

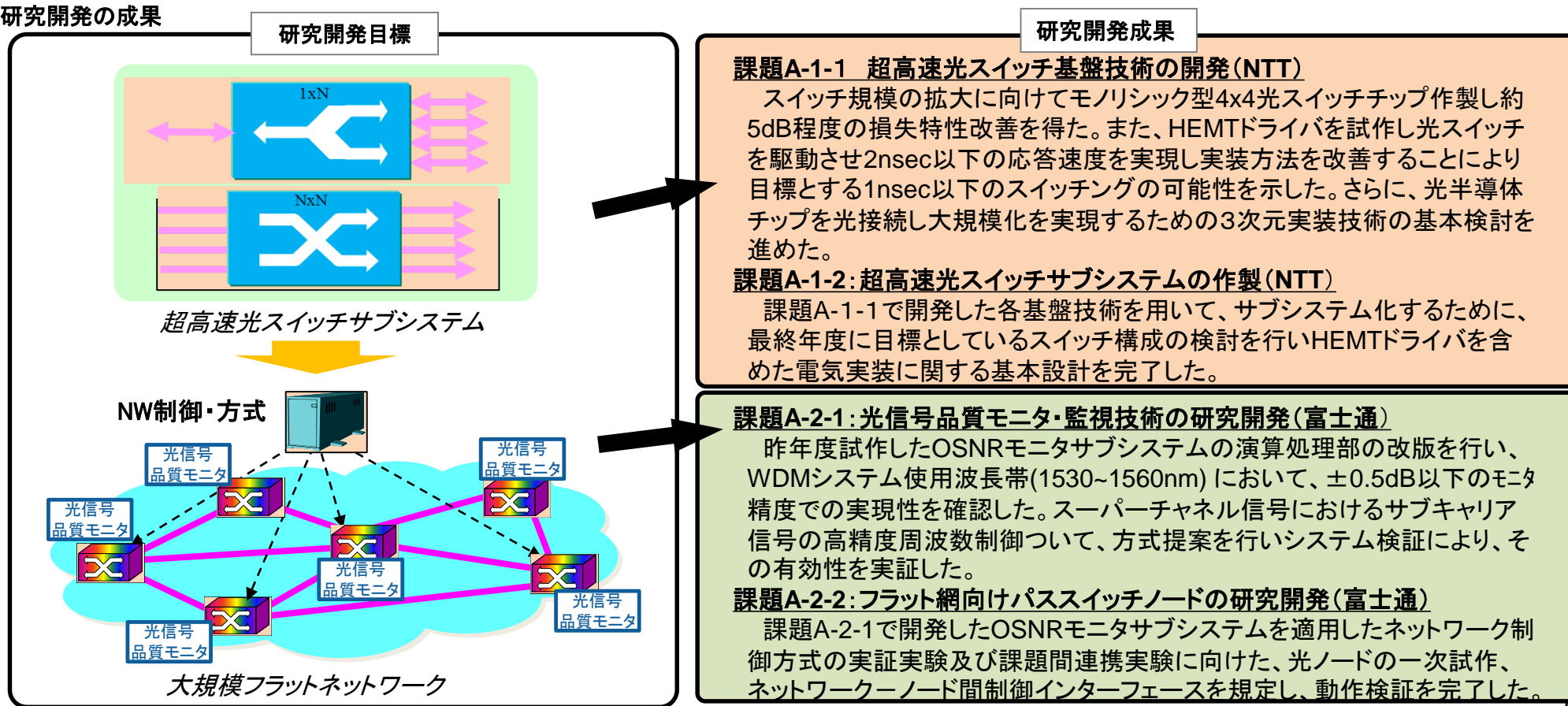
1. 研究課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆課題名 : 大規模フラットネットワーク基盤技術の研究開発
- ◆個別課題名 : 課題A: 超高速光スイッチサブシステムの開発
- ◆副題 : 超高速光スイッチサブシステムの開発
- ◆実施機関 : 日本電信電話(株)、富士通(株)
- ◆研究開発期間 : 平成26年～平成30年(5年間)
- ◆研究開発予算 : 総額764百万円(平成28年度151百万円)

2. 研究開発の目標

- ・将来の柔軟な高速可変性をもつ「大規模フラットネットワーク」を実現するための鍵となる多種多様な大容量光信号の高速転送を可能とする超高速・超小型・低電力光スイッチサブシステムの開発と、フラットネットワークの実現を目指した応用技術を研究開発する

3. 研究開発の成果



大規模フラットネットワーク基盤技術の主な成果 — その1

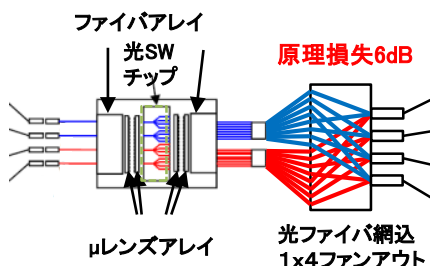
課題A-1 フラット網光信号品質モニタ・監視技術の研究開発

課題A-1-1 超高速光スイッチ基盤技術の開発(NTT)

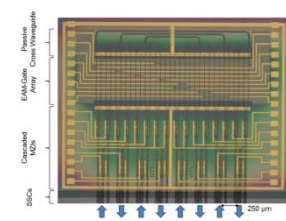
～ 光スイッチの大規模化、高速化に向けた要素技術の基本動作を確認～

(1) 光スイッチの大規模化に向けた低損失化検討

光ファイバ網込ファンアウトによる4x4光SW(従来)



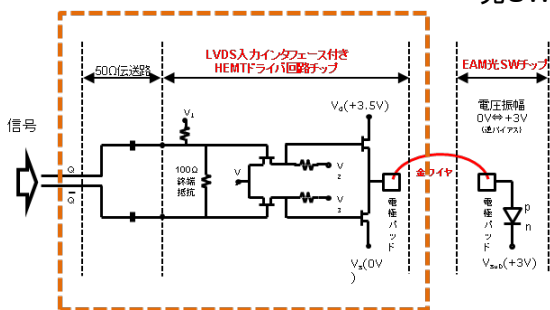
作製した型モノリシック型4x4光SWチップ
(回路の大規模化、光ファイバ網込をモノリシックMZIで実現)



モノリシック4x4光チップにより約5dB程度の低損失化を確認し、モノリシック光スイッチチップの大規模化・低損失化の可能性を確認

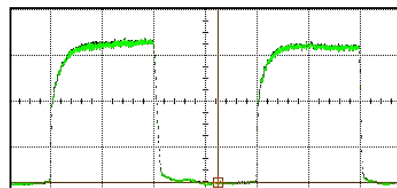
(2) 光スイッチの超高速駆動検討

HEMTドライバチップの構成概略と測定系



光SW特性 : 消光比 ~ 13dB

応答速度 $T_{rise} \sim 1.5ns$
 $T_{fall} \sim 0.3ns$



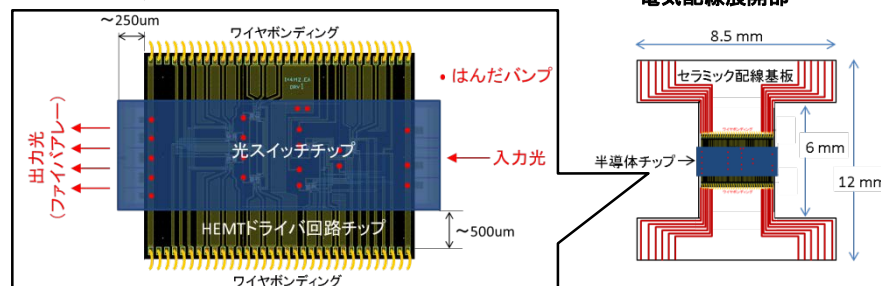
ドライバを試作し外付けの状態では2nsec以下のスイッチング動作を実証(高周波実装との組合せで将来的には1nsec以下で動作実現見込み)

課題A-1-2: 超高速光スイッチサブシステムの作製(NTT)

～ 超高速動作に向けた実装形態の基本設計を完了～

スイッチサブシステム化に向けて高周波実装構造の基本設計を完了

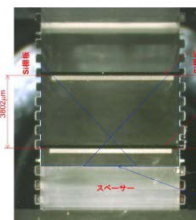
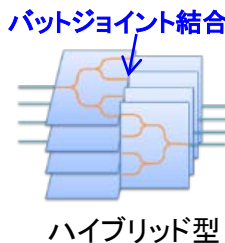
チップ実装(フリップチップボンディング)



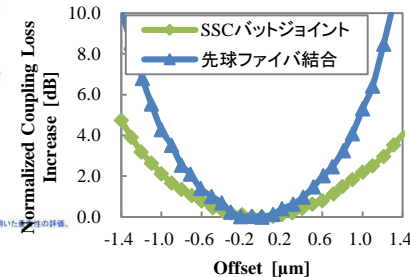
スイッチ構成の検討を行いHEMTドライバを含めた電気実装に関する基本設計を完了

(3) 光半導体チップのハイブリッド実装技術による大規模化

試作した複数チップの一括ガイド構造
~2 μm以内の作製精度を確認



バットジョイント結合位置合せトレランス
~SSCにより±1 μmで損失2dB以下



ハイブリッド実装技術についてガイド構造および実装時の位置ずれ影響を把握し、3次元実装を実現するための基本検討を完了

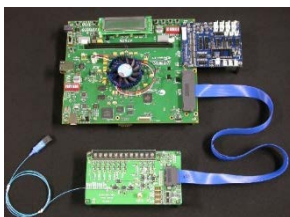
大規模フラットネットワーク基盤技術の主な成果 — その2

課題A-2 フラット網光信号品質モニタ・監視技術の研究開発

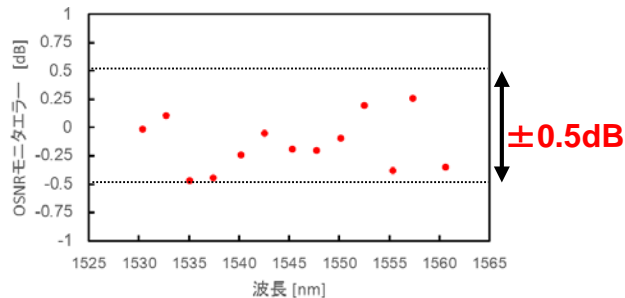
課題A-2-1: 光信号品質モニタ・監視技術の研究開発(富士通)

～ WDMシステム使用波長帯において高い精度のOSNRモニタ動作を確認
および、コヒーレントモニタによる高精度周波数制御技術のシステム実証 ～

(1) 試作OSNRモニタサブシステムのWDMシステム適用に向けた研究開発

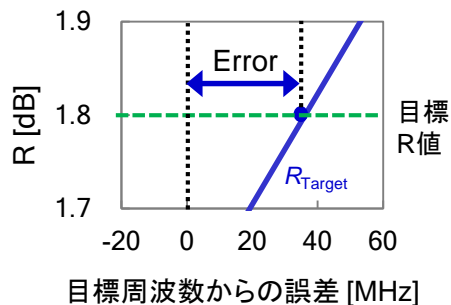
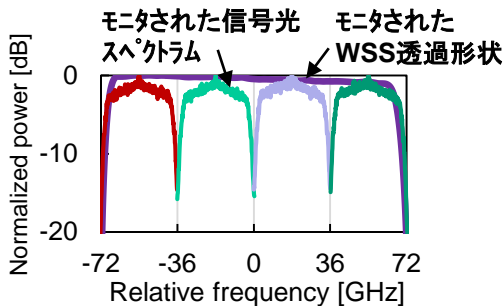


試作OSNRモニタ
サブシステムの写真



WDMシステム使用波長帯(1530~1560nm)において、±0.5dB以内のモニタ精度を達成

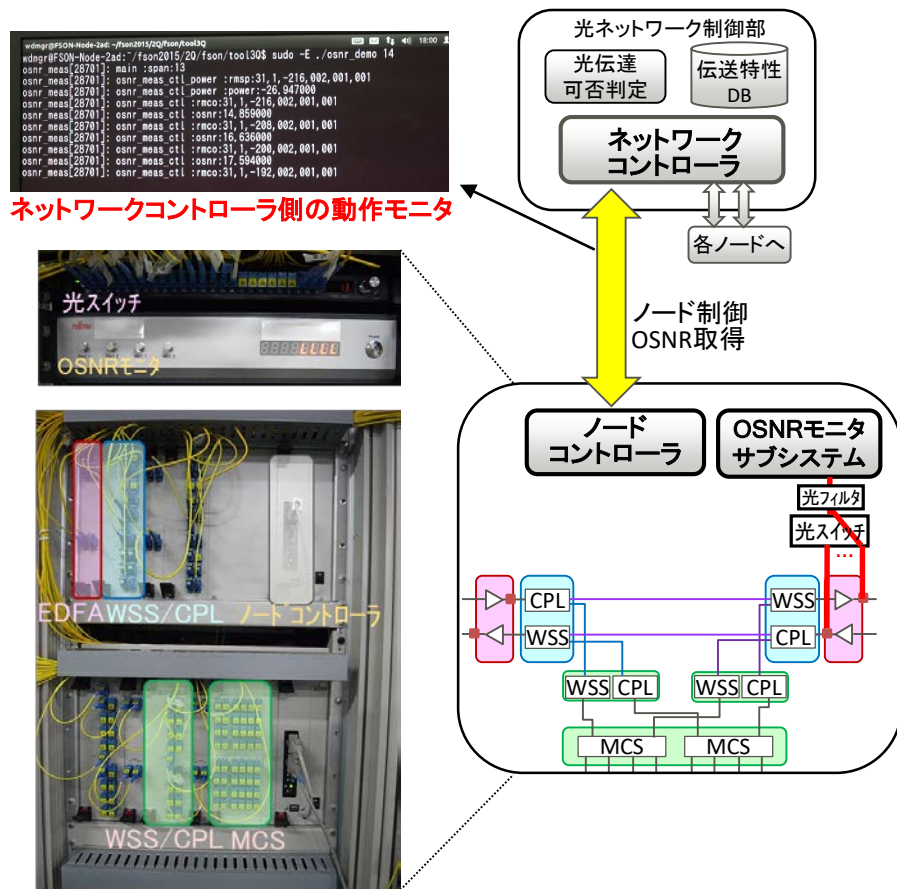
(2) スーパーチャネル信号におけるサブキャリア信号の高精度周波数制御に向けたコヒーレントモニタの研究開発



4サブキャリア 32GbaudナイキストDP-16QAM信号の中心波長をWSS(帯域幅150GHz)の透過帯域に対して高精度(40MHz程度)に周波数制御可能であることを実証

課題A-2-2: フラット網向けパススイッチノードの研究開発(富士通)

～ 光ノードの一次試作および、
ネットワークノード間インターフェースを規定～



ネットワークコントローラ側の動作モニタ



試作光ノードの写真

ネットワーク制御方式の実証に向けた、光ノードの一次試作、ネットワークノード間制御インターフェースを規定し、動作検証を完了

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	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 報道	展示会	標準化提案
大規模フラットネットワーク 基盤技術に関する研究開発	11 (1)	6 (5)	1 (0)	18 (9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

トピックス

(1) MZI型光スイッチとEAM型光ゲートアレイとをモノリシック集積した1xN、NxN光スイッチを設計・作製してデバイスの基本特性を実証するとともに、HEMTドライバによりナノ秒級の超高速スイッチング動作を確認した。国際会議OECC等での4件の招待講演を含む研究発表6件の研究発表を行いMZI型光スイッチとEAM型光ゲートアレイによる超高速スイッチ技術およびその応用である光パケットスイッチング技術について国内外に広くアピールした。[課題A-1]

(2) サブキャリア信号の高精度周波数制御に向けたコヒーレントモニタの研究開発をすすめるとともに、国際会議ECOCにおいてスーパーチャネル信号におけるサブキャリア信号の高精度周波数制御を発表、関連する特許5件を外国出願した。さらに、ネットワークノード間制御インターフェースを規定し、光ノードの一次試作し、平成29年度以降に取り組む合同実証に向けた基盤を構築した。[課題A-2]

5. 今後の研究開発計画

課題A-1-1: 超高速光スイッチ基盤技術の開発(日本電信電話株式会社)

高速スイッチ素子の大規模化検討、低損失化検討を行い、3次元実装等による16x16チャンネル規模のスイッチの実現性の検討を進める。

課題A-1-2: 超高速光スイッチサブシステムの作製(日本電信電話株式会社)

課題A-1-1で高度化した各基盤技術を用いて、これまでに試作した超高速スイッチサブシステムにコントローラを組み込んで基本動作を確認し、合同実証に向けた超高速スイッチサブシステムを実現する。

課題A-2-1: 光信号品質モニタ・監視技術の研究開発(富士通株式会社)

OSNRモニタの改版を行い、モニタ機能が具備されたROADMノードの試作を行う。また、多段化されたROADMを透過する際に生じる帯域狭窄化をモニタするための、光ネットワーク内の信号品質モニタ方式、特にコヒーレント送受信技術を基にした、光モニタのシステム検証を行う。

課題A-2-2: フラット網向けパススイッチノードの研究開発(富士通株式会社)

課題A-2-1で試作を行うOSNR光モニタを組み込んだROADMノードの試作を行い、超高速光スイッチサブシステムのネットワーク装置への導入に向けてプロトタイプを作製し、課題Bの成果を取り入れたフィージビリティ評価と実証実験の実現を目指す

(以下の課題は平成29年度より課題B一体で検討を進める)

課題A-3-1: 合同実証に向けた超高速光スイッチサブシステムの作製と実証実験(日本電信電話株式会社)

課題A-3-2: 合同実証に向けた光モニタ技術を具備した光ノードプロトタイプの作製と実証実験(富士通株式会社)