



戦略省エネ

# データセンターの省エネルギー化に有用な コグニティブ超低電力光インターフェースを開発

S-1

戦略的省エネルギー技術革新プログラム/コグニティブ超低電力光インターフェースの開発

▶ プロジェクト実施者: NTTエレクトロニクス(株)  
プロジェクト実施期間: 2017~2019年度

## 背景

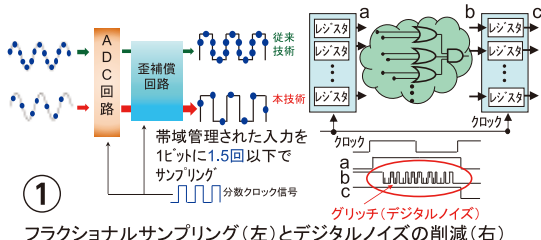
情報量の急激な増大に伴い、データセンターの消費電力は現行技術のままでは2030年度に現状の数百倍に達すると予想されています。とりわけ、第5世代(5G)のモバイル通信サービスに適用される広域分散型データセンターを結ぶ光インターフェース市場では、伝送速度が100ギガクラスから400ギガクラス(約3本の映画を1秒で伝送)へ4倍もの高速化が見込まれているうえ、インターフェースの数も大幅に増大します。このため、光インターフェースの消費電力削減が喫緊の課題となっています。

## 目的

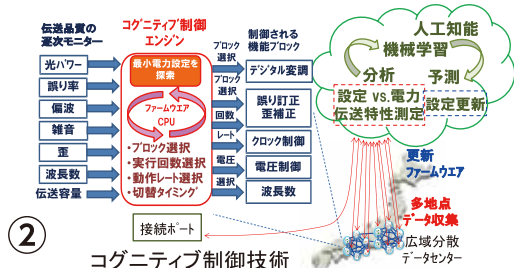
次世代スパコン用CPUと同等の規模で1秒間に400Gビット(Gは $10^9$ )の高速動作を行う信号処理インターフェースLSIの消費電力を抜本的に削減する技術を開発します。最先端のLSI微細化プロセスを最大限に活用する① FinFET(Fin Field-Effect Transistor)統合設計技術を確認し、2016年度時点で普及している信号処理インターフェースLSIに対し、1/10の消費電力低減を実証します。加えて、②伝送品質に応じて自律的に消費電力を最適化するコグニティブ制御技術を開発し、さらに消費電力を半減します。本LSIを小型光トランシーバーに実装し、データセンター間通信市場への参入を目指します。

## 事業概要

データセンター間通信では、100km超の距離を400Gbpsの大容量で伝送できる光インターフェースが今後の主流になると予測されています。光インターフェースは、高速に動作する信号処理インターフェースLSIの搭載が不可欠となりますが、大きな消費電力が課題です。そこで、大容量伝送と低消費電力を両立させるため、最先端のLSI製造技術である7nmプロセスを適用して設計します。微細化されたFinFETデバイスは、回路の漏れ電流を無視できるほどに低減できるため、LSI全体の低電力化に極めて有効です。



① FinFET統合設計技術では、主に2つの手法により消費電力低減を狙います。1つは、アナログ信号をデジタル信号に変換する回路(ADC)において、従来よりも少ない回数でサンプリングするフラクショナルサンプリング技術です。もう1つは、デジタル信号の論理が「1」であるか「0」であるかを確定するまでに発生する瞬間的パルスを削減し、低電力化の妨げとなるノイズを防ぐ技術です。プロセスの微細化そのものによる低電力化効果と合わせ、これらの回路技術により従来の80%の消費電力を削減します。さらに、②通信距離や光ファイバーの状態など、必要な伝送品質に応じて最適な通信状態に切り替え、ネットワーク全体としての消費電力を低減するコグニティブ制御技術も確立します。変調方式や誤り訂正の制御だけでなく、光トランシーバーとの連携手段を備えて光出力なども最適化します。

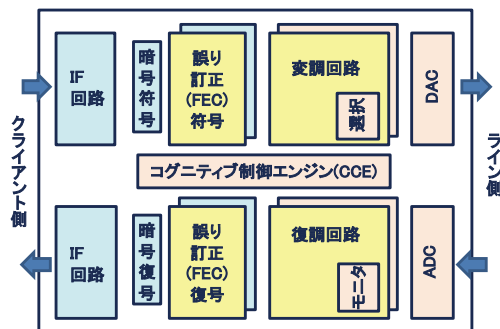


## 成 果

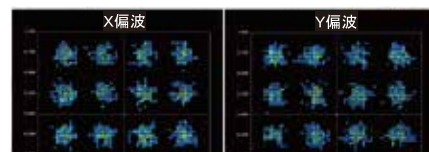
7nmプロセスによるチップ全体の設計、および試作を実施して400Gbps光コヒーレント伝送用信号処理LSIの開発に成功し、このクラスでは最も小型なQSFP56-DD(Quad Small Form-factor Pluggable 56 Double Density)光トランシーバームジュールを実現しました。開発したLSIの消費電力は、従来の100ギガクラスのLSIに対し同じ速度比較で1/10に相当する10W以下となることを確認しています。

コグニティブ制御の確認も実施し、5×5の通信拠点、単位距離100kmのネットワークポロジモデルでは、シミュレーションにて約52%の消費電力削減をネットワーク全体の効果として確認しています。以上の成果を合わせた結果、単位伝送レートあたりの電力比(消費電力効率)は従来技術と比較して、1/20に相当します。開発したLSIを実装した小型光トランシーバの消費電力は約20Wとなり、コグニティブ制御を考慮した消費電力は16W以下となることを確認しています。

400Gbpsクラスのデータセンター間通信用信号処理インターフェースLSI、及び光トランシーバとしては世界的にも最も早期に実現できた成果の一つとなりました。



信号処理インターフェースLSIの構成



400Gbps動作コンスタレーション



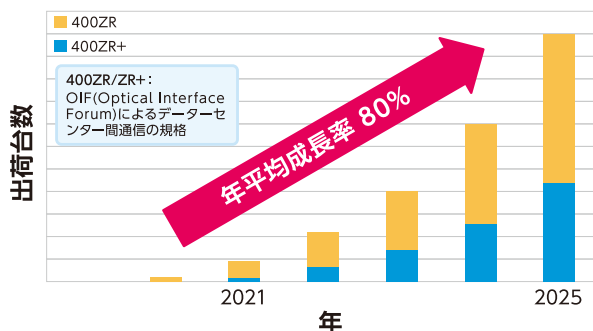
QSFP56-DD小型光トランシーバ

## 省エネルギー効果

2022年度:0.3万KL/年  
2030年度:6.8万KL/年

## 今後の展望

本開発品がターゲットとする400Gbpsクラスのデータセンター間光インターフェース市場は、2021年度から急速に立ち上がると予測されています(右図)。今後製品化開発を加速し、早期の市場投入とシェア獲得を目指します。また、業界団体のアライアンス構築に積極的に取り組み、相互接続性と業界標準を確立して戦略的に市場を拡大していきます。



お問い合わせ

NTTエレクトロニクス(株)

〒221-0031 神奈川県横浜市神奈川区新浦島町1-1-32  
TEL:045-414-9700(代表) FAX:045-453-9601  
URL:https://www.ntt-electronics.com/

富士通オプティカルコンポーネンツ(株)

〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4-1-1  
TEL:044-754-3757(営業) FAX:044-754-3598  
URL:https://www.fujitsu.com/jp/group/foc/

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番 ミューザ川崎セントラルタワー  
TEL:044-520-5100(代表) FAX:044-520-5103  
https://www.nedo.go.jp