

＜基本計画＞

ナノ技術を活用した超高機能ネットワーク技術の研究開発

1. 目的

ナノ技術の優れた特性を活かすことで実現可能となるネットワーク技術の超高機能化に関し、素子レベルからシステムまで研究開発を総合的かつ体系的に実施して、次世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術の確立を図る。

これにより、e-Japan重点計画に掲げる高度情報通信ネットワーク社会の基盤を確立するとともに、本分野における国際的な技術開発競争において、我が国のイニシアティブを確保する。

2. 政策的位置付け

「e-Japan重点計画2003(平成15年8月 IT戦略本部)」においては、「超高速・高機能ネットワークに必要となる要素技術の開発」に関し、ナノ技術の優れた特性を活かした超高機能ネットワーク技術の研究開発を行い、次世代の高度情報通信ネットワークの構築に必要な要素技術の実現を2008年度までに図るべきことが掲げられている。

また、「情報通信研究開発の推進について ～安全で豊かな生活と力強い社会を実現するIT～」(平成15年5月 総合科学技術会議)において、「ナノテクノロジーといった新しい動作原理や材料なども活用したITシステムの飛躍的な性能向上を図る技術等の研究の推進」が掲げられており、次世代のブレークスルーを目指す次世代技術の開発として優先的に実施すべきものである。

さらに、「ナノテクノロジー・材料分野産業発掘戦略(平成14年12月 経済財政諮問会議報告)」において掲げられた、「ナノテクを駆使した使いやすいインターフェースを持つ端末により、いつでもどこでも誰でも情報通信が簡単・安全にできる社会」の実現に向け、ネットワーク・ナノデバイス産業での技術開発、標準化、市場化等の推進に資する研究開発であること等から、国が率先して実施する必要がある。

3. 目標

ナノ技術の優れた特性を活かした超高機能ネットワーク技術等の研究開発を行い、次世代の高度情報通信ネットワークの構築において実用に資する要素技術を2008年度までに確立する。具体的には、ナノスケールの物性やサイズに基づく効果を積極的に活用した伝送技術、ノード技術に関する研究開発を行い、伝送容量、処理能力、省電力、小型化等において飛躍的な性能向上を達成する。従来方式による場合と比べ、容量や効率については数倍程度以上、消費電力やサイズについては1/100～1/1000程度以下の達成を目標とする。

4. 研究開発内容

① 概要

ブロードバンド社会からユビキタス・ネットワーク社会へ進展するにつれ、ITネットワークにおけるトラフィック量、端末容量、処理能力、接続規模等の情報通信需要は今後、加速的に増大することが見込まれている。これに対応するため、大容量化、高速化、高効率化等、ITネットワークの高機能化が不可欠であるが、従来の情報通信技術によって達成できる性能は、飽和・限界に直面している状況にある。

ナノスケールの物性やサイズに基づく効果を積極的に活用することで、これまでとは全く違った原理に基づく情報通信技術を作り上げることが可能になる。ナノ技術は、情報通信分野で革新的な新技術をもたらす可能性を秘めており、動画像など大量の情報の自由な利活用、超省電力・超小型通信システムなどの実現が期待されている。

本研究開発においては、ナノスケールの構造、またはその配列によって発現する効果を活用することで、情報通信技術の直面している飽和や限界を打破し、従来の性能を飛躍的に改

善する高度なシステムへの応用を図る。具体的には、ナノ構造活用による新たな多重化等も利用した高能率な信号伝送・中継技術に関する研究開発を行い、伝送性能の飛躍的改善を図ると共に、ナノ構造による効果を活用した超高速・省電力の光スイッチ技術に基づく高機能ルーティング技術に関する研究開発を行い、ノードにおける性能の飛躍的改善を図る。

② 技術課題及び到達目標

ア) ナノ技術を活用した高能率中継技術

(技術課題)

ナノ技術を活用することで、大容量伝送信号の波形整形、再生・増幅を能率良く、小型化・省電力化されたシステムにより通信波長帯で実現するための中継技術に関する研究開発を実施する。

(到達目標)

ナノ構造活用による新たな多重化等も利用することで、40Gbpsベース以上の信号ラインを高密度に集積可能な手段・構成法により再生中継システムのプロトタイプを開発する。1.3 μ m帯を含む通信波長帯において、10Tbpsを超える伝送容量に対し、従来方式^{*}による場合に比べ1/100程度の小型化、低消費電力化が実現できることを示す。

* 従来方式では、光信号を電気に変換して再生中継を行い、再び光信号に戻している。

イ) ナノ技術を活用した高効率伝送技術

(技術課題)

ナノ技術を活用することで、多重化や変復調方式等における新たな方式を通信波長帯において実現し、従来方式^{*}による伝送性能を飛躍的に改善するための研究開発を行う。

(到達目標)

ナノ構造によって発現する効果に基づく高性能光源技術等を活用した高効率な変復調方式等を開発し、1.3 μ m帯を含む通信波長帯において、数bps/Hz程度以上の周波数利用効率を実現することを目標とする。

* 従来方式では、強度変調をベースとした変復調方式を用いている。

ウ) ナノ技術を活用した超高速光スイッチ技術

(技術課題)

ナノ技術を活用することで、パケット単位のルーティングへ適用可能で、大規模集積化にも適した、超高速・省電力の光スイッチ技術を通信波長帯において実現するための研究開発を行う。

(到達目標)

ナノ構造によって発現する効果を活用することで、切り替え時間が100ピコ秒以下の高速光スイッチを、1.3 μ m帯を含む通信波長帯において、従来方式^{*}による場合の1/100以下のサイズで実現することを目標とする。

* 従来方式として、ニオブ酸リチウム結晶を用いる場合を想定

エ) ナノ技術を活用した高機能ルーティング技術

(技術課題)

課題ウ)による超高速集積光スイッチを、ナノ技術を活用することで実現する小型の光遅延器(光データバッファ)等と共に集積化し、光パケットのIP識別可能な光ルーターを通信波長帯において実現するための要素技術に関する研究開発を実施する。

(到達目標)

ナノ構造によって発現する効果を活用することで、ヘッダ分離部、光スイッチ、光遅延器を有する光パケットルーターの基本構成に関するプロトタイプを1.3 μ m帯を含む通信波長帯において開発する。切り替え時間100ピコ秒以下の光スイッチ、ヘッダ処理用バッファとして10ナノ秒以上のデータ待機時間を可能とする光遅延器等を集積化し、従来方式^{*}による場合に比べ1/1000の小型化、従来のルーター^{**}に比べ数十分の一程度の低消費電力化が実現できることを示す。

* 従来方式として、遅延ファイバを用いる場合を想定

** 従来方式では、光信号を電気に変換してパケット単位のルーティングを行い、再び光信号に戻している。

オ) ナノ技術を活用した高機能インターフェース技術

(技術課題)

表面プラズモンによるナノ技術を活用して、40Gbps以上に対応する小型ONUに適用可能な小型・超高速の光/電気インターフェース技術を実現するための研究開発を行う。

(到達目標)

ナノ電極構造と半導体積層構造からなる光電変換素子において、ナノ構造によって発現する効果を活用することで、超高速な光電変換と外部入射光との高効率な結合を可能とし、受光部が従来素子以上の20um径で、40GHzの伝送信号に対応する動作が、高い効率と入射トランスを具備して面入射型構造で実現できることを目標とする。

5. 実施期間

平成16年度から20年度までの5年間

6. その他

特になし。