



## マジック T のマイクロ波伝播シミュレーション

株式会社 科学技術研究所 科学技術部 (<https://www.kagiken.co.jp>)

1. 解析概要      マジック T は E 面 T 分岐導波管と H 面 T 分岐導波管を組み合わせた 4 ポートの導波管であり、電磁波の分岐、合成に用いられる。本報告書ではマジック T の入力ポートに応じたマイクロ波伝播の変化を KeyFDTD でシミュレートした結果を報告する。

2. 解析条件      解析モデルを Fig.1 に示す。境界条件は+y 方向、-z 方向の境界に PEC、他の境界は PML とした。励振波形は TE<sub>10</sub> モードの正弦波で周波数 2GHz とした。メッシュ幅は 2.5mm= $\lambda/60$  である。ポート 1 もしくはポート 4 を入力ポートとした。伝送率を、入出力ポートを通過するポインティングベクトル積算値の比から求めた。また反射率を、入力ポート～導波路結合部間を延長した解析モデルを解析し、定在波法から求めた。

3. 解析結果      Fig.2 にポート 1、Fig.3 にポート 4 を入力ポートとした場合のある瞬間における電界ベクトルを示す。Fig.2 はポート 2、3 に逆位相で伝播する E 面 T 分岐導波管、Fig.3 はポート 2、3 に同位相で伝播する H 面 T 分岐導波管の伝播と一致している。Fig.4 にポート 1、Fig.5 にポート 4 を入力ポートとした場合の電界強度分布を示す。反射波が生じているため入力ポートに定在波が確認できる。Table.1 にポート 1、ポート 4 を入力ポートとした場合の各出力ポートの伝送率と入力ポートの反射率を示す。ポート 1 を入力ポートにした場合は、エネルギーの約 15%が反射、ポート 4 には伝播せず、ポート 2、3 に約 45%ずつ伝播している。ポート 4 を入力ポートにした場合は、エネルギーの約 30%が反射、ポート 1 には伝播せず、ポート 2、3 に約 35%ずつ伝播している。本解析では入力側と出力側のインピーダンスが整合していないため反射の大きな結果となっている。またこの解析事例ではメッシュ密度が低いため反射率と伝送率の和が完全には 100%になっていないことで、厳密な定量的解析ではメッシュ密度の向上が必要なが示されている。

4. まとめ      電磁波解析ソフト KeyFDTD でマジック T 導波管の電波伝播をシミュレートした。入力ポートに応じて、E 面 T 分岐導波管、H 面 T 分岐導波管の伝播を示し、それぞれの伝送率、反射率を導出することが確認できた。

Table.1 Reflectance and Transmittance of energy

port1 input		port4 input	
S11	15%	S14	0%
S21	45%	S24	35%
S31	45%	S34	35%
S41	0%	S44	30%

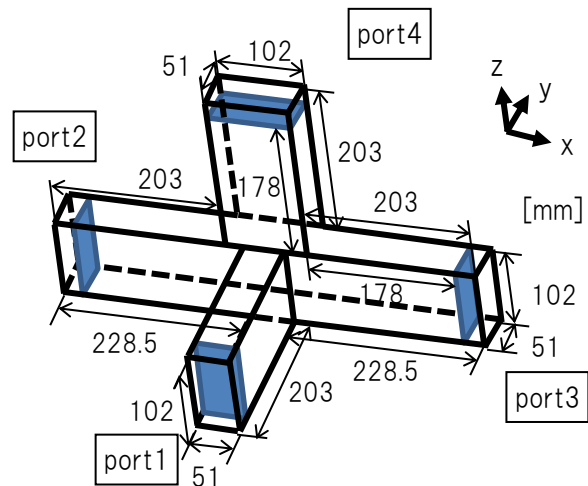


Fig.1 Simulation Model

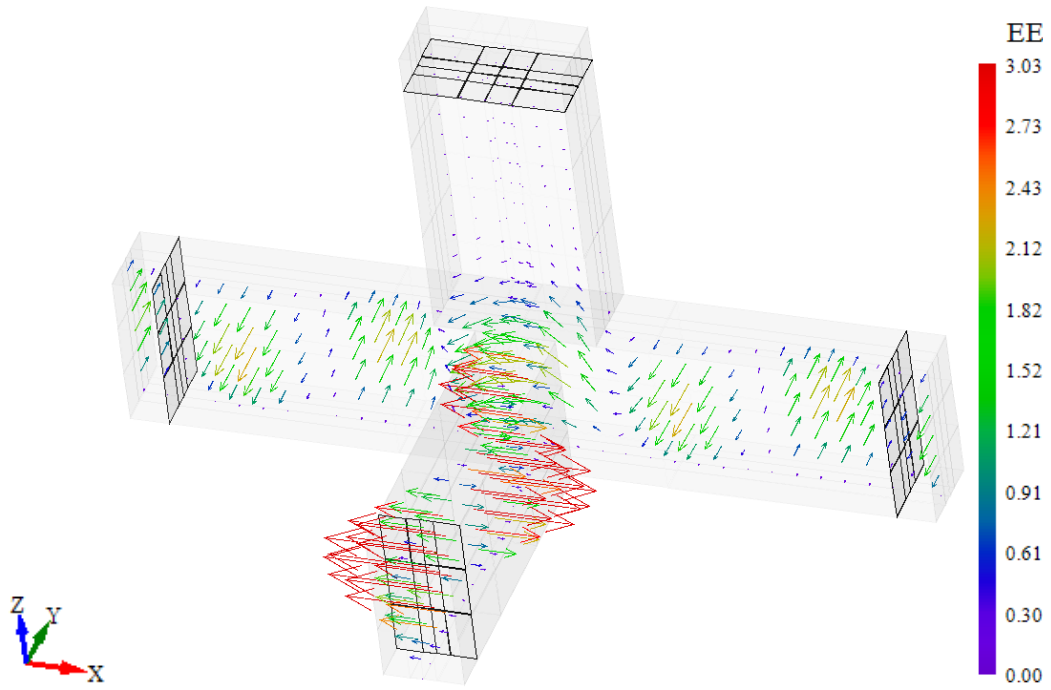


Fig.2 Electric field vector(port 1 Input)

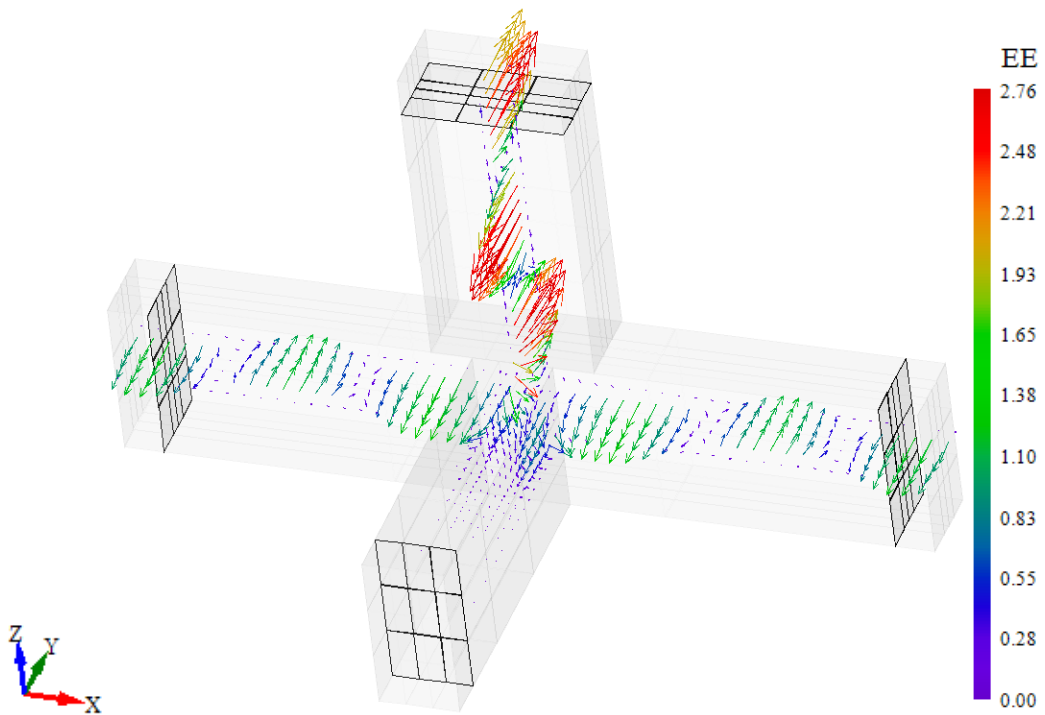


Fig.3 Electric field vector(port 4 Input)

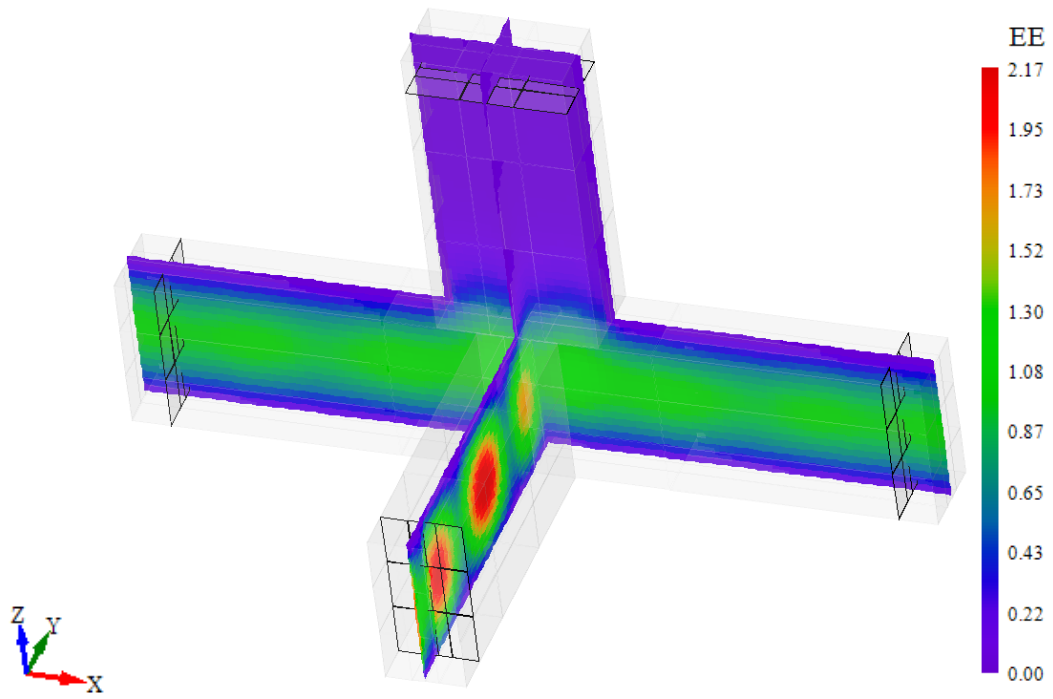


Fig.4 Electric field distribution(port 1 Input)

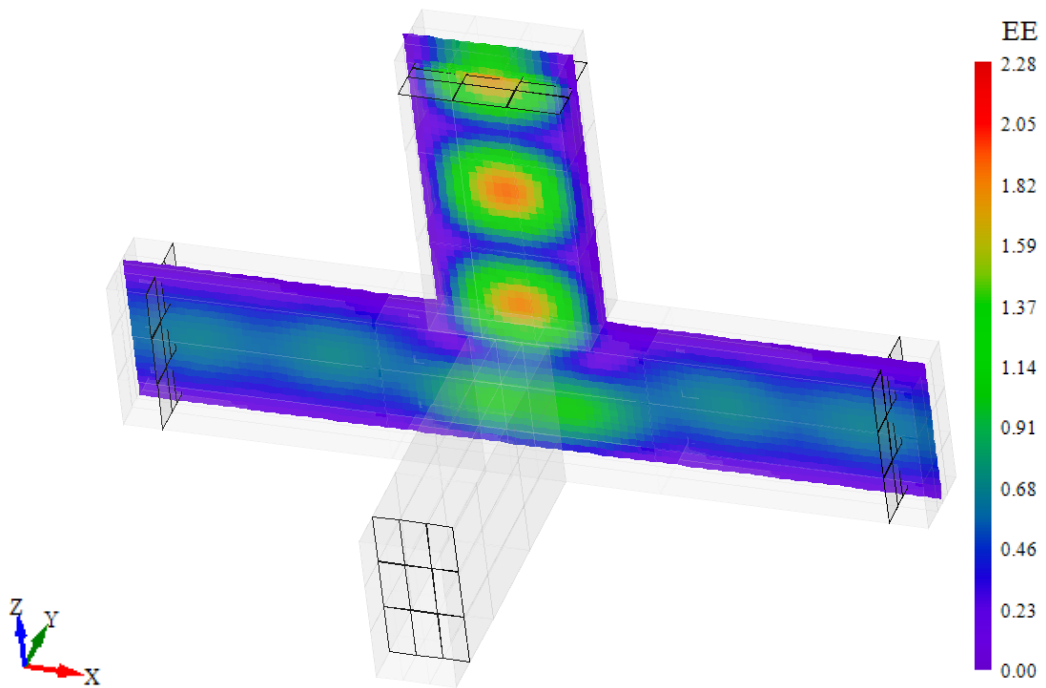


Fig.5 Electric field distribution (port 4 Input)