

7-6 DC/DCコンバータからのノイズ低減に関するFDTDシミュレーション

電磁波工学研究室
0012021 鹿島 隆行

1. 研究背景と目的

DC/DCコンバータは半導体デバイスを用いてスイッチングを行うため、急激な電圧・電流変化が起こり、電磁ノイズが放射される。本研究では3次元シミュレーションを用いてDC/DCコンバータから放射される電磁ノイズの時間空間変化を再現し、伝搬特性を調べることで電磁ノイズの低減方法を検討する。

2. 回路のモデル化

DC/DCコンバータには昇圧回路が組み込まれており、この昇圧回路から電磁ノイズが出ている。そこで図1に示した一辺10cmの測定用の昇圧回路を作製し、モデル化する。本研究ではこの回路をシミュレーション上でループアンテナとしてモデル化し、3次元FDTDシミュレーションを行う。

3. FDTDシミュレーション結果

通常、電磁ノイズを遮蔽するためにはアルミ板等でシールドするが、実際に昇圧回路を完全にシールドすることは難しい。そこで、4mm四方の穴を開けたアルミ板でシールドした状態を想定して、シミュレーションを行った。その結果を図2に示す。このとき、A点での電磁ノイズの電界強度は遮蔽物が無い場合に比べて26.4dB減衰している。B点については47.1dB減衰している。次に電磁ノイズの対策としてループアンテナの電流に対して逆位相の電流を流した場合を想定してシミュレーションを行った。このときのシミュレーション結果を図3に示す。このとき、A点での電磁ノイズの電界強度は遮蔽物が無い場合と比べて45.4dB減衰している。B点については65.2dB減衰している。従って逆位相の電流を流すことで電磁ノイズを約20dB低減できることが分かった。

4. 今後の課題

本研究では、ノイズ源として実測された電磁ノイズの周波数である40MHzの正弦波を用いてシミュレーションを行った。しかし、実際の昇圧回路にはスイッチング周波数583kHzの矩形波が流れている。従って、この電流をノイズ源としたシミュレーションを行い、本研究で述べた電磁ノイズの低減方法が適用できるのかを調べる必要がある。

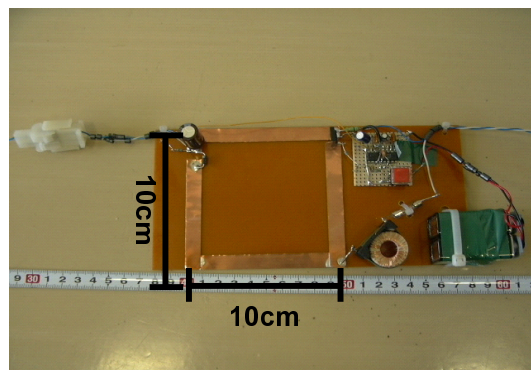


図1: 測定用の昇圧回路

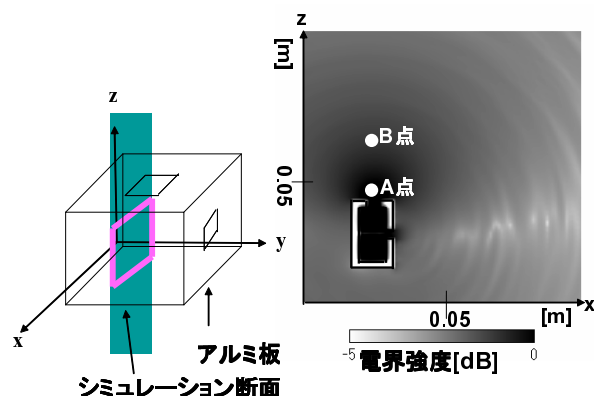


図2: 4mm四方の穴を2箇所開けたアルミ板で囲んだ場合の電磁ノイズの電界分布

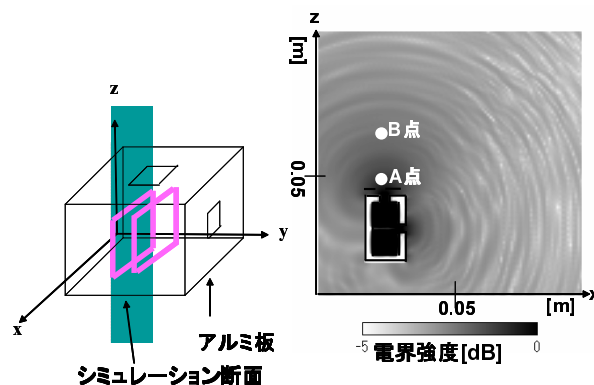


図3: 逆位相の電流を流し、4mm四方の穴を2箇所開けたアルミ板で囲んだ場合の電磁ノイズの電界分布