

縦軸：2V/div 横軸：20nsec/div

図2 クロック信号波形

放射ノイズとクロック周波数との関係、およびクロック信号のパターン（クロック信号線の長さ、グランドパターンの形状）が放射ノイズへ与える影響について測定を実施した。

放射ノイズ測定は、図3に示す測定方法で行った。電波半無響室で測定を行い、測定条件としては、アンテナ高さを1mから4mまで変えて行い、測定距離は3mとした。また、測定周波数は、30MHz から1000MHzまでとした。

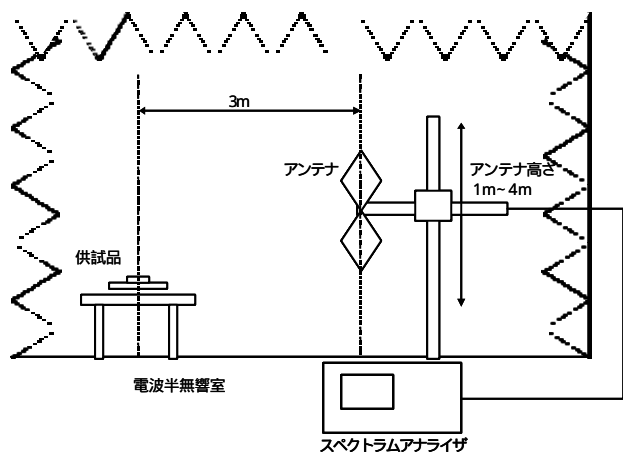


図3 測定方法

(1) 放射ノイズとクロック周波数との関係

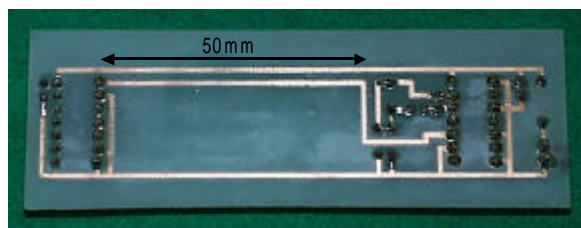
クロック信号線長を50mmとした写真1(a)のサンプル基板を作製し、クロック周波数を5MHz、及び10MHzとした場合の放射ノイズを測定した。

使用した基板は片面基板で、材質はガラスエポキシ、厚さは1.6mmである。

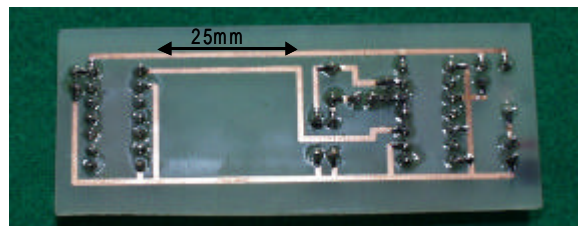
(2) 放射ノイズとクロック信号線長との関係

クロック信号線の長さを50mm, 25mm, 5mmとした写

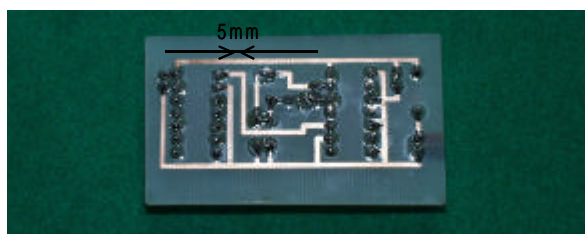
真1(a), (b), (c)に示す基板を作製し、それぞれの基板を用いて放射ノイズの測定を行った。このときのクロック周波数は10MHzとした。



(a) 信号線長 50mm

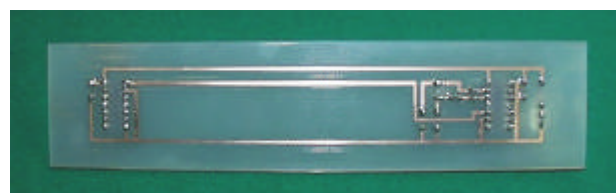


(b) 信号線長 25mm



(c) 信号線長 5mm

写真1 クロック信号発生回路基板



(a) パターン



(b) パターン



(c) パターン

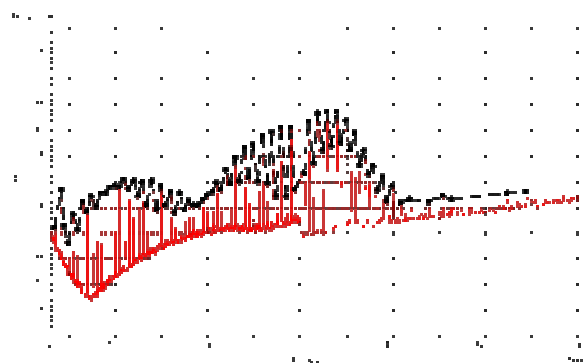
写真2 グランドパターンの形状を変えたサンプル基板

(3) 放射ノイズとグランドパターン形状との関係  
 クロック信号発生回路のグランドパターンの形状を写真2のように変えた場合の放射ノイズを測定した。クロック周波数は(2)と同様に10MHzとした。

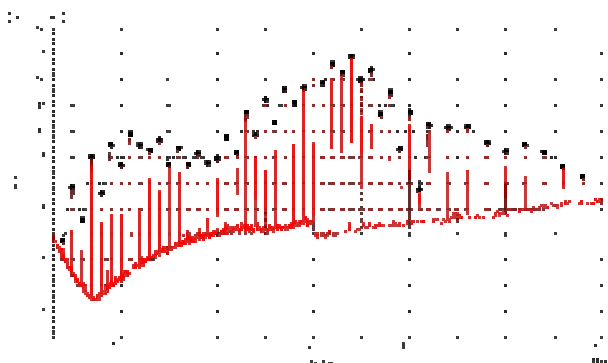
### 3 実験結果と考察

(1) 放射ノイズとクロック周波数との関係

測定結果の一部を図4に示す。なお、600MHz以上のノイズについてはレベルが低いため省略した。また、クロック周波数の違いによる放射ノイズの検出を容易にするため、放射ノイズのピークを実線でプロットしている。



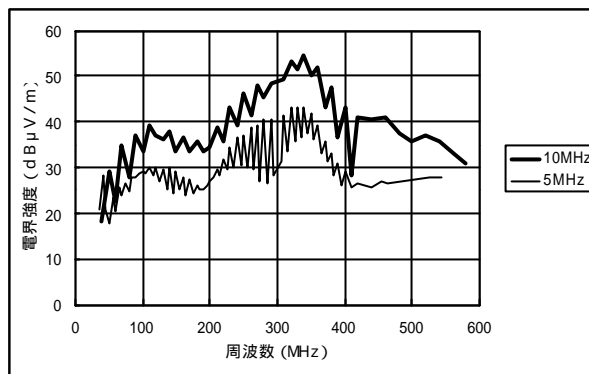
(a) クロック周波数 5MHz



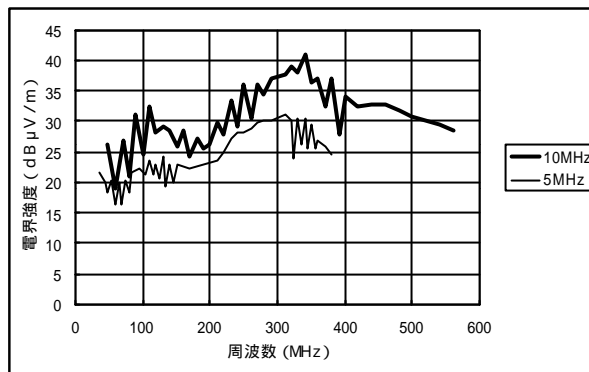
(b) クロック周波数 10MHz

図4 クロック信号発生回路からの放射ノイズ測定結果(水平偏波)

図4より、クロック信号周波数である5MHz,あるいは10MHzの高調波が放射ノイズとなっているのがわかる。図5にクロック周波数が5MHz,10MHzのときの放射ノイズ(水平偏波、垂直偏波)のデータを比較のために示す。



(a) 水平偏波



(b) 垂直偏波

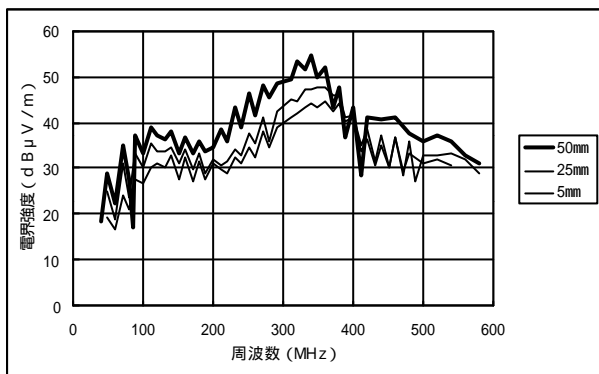
図5 クロック周波数を変えたときの放射ノイズ

図5から、クロック周波数が高くなるとノイズレベルが大きくなるのが分かる。また、クロック周波数が10MHzのときは5MHzのときと比較して、放射ノイズが高い周波数まで発生していることが分かる。これは、クロック信号の高調波成分が電磁波ノイズとして高周波域まで放射されているためと考えられる。

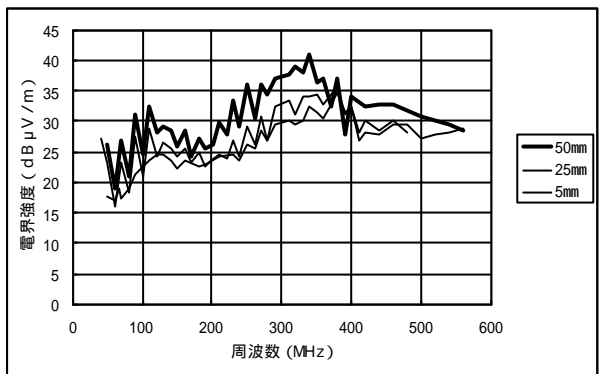
(2) 放射ノイズとクロック信号線長との関係

測定結果を図6に示す。なお、600MHz以上のノイズについては、レベルが低いため省略している。

図6より、パターンが長くなると放射ノイズが大きくなるのが分かる。これは、パターンが長くなるとアンテナ効率が大きくなるためではないかと推測される。

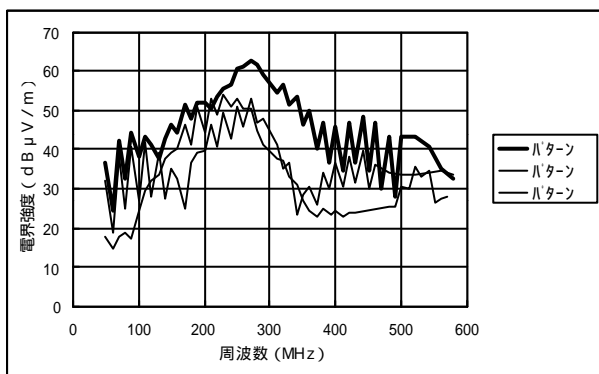


(a) 水平偏波

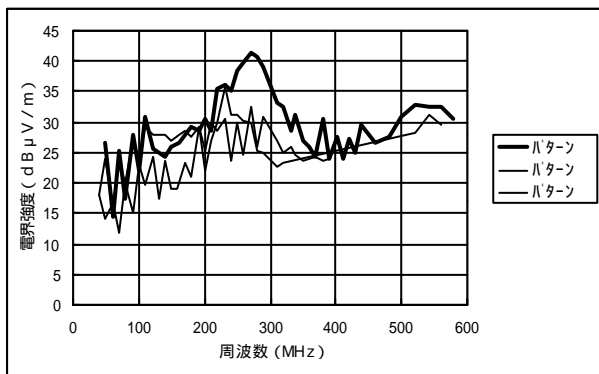


(b) 垂直偏波

図6 クロック信号線長による放射ノイズの変化



(a) 水平偏波



(b) 垂直偏波

図7 グランドパターンによる放射ノイズの変化

(3) 放射ノイズとグランドパターン形状との関係測定結果を図7に示す。なお、600MHz以上のノイズについてはレベルが低いため省略している。

図7より、パターン のとき、放射ノイズが最も大きくなっていることが分かる。これはパターン、 の場合と比較して、グランドパターンが小さく、グランドが安定しないため、放射ノイズが大きくなると考えられる。

#### 4 結言

ノイズ低減を考慮したパターン及び電子部品の配置配線について検討するために、ノイズの主な原因と考えられるクロック信号について、クロック信号発生回路を作製し、放射ノイズを測定した。その結果、以下の知見を得ることができ、これらをデータベース化することによりノイズ対策の効率化を図っていく予定である。

- (1) クロック周波数が高くなると放射ノイズが大きくなるので、不必要にクロック周波数を上げない。
- (2) パターンの長さが放射ノイズに影響するので、パターン長はできるだけ短くする。
- (3) グランドパターンを小さくすると放射ノイズが大きくなるので、グランドパターンを大きくする。

#### 文献

- 1) ノイズ対策用語辞典編集委員会編：ノイズ対策用語辞典 日刊工業新聞社(1996), 31
- 2) 電気学会編：電磁波雑音のタイムドメイン計測技術 コロナ社(1995), 189
- 3) 毛利：電子技術 1996 Vol.38 No.2 日刊工業新聞社(1996), 25