

モータブラシノイズの 回り込み解析例

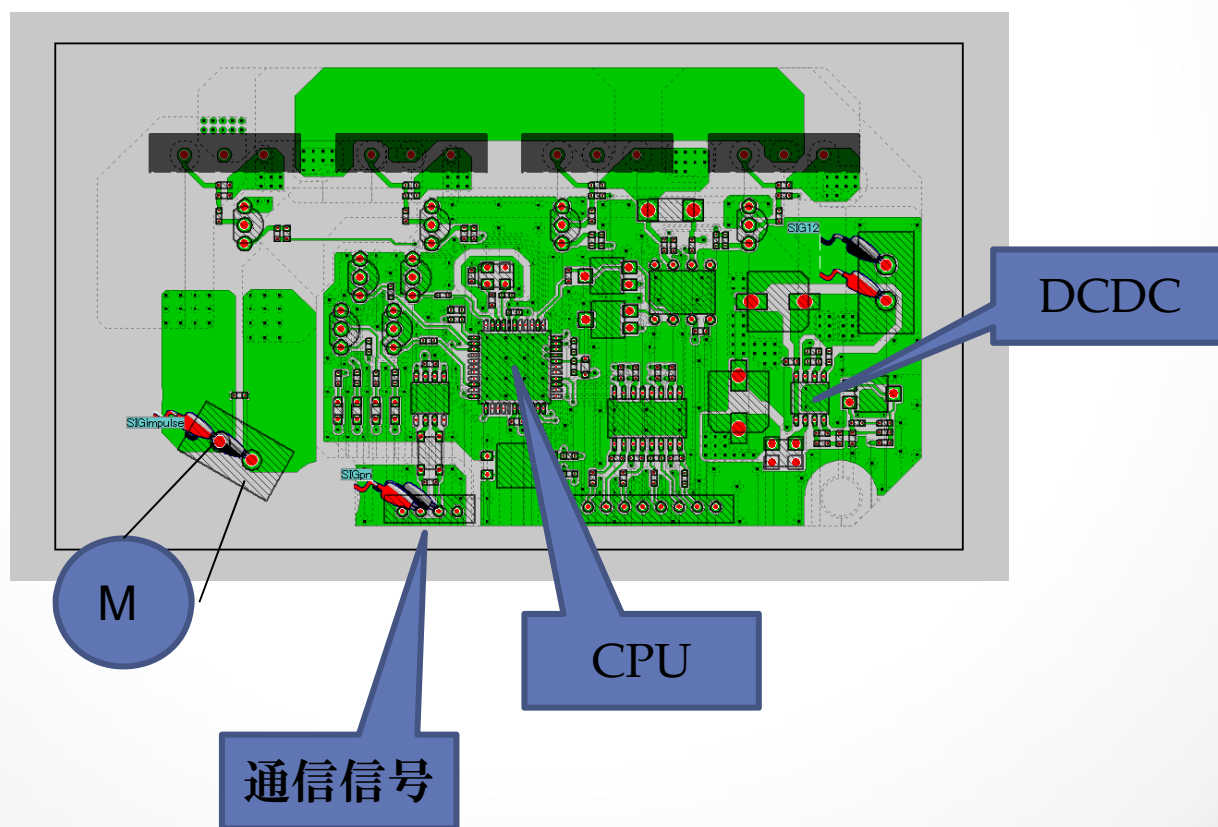
(S-NAP PCB Suite紹介資料)

2014年6月

株式会社 エム・イー・エル

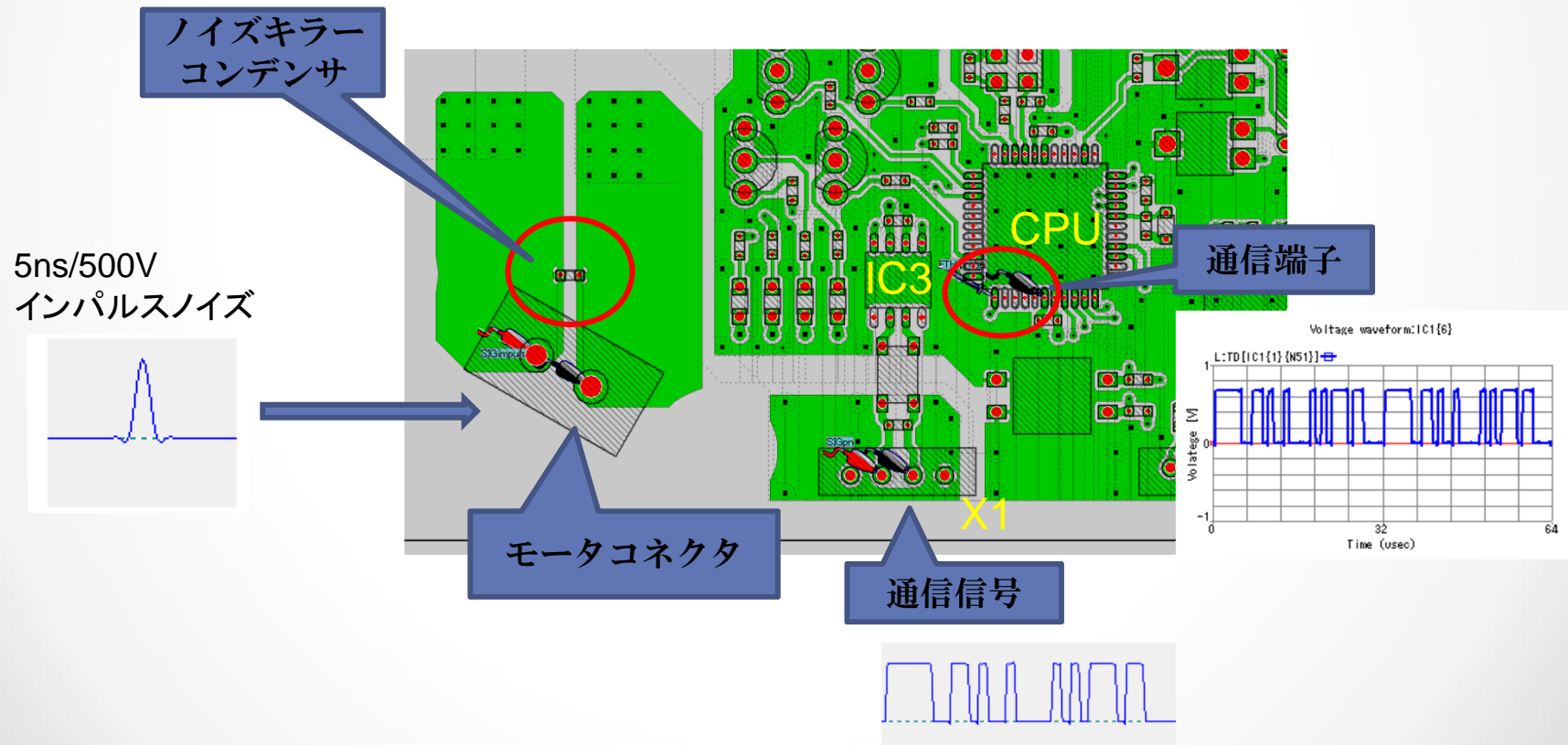
解析サンプルと目的

図のようなモータ制御基板において、モータブラシノイズの通信信号への混入を解析する。



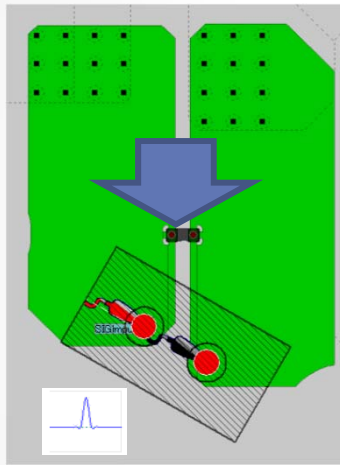
信号条件とノイズ条件設定

- 通信信号は、X1→IC3→CPUの経路でCPU通信端子に入っている
- モータ端子にインパルスノイズを加えた場合の影響を調べる
- **ノイズ解析では実装部品を含めた基板全体の解析が必要である**



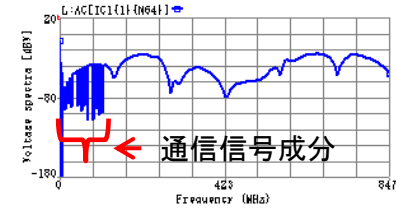
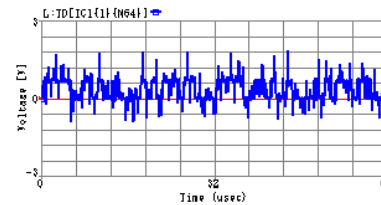
ノイズキラーコンデンサの効果(1)

- コンデンサなし~10 μ Fの効果調べる

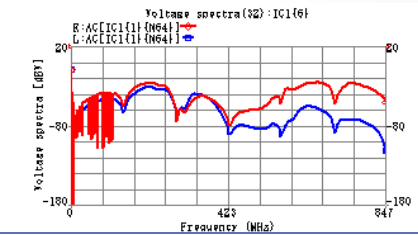
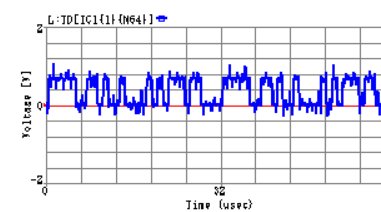


観測点:
CPU通信端子(1-6)

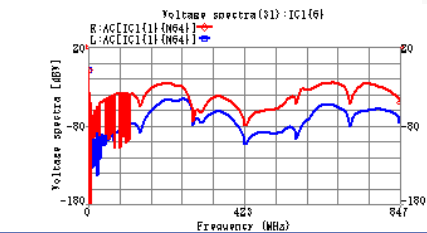
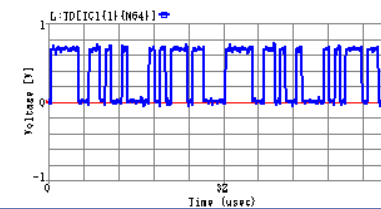
(a)コンデンサなし



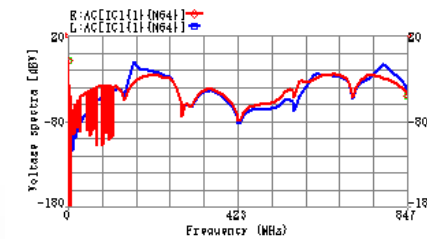
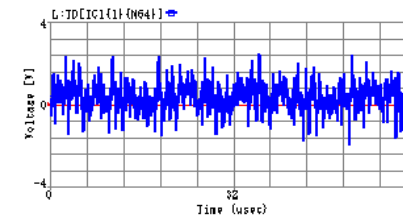
(b) 100pF



(c) 0.1 μ F



(d) 10 μ F
※500KHzに
自己共振



通信波形

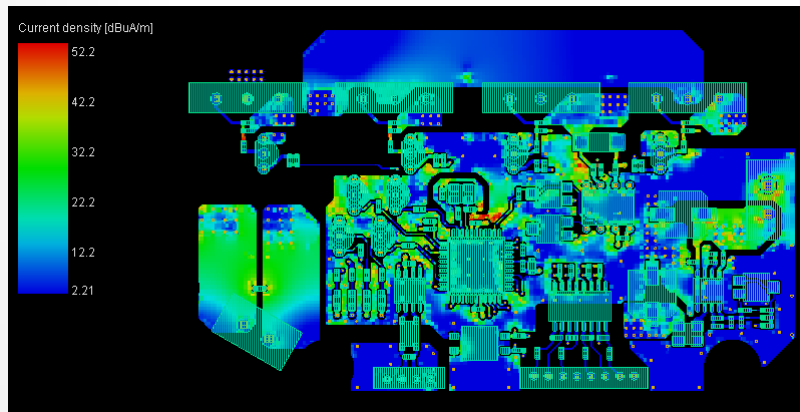
スペクトル
赤：コンデンサなしの場合

ノイズキラーコンデンサの効果(2)

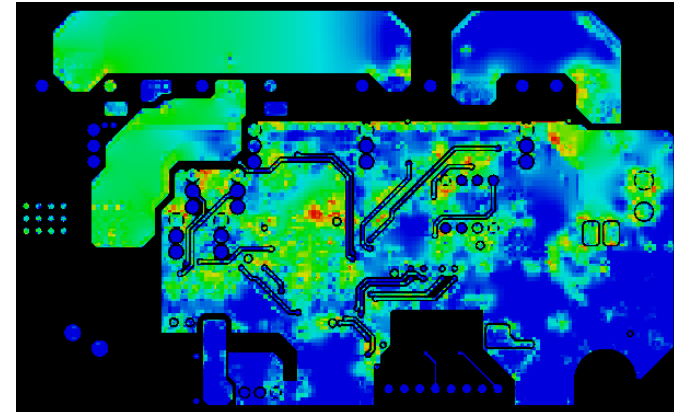
- **【考察】**
前頁のように、ノイズキラーコンデンサのない条件から10 μ Fを付けた状態までの4種類の解析を行った。
- **(a)コンデンサなし**
モータ端子に入力されたインパルスがCPUの通信端子信号に大きく重畳していることがわかる。
- **(b)100pFを付けた場合**
ノイズの重畳は緩和されるが、スペクトルからわかるように400MHz以下のノイズ成分に対してはあまり効果がない。
- **(c)0.1 μ Fを付けた場合**
全体的に20dB程度ノイズレベルが抑圧されているが、高域では100pFの場合の方がノイズレベルが小さい
- **(d)10 μ Fを付けた場合**
500KHzで自己共振を有する10 μ Fのコンデンサを想定した。CPU端子のノイズレベルは何もつけない場合 (a) よりも大きくなっている。特に166MHzおよび800MHz付近のノイズレベルが大きくなっている。これは500KHz以上では誘導性になるためと考えられる。

電流密度分布

- 図にノイズキラーコンデンサ $10\mu\text{F}$ ($F_r=500\text{KHz}$) を付けた場合の 166MHz におけるL1層とL4層の電流分布を示す。L4層のエッジ部分を介してノイズ電流が入り込んでいるように見える。



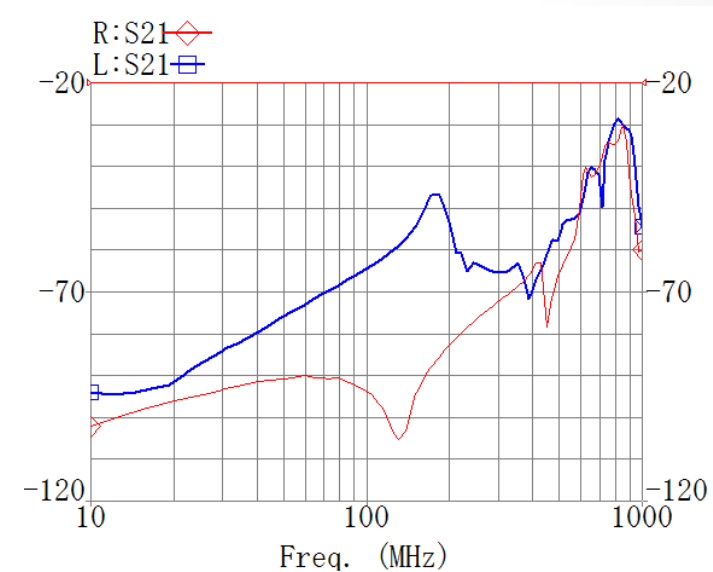
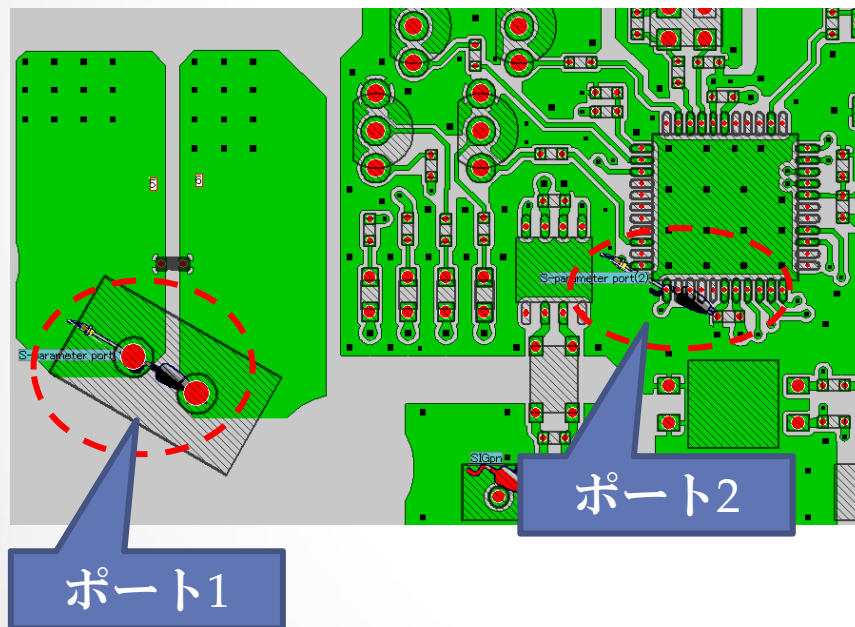
L1層



L4層

ノイズ伝達特性

- ノイズポート（モータ端子）とCPU端子間の伝達特性を調べる
- 部品実装時に170MHz付近に通過電力が大きくなることがわかる
つまり、この周波数の共振は部品に依存している



Sパラメータ特性 (S21)

赤:基板のみ

青:部品を含む

まとめ

- 制御基板におけるモータブラシノイズの解析を行った。
- ブラシノイズを想定したインパルス信号を加えた場合、CPUの通信信号端子に大きなノイズが重畳することが確認できる。
- モータ端子に0.1 μ Fのコンデンサを挿入することでCPU端子のノイズはかなり抑圧できることがわかった。
- ノイズキラーコンデンサに電解コンデンサなどの低い周波数で自己共振を有するものを用いると、CPU端子のノイズレベルはコンデンサを入れない場合より悪化することが判明した。