

超高速光エッジノード技術の研究開発

基本計画書

1. 目的

高速イーサネット等の普及によるネットワークにおける情報量と消費電力の増大に対応するため、多数のクライアント信号を収容するエッジノードにおいて大容量のデータを高速、低電力に処理するための技術を確立し、国民生活の利便性向上と地球温暖化対策に貢献することを目的とする。

2. 政策的位置付け

本研究開発は、通信ネットワークの高速化および情報通信機器の低消費電力化を目指し、以下の政策に基づいて実施するものである。

「原口ビジョン」(平成21年12月 総務省)においては、2020年時点でCO₂排出量25%削減という政府目標のうち、10%以上をICTパワーで実現するとされている。

「新成長戦略(基本方針)」(平成21年12月 閣議決定)においては、「グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略」として、「情報通信システムの低消費電力化など、革新的技術開発の前倒しを行う。」とされている。

「革新的技術戦略」(平成20年5月 総合科学技術会議)においては、産業の国際競争力強化に資する革新的技術の1つとして、「オール光通信処理技術」が挙げられている。

総務省「ICTビジョン懇談会報告書 ―スマート・ユビキタスネットワーク社会実現戦略―」(平成21年6月 ICTビジョン懇談会)においては、「これまでになく超高速化・省電力化を可能とするオール光処理ネットワーク」の研究開発を推進する旨が述べられている。

「民主党 マニフェスト2009」(平成21年7月 民主党)においては、「地球温暖化対策を強力に推進する」「環境分野などの技術革新で世界をリードする」ことが挙げられている。

3. 目標

(1) 政策目標

データセンタ及び一般家庭における高速イーサネットの普及に伴い、ネットワーク

において処理される情報量、特に高精細画像配信など大容量情報提供サービスの普及によって同じ宛先へ連続して送信される情報量が著しく増大しており、現行ルータの処理速度では追従できなくなる恐れが生じている。また、情報量の増大に伴うネットワークの容量オーバーや設備の増加に伴う消費電力量の増大を回避することが喫緊の課題となっている。

これらの問題を解消するため、大量の光回線を収容する光エッジノードにおいて、1波長当たり100Gbps級の超高速光送受信技術を実装して、信号処理を高度化し、高速化と省電力化を同時に実現するための技術の研究開発を実施する。これにより、国民生活の利便性が向上し、国際標準の獲得などを通じて我が国の技術の国際展開及び国際市場の獲得が図られるとともに、ネットワーク機器の省電力化により地球温暖化対策に貢献する。

(2) 研究開発目標

本施策で研究開発される超高速光エッジノードは、100Gbps級の長距離光伝送に対応し、従来のルータで処理速度のネックであったパケット単位での信号処理を必要とせず、パス単位での信号処理を行うことで大容量データの高速処理を可能とするとともに、従来のルータ技術で必要であった大量の高速メモリを不要とし、ネットワークの省電力化を実現するものである。

本研究開発は、100Gbps級の信号を処理する超高速光エッジノード技術の確立及び消費電力を従来エッジノードの1/3以下に削減することを目標とし、以下の技術の研究開発を実施する。

- ① クライアント信号収容技術の研究開発
- ② 100Gbps級超高速光送受信技術の研究開発
- ③ 宛先切替技術の研究開発

4. 研究開発内容

(1) クライアント信号収容技術の研究開発

① 概要

超高速光エッジノードに接続されるギガビットイーサネット、10ギガビットイーサネット、ファイバチャンネル等、伝送速度や信号フォーマットが異なる多様なクライアント信号をクロック周波数偏差を吸収しながら、OTN (Optical Transport Network) フレームに効率良く収容する技術を確立する。

② 技術課題

多様なクライアント信号を種別に依存せずに同一の回路構成で収容可能となる光トランシーバとOTN信号間のインタフェース技術、低電力化の観点から電力消費を削減するクライアント信号の同期機構をそれぞれ確立する。

また、ユーザ要求による利用帯域の変更やシステム障害による瞬断などに対応できるように、クライアント信号の帯域変更要求に対応し無瞬断でODUフレームへマッピング/デマッピングする技術を確立する。

さらに、LAN等に広く普及しているイーサネット信号は、近距離伝送を前提にして規格化されており、OTNの規格と比較してクロック周波数偏差が10倍程度大きい。長距離伝送を実現するためには、この周波数偏差を低減してOTNフレームに収容する必要がある。このため、多様なクライアント信号の種別や信号品質に対応するGMP (Generic Mapping Procedure) 処理方式を確立する。

また、高速メモリを削除することに伴い、ODUマッピング/デマッピングやGMP処理、それに伴うスイッチ動作等、クライアント信号処理部内の機能ブロック間の完全なタイミング同期制御を確立する必要がある。

③ 到達目標

クライアント信号収容技術の技術課題を解決するための方式の確立およびハードウェア実装の設計・試作を行い、動作検証により全体的な性能評価を実施する。

(2) 100Gbps級光送受信技術の研究開発

① 概要

本研究開発は、インターネットの浸透やアクセスネットワークのブロードバンド化進展によるネットワークを流通するデータトラフィックの爆発的増加に対応する上で必須となる、100Gbps級の超高速光送受信方式を超高速光エッジノードに実装するために、多値変復調方式、デジタルコヒーレント光受信及び信号処理に関する方式技術の試作・実装検討を実施する。

② 技術課題

超高速光エッジノードに100Gbps級光送受信技術を実装するため、信号処理伝送技術、光送受信技術及び光伝送方式評価技術の3つの技術が課題となる。

信号処理伝送技術においては、信号伝送中に生じる信号劣化を推定する技術、推定した情報から信号劣化の原因を特定し補償する技術及び符号誤りを訂正する技術の3つの技術の試作・実装検討を実施する。

光送受信技術においては、多値変復調方式を用いた光送受信器の試作・実装検討を実施する。光送受信器の光受信部は、受信フロントエンドを構成する光信号処理部、電気信号処理部及びこれらを統合した試作・実装検討を実施する。また、光送受信器の光送信部は、モジュレーション技術として超高速多値光位相強度変調技術を用いた機器の試作・実装検討を実施する。

光伝送方式評価技術においては、超高速光エッジノードに適用可能な100Gbps級光伝送の評価技術の確立及び総合的な評価を実施する。

③ 到達目標

100Gbps 級光送受信技術のハードウェア実装の設計・試作を行い、動作検証により全体的な評価を実施する。

(3) 宛先切替技術の研究開発

① 概要

本研究開発では、これまでのパケット単位での宛先切替制御が必要であった大容量メモリやパケットスケジュール機能を取り除き、OTNに收容されたクライアント信号を小さい回路規模、低消費電力で効率的に宛先切替するため、クライアント信号のスイッチングのタイミング制御、分岐、挿入、宛先制御等の技術を確立する。

② 技術課題

超高速光エッジノードは、パス単位での信号処理を行うことで、パケット単位で必要となる大容量メモリやパケットスケジュール機能を削除し、単位情報量あたりの電力消費量を削減する。メモリによるデータバッファリングを行わないために、クライアント信号の宛先制御や分岐・挿入やスイッチングのタイミングを完全に同期させたOTNフレームのタイムスロットアサインメント処理、分岐挿入処理、及びジッタ抑圧方式を確立する必要がある。

また、必要なスループットをスケラブルに設定でき、動作電力と装置サイズを最適化するため、ビルディングブロック構成による宛先切替制御技術を確立する。

さらに、信号が通っていないクライアント処理部やODUスイッチ部のクロック等をスリープ状態にする等のアダプティブ電力制御技術により、消費電力を管理し、省電力化を可能とする技術を確立する。

③ 到達目標

宛先切替の技術課題を解決するための方式の確立およびハードウェア実装の設計・試作を行い、動作検証により性能評価を実施する。また、クライアント信号收容部とクライアント信号制御部の相互接続技術を確立し、相互接続動作検証を行うとともに、超高速光エッジノードとしての動作実証を行い、全体的な評価を実施する。

5. 研究開発スケジュール

平成22年度から平成23年度までの2年間

6. その他 特記事項

(1) 提案および研究開発に当たっての留意点

提案に当たっては、基本計画書に記されている目標に対する達成度を評価できる具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めるとともに、超高速光エッジノード技術の実用化について、将来見込みを記載し、提案すること。

また、目標を達成するための具体的な研究方法及び年度目標並びに実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について研究計画書の中に具体的に記載すること。複数機関による共同研究を提案する際には、分担する技術間の連携を明確にし、インタフェースを確保すること。

なお、当該研究開発に関する国際標準化活動について、これまで取り組んだ実績、今後の取り組みの予定がある場合には具体的に記載すること。

研究開発の実施に当たっては、平成21年度に情報通信技術の研究開発として実施された「超高速光伝送システム技術の研究開発」(基本計画書 http://www.soumu.go.jp/raijin_content/000020277.pdf 参照)の内容を踏まえ、当該研究開発受託者と連携、協力して研究開発を行うこと。

(2) その他

本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取り組みも実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。