

# 回路および電磁場解析シミュレータ

基礎工学研究科

教授 阿部 真之



## 特徴・独自性

これまでの回路・電磁界シミュレータでは解くことができない回路および周辺電磁界も問題を時間軸（および周波数軸）で解くことが可能である。

1. 集中定数回路および伝送線路、電磁場放出（アンテナ現象）を一括してセルフコンシステントに数値計算できる
2. 定性的な議論が多いコモッドを定式化し、電磁ノイズの基本方程式との関係性を示すことができる
3. 完全導体でなくても計算できる
4. アンテナ、フィルタ、レーダー解析などの厳密計算に発展させることが可能である

## 社会実装と実用化への可能性

電磁ノイズ低減、アンテナ解析、メタマテリアル

手法：物理学としてノイズを捉える  
(理論+実験)

**基本方程式**

$$u(\mathbf{r}, t) = \frac{1}{4\pi\epsilon} \int d\mathbf{r}' \frac{q(\mathbf{r}', t - \frac{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|}{c})}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|}$$

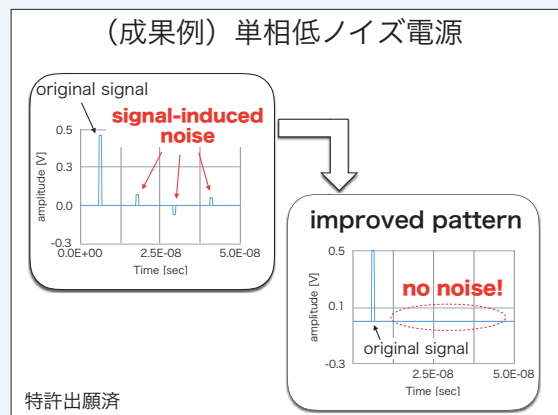
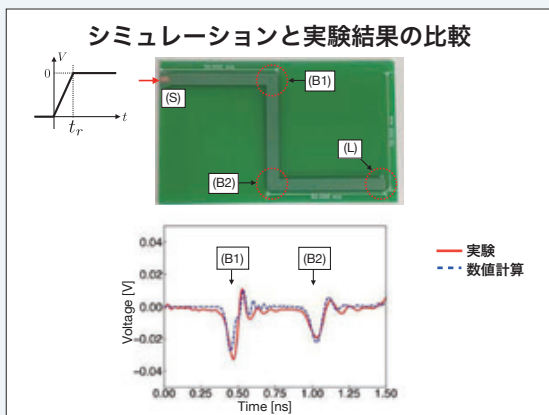
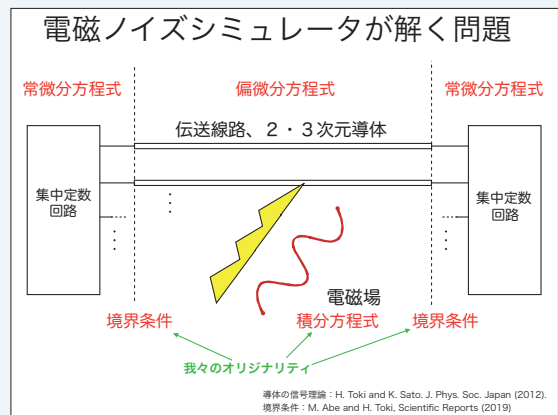
$$A(\mathbf{r}, t) = \frac{\mu}{4\pi} \int d\mathbf{r}' \frac{j(\mathbf{r}', t - \frac{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|}{c})}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|}$$

$$\frac{\partial u(\mathbf{r}, t)}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j}(\mathbf{r}, t) = 0$$

$$-\nabla u(\mathbf{r}, t) - \frac{\partial \mathbf{A}(\mathbf{r}, t)}{\partial t} = \rho \mathbf{j}(\mathbf{r}, t)$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A}^1 & -\mathbf{Z} \\ \mathbf{0} & \mathbf{A} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{U}^{m+1} \\ \mathbf{I}^{m+1} \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} \mathbf{A}^1 & -\mathbf{Z} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{U}^m \\ \mathbf{I}^m - \mathbf{Z}^{-1} \mathbf{U}^{m+1/2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{V}^{m+1} \\ \mathbf{J}^{m+1} \end{bmatrix}$$

Phys. Soc. Japan (2012)  
Scientific Reports (2019)  
J. Phys. Soc. Jpn. (2016)



特許 特開 2017-204724、特許 6516389 他出願済

論文 DOI:10.1038/s41598-018-36383-3 他

参考 URL

キーワード 回路・電磁界シミュレータ、電磁ノイズ