

第35回 電気・電子機器のEMCワークショップ 2023（湯沢 WS）

[WS 2] EMC設計対策コンテストの取り組みレビューを交えた
EMC実践技術（パネルディスカッション）

パネラー紹介

氏名	所属
市川 浩司	名古屋工業大学 未来通信研究センター 特任教授

氏名	所属
中村 篤 様	アルティメイトテクノロジーズ株式会社 代表取締役
吉本 修 様	ローデシュワルツジャパン株式会社 EMCソリューションマネージャー
大森 寛康 様	ダッソー・システムズ株式会社 コンサルタントマネージャー
佐々木 菜実 様	星和電機株式会社 コンポーネントシステム事業部 技術開発部
峯松育弥 様	一般社団法人 KEC関西電子工業振興センター 試験事業部長
野村勝也 様	関西学院大学 専任講師

パネルディスカッション

- 本WS、パネルディスカッションの狙い
- EMC設計対策コンテストの振り返り
- パネルテーマ1 本題材と製品開発
- パネルテーマ2 課題の評価・対策について
- パネルテーマ3 EMC設計
- まとめ

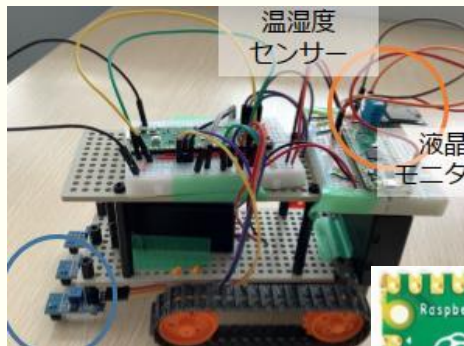
本WS、パネルディスカッションの狙い

▪ WSの目的

実践的な EMC技術（**設計**、**分析**、**対策**、**測定**など）にフォーカスし、有識者の実践的な技術論に加え、グループディスカッションを通じた貴重な気づきの場

▪ パネルの狙い

EMC設計対策コンテストの取り組みレビューを交えたEMC実践技術（パネルディスカッション）



¥750

**「EMC設計対策コンテスト」をネタに
パネルを進めていきます**

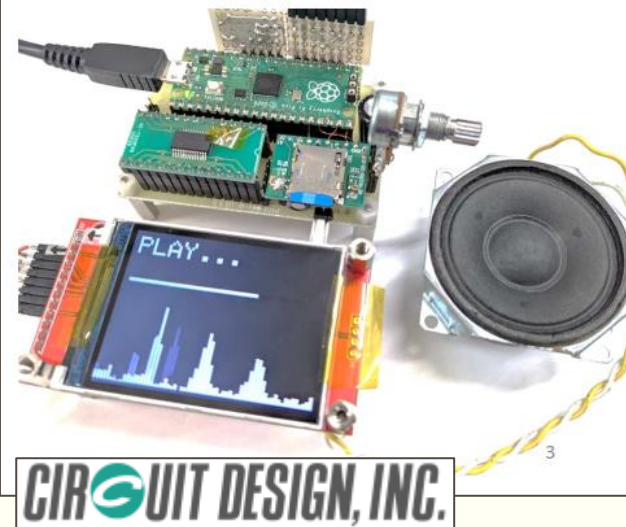
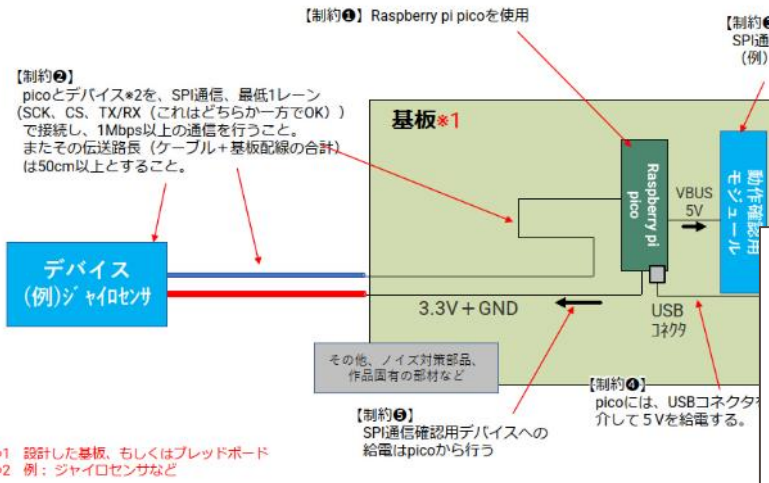
EMC設計対策コンテストの振り返り

参加者向け資料

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評価時は運営側で準備



CIRCUIT DESIGN, INC.

コンテストのルール

- 配布されたRaspberry pi pico(1つ以上)使用
- SPI通信(1Mbps以上)を介してpicoとデバイスを接続
- 通信配線長はパターンとケーブル合計で50cm以上
- SPI通信用デバイスにはRaspberry pi picoから給電
- 基板サイズ、層数の制約はなし
- EMC対策にかかるコストを明らかにすること

評価基準

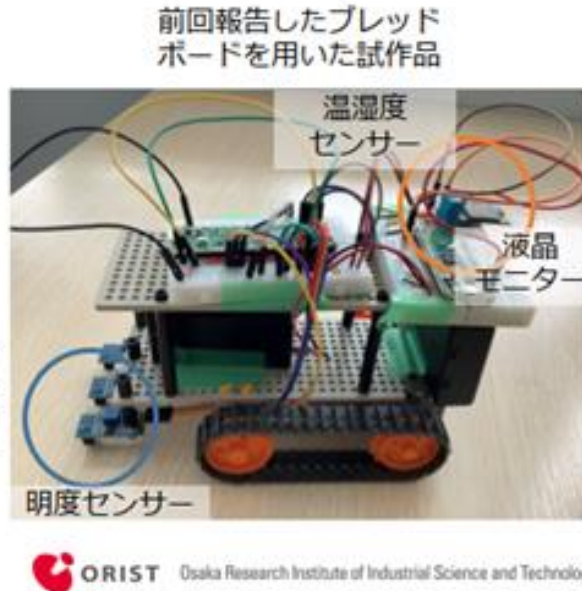
- 1) 作品のすごさ、面白さ
- 2) **構想段階**で考えた**EMC設計**内容
- 3) 作品のノイズ特性のプリ評価、及び**メカニズム**
- 4) 初期状態に対する最終**対策**後のノイズ低減量
- 5) 対策コスト
- 6) 最終プレゼンの内容

パネルテーマ1 本題材と製品開発

作品仕様

本コンテストでの制作物
「温湿度測定ライン
トレースロボット」

<前回の発表>
モーターON温湿度計ONの
条件において、約170 MHz
付近において限度値を超え
ていた

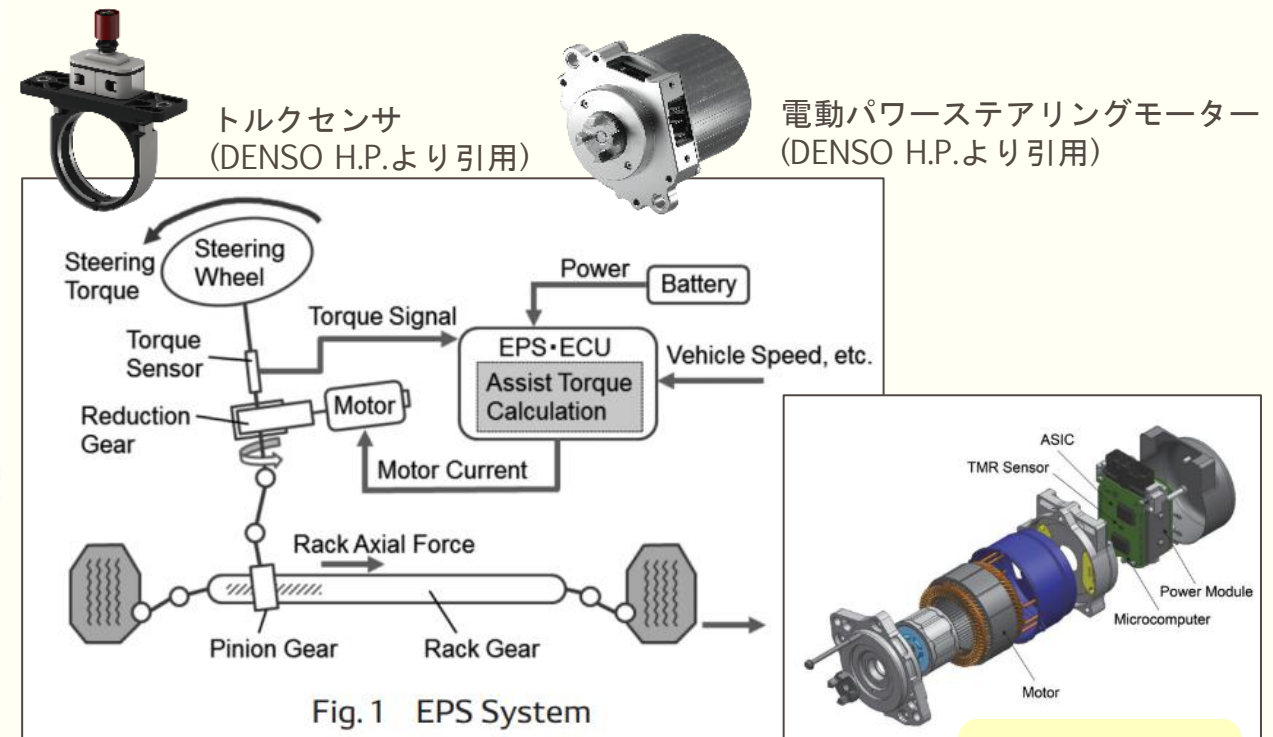


センサ

コントローラ

モータ
表示(LCD)

例) 自動車のパワーステアリング



DENSO TECHNICAL REVIEW Vol.21 2016 より引用

野村先生

パネルテーマ2 課題の評価・対策について

ノイズ評価・分析

ノイズ発生源の調査
センサ、LCD、LEDそれぞれ1つつ動作させてノイズ発生源を特定する

水平偏波 (Horizontal Polarization) 垂直偏波 (Vertical Polarization)

Legend: — SENSOR, — LCD, — LED

- 370MHz～はおおむね一致→375MHz, 500MHzはラズパイpicoのCPUクロックがノイズ源
- LEDはほぼノイズを出さない (810MHzはスマホかも)
- 垂直方向50MHz～100MHzは、センサがよく電力を消費するからセンサでだけ発生している?
- 180 ±20 MHzのノイズ源はセンサ (水平方向が高いことからSPI通信用のケーブル (50cm) +αがアンテナ)

ノイズ源の検証

・センサのみON ・液晶のみON

- それぞれに特徴的なノイズのピークがみられる
- 低周波側に共通した傾向のノイズ

ORIST Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology

通信ごとの放射エミッション

- それぞれの通信で放射エミッションを測定
- 30～300MHzの水平偏波を測定
- ジャイロセンサのみの測定は、プログラムを別途用意する必要があり断念

結果
100MHz付近のスペクトルはスピーカーによるものである

3つの通信とも150MHz付近でノイズ発生
→アンテナとスピーカをつなぐ
ケーブルの反射による共振が起こっている可能性

今後は基板、プログラムを準備して30MHz～1GHzで測定

ノイズ特性のプリ評価①

CIRCUIT DESIGN, INC.

磁界プローブでの測定

- 直径30mmの自作プローブで測定
- ①～③周辺の基板裏にプローブを近づけ、MAXHOLDで測定

- オーディオコーデックICとの通信線
- 液晶とのSPI通信線
- SDカードとのSPI通信線

原因究明のアプローチ

要因別に原因を探るのはメカニズム解明の王道
ただし、要領を得ないと時間がかかる

- この実態と測定時の工夫
- 試験所に持込む前の予備評価

要因分析、対策アプローチ KEC 峰松様
計測 ローデシュワルツ 吉本様

パネルテーマ2 課題の評価・対策について

追加対策とその効果

CIRCUIT DESIGN, INC.

SDカードの信号配線をさらに最短化

スピーカー端子前にフェライトビーズ追加

電源ケーブルにフェライトコア追加

17

検討中のノイズ対策

MITSUBISHI ELECTRIC
Charger for the Better

電源を除いて、支配的なノイズ源はセンサであった
→センサに対する対策を試みる

- SPIのケーブルにフェライトコアを巻く / ケーブルの周囲を導電性のあるもので巻く
- SPIのケーブルはグラウンドと束ねる (足りないと感じればグラウンドを増やす)
- +α 信号波形を測定し、対策によって通信に影響がないか確認

18

課題

CIRCUIT DESIGN, INC.

詳細なノイズの発生源の特定

- 各周波数で発生していたノイズが、具体的にどの箇所から多く放射しているか、より詳細に調べる必要あり

ノイズの対策と効果についての追加検証

- 各発生原因単体での対策前後のノイズ測定が必要

電源ケーブルまでのノイズ対策について

- 高価なフェライトコアを使用しない対策方法を考案中

19

今後のノイズ対策検討

- 基板作成
- 基板設計で気を付けること
配線が直角にならないようにする
配線形でループを作らないようにする
- ノイズの正確な原因特定
- 500MHz付近のノイズはコンデンサを用いて抑制する
- 最終手段：フェライトコア

20

ノイズ測定 (10月17日)

測定条件 モーターON 温湿度計ON
水平 垂直

フェライトコア

- 70 MHzのノイズを大きく軽減し、120 MHz付近のノイズが軽減されていない
- 120 MHzのノイズを大きく軽減し、70 MHz付近のノイズが軽減されていない

ORIST Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology

21

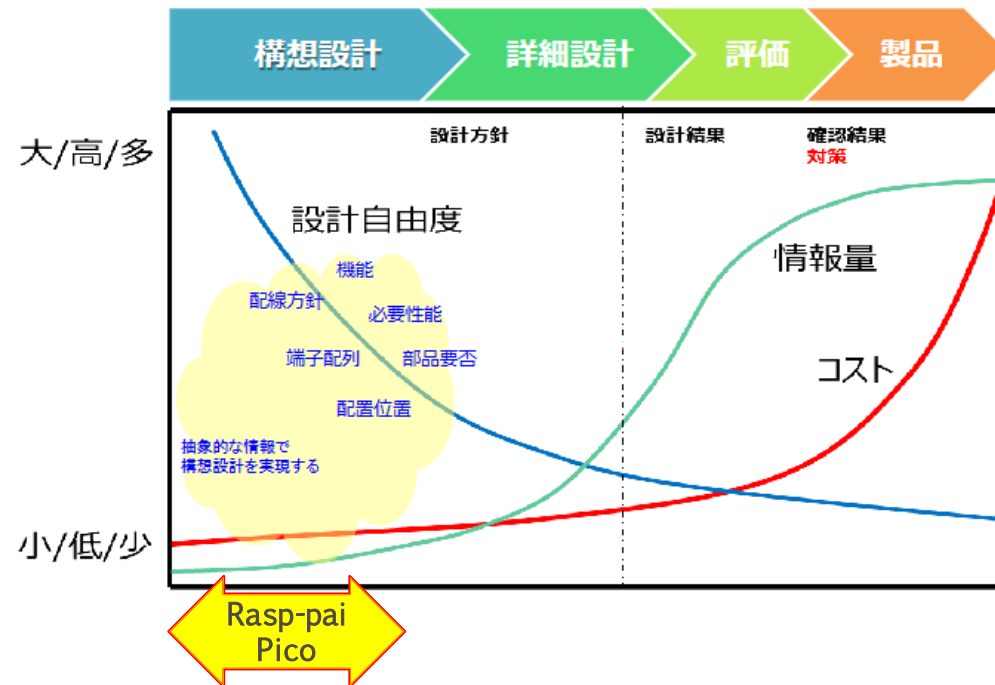
フェライトは対策案としては、**QCDの究極の選択?**

対策部品 星和電機 佐々木様

パネルテーマ3 EMC設計

JEITA
 半導体システムソリューション技術委員会
 半導体&システム開発技術S.C.
 第11回LPBフォーラム資料

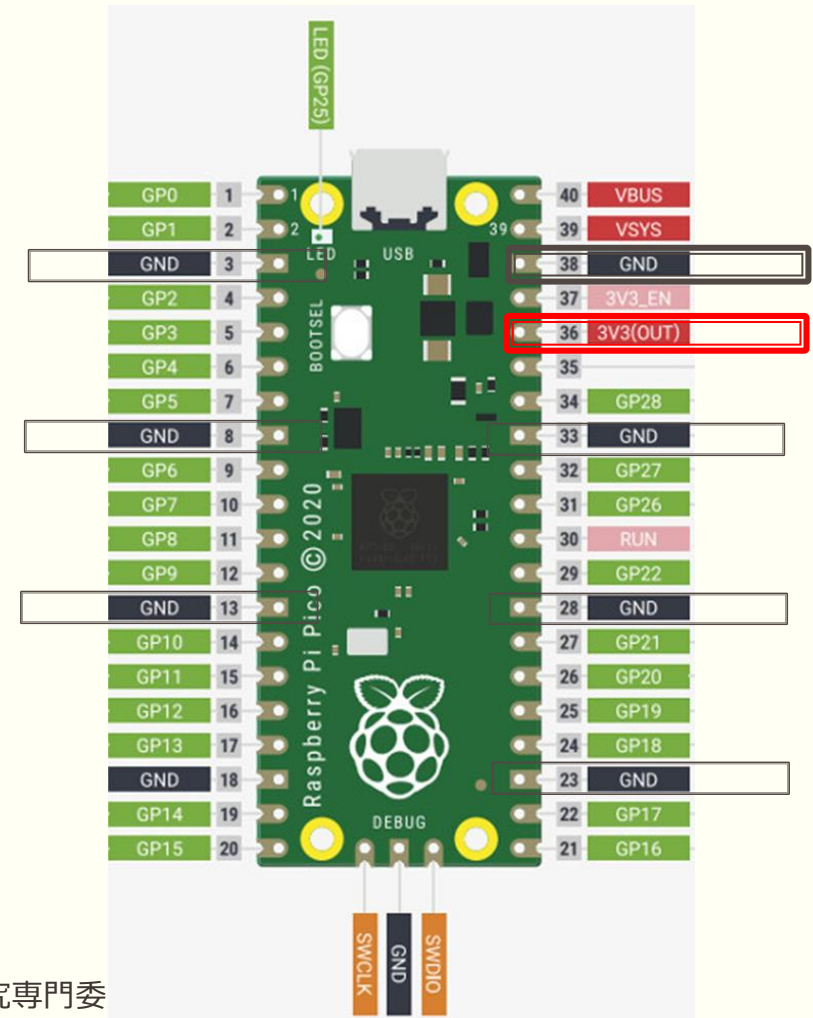
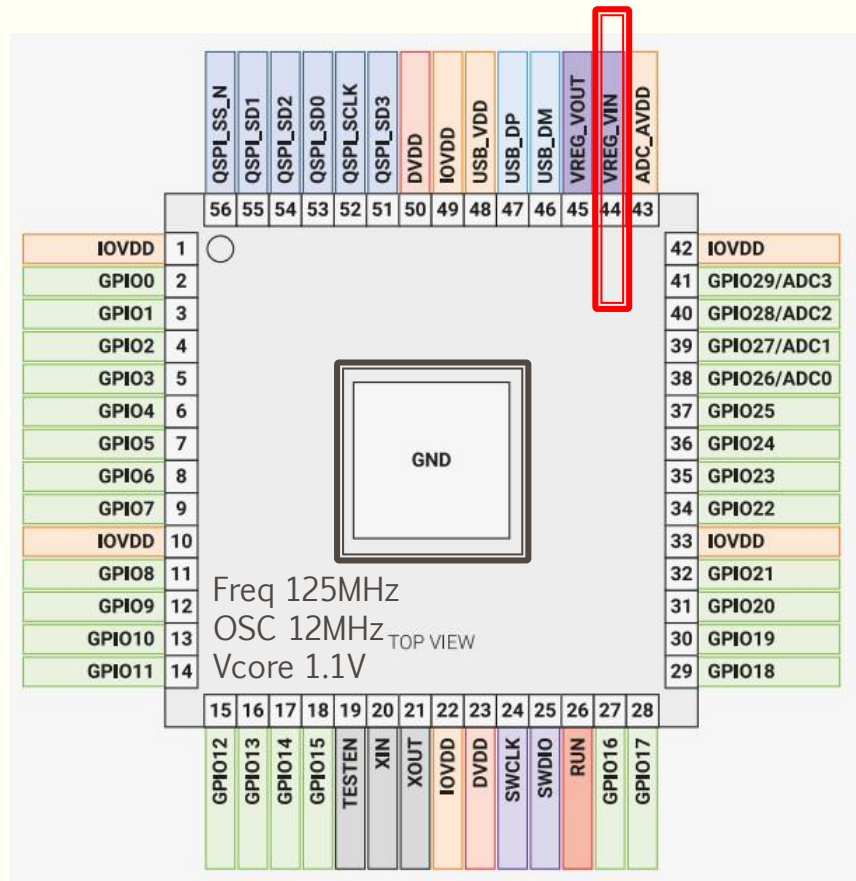
実装(EMC)設計のトレードオフ



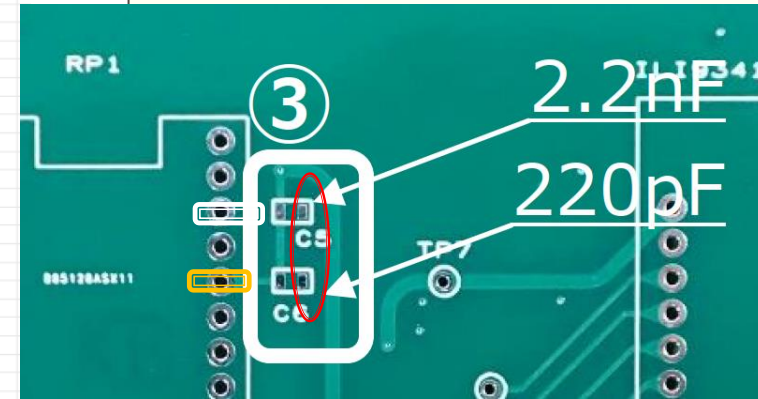
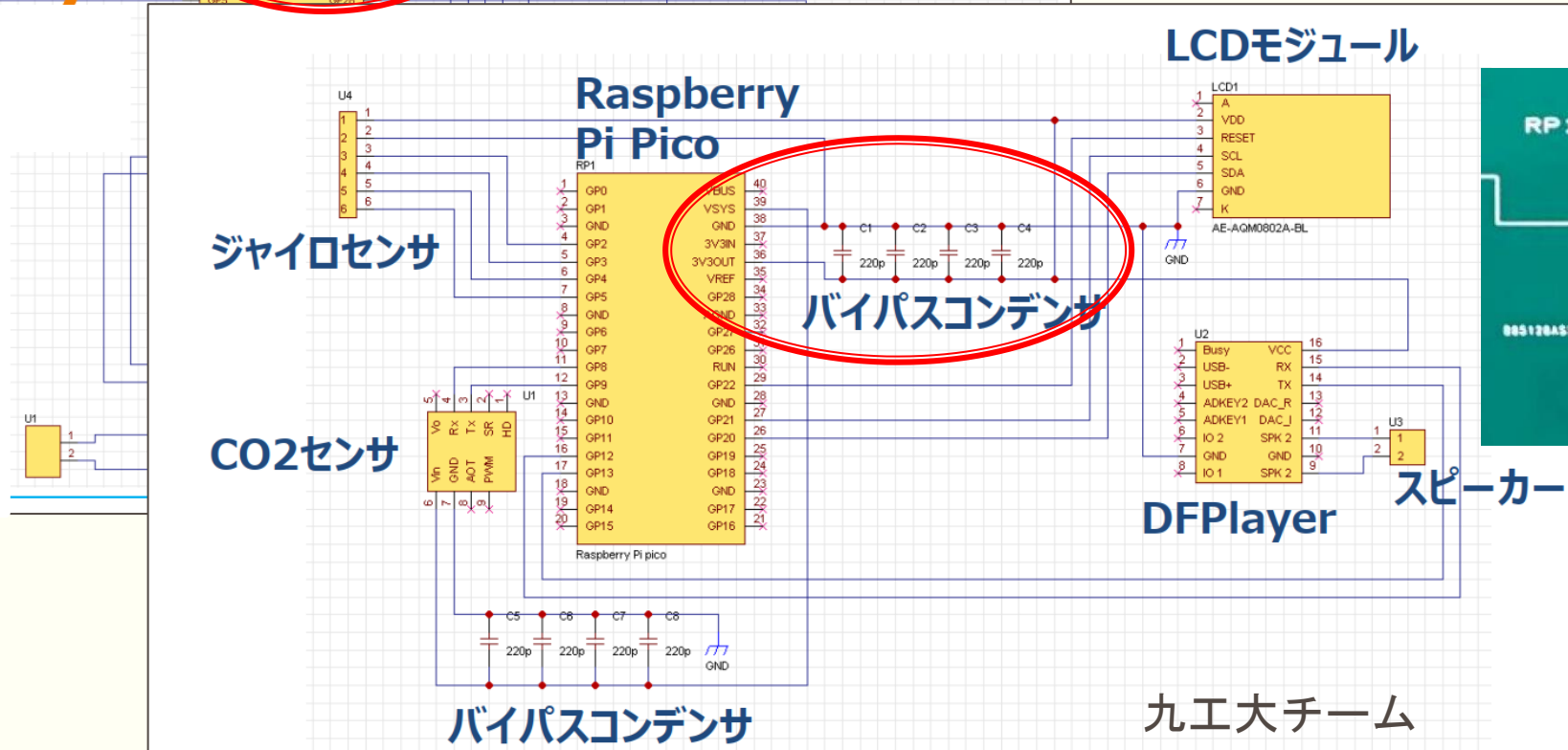
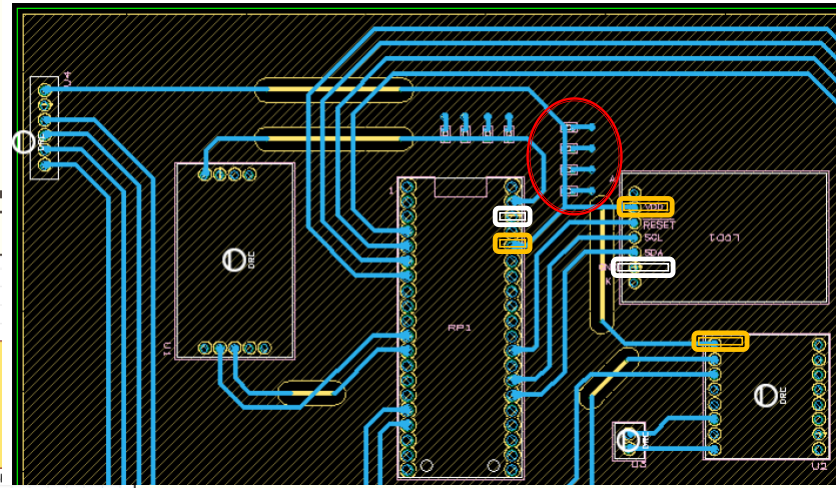
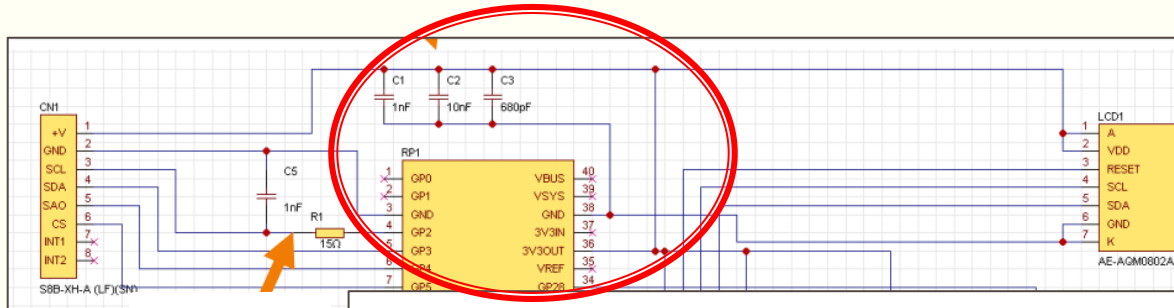
LPB Forum 2019
 Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2017

2019/03/08 Page6

パネルテーマ3 EMC設計



パネルテーマ3 EMC設計 例 バイパスコンデンサ

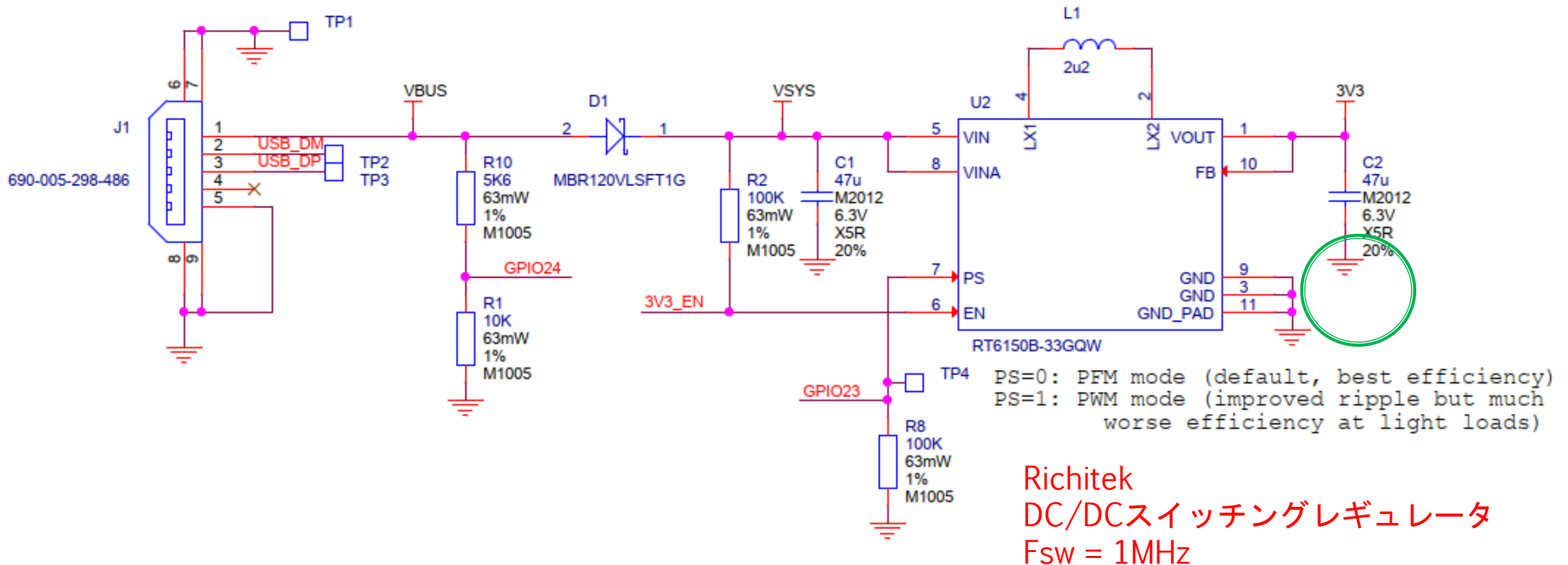


Hitachiチーム

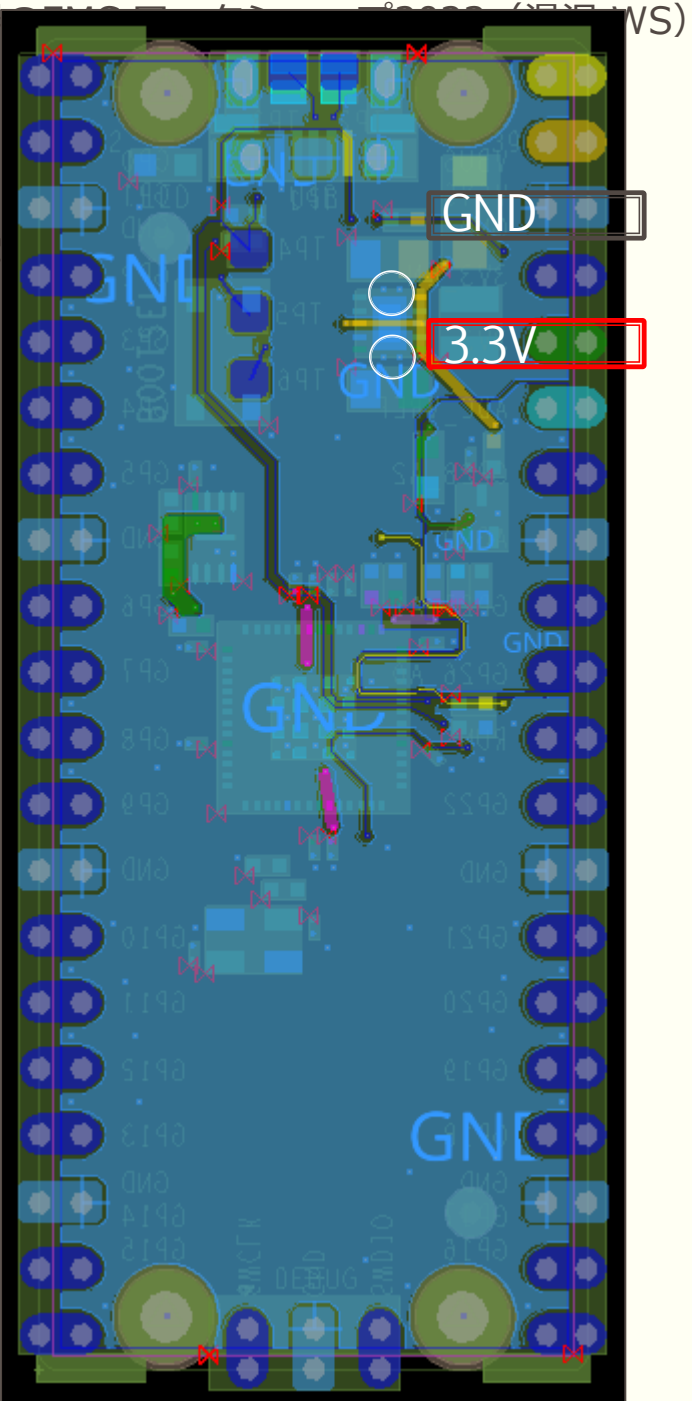
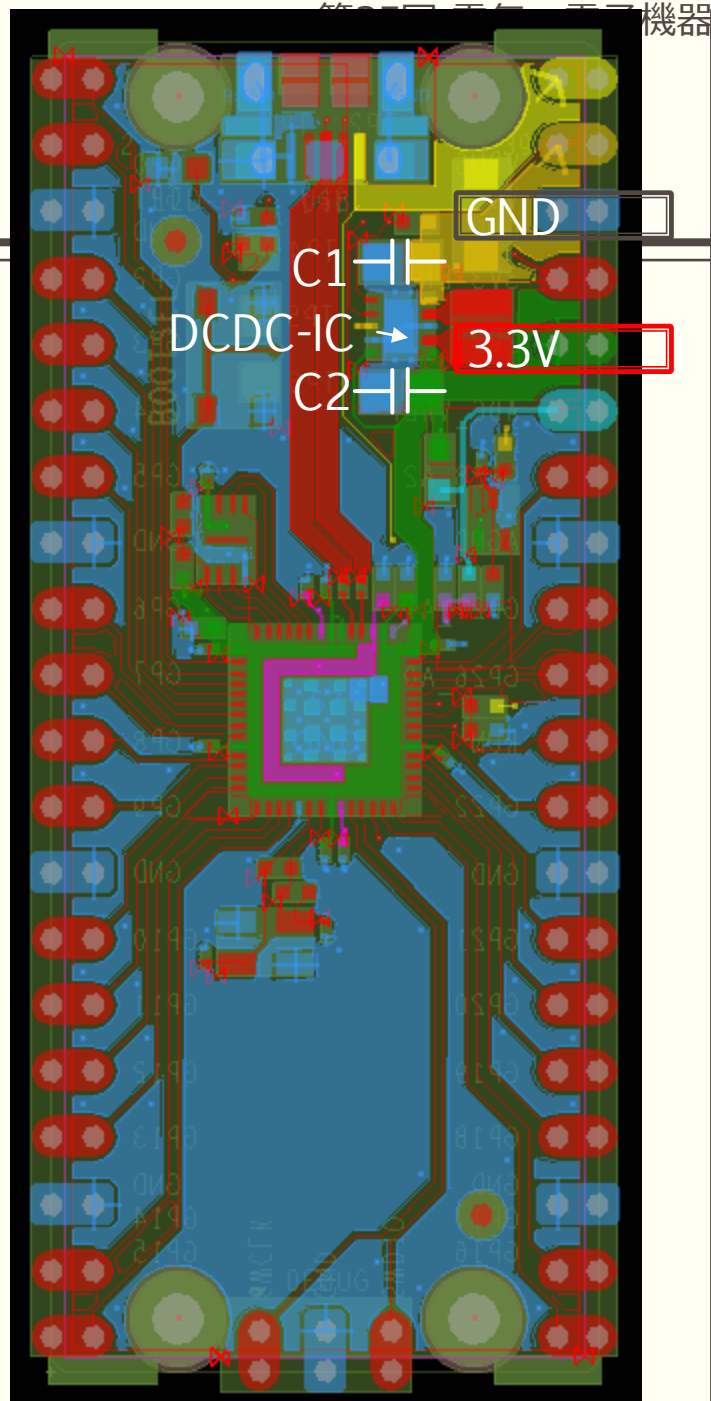
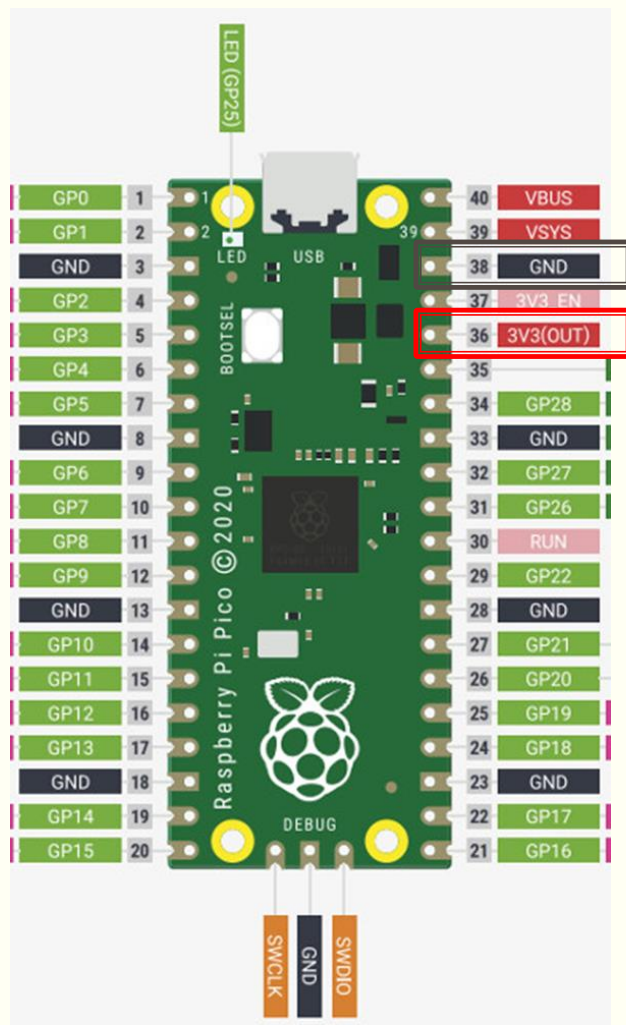
九工大チーム

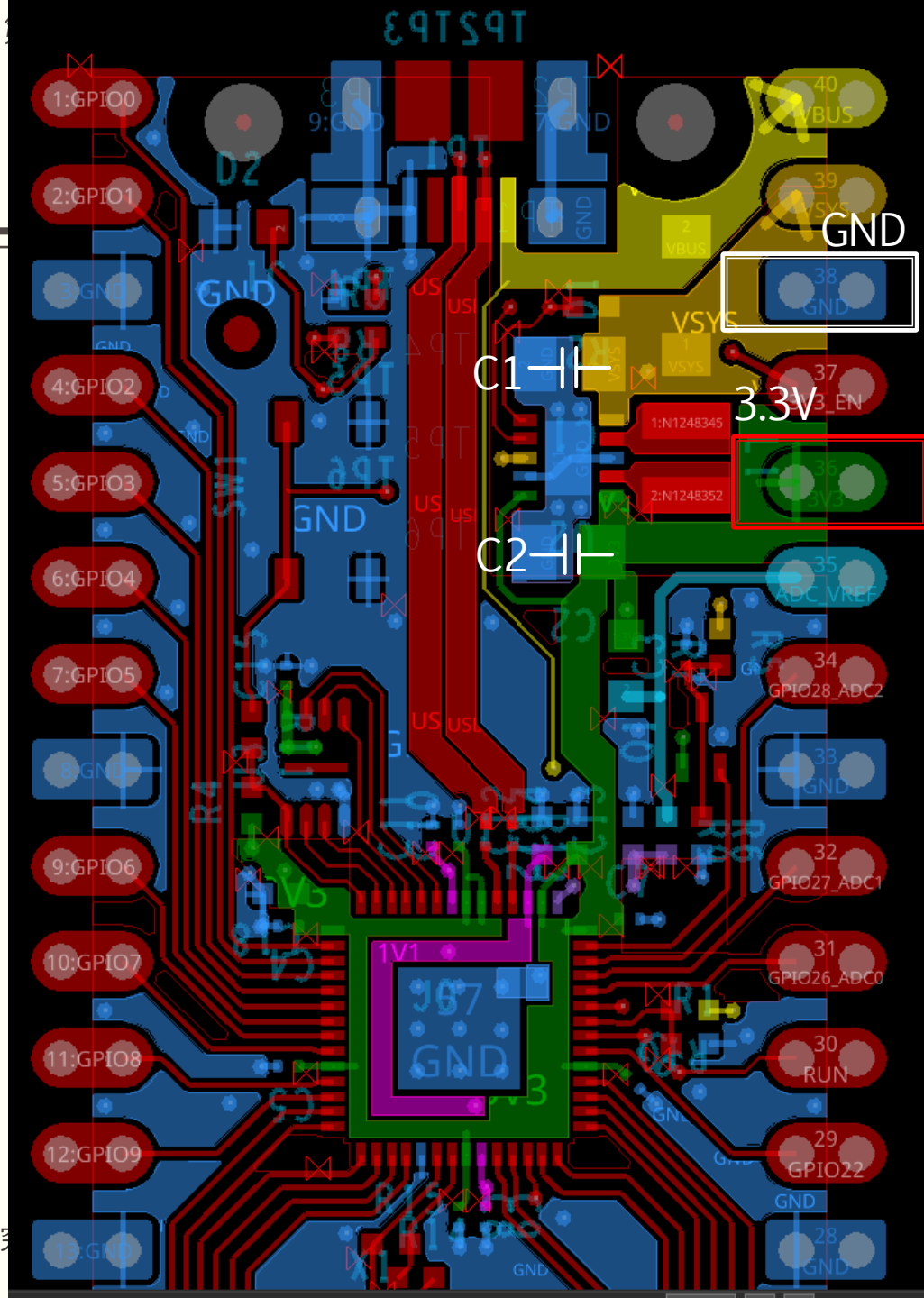
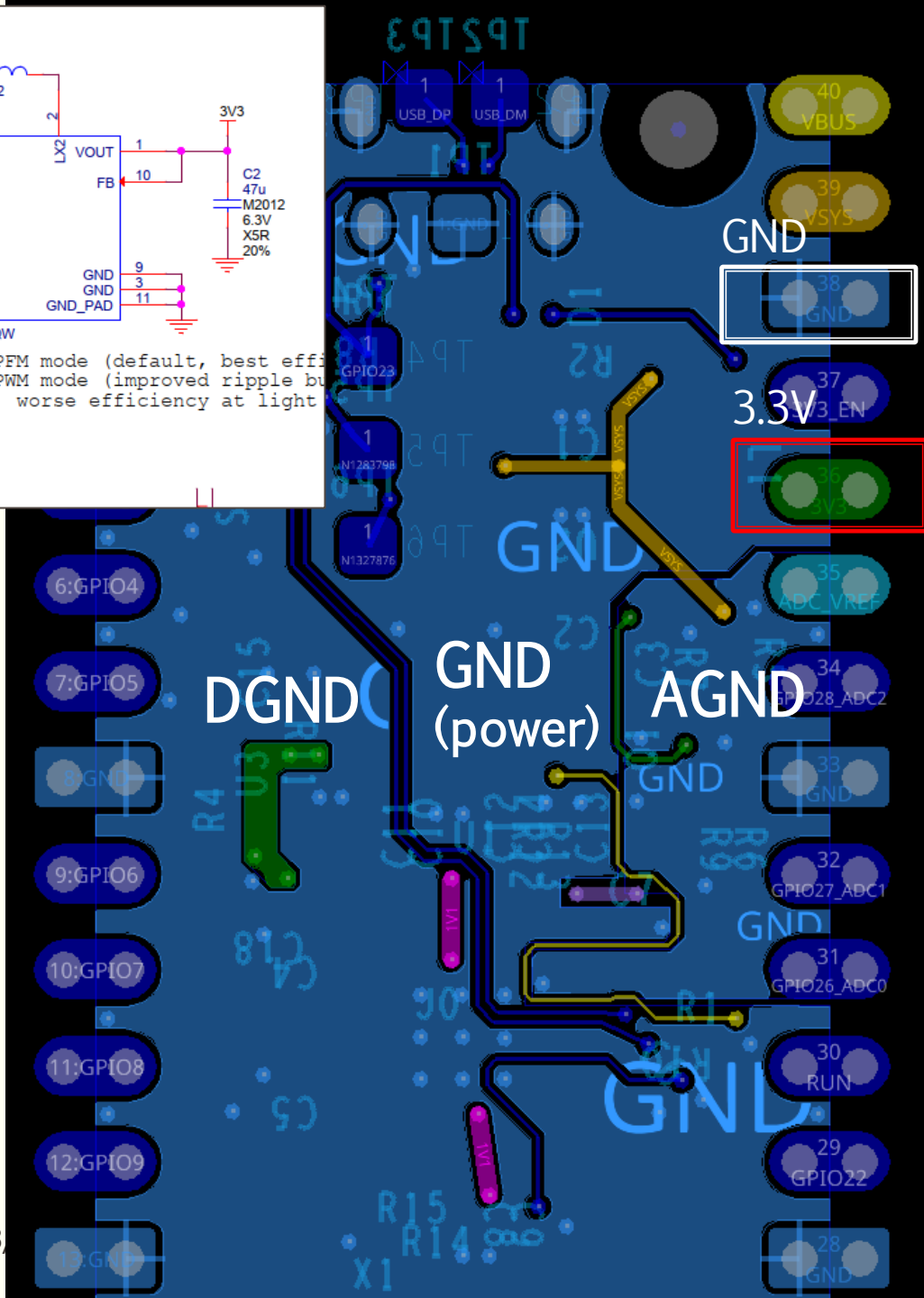
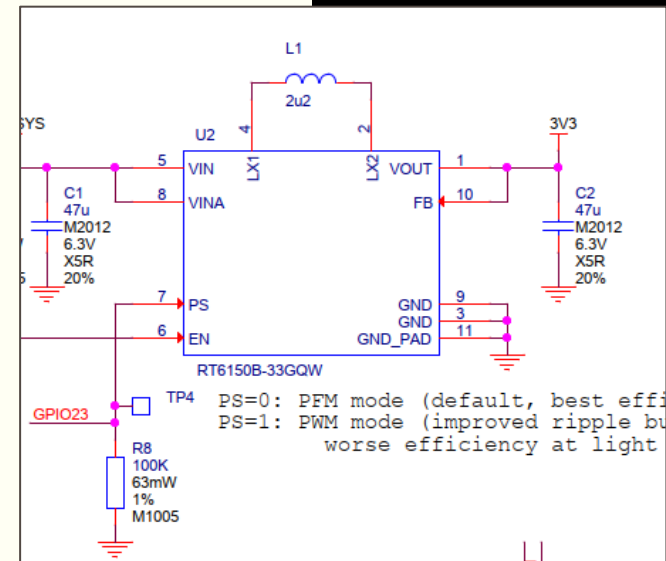
パネルテマ3 EMC設計

Rasp pai pico の電源

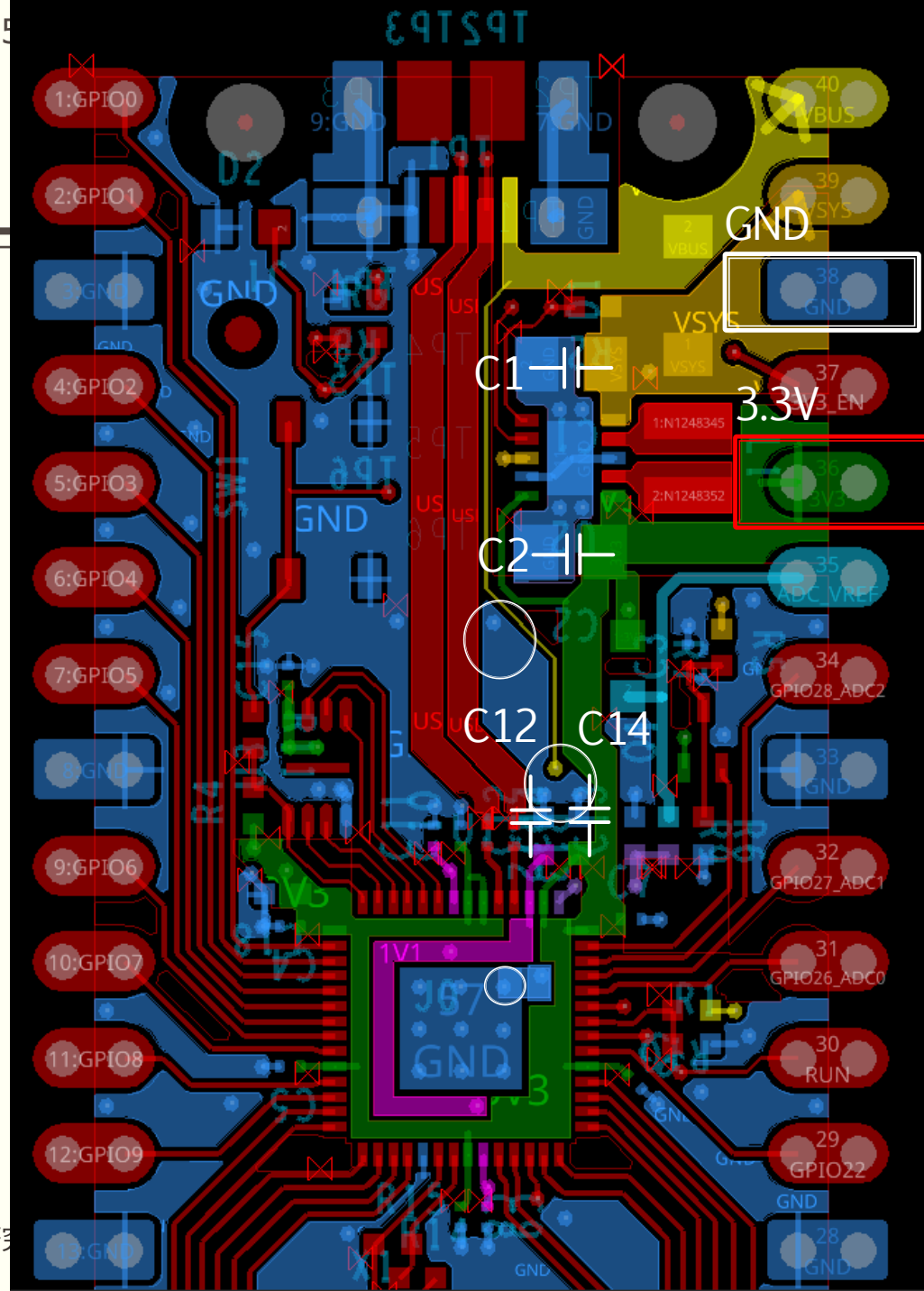
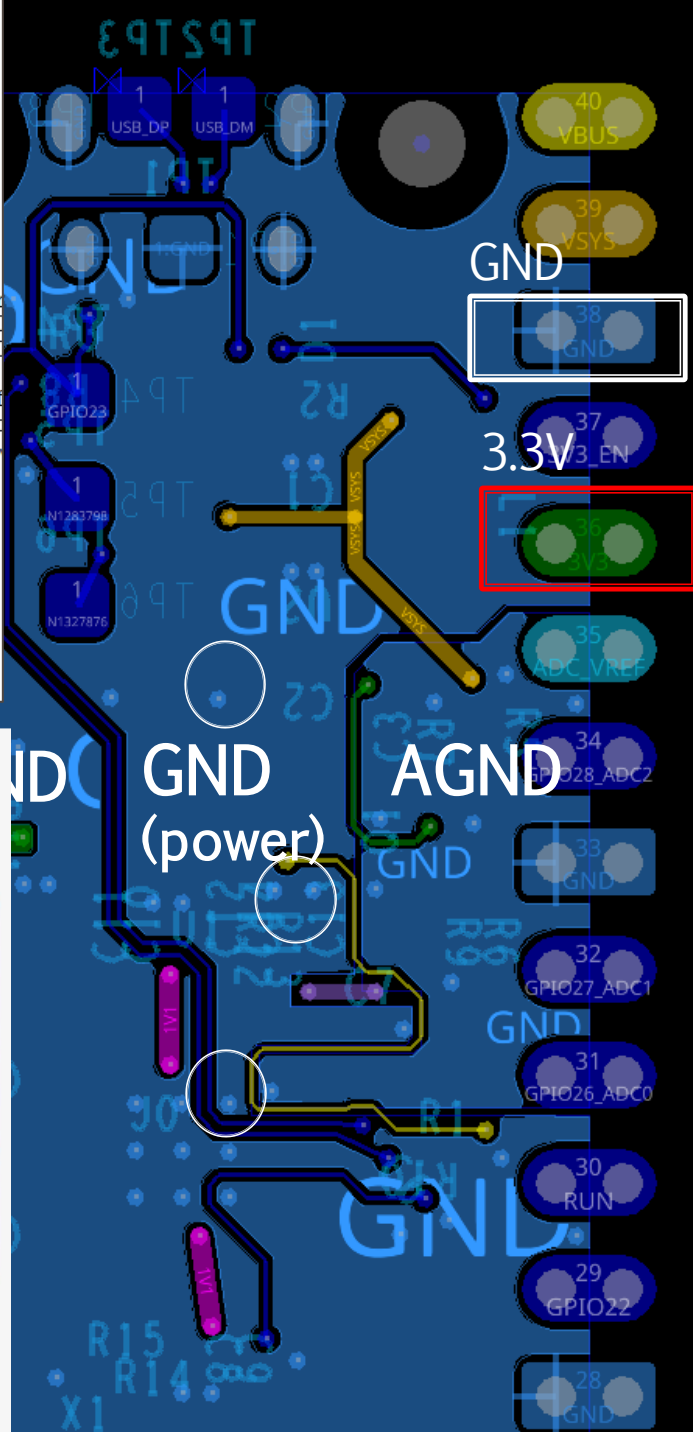
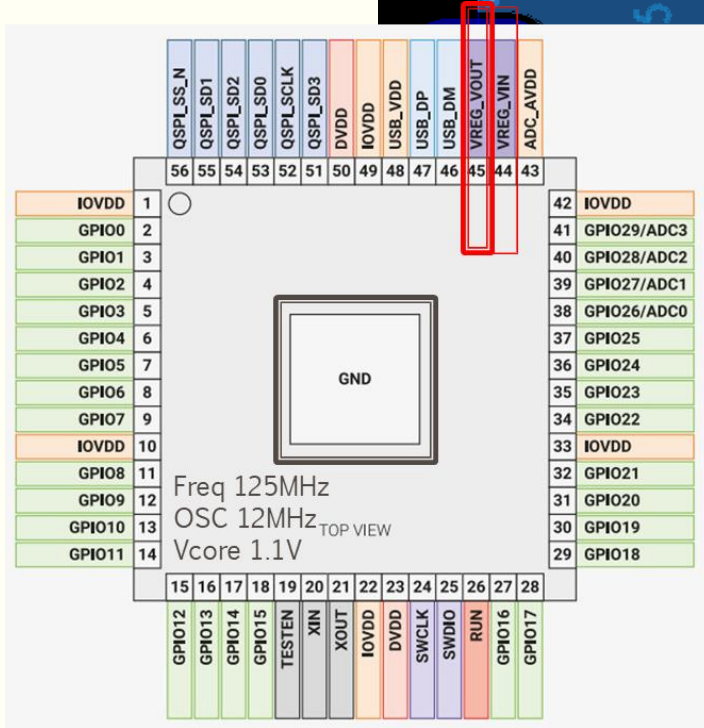
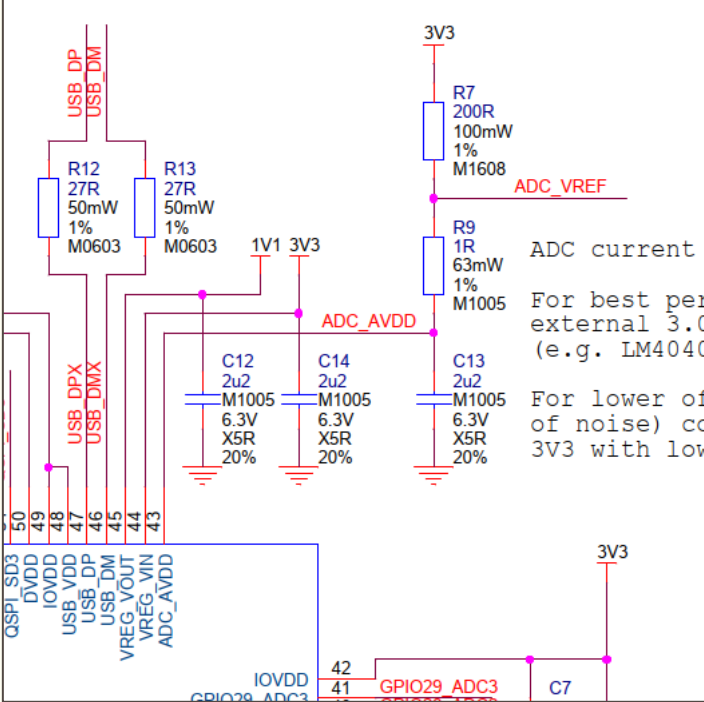


パネルテーム3 EMC設計 Rasp pai pico の電源





(VS)

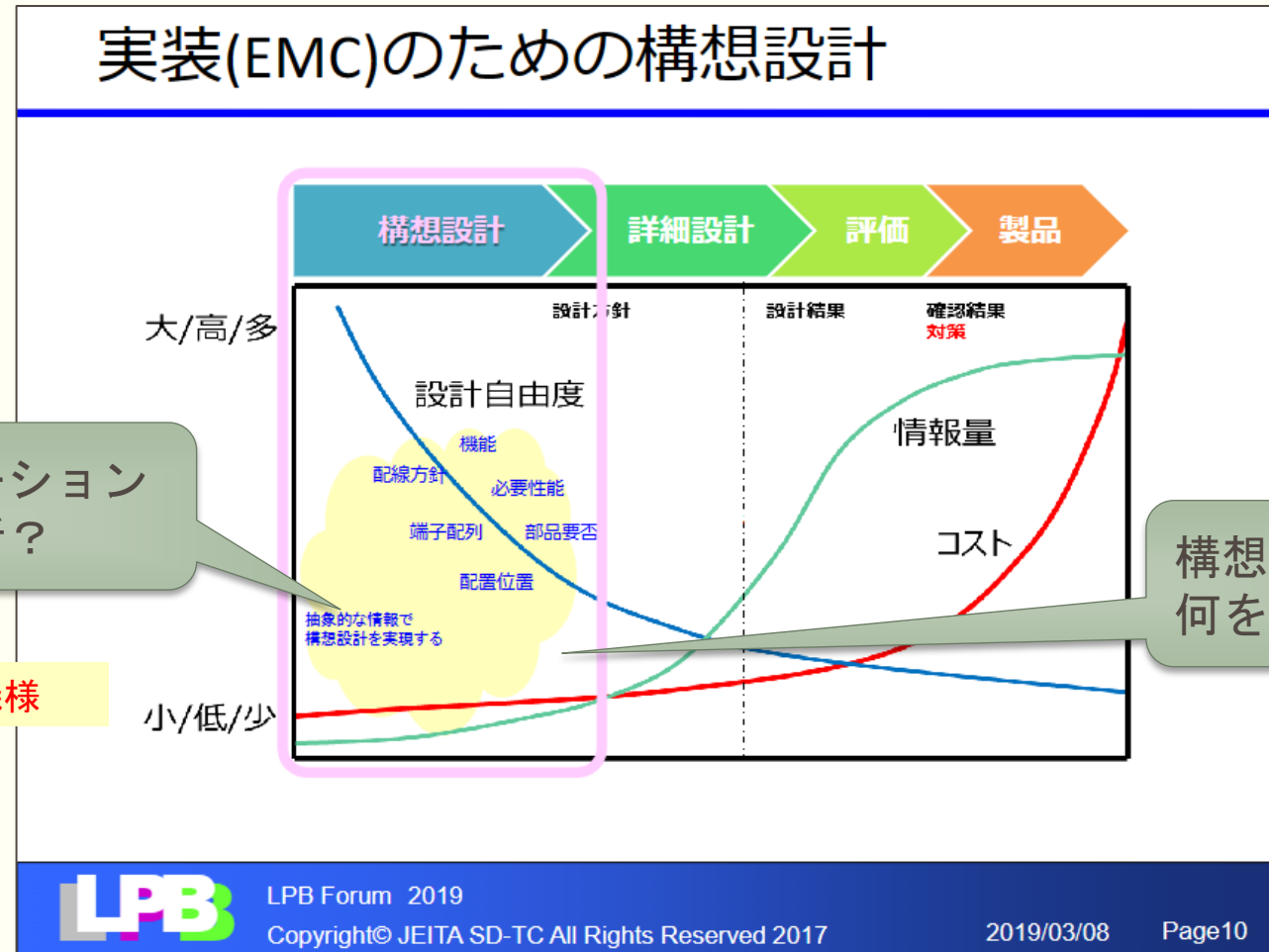


パネルテーマ3 EMC設計

“EMC対策”
ではなく
“EMC設計”

EMCシミュレーション
どうやって解析？

CAE活用 ダッソーシステムズ 大森様



構想設計の内容
何をする？

構想設計 UTI 中村様



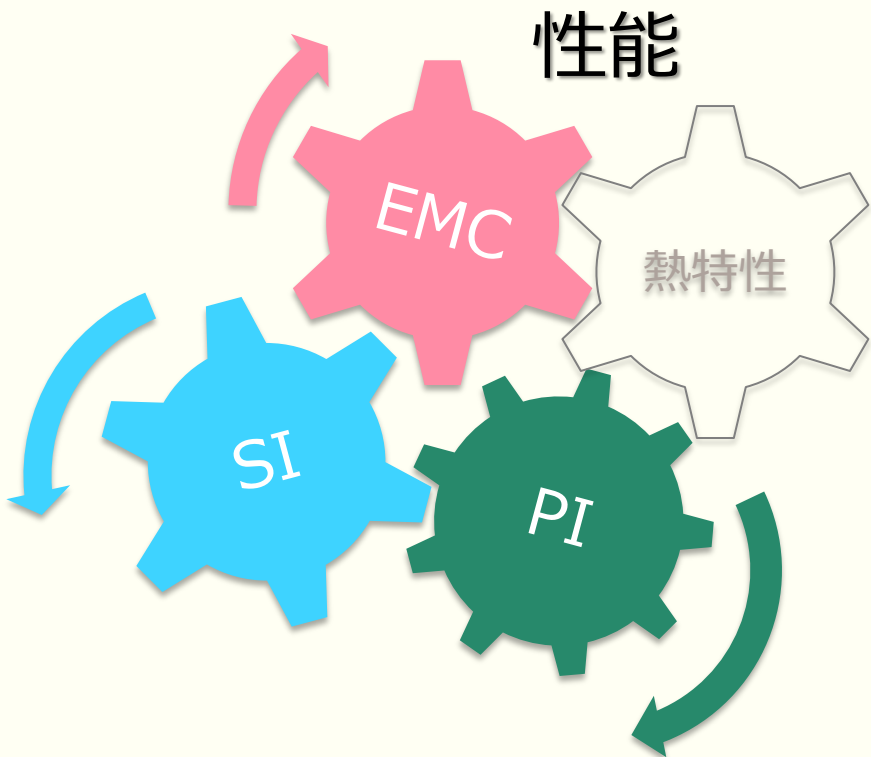
LPB Forum 2019

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2017

2019/03/08

Page10

まとめ



ソフトウェア、筐体

