

# スイッチングノイズ解析事例

DCDCコンバータノイズの高周波回路への混入

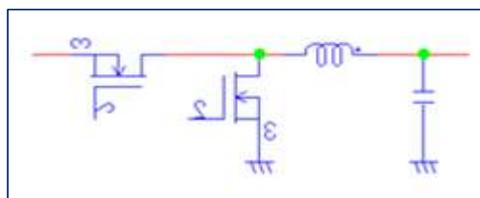
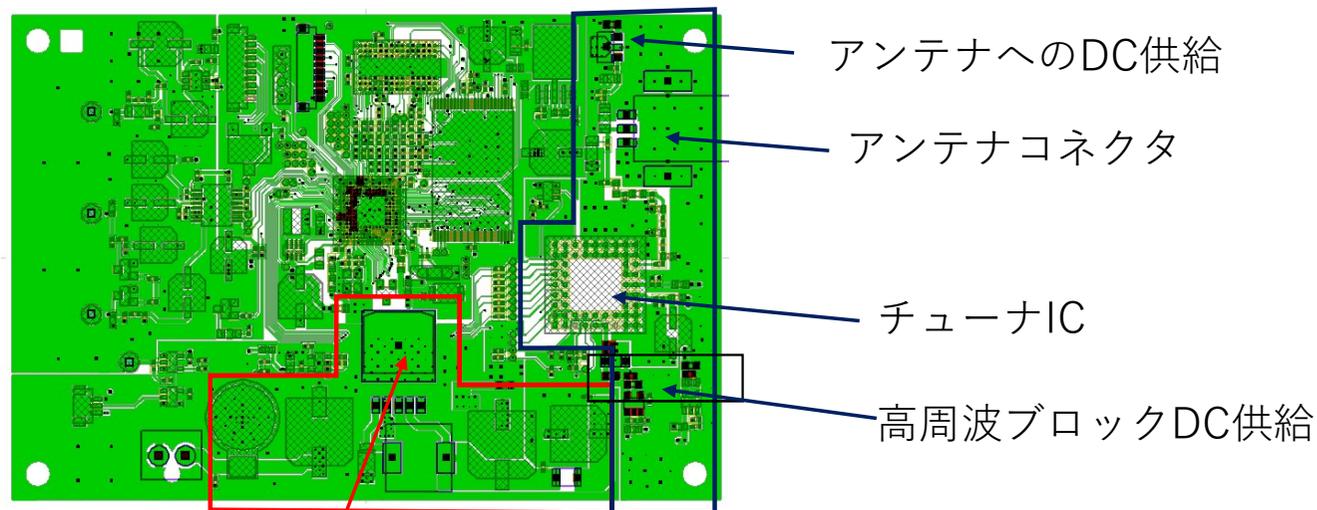
S-NAP PCB Suite(Ver.3)解析サンプル

MEL Inc.  
2018/7/4

サンプル基板  
6層 1388ピン

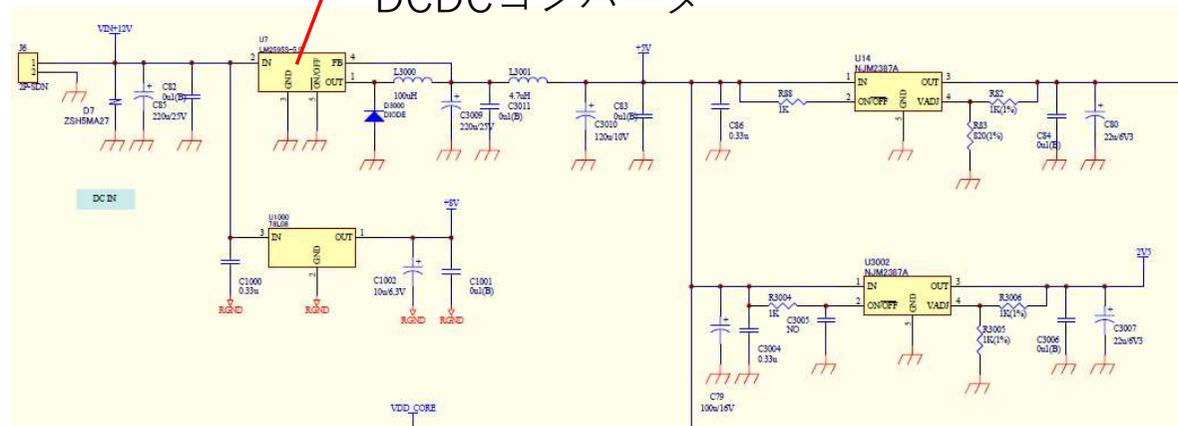
DCDCコンバータ出力は、  
1) シリーズレギュレータを経由し高周波ブロックに供給されている  
2) 外部アンプへのDC供給として、シリーズレギュレータを経由しアンテナ端子に供給されている

### DCDC電源部と高周波回路部分



DCDCコンバータ設定  
2.2MHzスイッチング  
※等価回路イメージ

### DCDCコンバータ



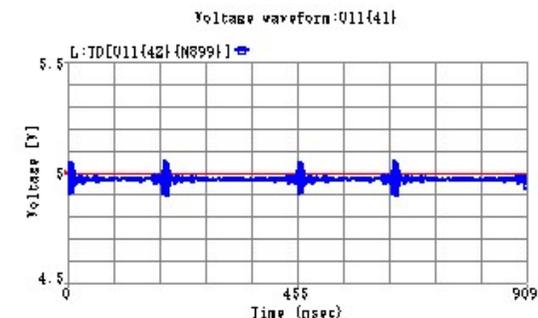
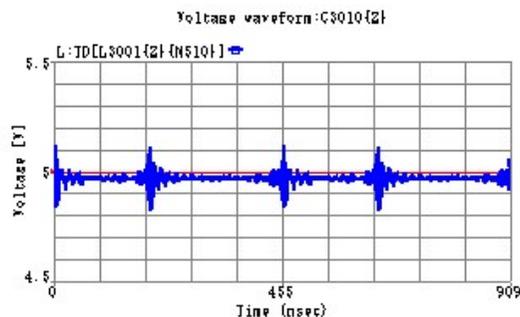
# 電源各部のスペクトル

DCDCコンバータ出力は、シリーズレギュレータを經由し高周波ブロックに供給されている。

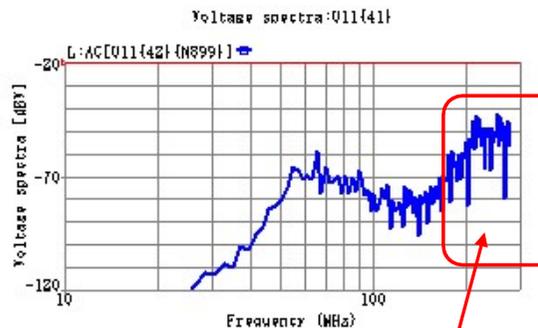
(1) のスペクトルは、高周波ブロックの入り口での5Vラインである。66MHzと200MHz付近にノイズスペクトルが確認できる。

(2) のスペクトルは、チューナICの電源端子である。電源端子入り口には簡単なLPFが挿入されている。150MHzあたりまではノイズレベルは良く減少しているが、それ以上では効果はあまり確認できない。

電圧  
波形



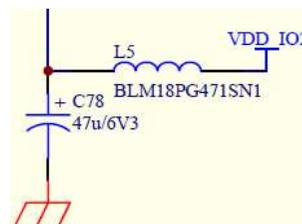
スペク  
トル



(1) RF回路ブロックの入り口のDCライン

(2) チューナ電源端子

チューナ電源端子に設けられたフィルタ



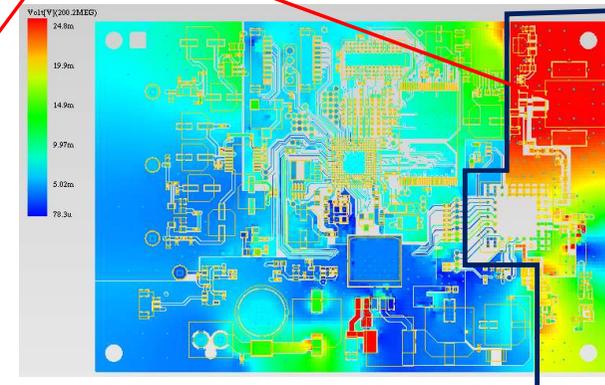
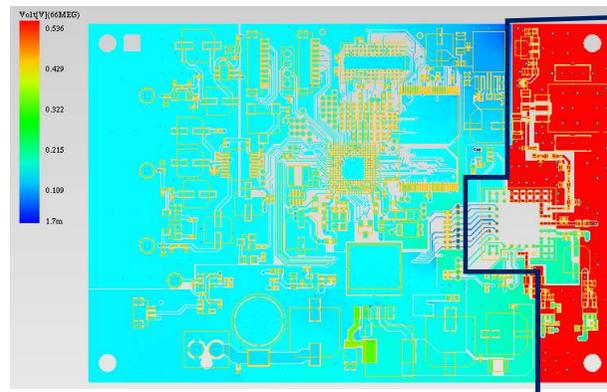
この帯域ではフィルタの効果は少ない

RF回路エリアへの電源供給部分  
電圧電流分布 @66MHz/200MHz L1層

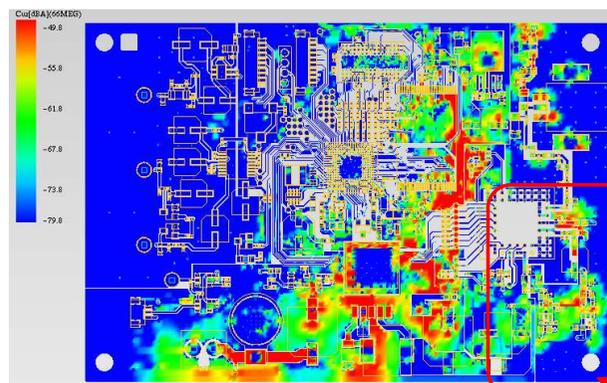
DCDCコンバータ動作状態でのDC電源周りの電圧電流分布である。66MHzと200MHzにおけるL1層だけ表示している。2周波数共にRF回路部分は電位が高いことがわかる。また、電流分布からは、ノイズ成分がチューナの電源周りに入り込んでいる様子を確認できる。

RF回路エリアの誘導電位

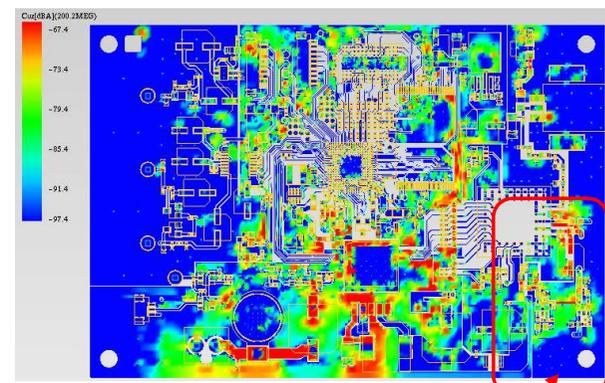
電圧分布



電流分布



66MHz

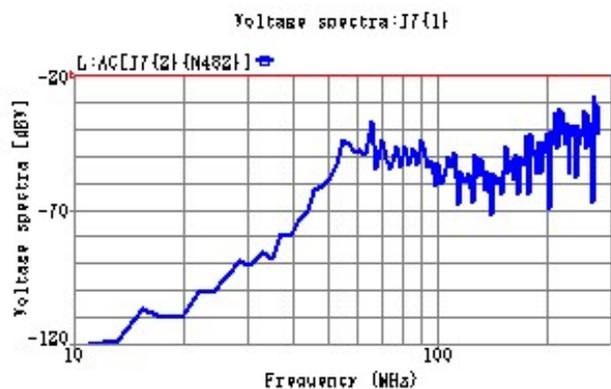


200MHz

RFエリアへのノイズ混入

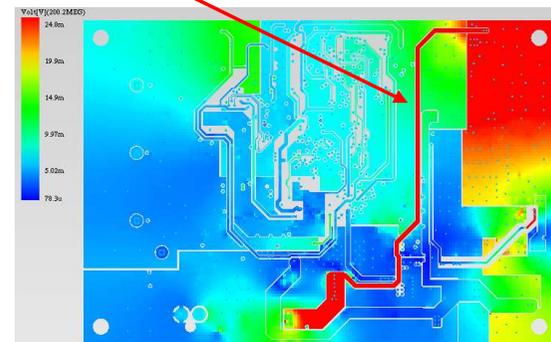
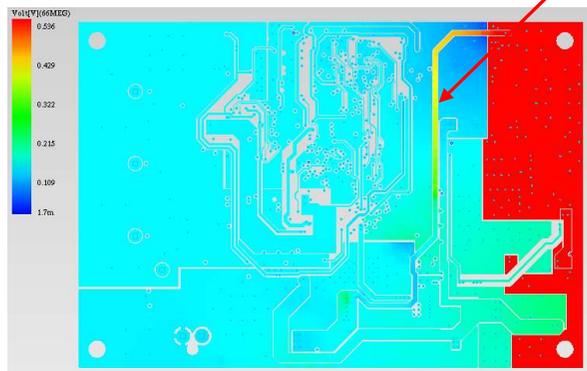
アンテナ電源供給部分  
 電圧電流分布 @66MHz/200MHz L4層

DCDCコンバータ出力は、外部アンプへの電源として、シリーズレギュレータを経由しアンテナ端子に供給されている。グラフは、アンテナ端子での電圧スペクトルである。66MHzと200MHz帯のノイズレベルが大きいことが確認できる。アンテナへのDC供給ラインにノイズ成分が重畳していることがわかる。66MHzの電流分布からは、DC供給ライン上への分布も確認できる



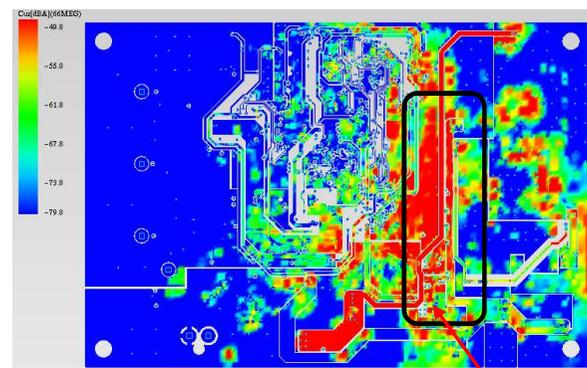
アンテナコネクタ端子

電圧分布

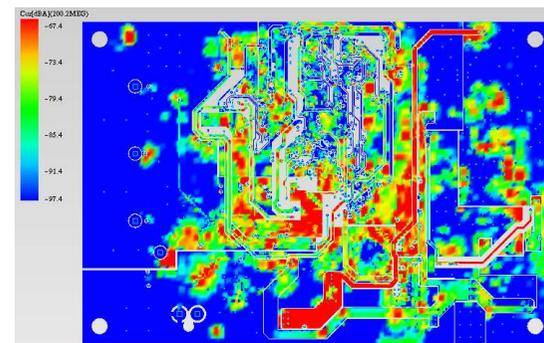


アンテナへのDC供給ライン

電流分布



66MHz



200MHz

このエリアにノイズが分布

# まとめ

- ・ S-NAP PCB Suiteを用いて、DCDCコンバータがスイッチング動作を行っている時の高周波ブロックへの伝導ノイズを解析してみました。
  - ・ スwitching回路はインピーダンス可変回路ですので非線形解析が必要になりますが、電源系などの時定数の大きな回路は、過渡解析では定常項のみを抽出するのが大変な作業になります。
  - ・ 今回ご紹介したハーモニック・バランス法ベースの非線形定常応答解析を用いると、基板実装状態でのスイッチング動作が高速に解析が可能です。
- 
- ・ 解析例からわかるように、66MHz付近と200MHz付近のノイズ成分の混入が確認できました。
  - ・ アンテナへのDC供給ラインの引き回しもノイズ増大の要因になっている可能性も考えられることがわかりました。