

## 熱設計なんでも相談室 第70回オープンセミナー

## クイズで学ぶ 熱設計・熱対策ポイント 80

～最新版 Thermocalc2023 を配布～

オンラインのみ

- ◆ 参加形態 : オンライン
- ◆ 個別相談会 : お申し込み頂いた方には後日 Zoom にてオンライン相談会設定
- ◆ アーカイブ視聴可能 : セミナー終了後に動画視聴可能 (視聴 期間約 3 週間)
- ◆ ソフト : USBドングル版 / ノードロック版あり(申込時に選択して下さい)

第70回 熱設計何でも相談室セミナーは、熱に直面する方が知っておくべき重要なポイントを2日間にまとめてクイズ形式で解説します。

「熱」は身近な現象で、感覚でとらえることができるため過去の経験や勘である程度設計ができますが、定量的な把握が難しく、また思わぬ「勘違い」をしているケースをよく見受けられます。

あらためて「どちらが冷えるか?クイズ」を考え、ご自身の「勘の検証」を行ってみましょう。

直感で問題を考えながら熱設計のポイントを確認していきます。

今回はオンライン参加のみですが、急な用事で当日参加できなかったり、席を外したりした場合にも、後日講演動画を視聴できます。

**第1日目(Aコース)**は、「クイズで学ぶ 熱設計・熱対策ポイント 40 (エレキ編)」と題し、熱を学んだことのないエレキ屋さん向けに、まず基本的な熱のふるまいやパラメータについて説明します。その後、部品、デバイスの熱抵抗の扱い方配線パターンを活用した基板の放熱設計、部品レイアウトと温度への影響、ジュール発熱対策、部品の温度測定誤差を抑える方法など回路・基板屋さんに不可欠な熱対策技術について解説します。

**第2日目(Bコース)**は、「クイズで学ぶ 熱設計・熱対策ポイント 40 (メカ編)」と題し、メカ設計者に必要な、空冷ファンやヒートシンクの設計法、管体放熱のポイント、TIM の使用方法、ヒートパイプ、ベーパーチャンバーなどの活用方法、水冷機構の設計手順などクイズを交えながら広範囲に解説します。また Thermocalc2023 を用いて、設計手順について詳説します。具体製品を対象に、明日から役立つ対策実践方法について解説します。

また、参加頂いた方でご希望される方には**無料オンライン相談会を実施**します。セミナーとは別日程を設定して、個別相談に対応致します。**ご希望の方は申し込みの際に「相談会希望」とご記入ください。**

セミナーにご参加いただいた方には **Thermocalc 2023(永くライセンス)** と **Nodalnet のフルバージョン(永くライセンス)** を配布します。**セミナーテキストは、PDF データにて事前に配布**します。(USBドングル版を郵送ご希望の方は、USB 内にセミナーテキストがございます)。皆様のご参加を心よりお待ちしております。

## ● セミナー開催タイトル・日時

Aコース	クイズで学ぶ 熱設計・熱対策 40 (エレキ編)
1日目	回路/基板屋さんのための ポイント 40 2024年9月17日(火) 10:00~17:00 (昼休み12:00~13:00)
Bコース	クイズで学ぶ 熱設計・熱対策 40 (メカ編)
2日目	メカ/実装屋さんのための ポイント 40 2024年9月18日(水) 10:00~17:00 (昼休み12:00~13:00)

## ◆オンライン参加 (ZOOM利用) 定員 30名

☆申し込みがセミナー直前の場合、ソフトや資料の送付が間に合わない場合があるのでご了承ください。

☆最小催行人数に満たない場合等、中止になる場合がございますがご了承ください。

★お申込み・お問い合わせは、メールにてお願いします。 e-mail: [seminar@thermo-clinic.com](mailto:seminar@thermo-clinic.com)

### ● 講師: 国峯 尚樹(くにみねなおき)

沖電気工業株式会社にて電子交換機の放熱機構の開発に従事した後パソコン・ミニコン・プリンタ・FDDなどの熱設計に携わる。その後CAD/CAM/CAEシステム、熱流体シミュレーションシステムの開発、PDM構築などを手がける。現在は株式会社サーマルデザインラボの代表取締役として製造業の熱設計コンサルテーションやプロセス改革、セミナー講師、ソフト開発、各種委員会など、熱対策設計を広く啓蒙・支援している。著書は、『熱設計完全制覇』『熱設計完全入門』、『トコトンやさしい熱設計の本(共著)』、『熱設計と数値シミュレーション』、『電子機器の熱流体解析入門第2版(編著)』、『電子機器の熱対策設計』、『熱対策計算とシミュレーション技術』、『プリント基板技術読本(共著)』など多数。

### ● 受講料: (表内価格は、消費税10%込み)

	参加形態	ソフト提供方法 USB版:郵送 ノードロック版:ダウンロード	Aコース (1日目) ポイント40 (エレキ編)	Bコース (2日目) ポイント40 (メカ編)	A・Bコース (1日目・2日目) ポイント80 (エレキ編+メカ編)
非会員	オンライン	USB dongle版	86,770円	86,770円	104,300円
		ノードロック版	84,770円	84,770円	102,300円
会員	オンライン	USB dongle版	77,800円	77,800円	91,800円
		ノードロック版	75,800円	75,800円	89,800円

#### (注 意)

- ※ 「会員」とは熱設計なんでも相談室(<http://www.thermo-clinic.com/>)に登録(無料)頂いた方です。
- ※ 本講習は、熱計算ソフトを操作することがありますので、できればパソコン(PC)をご用意ください。
  - ・オンラインでは、講義表示用PCとご自身のExcel操作用のPCの2台をご用意いただけると操作しやすいです。
- ※ オンラインでは、ZOOMを利用します。事前にZOOM操作の習得をお願いします。
- ※ 提供ソフトウェアはUSB dongle版(USB 1個をセミナー前に郵送)またはノードロック版(PC固定で2台まで事前に申請)となります。
  - ノードロック版ソフトはMACアドレス確認後に事前配布します。申し込み後の返信メールにMACアドレス記載用のファイルを送信しますので事務局へ送付願います。
  - (ソフトのご提供は、セミナー開催日の3~7日前になります。)
- ※ USBメモリ(dongle)は、Excelファイルのコピーやファイルの起動が出来ることを事前にご確認下さい。
  - (USBメモリへの書き込みは禁止でも大丈夫です。)
- ※ パソコンの動作環境
  - ⇒ OSはWindows7以上の日本語OS、Excel2010以上がインストールされて、VBAが動作すること

●内 容：(変更される場合がありますので予めご承知ください)

Aコース:クイズで学ぶ 熱設計・熱対策 40 (エレキ編) 回路/基板屋さんのための ポイント 40	Bコース:クイズで学ぶ 熱設計・熱対策 40(メカ編) メカ/実装屋さんのための ポイント 40
<p>&lt;エレキ屋さんのための伝熱入門&gt; ※内容は抜粋です</p> <p>◆なぜエレキ屋の熱設計が重要になったのか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>消費電力の何%が熱になるのか？</li> <li>小型部品の温度は基板設計で決まる！</li> <li>危険な基板や部品は簡単に予測できる</li> </ul> <p>◆熱のふるまいと対策のキホン</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>熱の用語・単位・意味について理解を深める</li> <li>4つの伝熱メカニズムと機器放熱との関係</li> <li>熱設計に使う指標「熱流束」と「熱抵抗」</li> </ul> <p>◆放熱を支配する10のパラメータ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>熱伝導促進の設計パラメータは3つだけ</li> <li>対流の促進は温度境界層を薄くすることのみ</li> <li>色と放射率、アルミ筐体より樹脂筐体が冷える？</li> <li>ソルダーレジストは剥がしてはいけない？</li> </ul> <p>【演習】熱拡散性能を定量化する「等価熱伝導率」</p> <p>&lt;半導体部品の熱特性について知っておこう&gt;</p> <p>◆部品熱抵抗(<math>\theta_{JC}/\phi_{JT}</math>)の定義と使い方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>測定できないジャンクション温度<math>T_J</math>をどう予測？</li> <li>データシートにある熱特性の読み方/使い方</li> </ul> <p>◆放熱性のよい部品とは？ 部品の熱対策とその効果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>部品サイズと熱抵抗/PKGタイプと熱抵抗</li> <li>e-pad有り無し之差</li> </ul> <p>【演習】半導体PKG熱抵抗計算Sによる部品熱対策検証</p> <p>◆部品の消費電力をどう見積もるか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>部品消費電力を見積もる方法</li> <li>熱回路網法 逆解法による温度からの見積もり</li> </ul> <p>【演習】消費電力見積Sによる予測と精度</p> <p>&lt;基板熱対策の実践 常識と定石&gt;</p> <p>◆知っておきたい基板熱設計のキホンと手順</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>熱源を固めない 基板の温度上昇は熱流束に比例する</li> <li>熱を拡散する 熱源分散と熱拡散は基板熱対策の基本</li> <li>部品熱対策の難易度は「目標熱抵抗」で決まる</li> </ul> <p>【演習】危険部品を見つける「危険部品半断シート」</p> <p>【演習】目標熱抵抗から基板実装スペースを決める</p> <p>◆定番！基板熱設計のテッパン定石</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>部品温度を下げるための7つの方法</li> <li>部品と基板の熱結合強化</li> <li>放熱パターン設計(配線幅や銅厚の効き方)</li> <li>内層の活用とサーマルビアの設計法</li> <li>基板を介した部品相互影響・配線ジュール発熱対策</li> <li>部品間の相互影響を抑える、多層板/片面板/両面板</li> </ul> <p>【演習】部品レイアウトと温度上昇</p> <p>【演習】サーマルビアの最適本数</p> <p>【演習】配線パターンとジュール発熱による温度上昇</p> <p>&lt;部品の温度測定と管理&gt;</p> <p>◆熱電対の温度測定誤差を抑えるには</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>熱電対の種類・太さ・固定法による測定結果の差</li> <li>精度の良い温度測定のために行うべきこと</li> </ul> <p>◆サーモグラフィーの絶対値は信用できるか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射率の測定方法、黒体テープ/塗料は正しい？</li> <li>サーモの解像度と測定温度、小さいものは見えない？</li> </ul>	<p>&lt;技術トレンドと冷却技術の変遷&gt; ※内容は抜粋です</p> <p>◆最近の冷却技術動向</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CASE/AI チップ キー技術がもたらす新たな熱問題</li> <li>5G/6G データ量の急増とデータセンタの冷却電力問題</li> <li>熱を制するはEV 制す(デンソー)</li> </ul> <p>◆機器の冷却方式 ~冷媒移動か熱伝導か~</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電子機器の放熱経路と熱対策マップ</li> <li>機器電力密度とデバイス発熱集中度による冷却方式選定</li> <li>冷却能力とコストパフォーマンス</li> </ul> <p>&lt;筐体放熱型機器とその設計ポイント&gt;</p> <p>◆筐体放熱機器(自冷) TIMとヒートスプレッダの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>筐体放熱機器の冷却事例</li> <li>iPhone15とPixel8 基地局、ECU、VR 機器</li> <li>多様化するTIMをどのように使い分けるか？</li> <li>液体金属グリースとその実力</li> <li>急増するギャップフィラーとPCM メリット/デメリット</li> <li>蓄熱材による温度平準化</li> <li>グラファイトシートが使える機器と使えない機器</li> </ul> <p>【演習】筐体伝導放熱効果の予測計算</p> <p>◆筐体放熱機器(強制空冷) 外部フィンと冷却ファン</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>外部冷却ファンは風量より風速で選ぶ</li> <li>フィンに対する風向とその効果・ホロー型ヒートシンク</li> <li>市販熱交換器の利用</li> </ul> <p>【演習】強制空冷ヒートシンクの最適設計</p> <p>&lt;換気型自冷機器の効果的通風設計とそのポイント&gt;</p> <p>◆通風換気機器 最小通風孔面積で最大効果を得る設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通風換気メカニズムと通風孔の働き</li> <li>発熱中心と煙突効果・スリット幅と通風抵抗</li> </ul> <p>【演習】必要通風孔面積の算出と効果確認</p> <p>&lt;高発熱デバイス実装機器の集熱設計とそのポイント&gt;</p> <p>◆多様化するヒートシンクの最適設計</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大型化するヒートシンク・小型化するデバイス</li> <li>拡がり熱抵抗/接触熱抵抗の低減策</li> <li>ヒートシンクのパラメータ設計手順</li> </ul> <p>【演習】最適ヒートシンクの設計事例</p> <p>◆相変化デバイス(ヒートパイプ/ベーパーチャンバー)活用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PS5に見る集熱構造とヒートパイプによる低コスト設計</li> <li>XBOXにみる風量分配構造と高性能ベーパーチャンバー</li> </ul> <p>【演習】ヒートパイプ埋め込みによる効果</p> <p>◆冷却ファンの特性を100%引き出す使い方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>冷却ファンの基本的な使い方</li> <li>ファンの種類と性能、比速度</li> <li>吸排気口面積の決め方・PUL/PUSHの決め方</li> <li>最大出力ポイントで使用する</li> </ul> <p>【演習】最適吸気口面積の計算</p> <p>&lt;水冷機器の設計ポイント&gt;</p> <p>◆水冷機器の設計手順とポイント</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水冷機器は「空冷」まず全熱抵抗を書いてみる</li> <li>水冷ジャケット設計/熱伝達率計算</li> <li>流路圧損の計算 管摩擦圧損/局所圧損/曲がり圧損</li> </ul>