

第 6 回 EMC設計対策コンテスト概要説明

環境電磁工学研究会(EMCJ) 2 種研

幹事 宮川 幸司, 三菱電機 (株)

幹事補佐 吉本 修 , ローデ・シュワルツ・ジャパン (株)

幹事補佐 堀口 嵩浩, 三菱電機 (株)

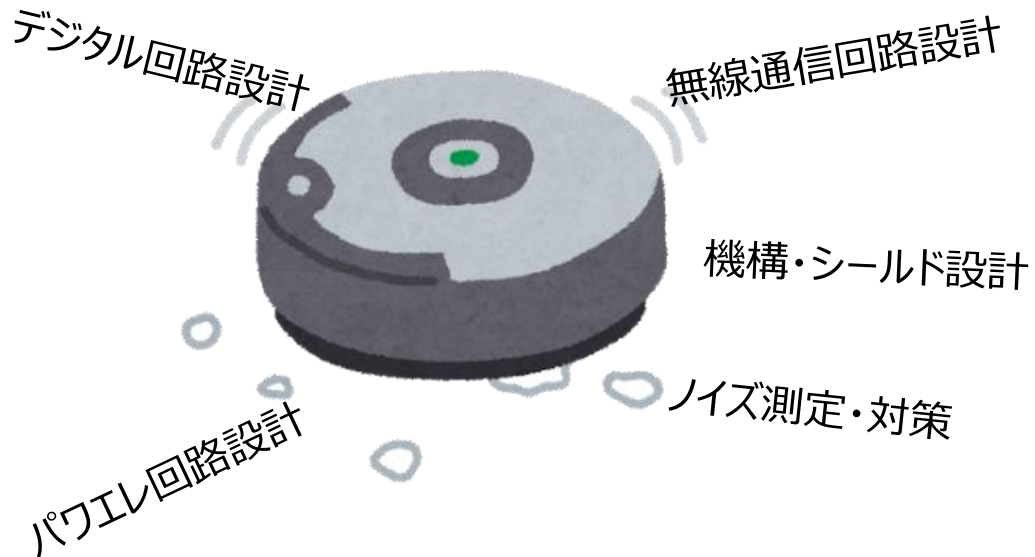
更新履歴

2025年 7月2日 初版

2025年 7月3日 誤記修正、EMC測定会の日時を修正

はじめに： なぜ今EMC設計なのか？

たとえば、ロボット掃除機を作るには・・・



皆さんの身の回りにあるスマートフォンやロボット掃除機。

Wi-Fi、CPU、モーターといった多くの部品が詰まった現在の電子機器では、部品同士が出す「ノイズ」が誤動作の原因になります。

そのため、これからの製品開発では、一つの専門知識だけでなく、**製品全体を見渡し、ノイズ問題を解決する総合的な技術力**が、これまで以上に求められています。

➡ 本コンテストは、そのもっとも重要で実践的なスキルを、自分だけのIoT機器開発を通じて体験し、習得するための最高の機会です。

第6回 EMC設計対策コンテスト

初心者
大歓迎！

昨年度に続き
年齢制限なし！

コンテストのねらい：

IoT 開発モジュールを用いた EMC 設計対策を実体験、および参加者間での議論・意見交換を通じた、次世代のEMC研究者・技術者の育成。

コンテストのポイント：

- ・学生・社会人の研究者・技術者 2名1チームで参加。
- ・配布する 汎用IoTモジュール（Raspberry Pi pico） と他のモジュールや部材を用いて、独自アプリケーションを開発
- ・リアルな設計・開発を経験し、電子機器設計スキル、及び EMC設計対策技術の向上をねらう。
- ・参加費※：学生 11,000円/チーム
社会人 18,000円/チーム

【過去の作品例】



※最終プレゼンを実施する、電気・電子機器のEMCワークショップ（通称 湯沢WS）への参加費用は別途必要となります。
参考として、昨年度のワークショップ現地参加費用（コンテスト参加者割引適用）は、一般12,000円／人、
学生8,000円／人 でした。

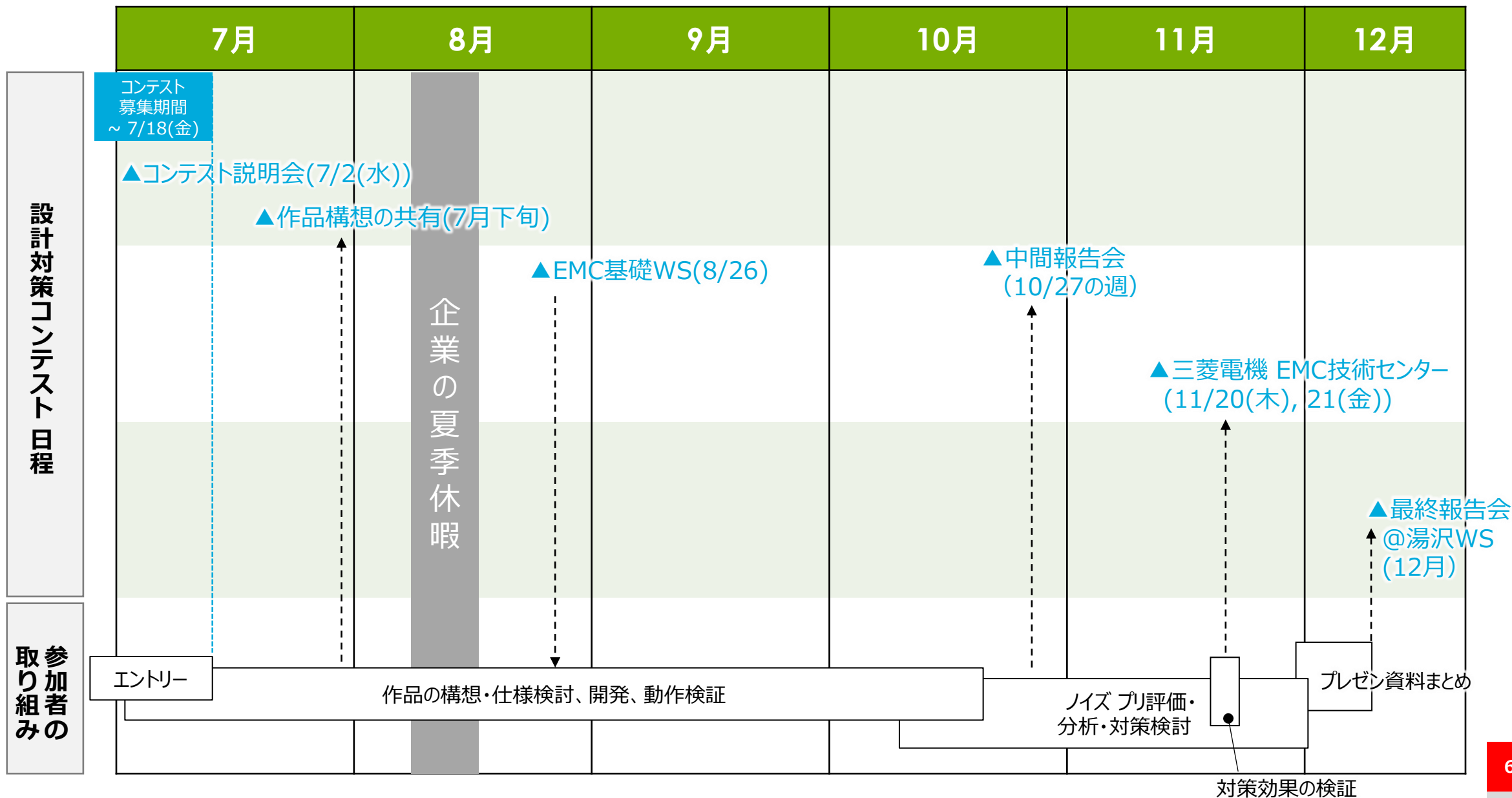
第6回 EMC設計対策コンテストの主なスケジュール

本日

7/2(水) 17:00-18:00	コンテスト説明会 オンライン	コンテストの課題内容とスケジュールの説明。
7月下旬	作品構想の共有 ファイル提出	この時点での作品の構想案をファイルで提出いただき、参加者間で共有します。（最終作品は構想案からはずれても構いません）
8/26(火)	EMC基礎ワークショップ かわさき新産業創造センター AIRBIC ハイブリッド	コンテストの取り組みの参考になるEMC基礎技術講座。（コンテスト参加者は参加費が無料となります）
10/27の週	中間報告会 オンライン	作品仕様、ノイズのプリ評価に基づくノイズ発生メカニズムの分析、対策方針などの中間報告とディスカッション。
11/20(木),21(金)	EMC測定会 三菱電機（株）EMC技術センター（鎌倉市）	対策前後の放射ノイズを実測し、対策効果を検証。 現地参加できない場合は、オンライン参加も検討。
12月	最終プレゼンおよび表彰 EMC湯沢ワークショップ（場所 調整中）	取り組みの最終報告を湯沢ワークショップ参加者の前でプレゼン。（コンテスト参加者は参加費が割引となります）

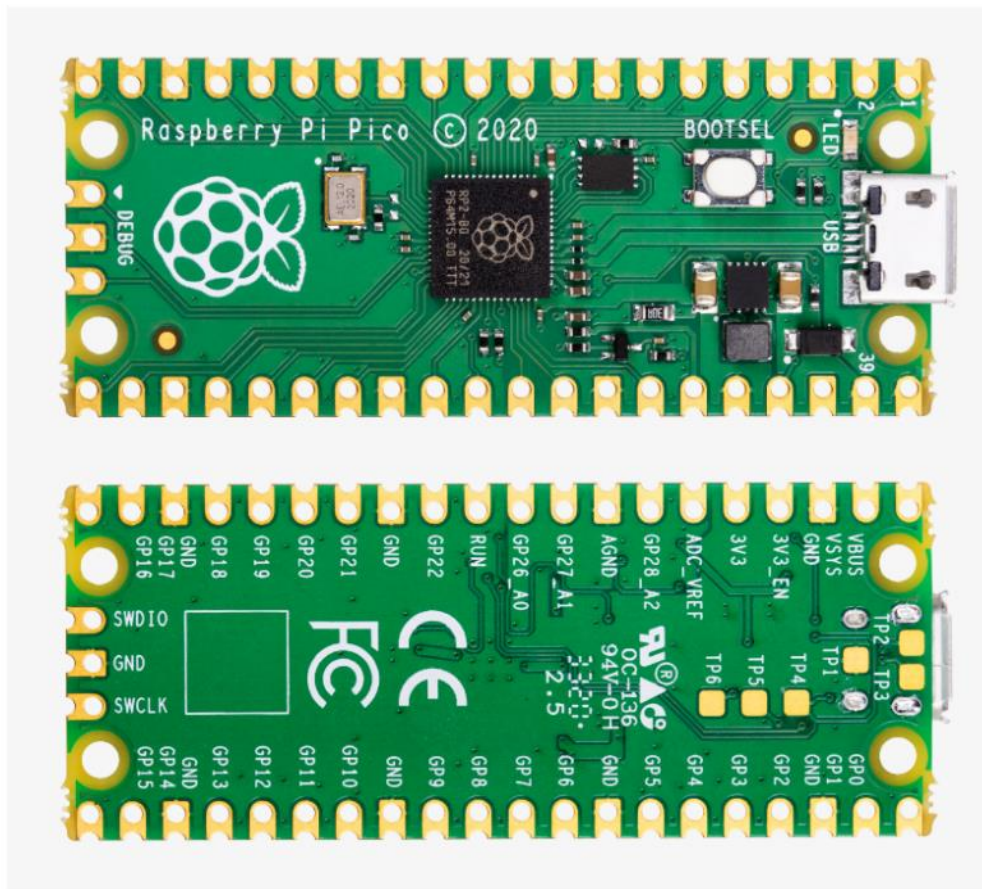
詳細日程未定の項目は、参加者の予定を踏まえて日時を決定。

第6回 EMC設計対策コンテストの主なスケジュール



Raspberry Pi Picoについて

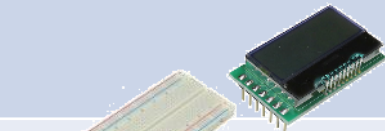
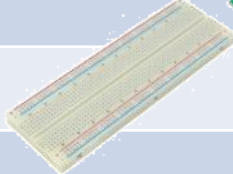
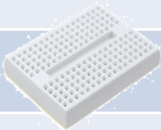
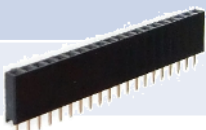
Raspberry Pi Pico is a microcontroller board based on the Raspberry Pi RP2040 microcontroller chip.



特徴

- Raspberry Pi (UK) 設計のRP2040マイコン搭載
- デュアルコア ARM Cortex M0+プロセッサ、最大動作周波数 133 MHz
- SRAM : 264KB、フラッシュメモリ : 2MB
- 端面スルーホールを備えているため直接キャリアボードへのはんだづけが可能
- USB 1.1 ホスト/デバイス両対応
- 低消費電力スリープモードおよびドーマントモードが利用可能
- USBを介しマスストレージを使ったドラッグアンドドロップによるプログラムの書き込みが可能
- 26 x 多機能GPIOピン
- 2 x SPI、2 x I²C、2 x UART、3 x 12 bit ADC、16 x PWMチャンネル
- 正確なクロックとタイマーを搭載
- 温度センサ搭載
- 高速な浮動小数点ライブラリを搭載
- 8 x プログラマブルI/O (PIO)

コンテスト参加チームに配布するキット

#	名称	個数	
1	Raspberry Pi Pico基本キット（本体、ピンヘッダ、USBケーブル）	2	
2	温湿度センサ	1	No image
3	LCD表示器（7セグメントLEDシリアルドライバモジュール付）	1	
4	ブレッドボード(大) BB102（穴数：830）	1	
5	ブレッドボード(小) BB601（穴数：170）	1	
6	ジャンパワイヤ(オス-オス) ストレート	1	
7	ジャンパワイヤ(オス-オス) フラット	1	
8	ACアダプタ（5V2A USB Type-Aメス出力）	1	
9	【プリント基板用】ピンソケット（メス） 1 × 7 （7 P）	1	
10	【プリント基板用】ピンソケット（メス） 1 × 20 （20 P）	2	

#1は作品での使用必須。

#2以降は作品づくりの検討用サンプル部材です（変更の可能性がございます）。作品に使用してもしなくてもOKです。

コンテスト規定（１）

- 配布されたRaspberry pi pico(1つ以上)、SPIもしくはI2C通信用デバイス、通信の実施確認手段（例：LCDモジュール）を必ず入れること。

- 他のセンサやモーター、各種ノイズ対策部品の追加は自由。オリジナリティのある作品を期待しています。
- 配布品に含まれるブレッドボードは、Pico、上記通信用デバイスを接続して構成されるアプリの構想検討・動作検証にご利用ください。
- ブレッドボードに代わる専用基板の開発は任意ですが、本番の作品開発、ノイズ評価・対策には、是非ご自身の手で開発された基板を適用されることを期待いたします。

- EMC対策にかかるコストを明らかにすること。

- マルツオンライン, Rs-online.com, 秋月電子通商など価格確認可能なサイトの値段を基準とする。
※ 研究室所有品で流通していない部品（ディスコン品）を使う場合、類似部品の価格とする。
- 金属筐体などで価格算出が困難な場合は、その仕様を明らかにすること。
- 基板製造をおこなった際はそのコストも明らかにすること。

- picoの動作、及びEMC設計内容がわかるようにすること。

具体的には、下記をわかるようにしてください。

作品全体の回路図、作品の動作が分かるフロー図とPicoのプログラム内容。

基板や筐体を含む全てのノイズ設計・対策についての意図。 基板設計する行う場合は、アートワークも明示すること。

コンテスト規定（２）

●コンテスト作品の制約事項（次ページの図を参照）

- Raspberry pi picoを基板※ 1 上に配置。 ※ 1 ブレッドボード、もしくはご自身で開発した基板
- SPI、もしくはI2C通信を介してRaspberry pi picoとデバイス（例：温度センサ）を接続。
- 基板設計する場合、基板サイズ、層数の制約はありません。
- SPI、もしくはI2C通信が正常に行われていることの確認手段を準備すること（例：LCDモジュール表示）。
- Raspberry pi picoには、USBコネクタを介して5Vを給電する（EMC評価時は事務局で給電用ケーブルを準備します）。
- SPI, I2C通信用デバイス（例：温度センサ）には、Raspberry pi picoから給電でも、電池供給でもOKです。

●その他

- EMC測定会ではpico給電用USBコネクタ以外に、1系統の直流電圧源（許容電流 $\leq 3A$ ）を準備。他のセンサやモータなどに利用できます。
- プリント基板は、基板加工機で作製したり、PCBgogo(海外)やP板ドットコムなどの試作基板サービスを使って各チームで製作ください。
 - ▶ 海外メーカは製造 + 送付で約2~3週間程度の模様。
 - ▶ プリント基板作製・入手まではブレッドボードを使用してアプリケーション開発を進める。
- 本スライドの最後のFAQも確認ください。

コンテスト作品の制約事項

参加者で準備（配布物を含む）

EMC測定会時は運営側で準備

【制約①】Raspberry pi picoを使用

【制約③】

SPI、もしくはI2C通信が確認できるデバイスを使用
(例) 7セグメントLCDモジュール

【制約②】

picoとデバイス※2を、SPI、もしくはI2C通信で接続すること。

デバイス (例)温度センサ

基板

✖1

Raspberry pi

VBUS
5V

動作確認用
モジュール

3.3V + GND

USB
コネクタ

5V

DC電源

その他、ノイズ対策部品、
作品固有の部材など

【備考】

SPI、もしくはI2C通信デバイスへの給電は、picoからの供給に加えて、電池など外部電源からも可能。

【制約④】

picoには、USBコネクタを介して5Vを給電する。

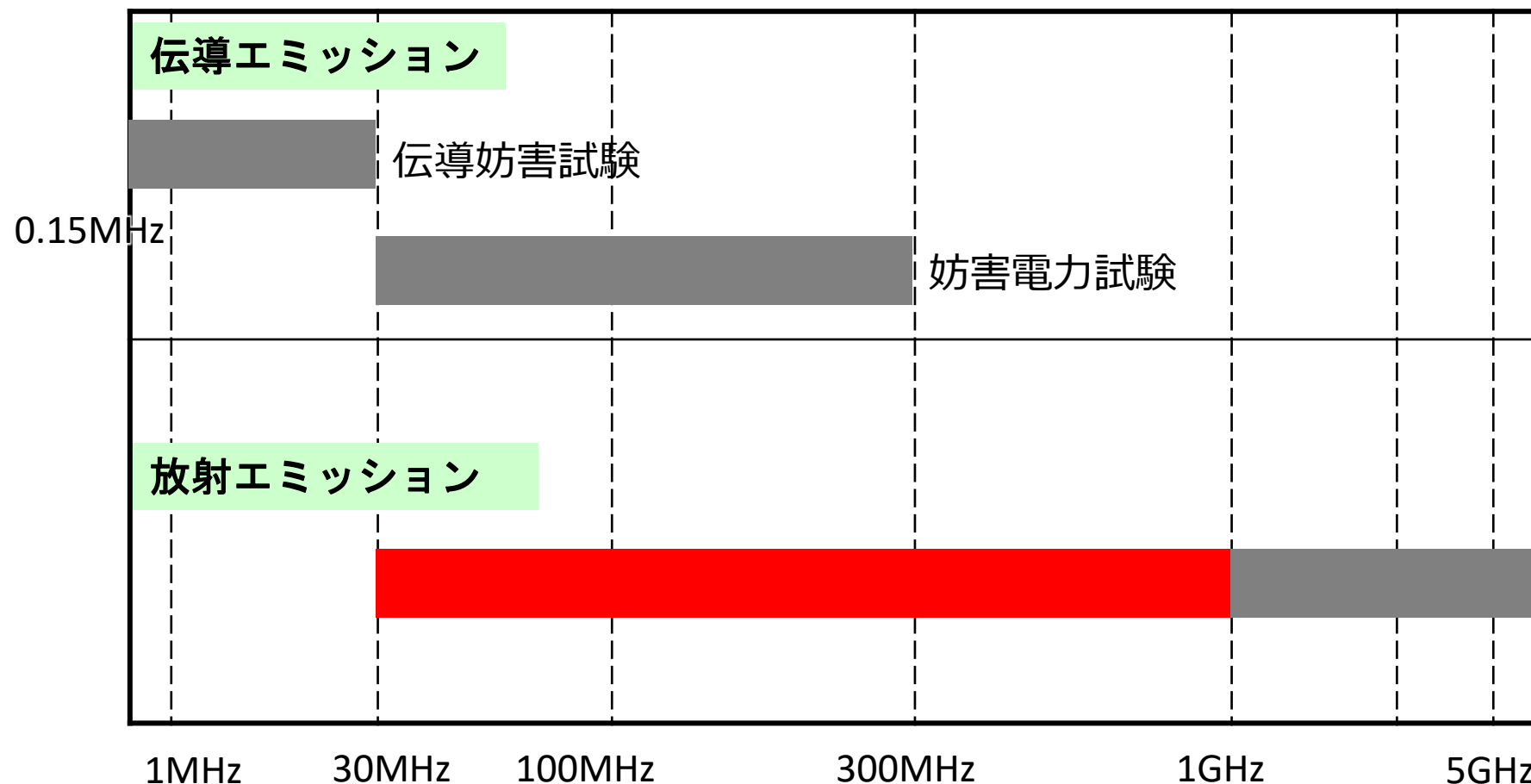
その他、DC電源
1系統を準備 ($\leq 3 \text{ A}$)

※1 設計した基板、もしくはブレッドボード

評価基準

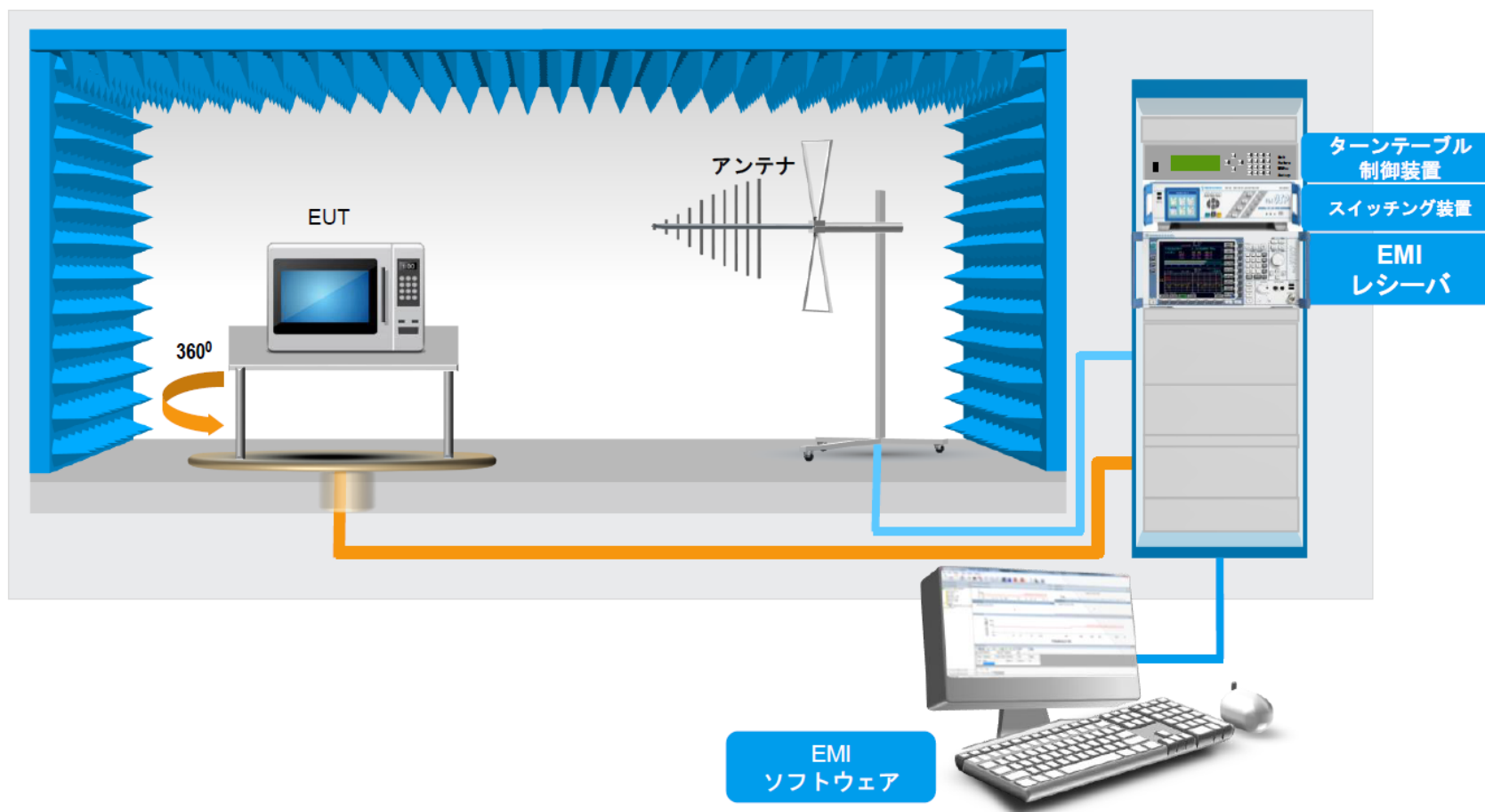
作品構想の共有	評価対象としません。
中間報告会	評価対象としません。
EMC測定会	評価対象としません。
最終報告 @湯沢WS	1) 作品のアイデアの独創性・新規性 ・他に類を見ないユニークな発想か。 ・ありふれたテーマでも、独自の視点や工夫があるか。 2) 作品の技術的な完成度・挑戦度 ・目標とした機能が安定して動作しているか。 ・技術的難易度が高いか。コンテストの必須要件を超える発展的な技術要素に挑戦しているか。 3) EMC設計・分析の論理性 ・ノイズ発生源を的確に予測・特定し、そのメカニズムを論理的に考察できているか。 ・なぜその対策(部品、パターン、ソフト等)を選択したのかという根拠が、明確かつ合理的であるか。 4) EMC設計・対策の有効性とコスト効率 ・適切に測定し、設計や対策の有効性を示せているか。 ・対策のコストを明示し、そのコストに見合った、あるいはそれ以上の効果を達成できているか。 5) 最終プレゼンの内容(資料、プレゼン、質疑) ・作品の概要やEMC設計の工夫を、分かりやすく伝えられているか。

マルチメディア機器の主なEMC試験（エミッション）



本コンテストでは **30M~1GHz の放射エミッションを評価対象** とします。
EMC測定会においては、サイトの空き状況、及び参加チーム数などから、
一部測定項目を省略した測定条件（例：アンテナ高さを固定）での実測となる可能性もございます。

放射ノイズ測定イメージ（例：マルチメディア機器※）



EMC試験施設の概要

試験場所： 三菱電機（株）EMC技術センター（神奈川県鎌倉市大船5-1-1）

アクセス： JR東海道線 大船駅 徒歩10分

○電車でお越しの場合：

東京駅から → JR東海道線（約45分）

新横浜駅から→ 横浜駅（JR）経由でJR東海道線（約35分）

小田原駅から→ 東海道線（約40分）

○航空機でお越しの場合：

羽田空港から→ 横浜駅（京急線）経由でJR東海道線（約55分）

試験日時（予定）： 11/20(木), 21(金) 終日

- ・各チーム1日1回測定（初日の測定後、対策検討いただき、2日目に最終測定）
- ・測定帯域は30M～1GHzを予定。その他の測定条件は参加チーム数を鑑み調整



コンテストの表彰

- ・最優秀賞
- ・優秀賞
- ・IEEE EMC Society Japan Joint /
Sendai Chapters Young Engineer Award
- ・その他

是非参加して、受賞を狙ってください！

協賛・後援（現状確定分）

協賛各社

IEEE EMC Society
Japan Joint/Sendai Chapters



一般社団法人 日本電磁環境測定協会
Japan Electromagnetic Environment Measurement Association



一般社団法人
KEC 関西電子工業振興センター
KEC Electronic Industry Development Center

後援各社

SEIWA

星和電機株式会社

Innovative EDA Solutions
Quadcept

Quadcept株式会社

ROHDE & SCHWARZ
Make ideas real



ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社（予定）



各社様へ改めて感謝申し上げます

FAQ【1. チーム・参加資格について】

Q. どうしても2人集まらない場合、1名チームでの参加は可能ですか？

A. 可能です。ただし、2名チームよりも開発の負荷が大きくなることをご理解の上、計画的に取り組んでください。

Q. 3名チームでの参加は可能ですか？

A. その場合は、2名チームと1名チームの2チームとしてご参加ください。

Q. 指導教官や友人など、チーム登録者以外の助っ人に協力してもらってもよいですか？

A. 問題ありません。多くの方からアドバイスをもらうことは、学びを深める上で有益です。ただし、最終プレゼンは登録した2名で行ってください。受賞対象者も登録した2名のみとなります。

FAQ【2. 作品開発について①】

Q. 何を開発すればよいか、アイデアが思いつきません。

A. 身の回りのものから題材を見つけることをお勧めします。昨年度のコンテスト作品を参考にしたり、「Raspberry Pi Pico 電子工作」などのキーワードでウェブ検索したりすると、多くのヒントが見つかります。

Q. 安全上、危険なものを作ってもよいですか？

A. 必ずご自身の所属機関（大学や会社）の安全基準を守ってください。製作中の事故について、事務局では責任を負えません。特に高電圧（AC100Vなど）や高速回転体を扱う場合は、十分な安全対策を講じてください。

Q. 作品の大きさに制限はありますか？

A. 基本的にありません。ただし、測定会では机の上に載せて評価しますので、1mを超えるような大型作品を検討している場合は、事前に事務局へご相談ください。なお、コンテスト会場への運搬は自費扱いです。

Q. 作品を箱（筐体）に入れる必要はありますか？

A. 必要ありません。動作できる状態であれば問題ありません。

FAQ【2. 作品開発について②】

Q. 無線（ワイヤレス）機能を持ったアプリケーションを開発してもよいですか？

A. はい、問題ありません。

Q. ボード設計を行いたいのですが、CADの知識がありません。

A. 非商用目的で無料利用できるCAD「Quadcept」をご案内します。事務局へご連絡ください。

<https://www.Quadcept.com/ja/public/community/index.html?aid=sitetop>

過去のツール講習会の動画を用意しています。ぜひご視聴ください。

第4回EMC設計対策コンテスト

開催日	2023年11月9日（木）・10日（金）		
場所	機械振興会館（東京）＋オンラインを予定		
案内	開催案内 （7月26日更新）		
	2023年7月19日（水）	コンテスト説明会（オンライン）	資料 （7月26日更新） 動画
	2023年8月7日（月）	設計ツール講習会（オンライン）	動画

Q. 基板を新たに作成する際の部品はどこから購入できますか？

A. マイコンなどの部品は、各種オンラインショップで購入可能です。

FAQ【3. ルール・技術仕様について①】

Q. マイコンの動作周波数（クロック）は変更しても良いですか？

A. マイコンのコアの内部クロックは固定です。ただし、SPIやI2Cなどの周辺通信機能のクロック周波数は、自由に設定・変更していただいて構いません。

Q. 放射ノイズはどこまで低減すればよいですか？目標値はありますか？

A. コンテストとして、特定の規格値のクリアを必須とする目標レベルは設定しません。本コンテストでは、発生したノイズをどのように分析し、有効な対策を低コストで導き出し、どれだけ改善したかというプロセスを評価します。

Q. 電源や電流に制限はありますか？

A. Pico本体はUSB経由の5V給電が必須です。その他のセンサやモータへの電源供給は自由です。測定会で利用できる外部直流電源は、供給電流が3Aまでとなります。それを超える作品を検討している場合は、事前に事務局へご相談ください。

Q. 配布されたブレッドボード上に直接対策部品を実装しても良いですか？

A. はい、まったく問題ありません。ただし、規定どおり、どこに何を入れたかは分かるようにしてください。

FAQ【3. ルール・技術仕様について②】

Q. 配布されたブレッドボードを複数使っても良いですか？

A. はい、問題ありません。2個と言わず、3個以上使っても構いません。

Q. ボード2個を使った作品の場合、通信線はどちらも引き出すのか？

A. 原則 1 つのボードが通信を実施すれば、問題ありません。

Q. 通信ケーブルへのノイズ対策は可能ですか？

A. はい、可能です。

Q. 解析ツール（HFSSやCSTなど）を使ってもよいですか？

A. はい、ぜひ積極的にご活用ください。ただし、解析ツールの利用自体が評価を左右するのではなく、その使い方や分析の内容次第となります。

FAQ【4. 評価・測定会について】

Q. 放射ノイズ測定会は、どの規格に準拠して行いますか？

A. マルチメディア機器の評価規格であるCISPR 32、もしくは車載機器の評価規格CISPR 25に準拠して行います。ただし、測定時間の制約等を鑑み、測定条件を一部簡略化する場合があります。

Q. 測定時の作品の動作条件は指定されますか？（間欠動作など）

A. 基本的には作品の想定動作で測定しますが、ノイズが測定しづらい間欠動作などの場合は、測定会では連続動作にするなど、動作条件を調整させていただくことがあります。

Q. 測定条件(EMIレシーバの掃引速度など) は作品に合わせてくれますか？

A. 多数のチームを短時間で計測するため、作品の動作に合わせた個別の計測器設定はできません。

Q. 測定会当日に、ノイズ対策作業を行う時間はありますか？

A. はい、対策時間を設ける予定です。初日に測定した結果を踏まえて対策を行い、2日目に最終測定を行うスケジュールを想定しています。

Q. 事前に別の試験サイトで測定した結果を持ち込んでも良いですか？

A. 問題ありません。ただし、その事前測定自体は審査の対象にはなりません。

FAQ【5. 費用・その他手続きについて①】

Q. コンテスト参加費以外に、どのような費用が必要ですか？

A. 以下の費用が別途必要になる場合があります。

- * 配布キット以外の部品や、専用基板の製作費用。
- * EMC測定会（神奈川県大船）や湯沢ワークショップへの移動・宿泊費・参加費用。

Q. 基板を製作したいのですが、予算がありません。

A. 申し訳ありませんが、事務局からの費用補助はありません。国内の試作サービスより安価な海外の製造サイトも多くありますので、ご自身で探してみてください。ただし、納期や品質には注意が必要です。

Q. 参加登録後に辞退した場合、参加費は返金されますか？

A. 配布キット発送前の辞退であれば、参加費はいただきません（支払い済の場合は返金します）。キット発送後の辞退の場合、参加費の返金はできかねますのでご了承ください。なお、発送されたキットの返却は不要です。

FAQ【5. 費用・その他手続きについて②】

Q. 受賞に関する規定はありますか？

A. はい、「IEEE EMC Society Japan Joint / Sendai Chapters Young Engineer Award」には規定があります。受賞候補者は、年齢（25年12月31日時点で34歳以下）や、受賞時のIEEE EMC Societyへの入会などの条件を満たす必要があります。詳細はリンク先をご確認ください。

[Young Engineer Award.pdf \(ieee-jp.org\)](https://www.ieee-jp.org/section/tokyo/chapter/EMC-7/linked%20files/Young%20Engineer%20Award.pdf)

<https://www.ieee-jp.org/section/tokyo/chapter/EMC-7/linked%20files/Young%20Engineer%20Award.pdf>

これについては、各チームにコンテスト参加申し込み時に、IEEE会員登録の意思確認をいたします。
同意いただけたチームが、当該の賞の選考対象となります。

※当該の賞は、コンテスト最終報告会での審査の後日、IEEE EMCSとして正式承認され、
それ以降の研究会などの場で、正式授与式が開催される予定です。

お問い合わせ先

コンテスト事務局

宮川、吉本、堀口

連絡先E-mail : emcj-ws@mail.ieice.org

補足資料

昨年度のコンテスト作品

- ・例 1 三菱電機株式会社 亀山様、神谷様
- ・例 2 パナソニックインダストリー株式会社 前田様、藤野様
- ・例 3 九州工業大学 井上様、池田様

その他の参加チーム含め、昨年度の最終報告書（公開許諾分）は、下記で公開中。

<https://www.ieice.org/cs/emcj/jpn/non-regular/nonregular-j.html#EMCcontest>

24年度 EMC設計対策コンテスト作品例 1 三菱電機株式会社 亀山様、神谷様

1 作品：Star Guide



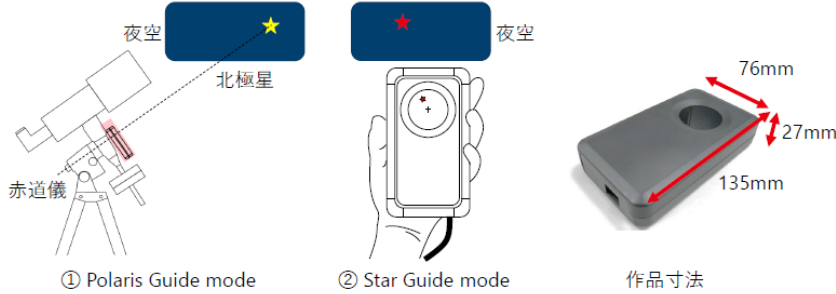
～機能～

① Polaris Guide mode

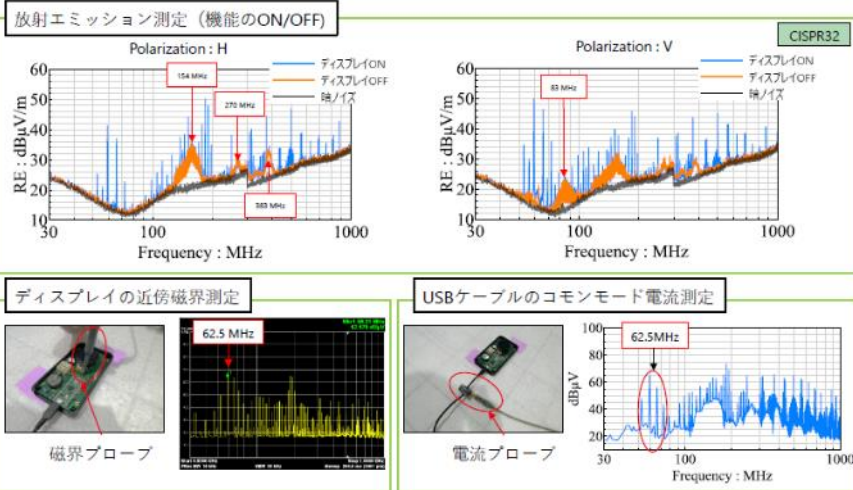
星の周運動に追従する赤道儀の回転軸を、北極星に合わせるための補助をする

② Star Guide mode

見たい星がある方向をディスプレイ上に表示し、星を見つける補助をする

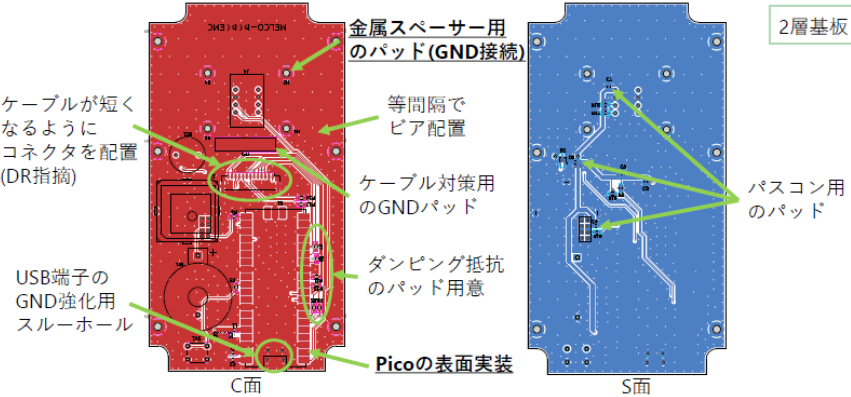


6-2 ノイズ源・放射源の特定



「ディスプレイ本体、ディスプレイ表示のSPI通信ラインからの放射」と「電源ケーブルからの放射」と特定した。ディスプレイモジュールのGNDが電氣的に浮いているためと推測。

5 設計段階で考えたEMC対策内容



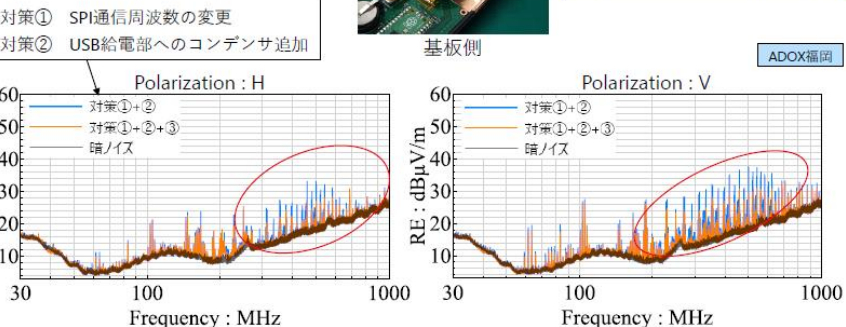
想定されるノイズ源・放射源	EMC設計方針
信号ライン	GNDベタ上にパターンを引く
ブザー	電流が流れるパターンの距離が短くなるように設計
製作基板・購入モジュール	シールドケースを使用できるように設計 (DR指摘)
電源ライン	2層基板と4層基板を作製

7-5 対策③ シールド



対策内容
・ディスプレイ周辺のみシールドを追加する。
意図
・300 MHz以上のディスプレイ自体からの放射ノイズの低減をする。

部材	数量	コスト
銅箔テープ 幅12.7 mm	33.6 cm	295.7円
銅箔テープ 幅25 mm	26 cm	
ハイポイント コンタクト @LOT100個	2	198円
合計		493.7円



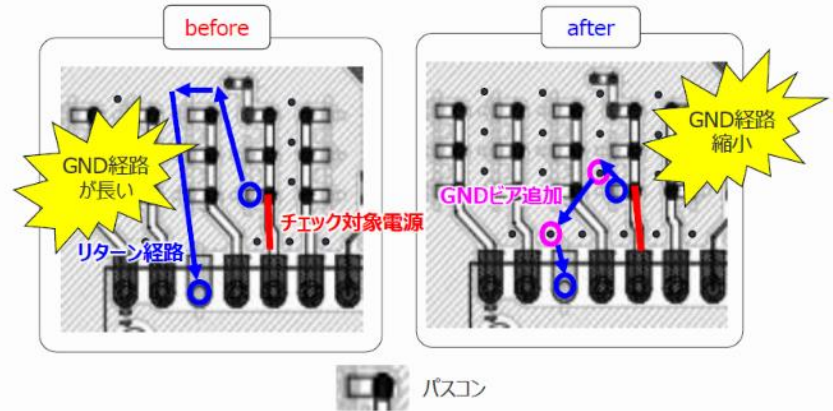
24年度 EMC設計対策コンテスト作品例2 パナソニック インダストリー株式会社 前田様、藤野様

2. 作品の説明 -キックボクシングゲーム-

製作理由	今年からキックボクシングを始めたが、 ・初心者には 狙っている場所が正しいかどうかの判断が難しい 。 ・体力消耗が激しいため フォームの乱れも考えられる 。 →ただきつトレーニングではなく、 ゲーム感覚で楽しみながら成長できる機能が欲しい と思ったから
ゲーム要素	キック対象の数字をLCDに複数表示し、 すべて打ち終わるまでの時間と正確さを得点化する
機能	既定の場所に圧電センサを取り付け、当たったらブザーが鳴り、 点数をLCDに表示する。
構成図	

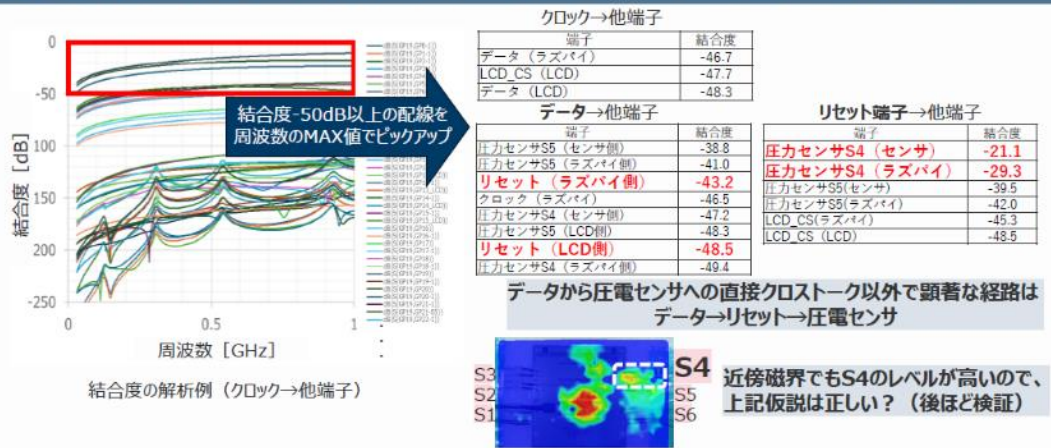
3. 構想設計 -EMCアドバイザー パスコン配置の改善事例-

電源・GND配線の最短経路確保できていない配線に対して改善を実施



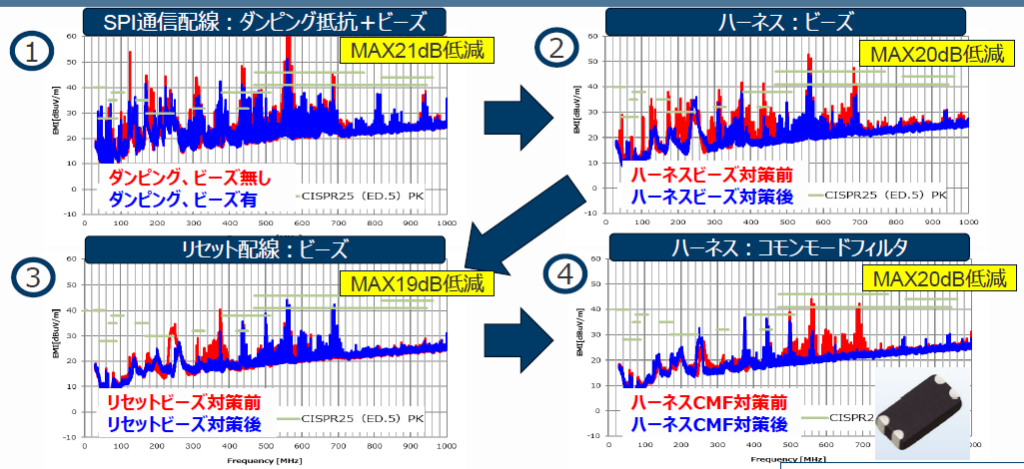
4. ノイズ要因分析 -シミュレーション-

- ・データからリセット端子への結合を確認
- ・近傍磁界結果と総合的に判断して、データ→リセット端子→圧電センサS4の経路からの放射が考えられる



5. 対策検討

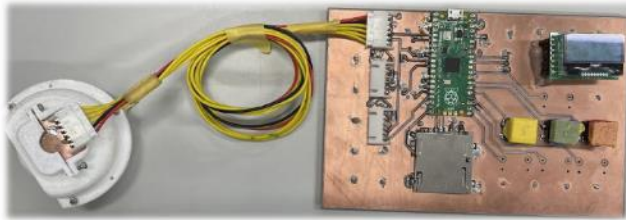
CISPR25 Ed.5クリアを目標に対策検討を実施 → 1か所のNG箇所を残し規格クリア



作品紹介「はうろん」



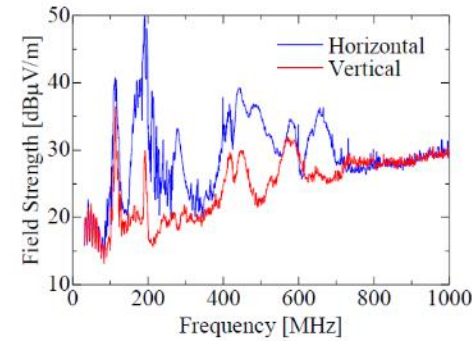
- 機能
測定物に沿って車輪を動かすことで、長さを測定
- 一般的なメジャーとの違い
 - ケーブル等の曲がったものが測りやすい
 - 測定限界が無限



エミッション事前測定@九工大



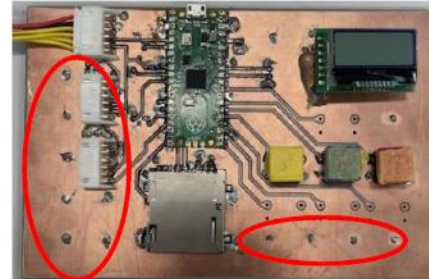
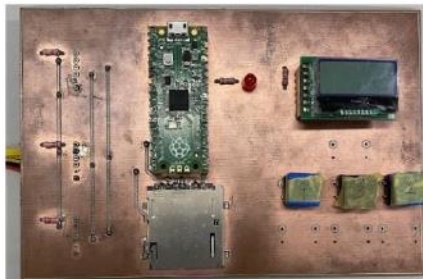
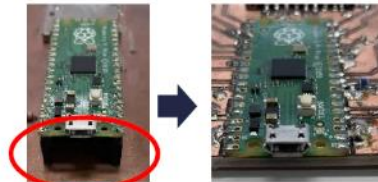
- 水平のほうが大きいノイズが得られた
- ノイズの大きい周波数帯を細かく測定すると、2MHz間隔のスペクトル
→SPI通信のクロック（1MHz）の奇数次高調波？



対策-3



- スルーホールから表面実装に変更
⇒マイコンのループ面積を縮小
- ビアを追加（15mm間隔）
⇒平行平板共振を抑制



14

対策後ノイズ@ADOX



高調波がなくなり、約20dBの放射減
垂直850MHzあたりで新たな放射が出現

