

ローデ・シュワルツ

先端技術シンポジウム「Technology Symposium 2024 Japan」

可視化技術を活用したノイズ対策のアプローチ方法とその事例

2024.5.16

パナソニックホールディングス株式会社 プロダクト解析センター

安全・EMCソリューション部 EMC設計課

政井 茂雄

自己紹介//業務紹介

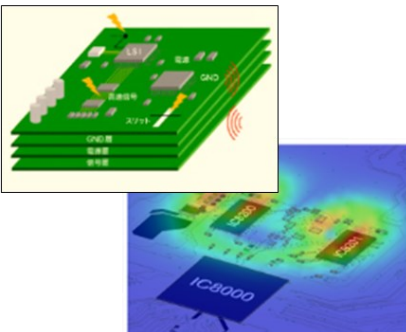
- [得意分野] 回路解析、ノイズ対策
- [経歴] アナログ半導体設計に15年間従事
ノイズ対策 30件/年
- [資格] iNARTE EMC Engineer



パナソニックホールディングス プロダクト解析センターのEMC設計ソリューション

設計・開発

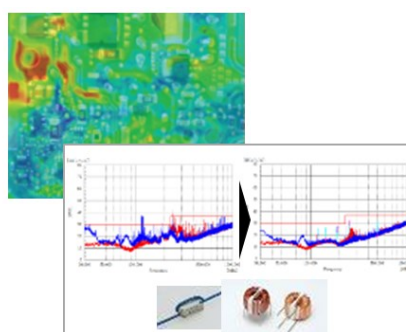
EMCの原理・セオリーから本質を追求



- ✓ デザインレビュー
- ✓ 解析による設計仕様決め
- ✓ EMC Re:Design

品質評価

実測ベースによる規格対応



- ✓ MP法によるノイズ可視化
- ✓ フィルタ、コアなどによるチューニング

市場対応

市場トラブルのメカニズム解明



- ✓ 電磁環境調査
- ✓ 市場を考慮した規格化支援

多種多様な製品（民生、車載）のEMC対策や市場不具合品の解析

アジェンダ

1. プロダクト解析センターのご紹介
2. 3つの手法による可視化事例
 - ① EMC測定／ノイズ分析
 - ② 回路解析
 - ③ 電磁界解析

アジェンダ

1. プロダクト解析センターのご紹介

2. 3つの手法による可視化事例

① EMC測定／ノイズ分析

② 回路解析

③ 電磁界解析

組織の位置づけ



全社の共通基盤となる**解析評価技術**で
全事業会社（+社外）を横断的にサポート

プロダクト解析センターの保有技術

8つのコア技術の総合力で、ビジネスを成功に導きます。



Panasonic

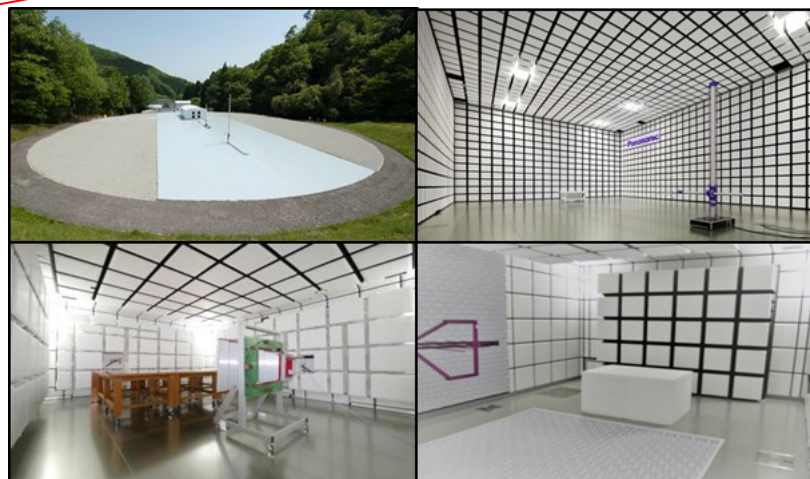


EMC

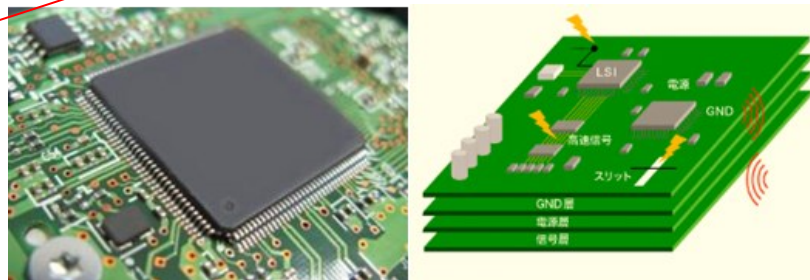
経験豊富な担当がEMC・ノイズ問題を的確かつ根気よくサポート。
認証試験だけでなく、製品設計へのアドバイスまで行います。



篠山拠点（認証・評価）



門真拠点（設計・対策）



※製品写真は当社HPより引用

ソリューションラインナップ

商品開発の全ステージで、EMCおよび電気設計の課題解決をサポートいたします

トータル

製品

デバイス

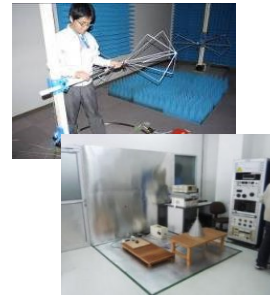
教育支援

- EMCトレーニング
- ・設計ノウハウ
 - ・計測ノウハウ
 - ・規格解釈



設備管理

- ・簡易測定環境構築
- ・環境特性評価
- ・設備管理、保守



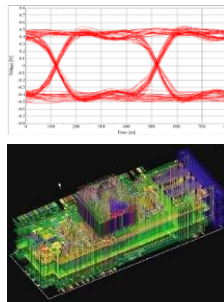
市場・現場計測

- ・現場データ取得
- ・市場トラブル解明
- ・現場導入支援



CAE設計

- ・SI/PI解析
- ・ボード協調設計
- ・電磁界解析 (Sim)



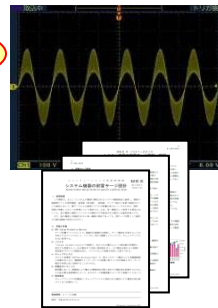
EMC認証取得

- ・各種認証試験
- ・車載試験
- ・法規対応
- ・試験コンサル



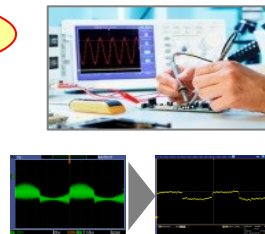
独自基準設定

- ・等価試験法開発
- ・品質水準設定



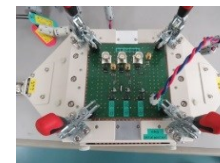
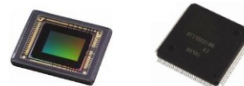
リーン設計

- ・ノイズ可視化測定
- ・伝播経路仮説
- ・仮説検証



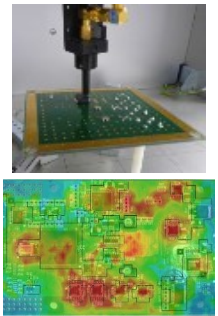
半導体選定

- ・IC/LSIのEMC評価
- ・評価用P板・治具設計



EMC対策・解析

- ・原因の仮説/検証
- ・対策立案
- ・ノイズ可視化測定



設計開発

評価・認証

対策・基準化

アジェンダ

1. プロダクト解析センターのご紹介

2. 3つの手法による可視化事例

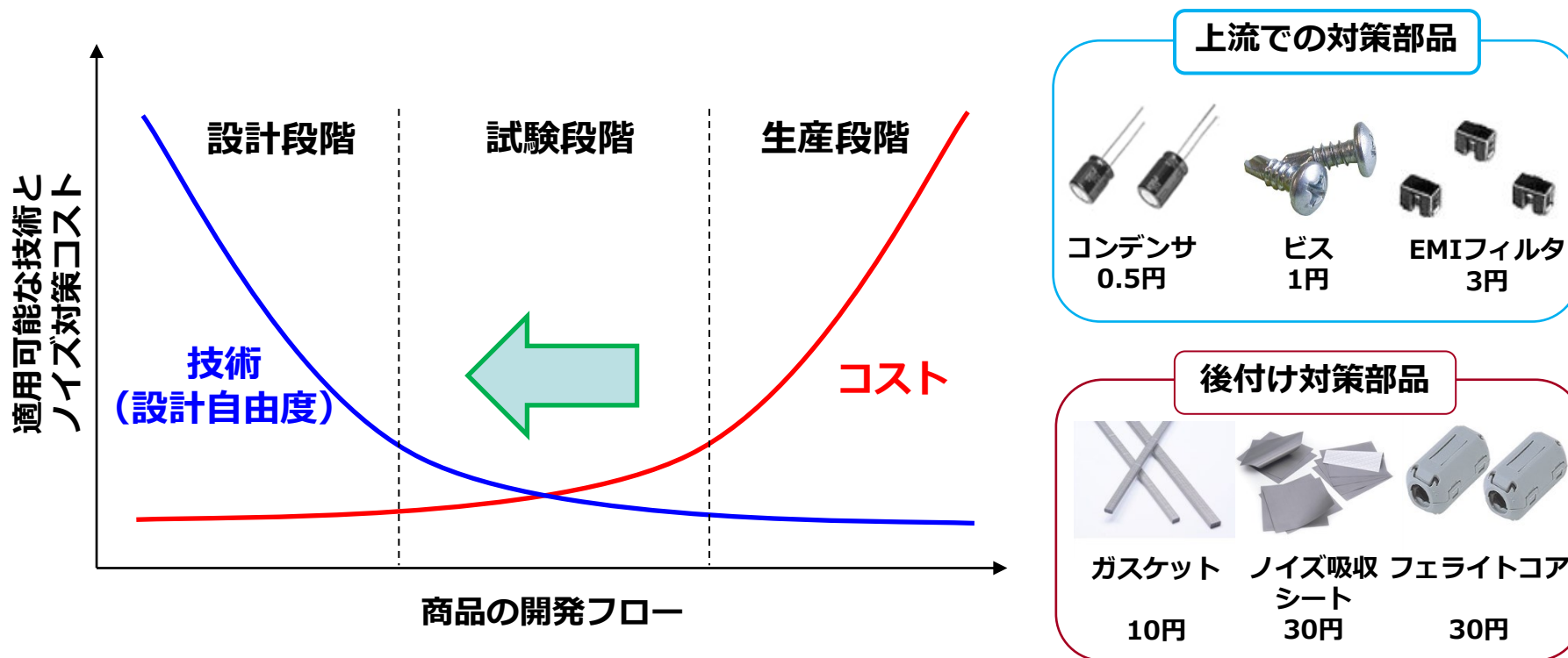
① EMC測定／ノイズ分析

② 回路解析

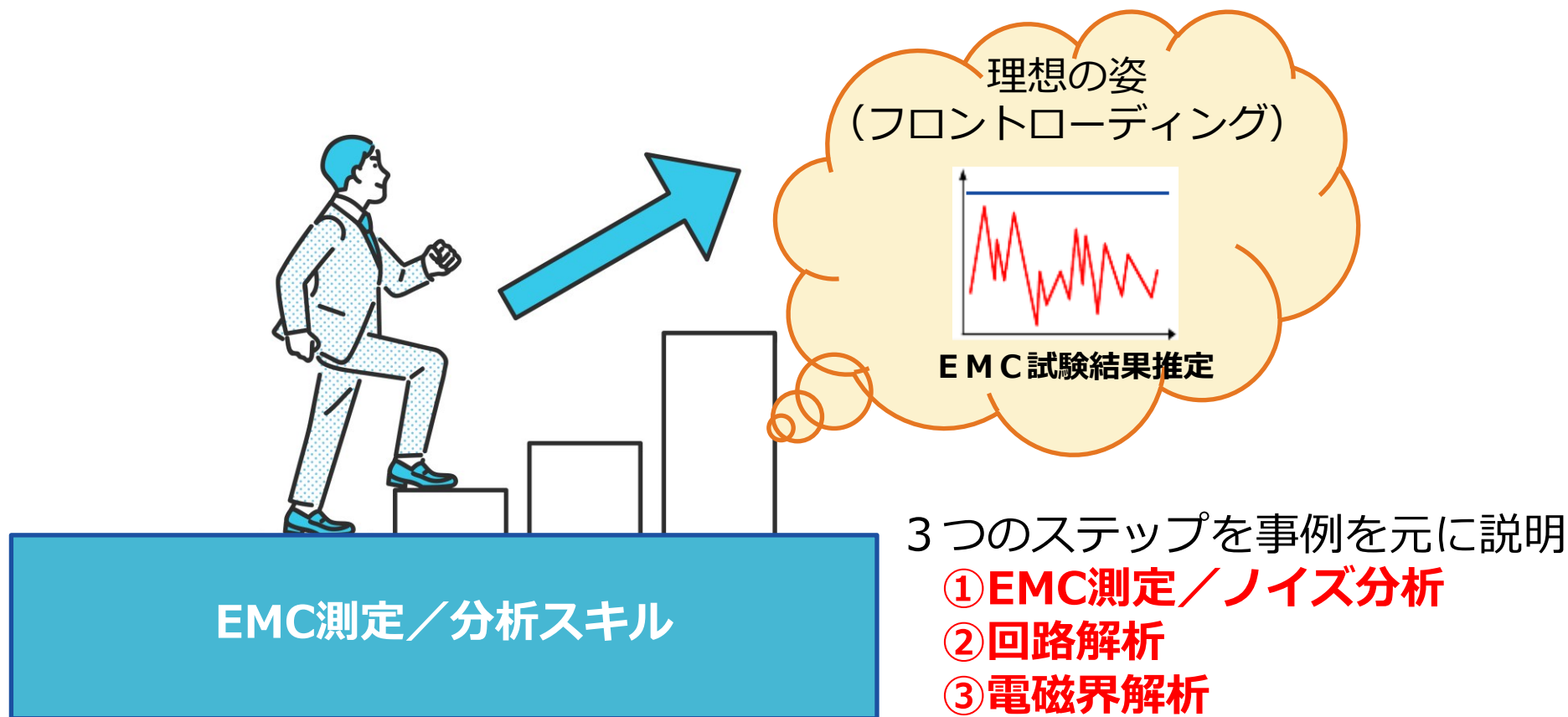
③ 電磁界解析

EMC設計とノイズ対策

- 商品開発が設計から試験、生産へと進むにつれ、設計者が使用できるノイズ対策技術の選択肢は徐々に減少
- 上流でEMC問題を解決することで、最適なコストパフォーマンスを実現可能

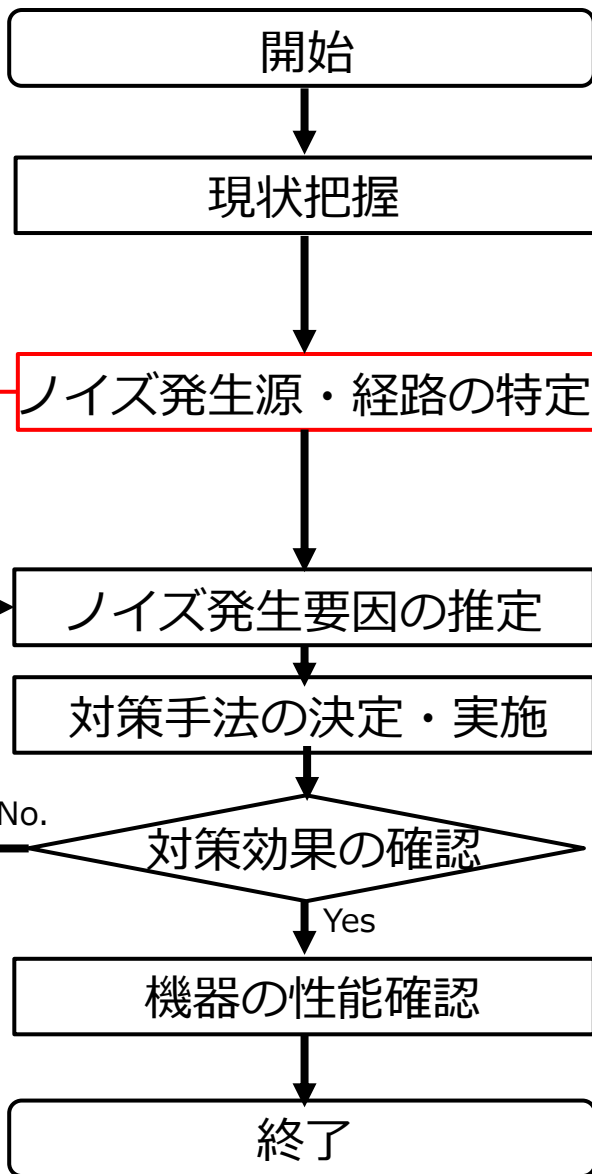


EMC解析の実現には、ステップを踏んでいく必要がある



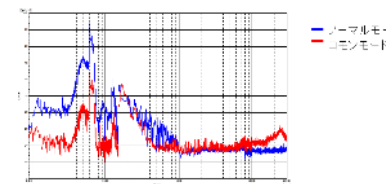
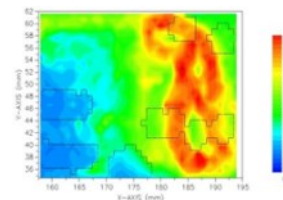
メカニズム特定は次機種へのヒントに！

ノイズ対策手順



- ・ ノイズレベル、ワーストケースの把握
- ・ 誤動作状況、印加レベル、印加周波数の把握
- ・ 再現性の確認

- ・ 発生源の経路の調査 →MP法
- ・ 伝送モードの確認(ノーマル、コモン)
→伝導ノイズのモード分離



- ・ 現象に応じた対策の実施
- ・ 極端に条件を振る



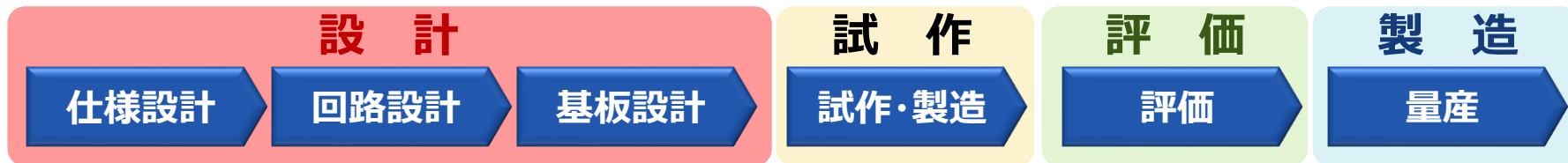
- ・ 対策効果の確認(合否判定など)

- ・ 動作、本来性能の確認



次機種への活用

製品開発とEMC



EMC設計・解析

★設計段階からEMC影響を最小化し、後戻り工数を低減

②回路解析

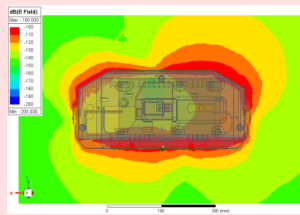
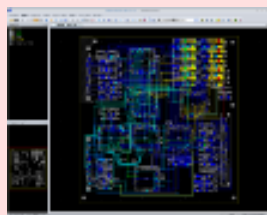
・コモンモード電流

ルールチェック

・リターンパス

③電磁界解析

・放射EMI

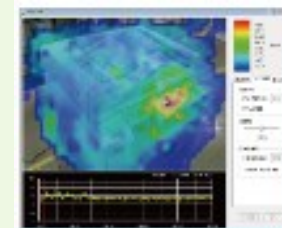
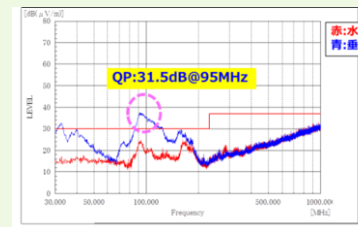


ノイズ対策・分析

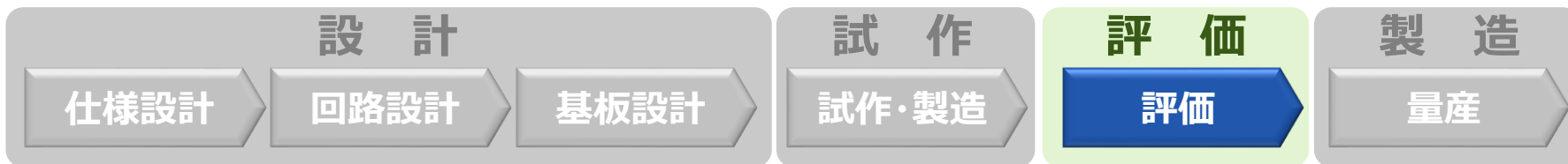
★実機で現象を深掘り、次機種に結果を活用
悪化原因を明確化し、スピーディに課題解決

①EMC測定／ノイズ分析

・ノイズ可視化
発生源、伝播経路、アンテナ箇所推定



製品開発とEMC



EMC設計・解析

★設計段階からEMC影響を最小化し、後戻り工数を低減

②回路解析

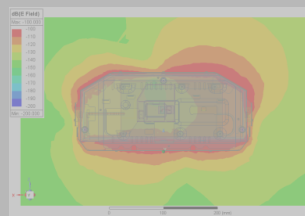
・コモンモード電流

ルールチェック

・リターンパス

③電磁界解析

・放射EMI

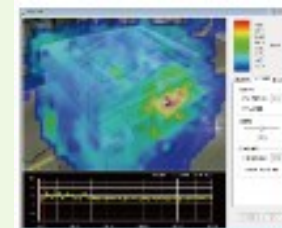
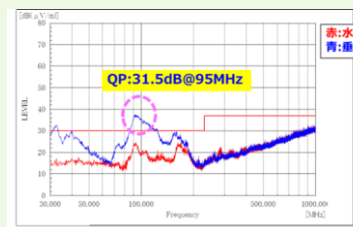


ノイズ対策・分析

★実機で現象を深掘り、次機種に結果を活用
悪化原因を明確化し、スピーディに課題解決

①EMC測定／ノイズ分析

- ・ノイズ可視化
発生源、伝播経路、アンテナ箇所推定



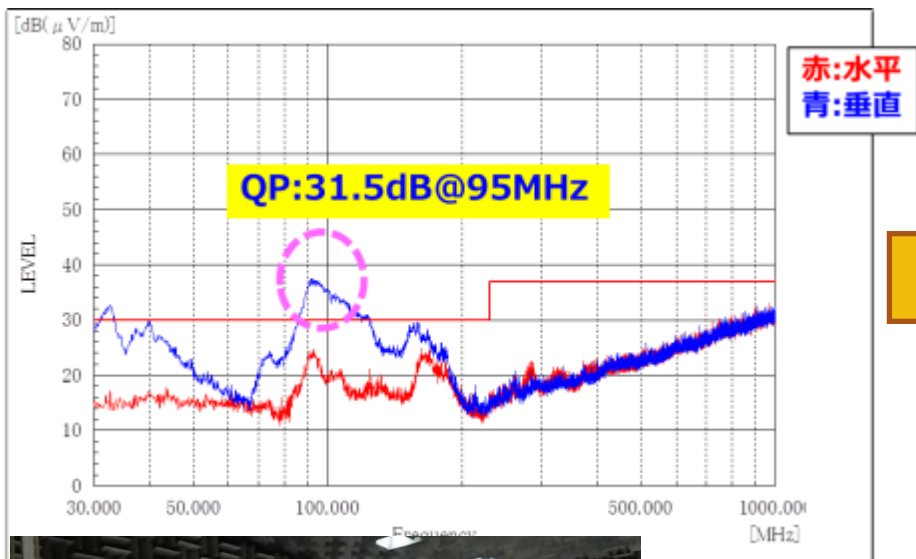
① EMC測定／ノイズ分析事例

事例 1 : EMC測定／ノイズ分析

放射EMIにおけるノイズ可視化による対策

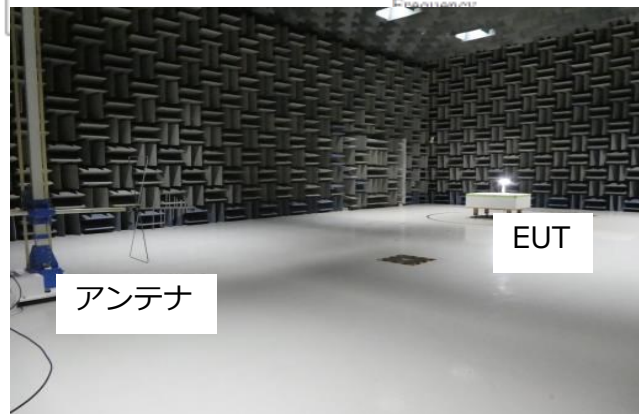
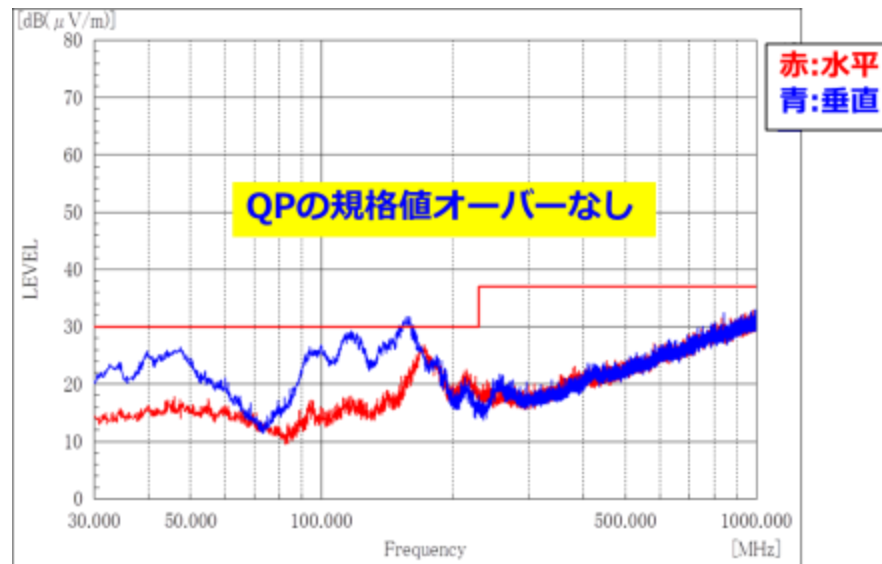
LEDライトの放射EMI測定における対策前と対策後の比較

対策前

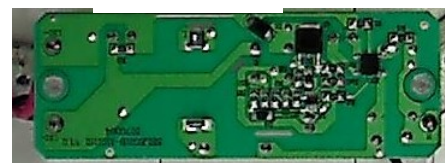


対策後

スナバ回路のチューニング



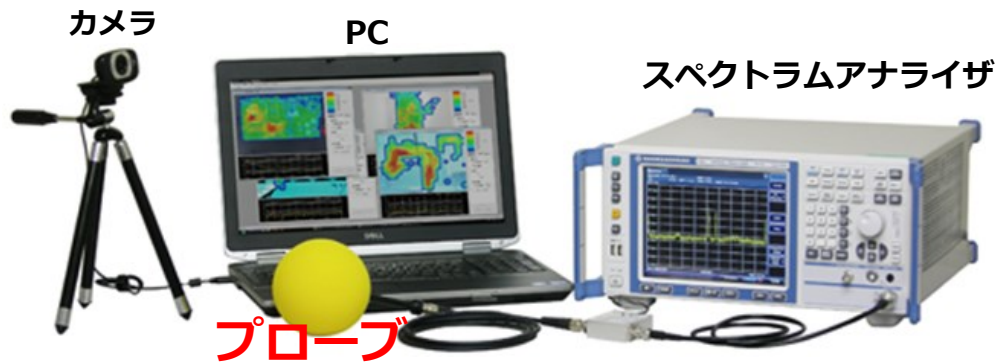
電源基板



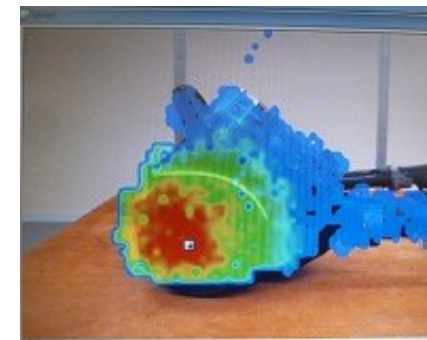
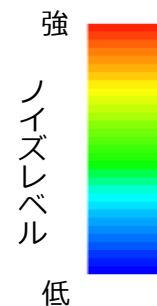
製品、電源基板をノイズ可視化し、
対策を検討

事例 1 : EMC測定／ノイズ分析

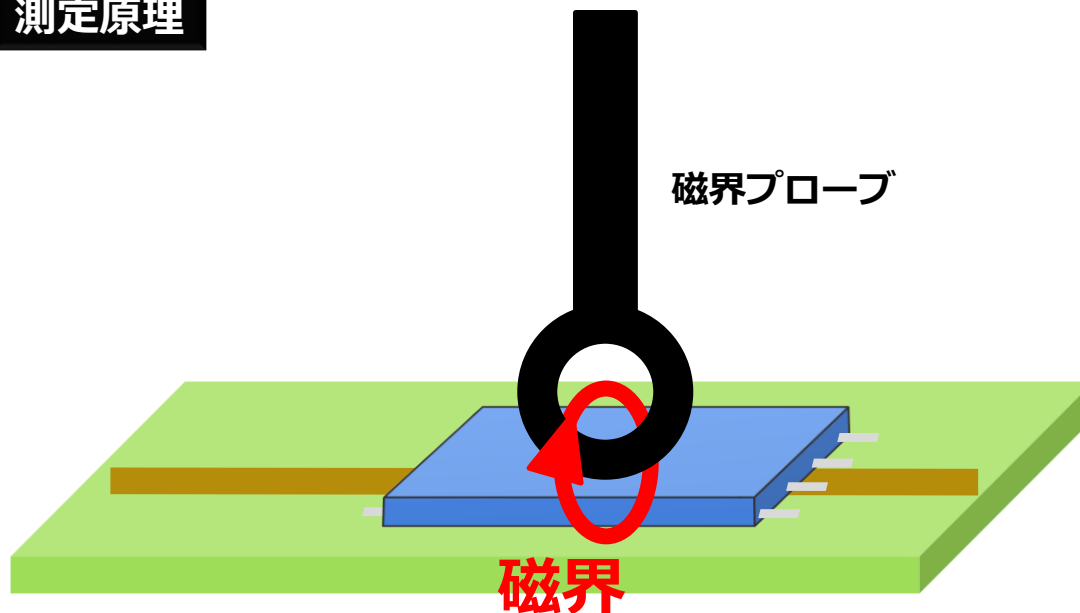
簡易近傍電磁界測定装置



製品のノイズ分布



測定原理



ファラデーの法則より

$$dU = - \left(\frac{dD}{dt} \right) dS$$

$$D = \mu \cdot I / L \cdot \sin \omega t$$

D: 磁束密度 S: ループ面積

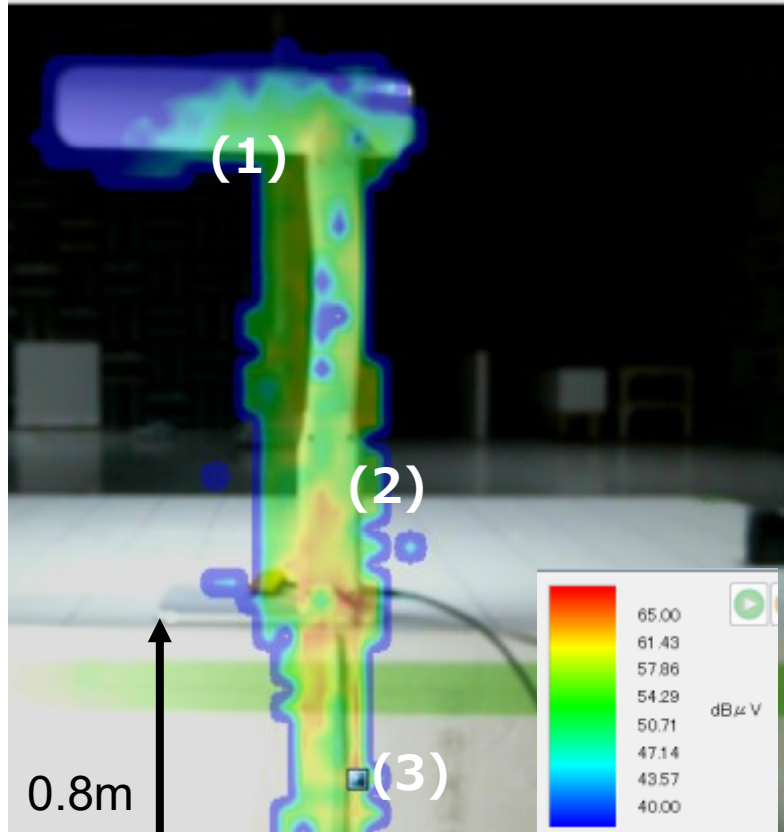
μ : 透磁率 L: 距離

ループアンテナに生じる起電力 U

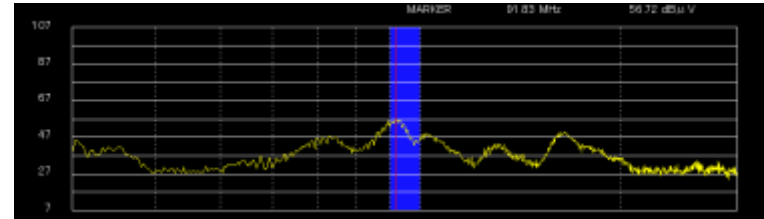
$$U = \mu \cdot \omega \cdot I \cdot S \cdot \cos \omega t / L$$

事例 1 : EMC測定／ノイズ分析

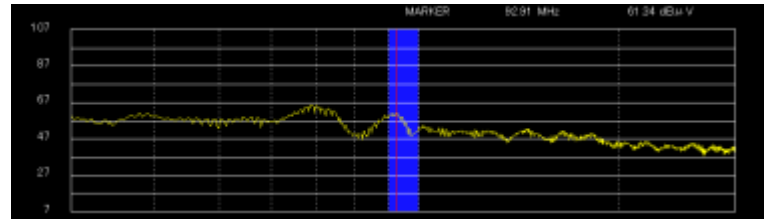
周波数指定90MHz～100MHz



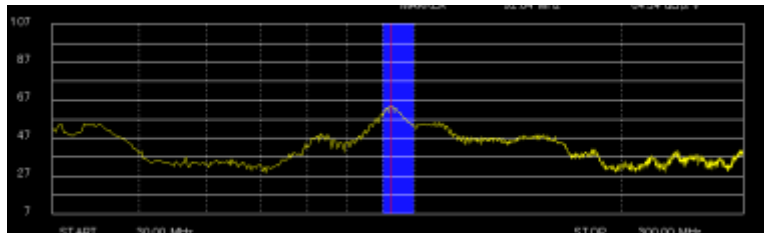
(1) LED部



(2) 中央部 (電源基板)



(3) 電源線



$$\text{周波数(Hz)} = \frac{\text{光速}(3 \times 10^8 / \text{sec})}{\text{波長(m)}}$$

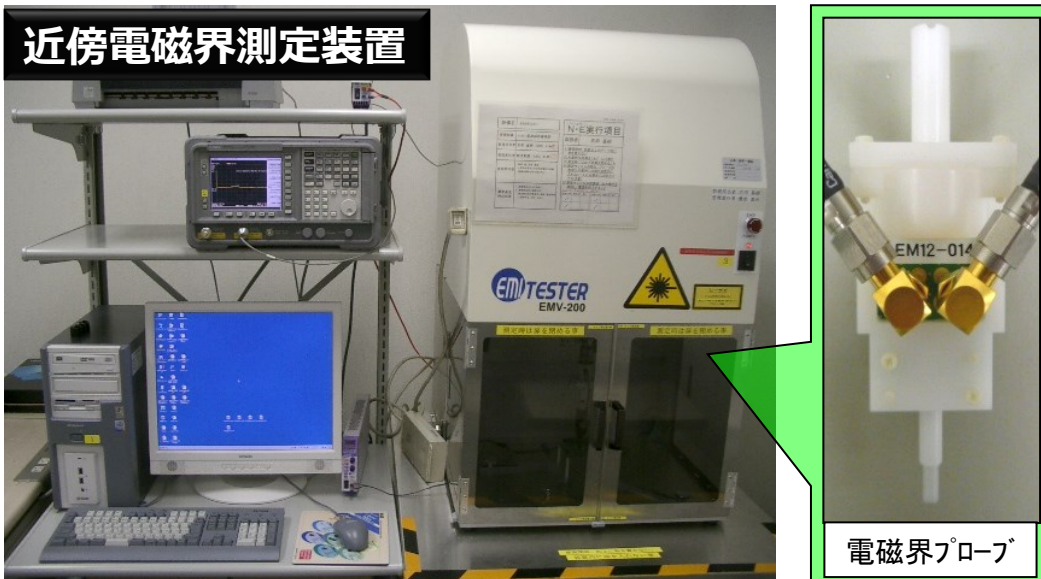


波長 / 4 = 0.8mの場合
周波数: 93.75MHz
⇒ 課題周波数と一致

電源線がアンテナと推定可能

事例 1 : EMC測定／ノイズ分析

近傍電磁界測定装置



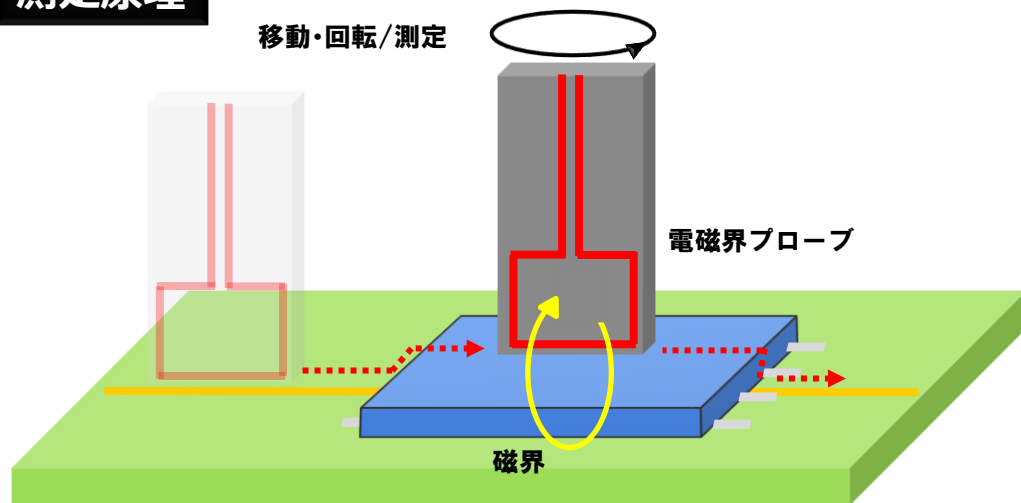
近傍電磁界測定装置 : EMV200

<特徴>

- x,y,z,θの4軸で測定
- 高感度設計により, 微小電流を計測可能
- 高分解能 : 空間分解能 250μm
- 測定結果の3D,4D表示が可能

電磁界プローブ

測定原理



ファラデーの法則より

$$dU = - \left(\frac{dD}{dt} \right) dS$$

$$D = \mu \cdot I / L \cdot \sin\omega t$$

D: 磁束密度 S: ループ面積

μ: 透磁率 L: 距離

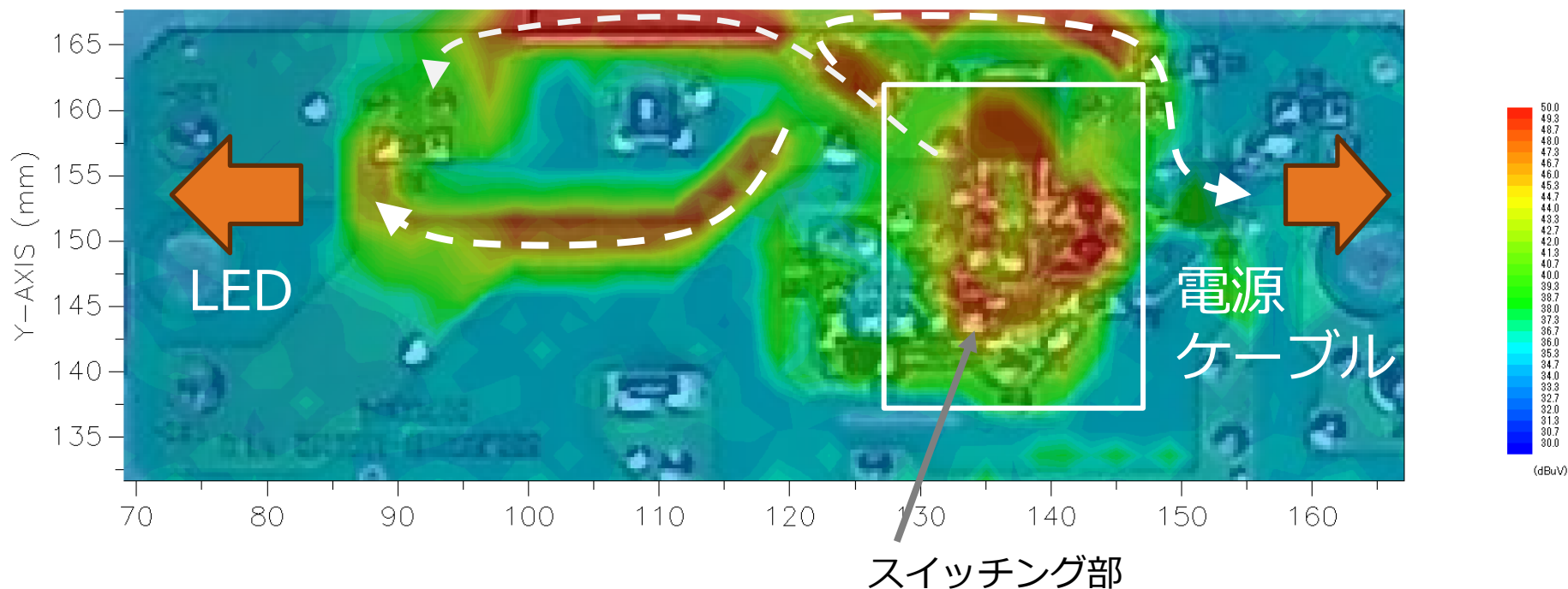
ループアンテナに生じる起電力 U

$$U = \mu \cdot \omega \cdot I \cdot S \cdot \cos\omega t / L$$

プリント基板上のノイズ源、及び経路を把握する

事例 1 : EMC測定／ノイズ分析

電源基板の近傍磁界測定



スイッチング電源部から発生したノイズが、LED、電源ケーブルへ伝播

② 回路解析事例

製品開発とEMC



EMC設計・解析

★設計段階からEMC影響を最小化し、後戻り工数を低減

②回路解析

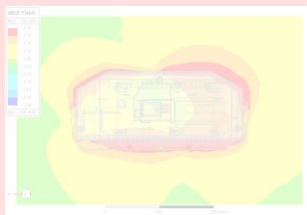
・コモンモード電流

ルールチェック

・リターンパス

③電磁界解析

・放射EMI

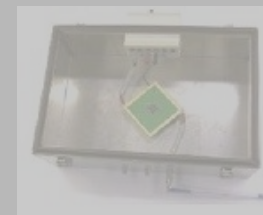
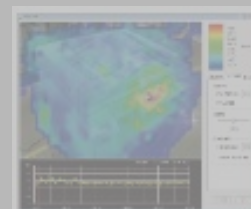


ノイズ対策・分析

★実機で現象を深掘り、次機種に結果を活用
悪化原因を明確化し、スピーディに課題解決

①EMC測定／ノイズ分析

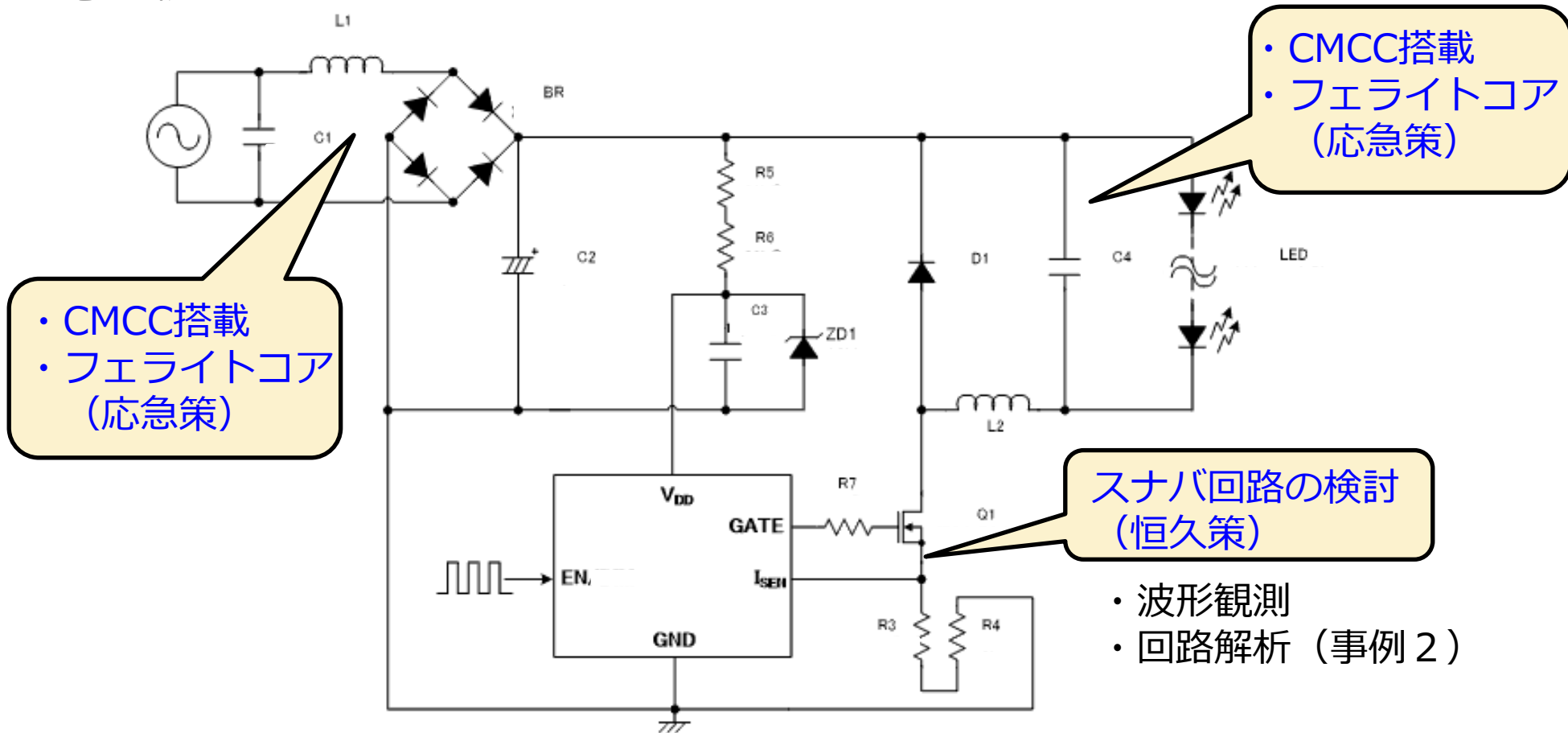
- ・ノイズ可視化
- ・インピーダンス測定
- ・WBFC測定



事例 2 : 回路解析

ノイズ可視化結果から設計診断を行い対策案を検討

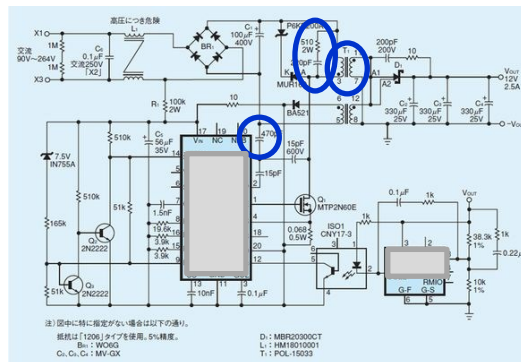
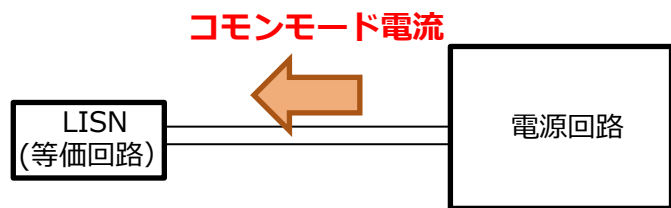
電源基板の回路イメージ



事例 2 : 回路解析

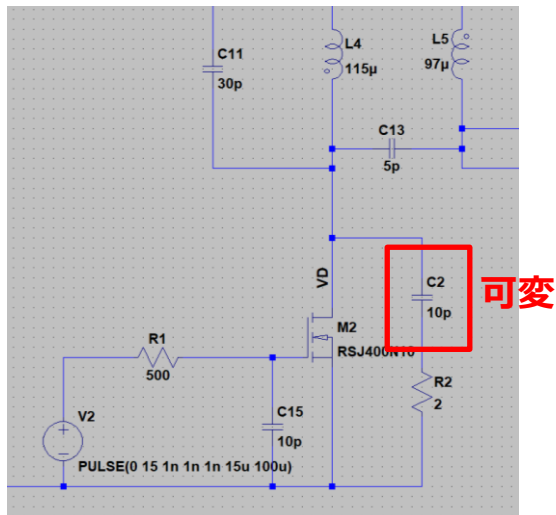
コモンモード電流による放射の予測

回路解析で各定数を可変させた場合のコモンモード電流を取得して最適定数を求めます。

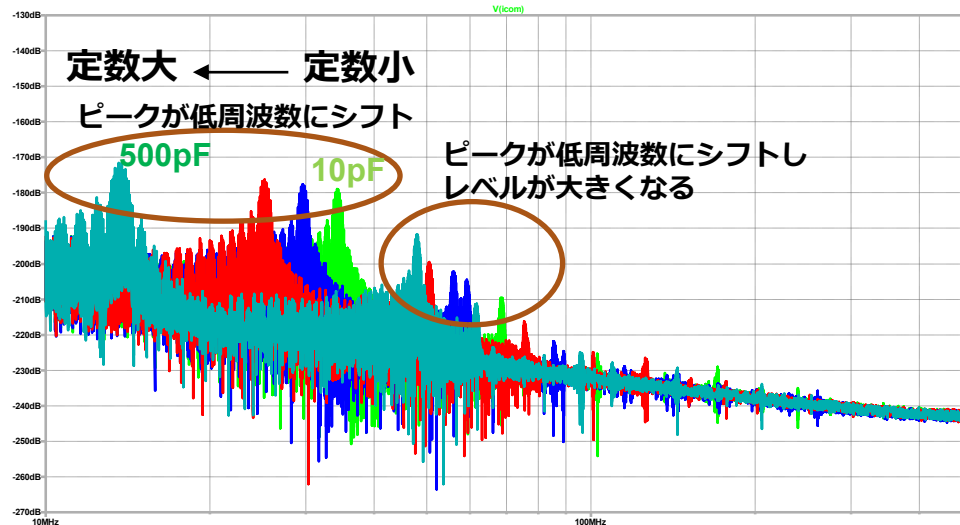


- ・ 電源回路内のスイッチング部をモデル化
- ・ スナバ定数を可変させた場合のピーク周波数の変動を解析

スイッチングFETのD-S間Cスナバ定数可変



コモンモード電流のFFT



各定数を可変させることでピーク周波数がどのように変化するかを把握。
⇒実機でNGが発生した場合に、どの定数に設定すればよいの目途が立つ。

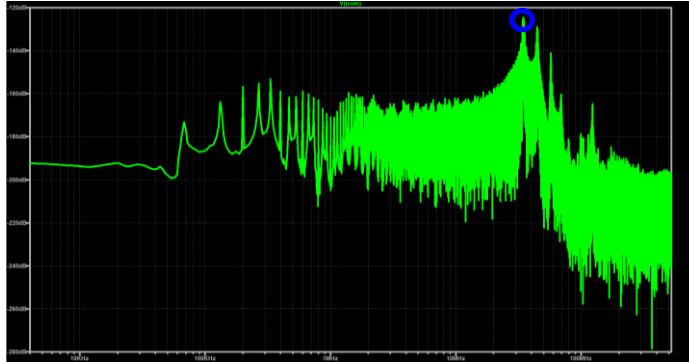
事例 2 : 回路解析

回路解析による放射EMIの推定

[回路Sim]

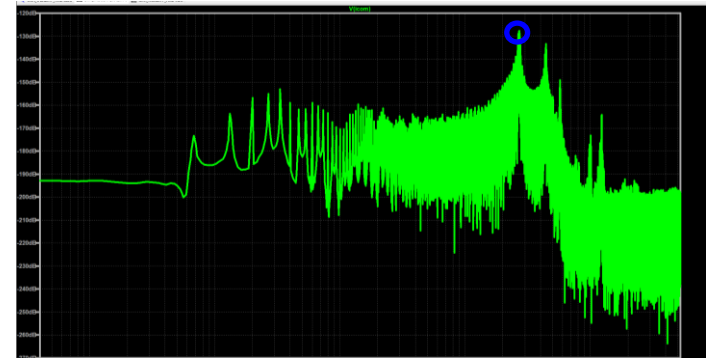
条件1

34 MHz

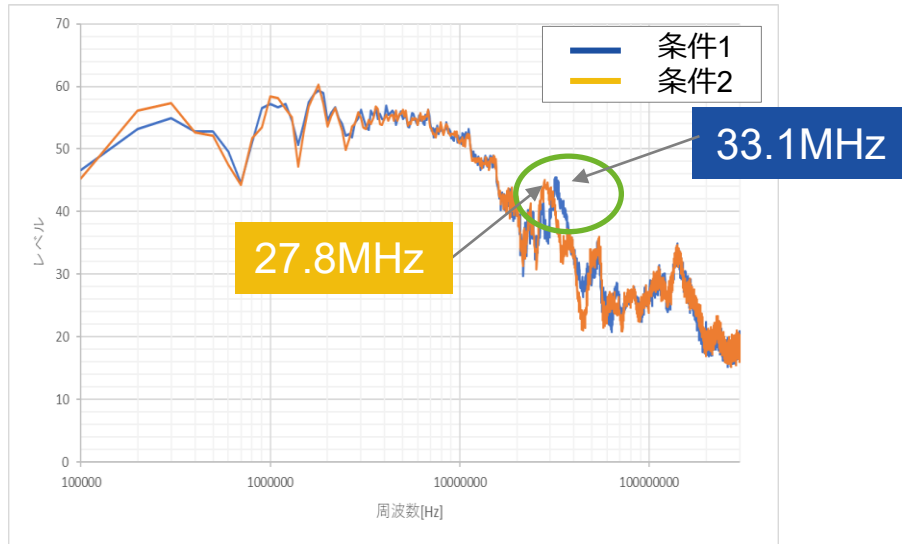


条件2(ダイオードを変更)

27 MHz



[実測]



回路Simでのピーク周波数シフトは
実測 (コモンモード電流) でも変化を確認

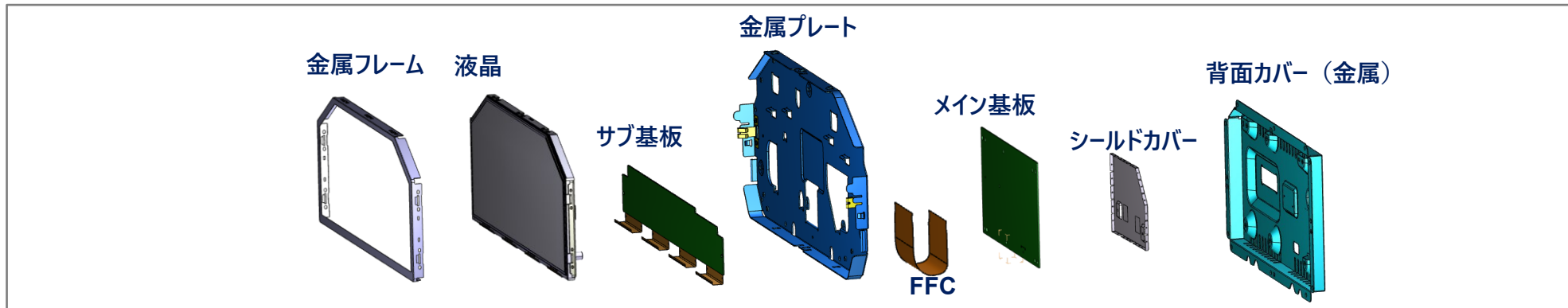
③ 電磁界解析事例

製品開発とEMC

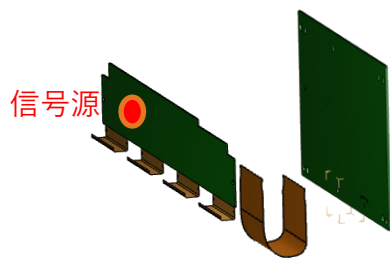


事例3：放射EMI解析

車載用電子機器の放射ノイズメカニズム

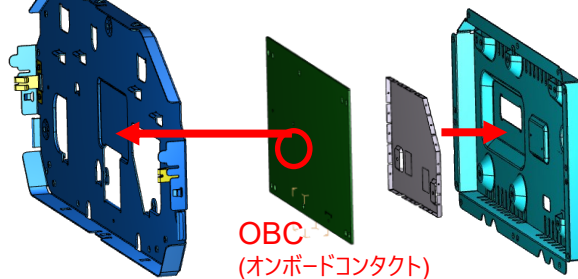


発生源 (Source)



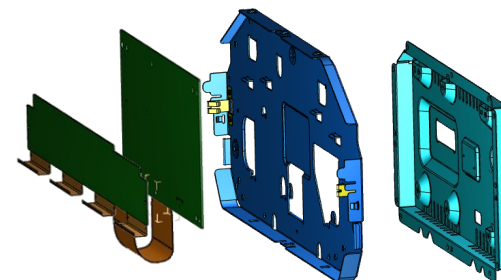
・映像信号：58.8MHz

伝達経路 (Path)



メイン基板からOBCを介して金属プレートへ、シールドカバーを介して背面カバー(金属)へ伝導していると推測

アンテナ (Antenna)

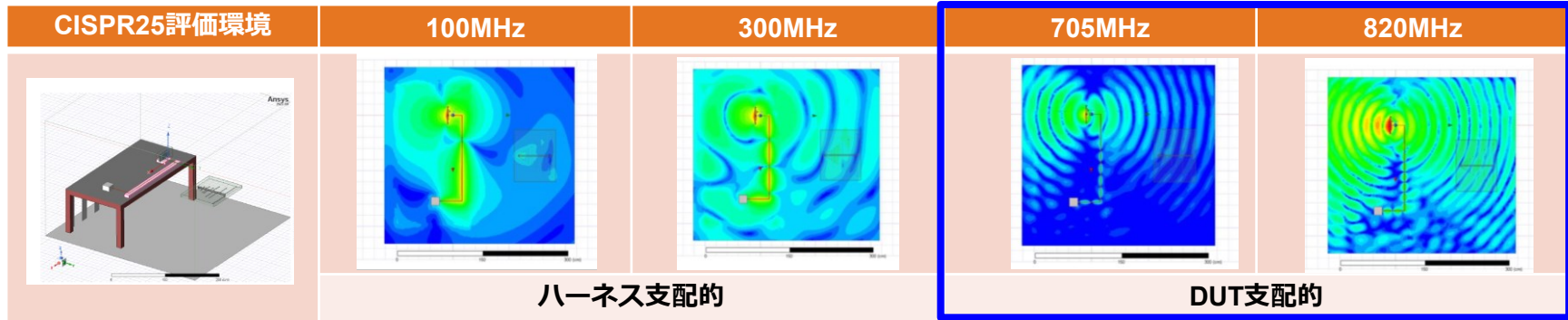


- ・サブ基板-FFC-メイン基板
- ・金属プレート
- ・背面カバー

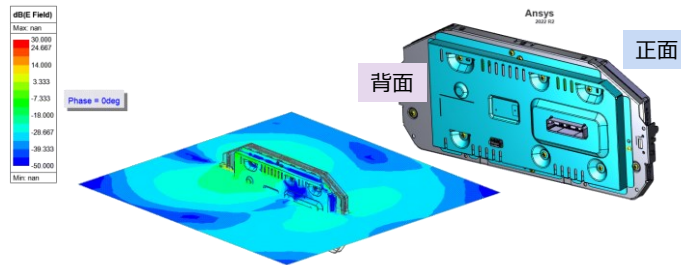
➡製品の特長を把握して、モデル化するものがある必要がある

事例3：放射EMI解析

評価環境や製品からの特長を把握

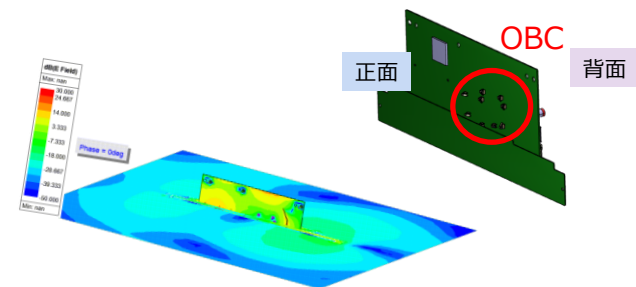


製品内部の放射メカニズムを考察（705MHz）



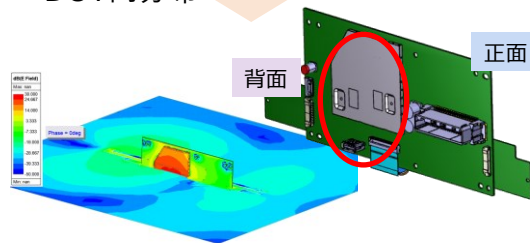
→製品を中心に交差する放射を確認

DUT内分布

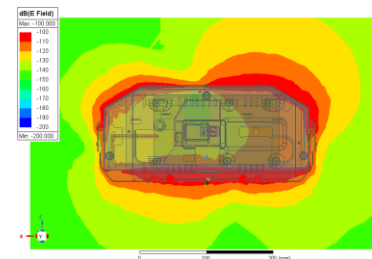


→ OBCがないエリアの電界が強い

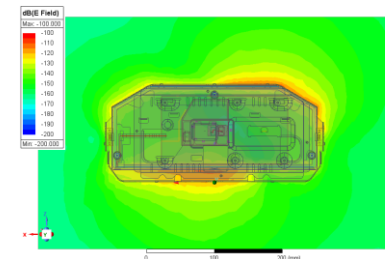
DUT内分布



→リブローシールドエリアの電界強度が強い



Before



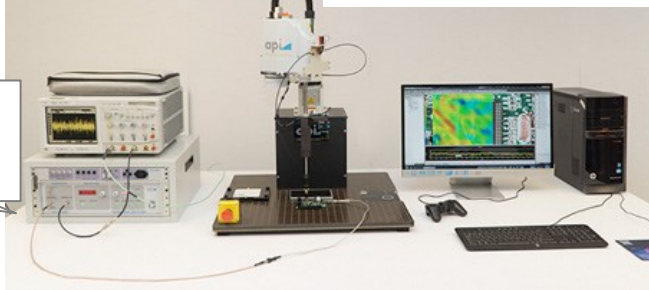
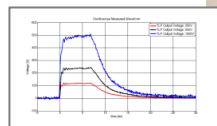
After

④ その他可視化事例 (静電気可視化)

事例 4 : 静電気可視化

ESD-Scanner

ステージ:40cm×40cm
位置分解能:0.1mm



静電気耐量の可視化

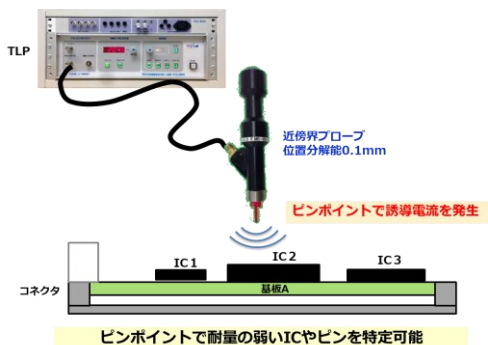
【ESD-Scannerの機能】

- ① 静電気に弱い部分を可視化する「**静電気耐量の可視化**」
→ 静電気耐量の低い配線、デバイスを抽出
- ② 静電気印加位置からの電流経路を可視化する「**電流経路の可視化**」
→ 伝搬経路の明確化

■ 活用例

- ・ 静電気試験での誤動作箇所特定
- ・ ノイズ対策部品の効果確認
- ・ 部品選定時の前後品比較

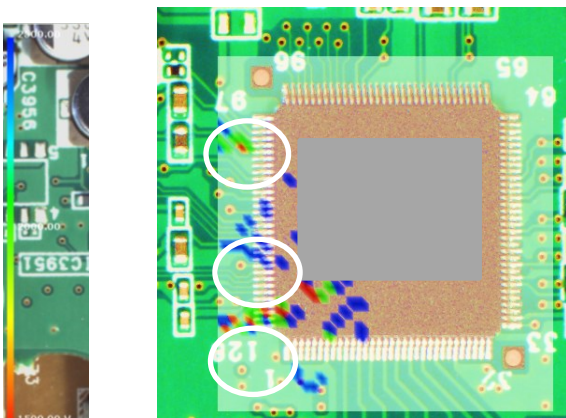
電流経路の可視化



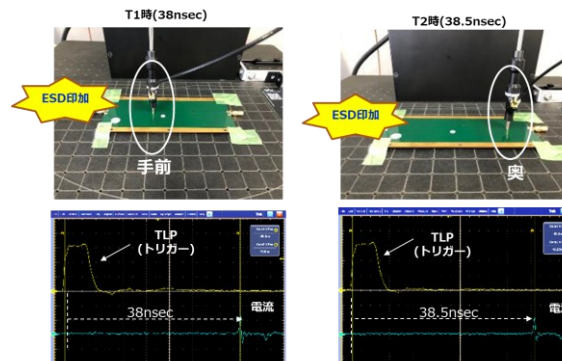
2500V

誤動作レベル

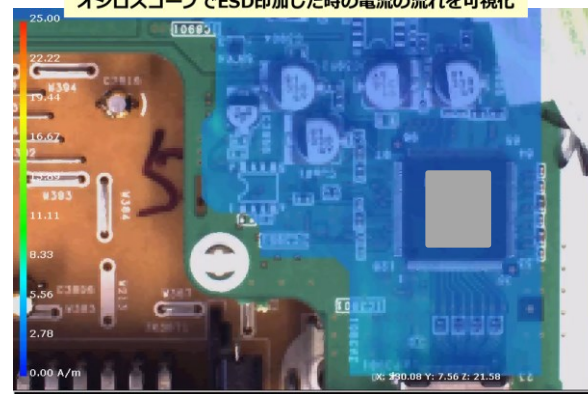
1500V



ESDを1回印加した時の電流の流れのイメージ



オシロスコープでESD印加した時の電流の流れを可視化





Product Analysis Center

ご清聴ありがとうございました