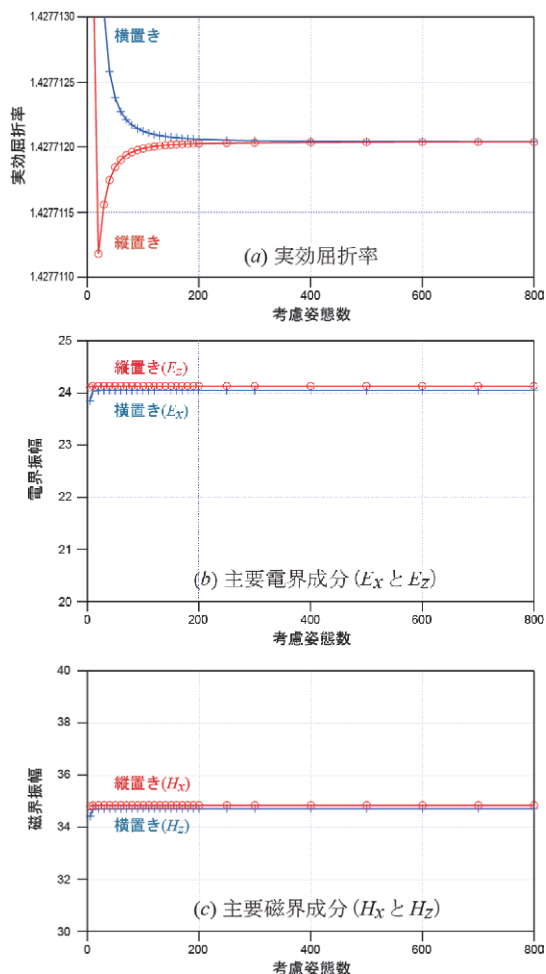


図 3 考慮状態数に対する物理量の収束性

*准教授 電気電子情報工学科 Associate Professor,
Dept. of Electrical, Electronics and Information Engineering

**客員研究員 工学研究所

Invited Researcher, Research Institute for Engineering

800 姿態とした。両解析結果は同じ分布と推察される。3) 電磁界の計算精度：電磁界の計算精度を定量的に検証するため電磁界が最大となる位置（対称面床より $1.2\mu\text{m}$ ）での主要電界・磁界の考慮姿態数に対する収束性を図 3(b), (c) に示す。両者とも 100 姿態程度で一定値に達しこれ以上考慮姿態を増やしても電磁界は変化しない。但し、両手法の収束値には 0.4% 程度の差があり、今後この差が生じる原因を追究する。4) 不連続部での電磁界連続性と一致性：方形断面光導波路の不連続部は 3 か所あり、縦横解析ですべての

不連続部で電磁界の連続性が確認した。縦横解析での不連続部の解の一致性を横置きで不連続 bb' について横縦の比較を図 4 に示す。

3. むすび

方形断面光導波路の縦・横配置での等価回路に基づく計算結果が一致したことから本手法の妥当性及び有効性を示すことができた。

謝辞 穴田哲夫名誉教授および陳春平准教授にお世話になりました。

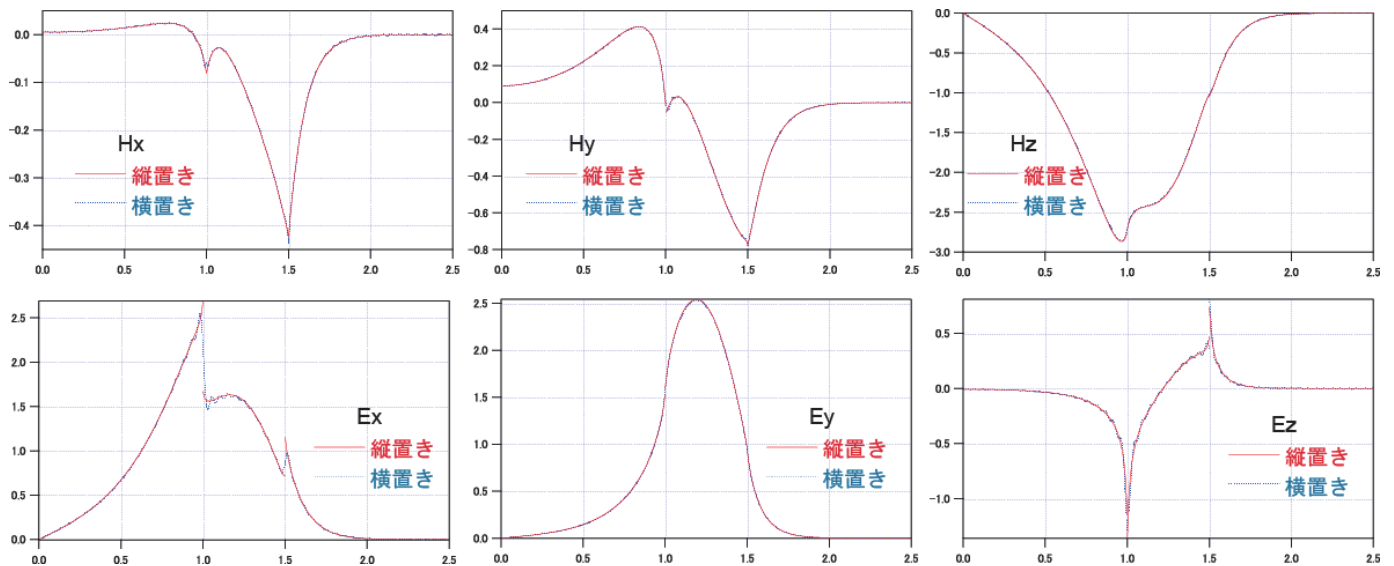


図 4 縦置き・横置きでの不連続電磁界分布の一致性

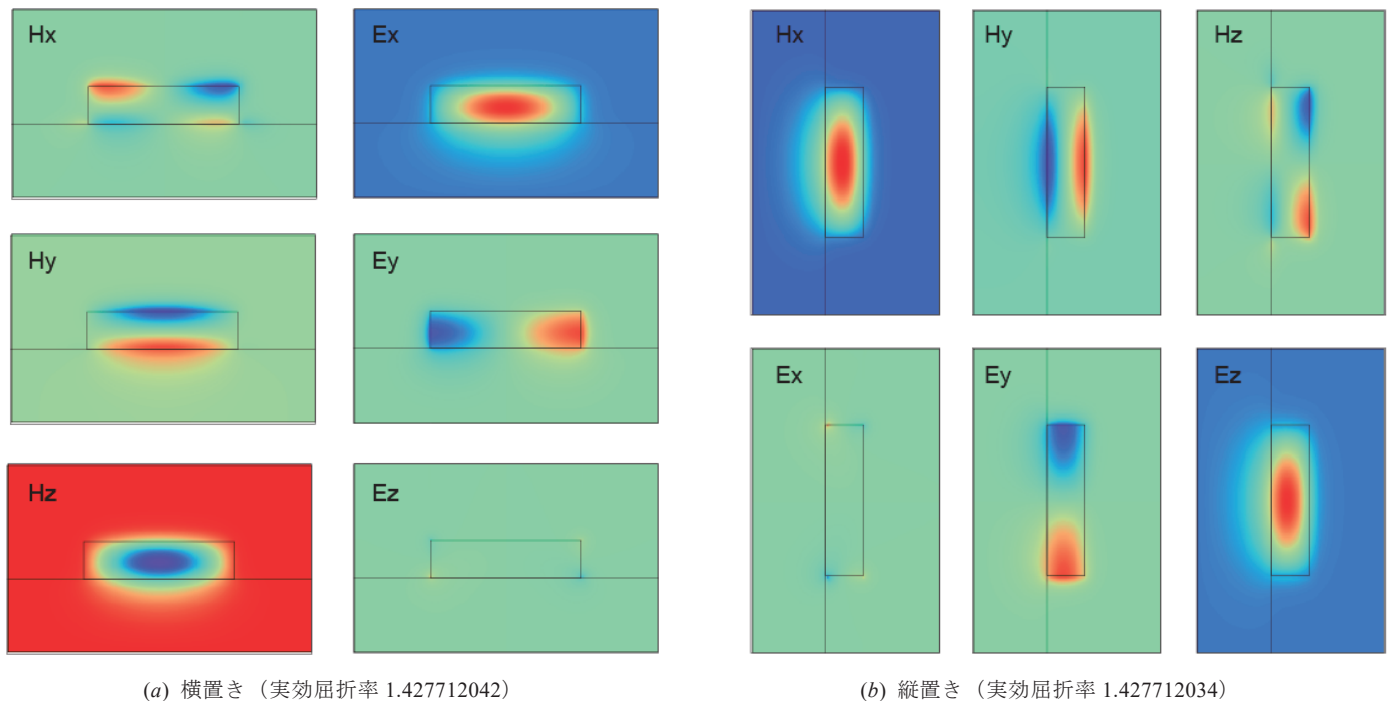


図 5 縦置き・横置きでの電磁界分布の計算結果と一致性