

6 音・電磁波防止対策に関する研究

宮野忠文，長谷川浩治，佐野誠，吉野信行

Study of sound noise and electromagnetic wave prevention measures

MIYANO Tadafumi, HASEGAWA Kouji, SANO Makoto, and YOSHINO Nobuyuki

On the electromagnetic wave countermeasure, manufacture and electromagnetic wave noise measurement of both sides substrate were carried out in order to examine the wiring pattern of clock signal circuit which seems to be main cause of the noise. As the result, the guideline of the pattern design considering noise reduction was obtained.

On the sound noise rating, we proposed a sound measurement method in the background sound noise. We developed the method that can estimate the sound noise of the target by vibration measurement. We made program that can calculate the relation between the sound pressure level and the vibration level by the generalized regression analysis.

キーワード：EMC，ノイズ対策，放射ノイズ，パターン設計，騒音計測

1 緒 言

先進諸国では、大半の機械機器・装置などの音・電磁波規制は厳しくなる方向にあり、輸出製品に関しては、音響パワーレベルの提示義務付け、電磁波関連ではEU諸国におけるCEマークの取得等の規制があり、これら機械機器・装置の開発に際して、騒音ならびに電磁波の両者の対策が必要不可欠となっている。

騒音対策に関しては、現状の製品開発の方向として、性能向上とコスト削減のための軽量化が求められている。騒音低減の観点からすると製品の軽量化は騒音の悪化につながるケースが多く、そのため更なる騒音対策が必要となる。そして、現在では騒音に関する製品の品質保持も重要な課題となってきている。騒音の測定は、主に製品から発生する騒音の原因を特定するために利用されるほか、製品の異常診断にも利用することができる。それは、機器の不具合により振動を引き起こし騒音に結びつく場合が多いためである。騒音を利用した製品の稼働状態の把握や異常の早期発見は、製品の品質保持のための検査以外にも工場の生産ラインに適用した場合大きなメリットとなる。このことから、騒音測定で一般的に問題となっている他の騒音が混在する状況下においても対象とする製品の騒音評価を可能とする計測システムを構築する。

電磁波対策に関してはデジタル機器から発生する電磁波が他の電子機器を誤動作させることがあり、こ

のような誤動作を防ぐために様々なEMC規格が制定されている。

国際的には、CISPR(国際無線障害特別委員会)などによりEMCに関する規格が制定されており、米国ではFCC(Federal Communication Commission)規格、欧州では、EN規格によりEMCに関する規制を行っている。

日本国内では、情報処理機器の業界団体であるVCCI(Voluntary Control Council for Interference by Information Technology Equipment：情報処理装置等電波障害自主規制協議会)による自主規制、高周波利用機器、各種家電機器などは電気用品安全法、無線機器については電波法でそれぞれEMCに関する規制が行われている。さらに、医用電気機器については、薬事法に基づく医療機器の許認可基準においてEMCへの対応を講じる必要が生じることになり、今後はすべての医用電気機器製品に対してJISで定めたEMC基準をクリアすることが求められることになり¹⁾、EMC対策の必要性はさらに増している。

電子機器を製品化するためには、これらの規制をクリアすることが不可欠であり、電子機器から発生する電磁波を低減するEMCノイズ対策が必要となるが、カットアンドトライで行われることが多く、効率的なノイズ対策の手法が求められている。

本研究では、ノイズ対策の効率化を図るために、ノイズ対策データベースを基本とするEMCノイズ対策支援システムの開発を行う。ノイズ対策データとして、

電子機器から発生する放射ノイズの主な原因と考えられるクロック信号対策に注目した。昨年の研究では、クロック信号発生回路を片面基板で作製し、グランドパターンの違いによる放射ノイズの変化を測定した²⁾。今年度の研究では、両面基板について同様の基板を作製し、両面基板におけるグランドパターンの形状の違いによる放射ノイズの変化を測定した。

2 騒音評価のための計測システム構築

2.1 計測システム概要

周囲騒音のある環境下での音の評価を可能とするため、音との相関が大きく周囲騒音の影響を受けにくい振動情報を基に音情報に変換することで音の推定を行うシステムを構築する。対象とする音の評価項目は、一般的な音の指標として使われる音圧レベルと輸出製品や大型機械で音の指標として重要視されている音響パワーレベルとした。

2.2 システム構成

図1に構築したシステムの構成を示す。写真1に音や振動情報の入力部分であるセンサと増幅器を示す。昨年度からの変更点としては、騒音推定処理ソフトウェアの機能として音と振動の情報を取り込む機能を計測システムに付加した点である。表1に音と振動の取り込みで使用した各センサの仕様を示す。音情報取得するセンサとしてマイクロフォン、また振動情報の取得には加速度ピックアップを用いた。各センサから得られる電圧信号は、小型2chアンプをからUSB対応オーディオインターフェースによりパソコンに取り込まれる。そのため、ノートパソコンでのシステム構成により持ち運びも容易な計測システムとなる。



図1 計測システム構成



写真1 入力センサ・信号増幅部分

表1 音・振動入力部の仕様

入力センサ(音)	マイクロフォン	MI-1233(小野測器株)	(20~20kHz)
	アリアンプ	MI-3110(小野測器株)	(20~20kHz)
入力センサ(振動)	加速度ピックアップ	NP-3110(小野測器株)	5Hz~6kHz
増幅器	2チャンネルセンサアンプ	SR-2200(小野測器株)	
オーディオインターフェース	USBオーディオアダプタ	DABOX(株)アイオーデータ	

2.3 ソフトウェア仕様

振動から音を推定する処理やデータ収録部分のソフトウェアの開発には、Microsoft社のVisual Basicを使用した。音の推定部分（回帰パラメータの算出、累積確立分布、回帰曲線の算出等）に関しては、前年度構築したものを利用している。騒音及び振動のデータの収録機能についてはWindows上で一般的に利用されているRIFF(Resource Interchange File Format)形式の一種であるWAVEファイルを使用した。WAVEファイルに記述されている主な内容については表2に示すようにファイル情報に関するデータ、音声収録に関連する各種パラメータ、実際の音のデータとして構成されている。音の収録で使用するステレオ録音の左右(2ch)のデータを音と振動の2つのデータとして割り当てることにより音・振動の同時取り込みを行う収録機能を付加した。なお、サンプリングは44.1kHzとした。その収録メニュー画面を図2に示す。

表2 WAVEファイルの情報

RIFFチャンク部	ファイルサイズ等の情報
fmtチャンク部	サンプリングレート等の各種パラメータ
dataチャンク部	音のデータ

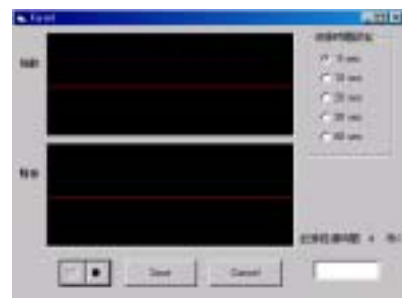


図2 音・振動の収録メニュー画面

3 両面基板から発生する放射ノイズ測定

3.1 測定方法

電子機器から発生する放射ノイズの主な原因と考えられるクロック信号の配線に注目し、クロック信号

発生回路を両面基板で作製し、放射ノイズの違いを測定した。

今回、実験で用いたクロック信号発生回路を図3に示す。なお、クロック周波数は、10MHzとし、電源は電池としている。

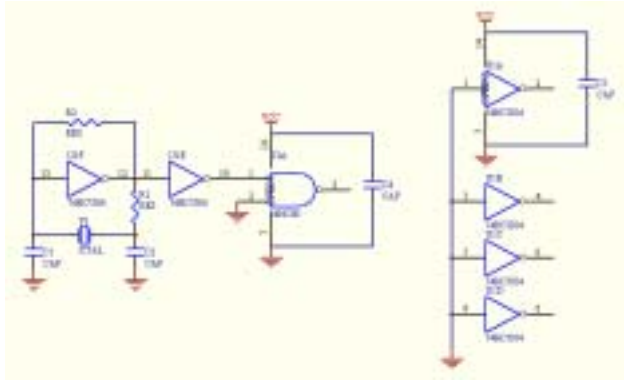


図3 クロック信号発生回路図

両面基板において放射ノイズとクロック信号のグラウンドパターンの形状の違い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4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。

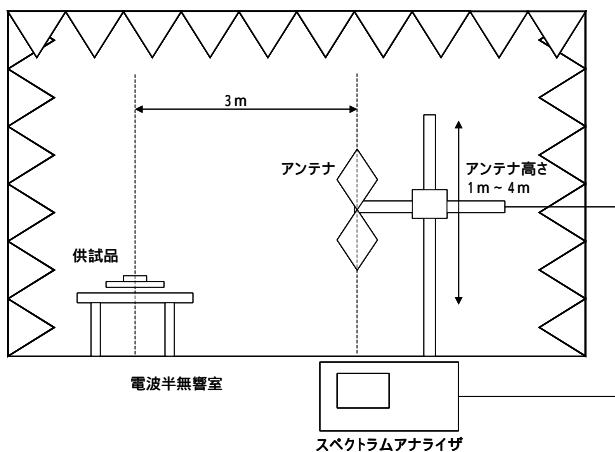


図4 測定方法

3.2 クロック信号発生回路

両面基板で作製したクロック信号発生回路のグラウ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。

使用した基板は両面基板で、材質はカラスエポキシ、厚さは1.6mmである。部品面をベタの電源パターンとし、はんだ面をグラウンドパターンとした。



(a) パターン (部品面)



(b) パターン (はんだ面)



(c) パターン (はんだ面)



(d) パターン (はんだ面)

写真2 グラウンドパターンの形状を変えたサンプル基板

3.3 実験結果と考察

グラウンドパターンをパターンとしたクロック信号発生回路の測定結果を図5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、グラウンドパターン形状の違いによる放射ノイズの検討を容易にするため、放射ノイズのピークを実線で示す。

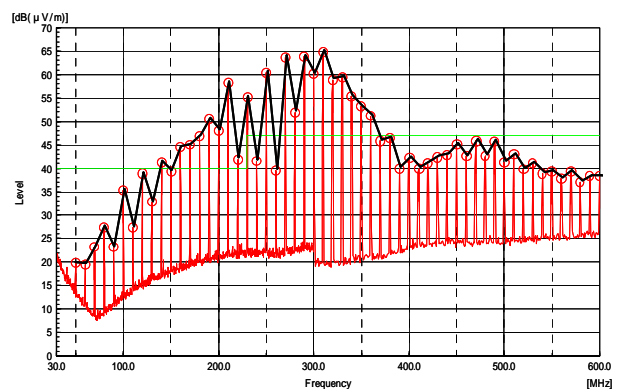


図5 クロック信号発生回路(パターン)からの放射ノイズ測定結果(水平偏波)

グランドパターンを変えた場合の測定結果を図6に示す。図6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。また、パターン の測定値はほぼVCCI class Bの規制値以下となっていることもわかる。

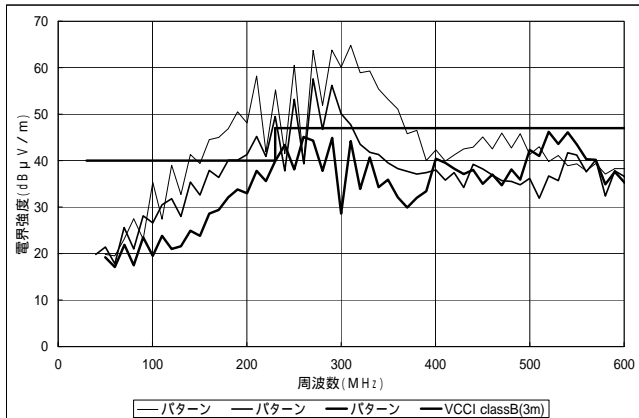


図6 グランドパターンによる放射ノイズの変化 (水平偏波)

4 結 言

騒音評価を可能とする計測システムを構築するため、昨年度構築した騒音推定プログラムに音や振動情

報の取り込みが行える機能を組み込んだ。今後の方向として、騒音のレベルを主体とした評価以外に、音質の取り組みを必要とする部分に音と振動の関連性について拡張を行う予定である。

電磁波対策に関しては、放射ノイズの主な原因と考えられるクロック信号の配線パターンについて検討を行うために、両面基板のクロック信号発生回路を作製し、放射ノイズ測定を行った。その結果、グランドパターンを大きくすると放射ノイズが減少することがわかった。今後、これらの知見をデータベース化することによって、ノイズ対策の効率化を図っていく。

文 献

- 1) 菊地：電磁環境工学情報 EMC 2002 No.172 ミマツコーポレーション(2002), 83
- 2) 宮野, 佐野, 檜垣, 吉野：広島県西部工技研究報告, No.45(2002), 34
- 3) 長谷川, 吉野, 野地, 西村：広島県西部工技研究報告, No45(2002), 31
- 4) 長谷川, 吉野, 西村：広島県西部工技研究報告, No44(2001), 75
- 5) 西村, 勝田, 太田：平成 11 年日本音響学会講演論文集, (1999), 659