

3.2.1 光ネットワーク研究所 光通信基盤研究室

研究室長 川西哲也 ほか9名

世界トップの技術で新しいネットワークを支える

【概要】

光通信基盤研究室では通信ネットワークをさらに向上させるための「高速光通信基盤技術」と、あらゆる環境でのブロードバンド接続と環境への影響の最小化の両立を目指す「ユニバーサル光通信基盤技術」に関する研究開発を行っている。これらを光ネットワークの持続的発展を確立するための重要な要素技術として位置づけ、上位レイヤ技術の開発を担当する光ネットワーク研究所内の各研究室および機構内外の研究者とも連携を図っている。世界最高水準の研究成果を目指し、技術移転や国際標準化などによりその成果の社会への還元にも注力している。大学との共同研究も積極的に推進しており、ICT そのもののみならず人材育成にも貢献している。

(1) 高速光通信基盤技術に関する研究

伝送メディアの持つ能力を極限まで活用した高速伝送の実現を目標としている。通信システムにおいてこれまでもこれからも第一に求められるのは効率的で高速の情報伝送であることは論を待たない。最近では高度な伝送方式により数 100Tbps 以上の高速光通信に関する報告があり、1本のファイバが持つコア数やモード数を増やすことによりさらなる性能向上を実現する研究も盛んになっている。光通信基盤研究室ではこれらの最新成果と連携を図りつつ、1コアあたりの伝送能力、処理能力の極限性能を目指した研究開発を行っている。

(2) ユニバーサル光通信基盤技術に関する研究

あらゆる環境で利用可能で、地球環境に優しい ICT を目指した要素技術開発を行っている。データ伝送能力向上により在宅勤務、電話会議がより使いやすいものとなり ICT による環境負荷の低減が期待されるが、ICT を支えるハードウェア自体も地球環境をめぐる存在であり、ネットワークが与える環境へのインパクトの低減も重要である。光通信基盤研究室では多様な ICT ハードウェア要素技術の研究を進め、適材適所の適用の実現を目指している。高度な情報端末を常に持ち歩くことがあたりまえになりつつある現代社会では、どのような環境においてもブロードバンド接続が可能であることが社会インフラとして求められている。光通信基盤研究室ではそれぞれ発展してきた電波による無線通信技術と、光による有線通信技術を融合し、様々な環境で高速通信を実現するための技術開発を行っている。光と電波の特性を組み合わせたファイバ無線技術による通信システムに関する研究を行っている。

【平成 24 年度の成果】

(1) 高速光通信基盤技術に関する研究

図 1 に示すように光チャネルの数の増大とチャネルあたりの伝送速度の向上の両立がトータルとしての信号伝送・処理速度の向上につながる。チャネル数増大には新たな光周波数資源の拡大が有効であるが、これを実現するためには新規帯域に対応した光信号発生、増幅技術の開発が不可欠である。一方、チャネルあたりの伝送速度向上には電気信号を光信号に変換する送信側の光変調技術と、光信号を電気信号に変換する受信側の光復調技術の開発が重要である。

伝送路の状況に応じて高度な変調フォーマット方式の信号形式を切り替える変復調技術に関して、平成 23 年度の 20Gbps 4 値位相変調信号、30Gbps 8 値位相変調信号に引き続き、光・電気ハイブリッド信号合成による 60Gbps の 64 値直交振幅変調信号生成を実証した。通常、電気信号の多値化技術では、多値数をあげると信号の歪が大きくなり、64 値信号の変調は難しくなるが、光・電気ハイブリッド信号合成では、電気信号多値化技術で 16 値信号を発生させ、光でさらに多値化し 64

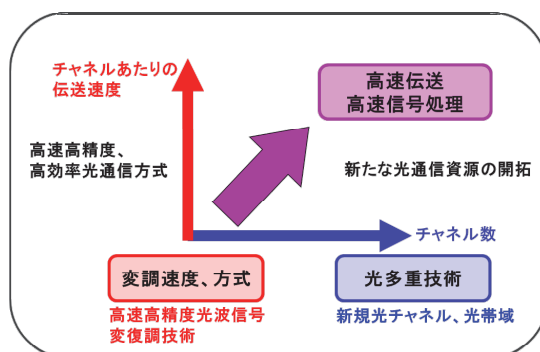


図 1 高速伝送実現のための 2 つの要素技術

値信号の発生を実現している(図2)。本成果により、動作モードを切り替えることで様々な変調方式への対応が可能となり、同じ送信器で20Gbps、30Gbps、60Gbpsの信号の生成を実現した。

光周波数拡大のため、量子ドットによる広帯域光源技術と、高度な光変復調技術に関する研究開発を継続的に実施しており、世界最高水準の研究成果を輩出している。平成24年度は、この量子ドットを用いた光源技術及び光検出技術に成果が得られた。光源技術では、分子線エピタキシー技術により高密度化、高品質化を可能にした半導体量子ドットを用い、ゲインチップとして外部共振器型の2波長発振レーザを開発した。図3は出力光スペクトルであり、図内の2つのピークは、レーザから2色の異なる波長のビート光が発生していることを示している。本レーザはビート信号によるミリ波帯無線信号の発生や差周波によるテラヘルツ波の発生などに利用できる有効なツールとなるものと考えられる。また、光検出技術では、従来型のInGaAsのみで作製された光吸収層材料に代わり、InAlGaAsに埋め込まれたInAs量子ドットを光吸収層に適用した高速光検出器(図4)の提案を行った。従来の光吸収材料に比べアバランシェ増倍効果や光吸収係数が大きく、高感度化が期待できることがわかった。

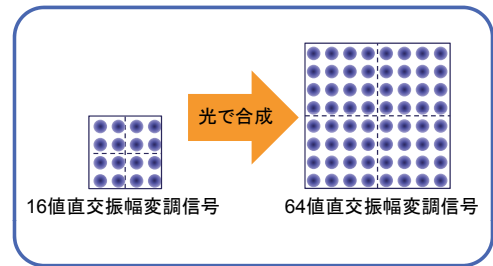


図2 光・電気ハイブリッド信号合成のイメージ

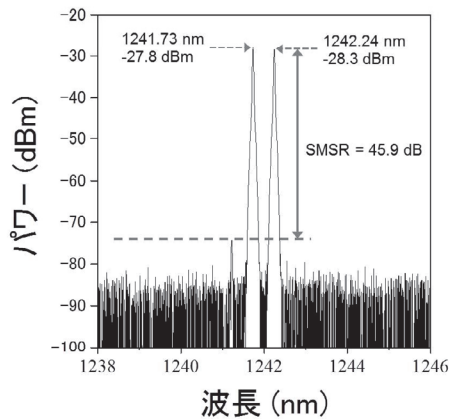


図3 半導体量子ドットを用いた2波長発振レーザの出力光スペクトル

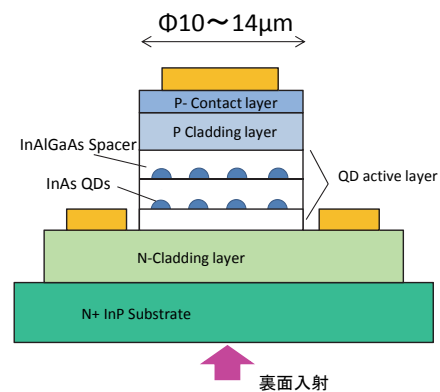


図4 量子ドット型高速光検出器の構造

(2) ユニバーサル光通信基盤技術に関する研究

ICTハードウェアの消費電力を低減するのみならず、モノとしての環境負荷を最小に抑えつつ、ICT性能を最大化することを目的として、ユビキタス元素の積極利用によるICTデバイスの基盤技術開発を継続した。資源確保の点で課題となっているレアアースの消費の低減が期待される。さらに、光ファイバ通信と無線通信のメリットをあわせもつ通信システムとして有無線両用通信技術の研究を進め、90GHz帯ミリ波による通信速度を更新し、80Gbps級無線通信を実現した。この速度は、無線LAN(IEEE 802.11n)で約14分(850秒)かかる携帯音楽プレーヤーのメモリ(32GB)のデータ転送を、わずか3秒程度に短縮するものである。

有無線両用技術では、周波数の異なる光信号から電波を生成する。図5は、NICTの高速高精度変調器を利用し、周波数差が92.5GHzの光を出力した際の光スペクトルであり、ミリ波帯92.5GHzの無線信号を発生できることを示している。平成24年度は、高速無線通信に適しているが発生させることが難しいミリ波帯信号を安定的に発生させることにより、80Gbps級無線通信を実現した。

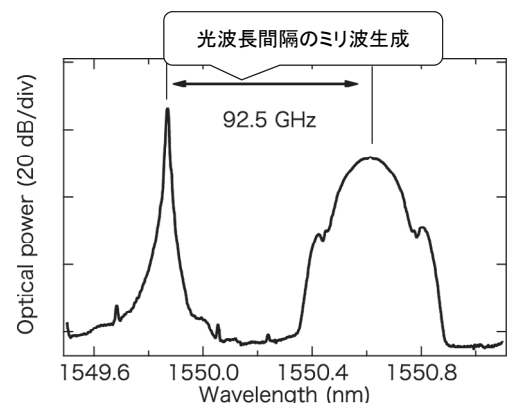


図5 90GHz帯80Gbps級無線通信に用いた光信号のスペクトル