

平成24年度「光トランスパレント伝送技術(λリーチ)に関する研究開発」

課題Ⅰ「波長／サブ波長適応制御技術に関する研究」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

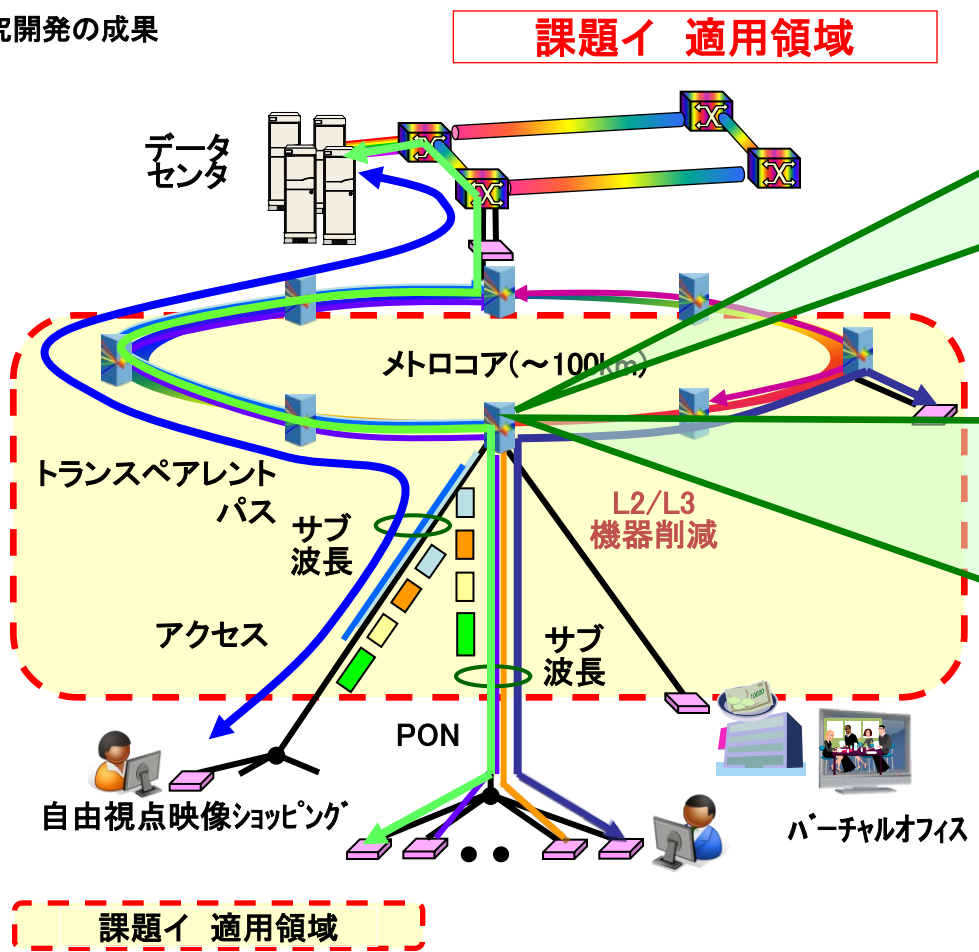
1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 三菱電機株式会社(幹事者)、日本電気株式会社
- ◆研究開発期間 平成23年度から平成27年度(5年間)
- ◆研究開発費 総額882百万円(平成24年度 188百万円)

2. 研究開発の目標

・バースト信号を含むアクセス網のユーザトラフィックを効率的に收容し、オール光で伝送できるトランスパレント領域(帯域x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研究開発を行い、3dBに迫る受信Q値の向上と2025年に消費電力25%削減する技術を確立する。

3. 研究開発の成果



課題Ⅰ-1: バースト適応收容技術

トランスパレント領域 4Pb/s x kmと2025年の消費電力削減25%を実現する

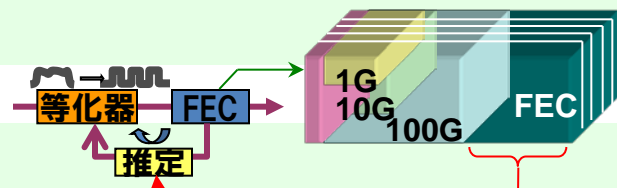
課題Ⅰ-1-1: 可変粒度バースト信号收容技術 (三菱電機)

課題Ⅰ-1-2: 可変適応收容技術 (三菱電機)

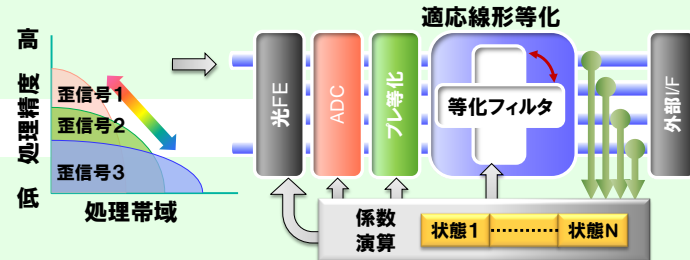


課題Ⅰ-2: 誤り訂正/線形適応等化技術

トランスパレント領域4Pb/s x km と3dBに迫る受信Q値向上を図る
課題Ⅰ-2-1: 誤り訂正適応等化技術 (三菱電機)



課題Ⅰ-2-2: 適応線形等化技術 (日本電気)



平成24年度「光トランスペアレント伝送技術(λリーチ)に関する研究開発」 課題イ「波長／サブ波長適応制御技術に関する研究」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

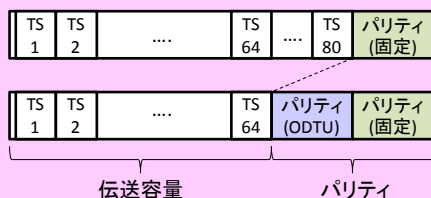
課題イ-1 パースト適応收容技術

研究開発成果

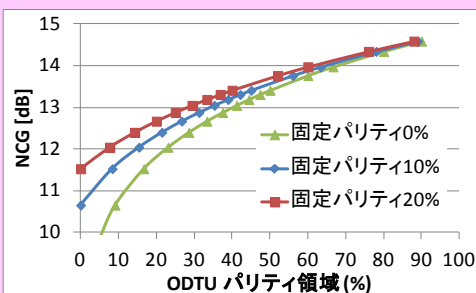
イ-1-1 可変粒度パースト信号收容技術

回路実装および誤り訂正符号のパラメータ設定の観点から、基本アルゴリズムとしてODTUタイムスロット領域可変方式を選定し、パリティ領域のサイズの増減によって得られる符号化利得を検討した。

ODTUタイムスロット領域可変方式



パリティ領域サイズと符号化利得の相関

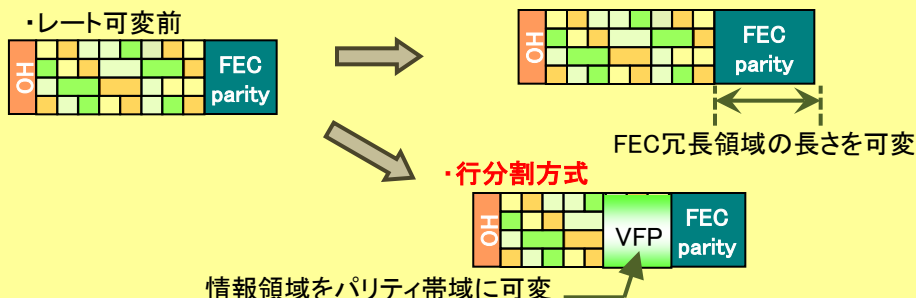


ODTU: Optical channel Data Tributary Unit

イ-1-2 可変適応收容技術

これまでに候補として選定したレートコンパチブル方式、パンクチャ方式、行分割方式に対して、誤り訂正能力および回路規模の観点から、優位な誤り訂正方式としてパンクチャ方式、行分割方式を選定した。

- ・レートコンパチブル方式
- ・パンクチャ方式



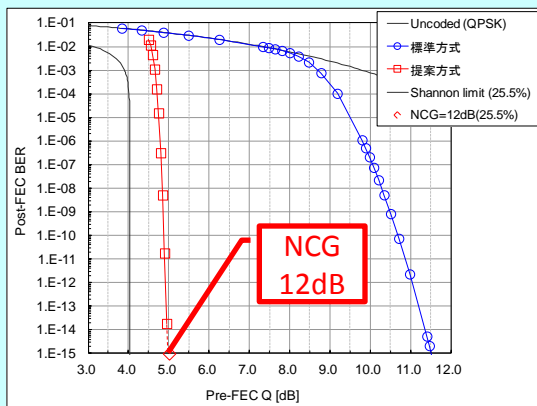
課題イ-2 誤り訂正/線形適応等化技術

研究開発成果

イ-2-1 誤り訂正適応等化技術

軟判定誤り訂正技術として、LDPC符号を定義するパリティ検査行列を、規則的構造で構成(多重空間結合合法)することで、誤り訂正性能の劣化要因を回避するような手法を開発し、計算機検証結果に示すとおり、NCG = 12.0 dB @ BER=1E-15 達成の見通しを得た。

計算機検証結果

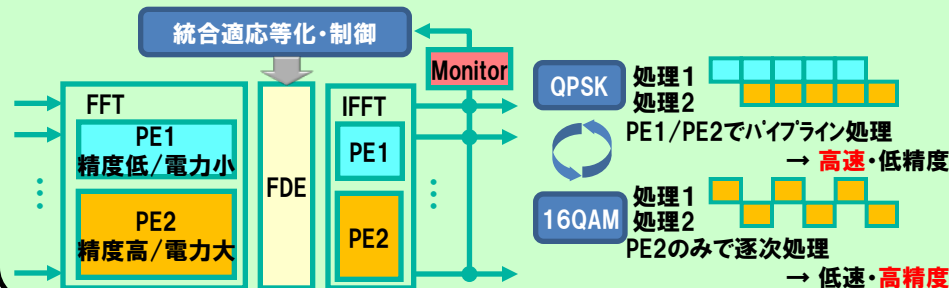


LDPC: Low-Density Parity-Check

NCG: Net Coding Gain

イ-2-2 適応線形等化技術

複数の波形歪みを適応的に等化・切替制御可能な係数制御方式として、回路規模低減に有利な周波数領域線形等化(FDE)回路を用いて統合的に制御する方式を選定した。2種の変調方式に対応して、処理精度や処理速度を適応的に最適化可能な適応線形等化回路の全体構成方式を提案し、最大30%の電力削減効果を確認した。



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と()内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
光トランスペアレント伝送技術に関する研究開発課題イ	12 (8)	7 (6)	8 (1)	23 (18)	1 (1)	2 (2)	0

5. 研究成果発表会等の開催について

(1) 国内学会研究会での主な発表

—2013/3/19 電子情報通信学会2013総合大会において、「位相スリップ補償用符号化パイロットシンボル方式」、「光通信用LDPC符号における軟判定閾値設定が訂正性能に与える影響」、「高速光通信用FEC向け空間結合型LDPC符号」、「ODTU領域可変による可変誤り訂正方式の検討」を研究成果として発表。

—2013/2/14 三菱電機株式会社広報部より「世界最高性能の光通信システム用誤り訂正技術を開発」を広報発表。

(2) 国際学会での主な発表

—2012/7/5 OECC2012において、「Digital Signal Processing for Equalization of Fiber Nonlinearity in Coherent Receivers」を研究成果として発表。

—2013/3/18 OFC/NFOE2013において、「A Spatially-coupled Type LDPC Code with an NCG of 12dB for Optical Transmission beyond 100Gb/s」、「FEC Technology and Applications in Optical Communications」を研究成果として発表。

6. 今後の研究開発計画

・課題イ-1-1 可変粒度バースト信号収容技術

粒度の異なるバースト信号を効率的に収容する可変粒度バースト信号収容技術に関して、10Gビット/秒～100Gビット/秒のOTN転送フレームに適応的に収容を行う基本方式設計を完了する。

・課題イ-1-2 可変適応収容技術

課題イ-1-1で検討するOTN転送フレーム構造可変方式を適用し、誤り訂正のパリティ帯域を可変とする可変適応収容技術に関して基本方式設計を完了することである。また、課題イ-1-1と組み合わせ、実証に向けての部分試作を開始するための実現可能な回路方式の仕様を策定する。

・課題イ-2-1 誤り訂正適応等化技術

軟判定誤り訂正符号化/復号化技術および誤り訂正復号部と連携したターボMAP等化技術に関して、その基本方式設計を完了することである。また、実証に向けての部分試作を開始するための実現可能な回路方式の仕様を策定する。

・課題イ-2-2 適応線形等化技術

光伝送路で生じる線形歪を適応的に等化することを可能とする適応線形等化方式について、スループットが10～100G超ビット/秒に変化する少なくとも2種以上の異なる処理精度および処理速度が必要な歪信号に対して、適応線形補償を行う処理アルゴリズム方式、回路方式、およびプリプロセッシング方式の仕様を策定する。