

3.11.2 産学連携部門 委託研究推進室

室長 熊谷 誠 ほか 23 名

高度通信・放送研究開発委託研究の推進

【概要】

当室では、「高度通信・放送研究開発委託研究」により、NICT が自ら行う研究と一体的に実施することで効率化が図られるものについて、外部の研究リソースの有効利用による効率的・効果的な研究開発を推進している（図1）。

対象となる研究分野は、NICTの第3期中期計画において定められている次の4領域である。

- (1) ネットワーク基盤技術
- (2) ユニバーサルコミュニケーション基盤技術
- (3) 未来 ICT 基盤技術
- (4) 電磁波センシング基盤技術



図1 高度通信・放送研究開発委託研究のスキーム

【平成 23 年度の成果】

平成 23 年度においては、前年度から継続して実施する研究課題 15 件に加えて新たに 10 件の研究課題に着手し（詳細は、6.1.1 に掲載）、研究成果として論文発表 462 件、一般口頭発表 519 件、標準化提案 37 件及び特許出願 236 件を行い、標準化提案の内 1 件が ITU-T において勧告化された。

また、日欧間の研究連携強化に向けた共同公募を平成 24 年度に実施するため、公募テーマ、実施方法等について欧州委員会と調整を行った。

(1) 平成 23 年度に終了した研究課題の主な成果

① ネットワーク基盤技術領域

伝送距離の大幅な変動に即時に対応できる可用性の高い光ネットワークの実現に向け、500km 程度までの距離変動においてもリアルタイムに信号波形歪を補償可能とする送信端歪補償処理技術、受信端偏波処理技術等の要素技術を確立し、この技術を用いて新世代通信網テストベッド JGN-X を利用した小金井－大手町の回線で波長多重伝送実験系を構築し、リアルタイム動作の実現に成功した。

従来の技術では、伝送距離変動後に信号波形歪補償が完了するまでに数分必要であったが、今回開発された高速波長分散推定アルゴリズムによって、代替経路への切り替えによる信号の復旧に要する時間を「数 10ms 以内」にすることが可能となり、即時に歪補償を実現することが確認された（図 2、3）。

この成果は ITU-T で標準化（G.709 及び G.696.1）されるとともに、波長分散推定アルゴリズムの検証についての論文が OECC 2011 で最優秀論文賞を受賞した。

（OECC：Opto-Electronics and Communications Conference（光エレクトロニクス・光通信国際会議））

② ユニバーサルコミュニケーション基盤技術領域

ホログラフィ方式及び超多眼式（準ホログラフィ方式）において共通に利用できる空間光変調素子（表示デバイス）として、総画素数 800 万（4K）画素以上で画素ピッチ $5\mu\text{m}$ 未満の画素構造をもつ反射型液



図2 障害発生時における信号の即時復旧アルゴリズム



図3 リアルタイム伝送実験（平成 23 年 11 月 28 日）

晶表示素子を完成するとともに、この素子を利用した解像度変換光学系を有する裸眼立体映像提示システムの要素技術を開発し、水平視域 10 度以上でなめらかな運動視差を実現した (図 4)。

また、立体映像の評価技術に関し、ホログラフィ方式及び超多眼式において静止した物を見る時の調節・輻輳応答を測定し、同じ距離範囲における実物体や偏光メガネ 2 眼式立体の場合と比較した結果、実物体観察時と同じく調節・輻輳が連動して変化することが確認された。

③ 未来 ICT 基盤技術領域

近接テラヘルツセンサシステムのための超短パルス光源の実現に向け、以下の研究成果を得た。

- a: リッジ構造導波路を用いた世界最高レベルの低電圧ニオブ酸リチウム光変調器を開発し、周波数帯域が 300GHz 以上におよぶ平坦光周波数コムと 10GHz 高繰り返し短パルス光源を実現した。
- b: ソリトン圧縮による超短パルス化技術と低波長分散 EDFA による光増幅技術を実現し、オールファイバ圧縮システムでは世界最高効率となる、パルス幅 200fs、ピーク出力 1kW を実現した。
- c: 世界最軽量となる 10kg 以下の重量を実現するなど、世界最高水準の成果を上げ、本光源により 1.5THz までのテラヘルツ分光測定が可能であることを検証、短パルス種光源開発において実用化の見通しを得た。

(2) 平成 23 年度から新たに着手した研究課題の主な取り組み

① 光トランスペアレント伝送技術の研究開発 (2 リーチ)

“オール光で伝送が可能”なトランスペアレント領域 (帯域 × 伝送エリア) をアクセスメトロコア網全体で 10 ~ 100 倍に拡大し、100Gbps、さらにはそれを超える容量の情報をユーザへ直接伝送可能とする技術の確立を目指し、光信号を電気信号に変換することなく伝送可能な領域を 10 倍以上に拡大する適応変復調技術等の研究開発に着手した (図 5)。

② 革新的光通信インフラの研究開発

今後 10 年間で既存の光通信インフラから 3 桁以上の情報容量の向上を実現するため、マルチコアファイバ向けの光増幅用ファイバや、マルチコアファイバと従来のシングルコアファイバとの間のインタフェース (光コネクタ) 等を試作し良好な伝送特性を確認した (図 6)。

③ セキュアフォトリックネットワーク技術の研究開発

量子暗号技術の核となる「量子鍵配送装置の安定化・小型化」を目指した量子鍵特性変動要因の解析と対策を考案し、以下の取り組みを行った。

- a: 低コスト化が可能な新方式である「連続量量子鍵配送技術」の開発を開始し、室内 40km ファイバでの動作実験を行った。
- b: 装置実装時に生じる理論からのずれ (サイドチャネル) の抽出を進め、特に重要な検出器部分のサイドチャネル対策を開発した。
- c: 災害時のサイトダイバーシティ確保などを目指し、複数のデータセンター間で機密情報を効率的かつ安全に分散バックアップするための秘密分散管理方式の基本設計を行った。

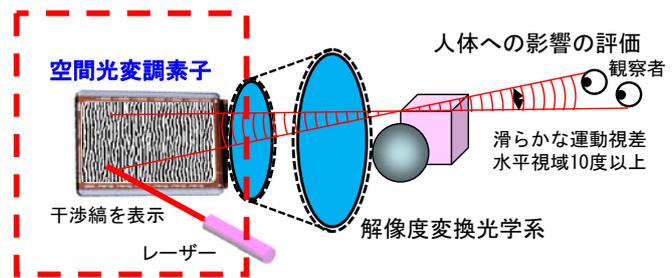


図 4 空間光変調素子の画素高密度化に関する技術

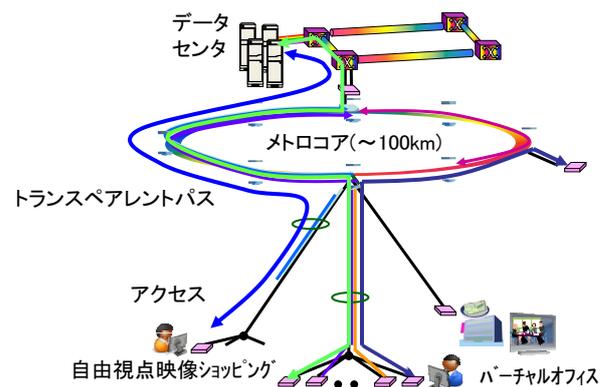


図 5 光トランスペアレント伝送のイメージ

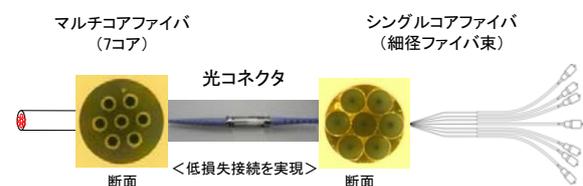


図 6 マルチコアファイバのインタフェース技術