

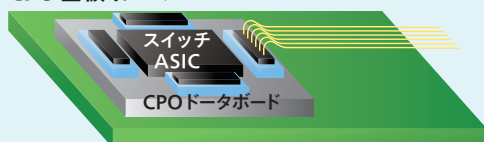
ポイント解説

データセンタの熱問題を解決する水冷設計技術 ～CPO 構成における光トランシーバの高効率冷却を実現～

データセンタの進化を支える 「CPO」という次世代技術

データセンタでは、より高速で大量のデータをやり取りするために、ネットワーク機器の性能向上が求められています。その中で「Co-Packaged Optics (CPO)」という次世代技術が注目を集めています。CPOは、スイッチ ASIC の周囲に多数の光トランシーバ（光信号をやり取りする部品）を直接基板上に並べて搭載する方式です。

CPO 基板イメージ



CPO の冷却課題と空冷の限界

CPO では、スイッチ ASIC と光トランシーバが密接に配置されるため、発熱影響を抑える熱設計が重要です。というのも、スイッチ ASIC は数百 W 規模の発熱をもち、技術進化とともに発熱量は年々増加傾向にあるからです。一方の光トランシーバは、消費電力 6.4 W で 50℃ 以下の維持が必要とされ、温度が上昇すると信頼性低下につながるという課題があります。そこで本研究では、次々世代を見据えてスイッチ ASIC を最大消費電力 900 W・最高温度 70℃ 以下という条件を設定したうえで、従来の空冷方式（ヒートシンク＋ファン）を検討しました。

その結果、目標温度は達成できたものの、以下の課題が判明しました。

- ・光トランシーバの 50℃ 以下の維持が難しい
- ・必要風量が約 12 m³/min と過大
- ・サイズ・重量制約で実装が困難

これらを踏まえ、本研究では空冷方式は採用しない方針が確定しました。

水冷ヒートシンクによる冷却設計

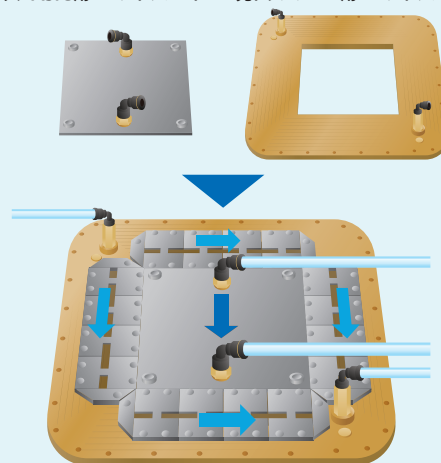
次に、水冷方式による冷却設計を検討しました。データセンタでは、スイッチ ASIC や CPO を冷却する

二次冷却水と、建屋外に熱を放出する一次冷却水を分離し、液冷システムにおける中核機器である Coolant Distribution Unit (CDU) で制御します。

今回は、スイッチ ASIC と光トランシーバをそれぞれ独立した水冷系統で冷却する熱分離設計を選択しました。スイッチ ASIC には、900 W の高発熱に対応したコールドプレートを取り付け、内部のフィン構造と流路設計を最適化することで効率的な冷却を実現しています。また、光トランシーバには長年にわたって放熱分野で培ってきた部材選定技術や熱設計ノウハウを活かし、流入口と流出口を対角位置に設けた矩形環状の並列流構造を採用しました。これによって流路長を短縮し、圧力損失を低減しています。

スイッチ ASIC 用コールドプレート

光トランシーバ用コールドプレート



→ 光トランシーバ側 冷媒の流れ → スイッチ ASIC 側 冷媒の流れ

スイッチ ASIC と光トランシーバをそれぞれ独立した水冷系統で冷却することで、両者が互いの熱影響を受けにくくなり、高密度実装と安定した動作を両立できます。実験の結果、スイッチ ASIC の発熱が光トランシーバに与える温度影響は 1℃ 以下に抑えられることが確認されました。この結果から、熱に弱い光モジュールを高発熱部品の近傍に配置するという CPO 構成が、冷却の観点から十分に成立することが確認されました。古河電工の幅広い冷却ソリューションと熱解析技術は、このように冷却対象やその構成に応じて最適な冷却方式の選択・設計を可能にします。加えて、豊富な測定ノウハウによって先進的な構成であっても検証を確実に実施できる点も強みとなっています。