

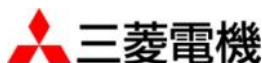
戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)  
ICTグリーンイノベーション推進型研究開発

# グリーン・エラスティック 超高速光アクセスシステムの研究開発

研究期間：平成22年度 ～ 平成24年度 (3年間)



大阪大学 大学院工学研究科  
電気電子情報工学専攻  
教授 北山 研一(研究代表者)



三菱電機 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所  
光電波・通信技術部門  
部門統轄 水落 隆司

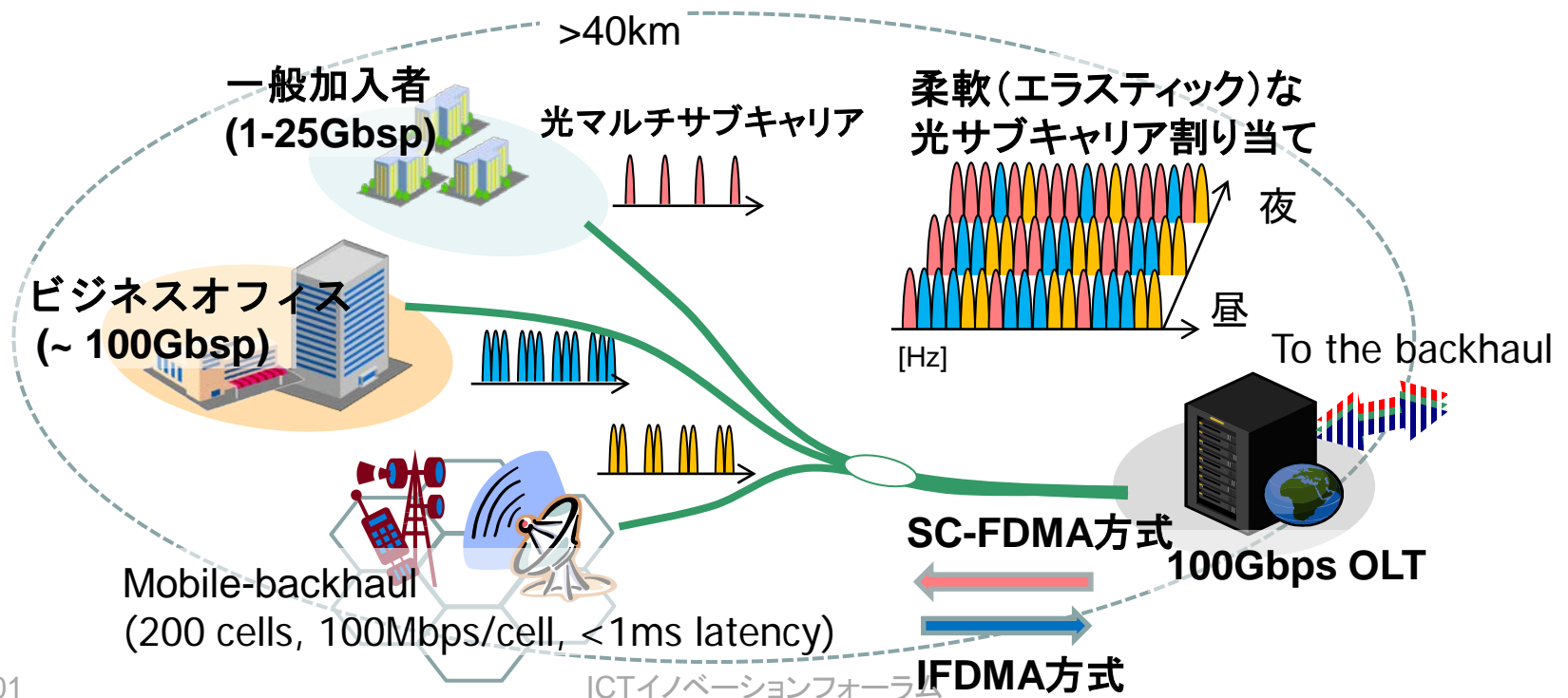
# 目次

---

1. 研究開発の背景／目標
2. 研究開発成果
3. 実用化・事業化への取り組みと関連分野に与える波及効果
5. まとめ

# 背景と目的

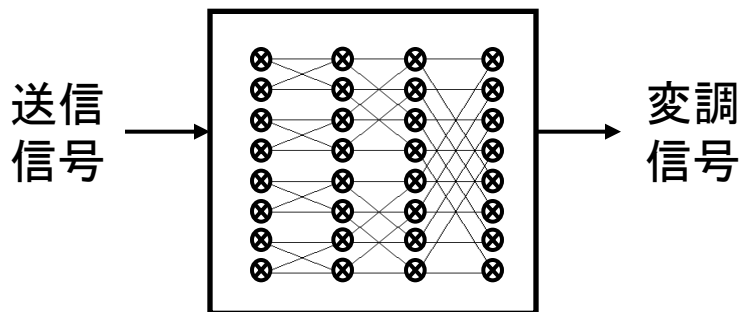
- 光アクセスシステムの大容量化・低消費電力化は喫緊の技術課題
  - インターネット総トラフィックは1.9Tbps (DL)。年率31.5%で継続的に増加。
  - FTTH契約加入者数2380万 (2013年時点, 規模にして2004年時点の約90倍)
  - 消費電力15.8億kWh、CO<sub>2</sub>排出量換算で88万t (2017年次予測)
- 超大容量化と低消費電力化を実現する, 光サブキャリア多重信号生成・合成技術 (光SC-FDMA/IFDMA方式)を用いた新たなビットレート適応可変型低消費電力PONシステムの研究開発を実施



# 成果(1): 低消費電力サブキャリア生成・多重回路

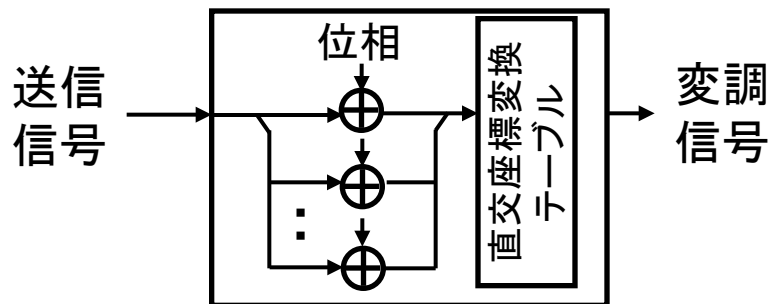
- OFDMA方式の一種で、省電力性能に優れたインターリーブ周波数分割多元アクセス (IFDMA)方式を光通信に初めて適用
- 回路規模削減のため、極座標を用いた乗算器なしの回路構成を提案(回路規模 50%削減)

逆フーリエ変換 **回路規模大**



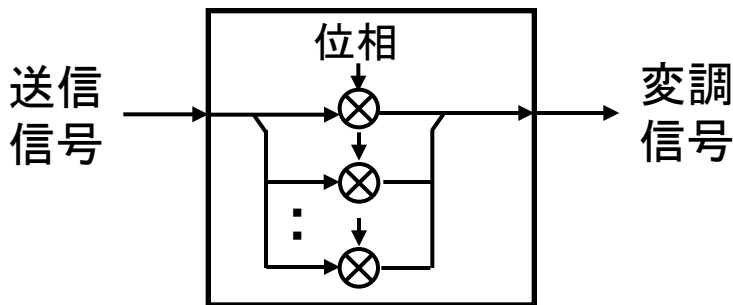
OFDMA変調処理

極座標を用いた位相**加算**によりさらに簡素化

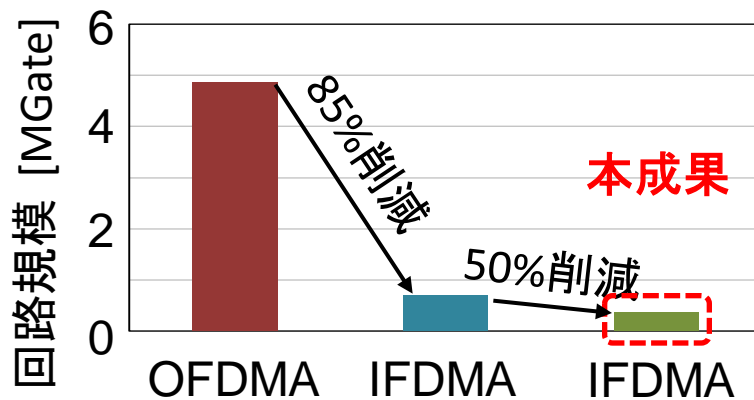


IFDMA変調処理(本成果)

繰返しと位相**乗算**の簡素な回路



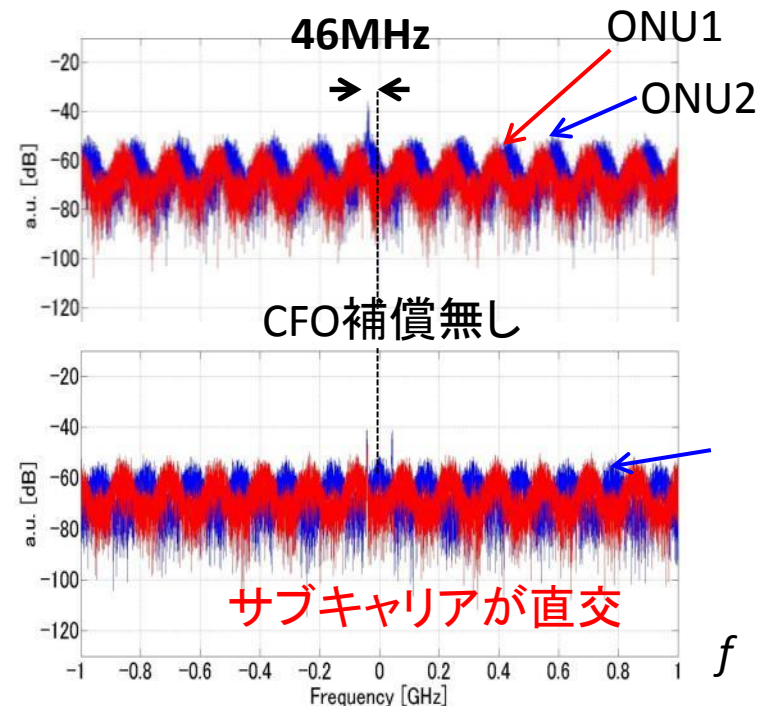
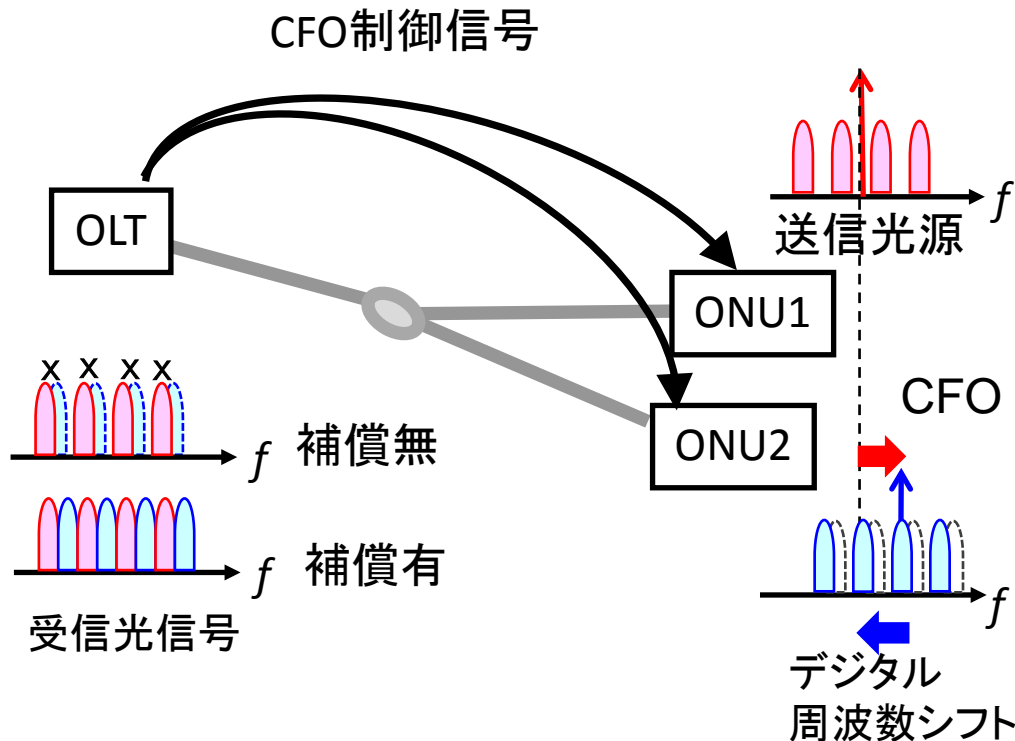
IFDMA変調処理(従来)



回路規模比較

# 成果(2): デジタルONU波長同期技術

- 光OFDMA方式ではONU光源周波数の高精度な同期が必要
- OLTからの制御信号によるONU側デジタル周波数オフセット(CFO)補償とOLT側ユーザ間干渉除去処理の組み合わせで光マルチサブキャリア多重を実現

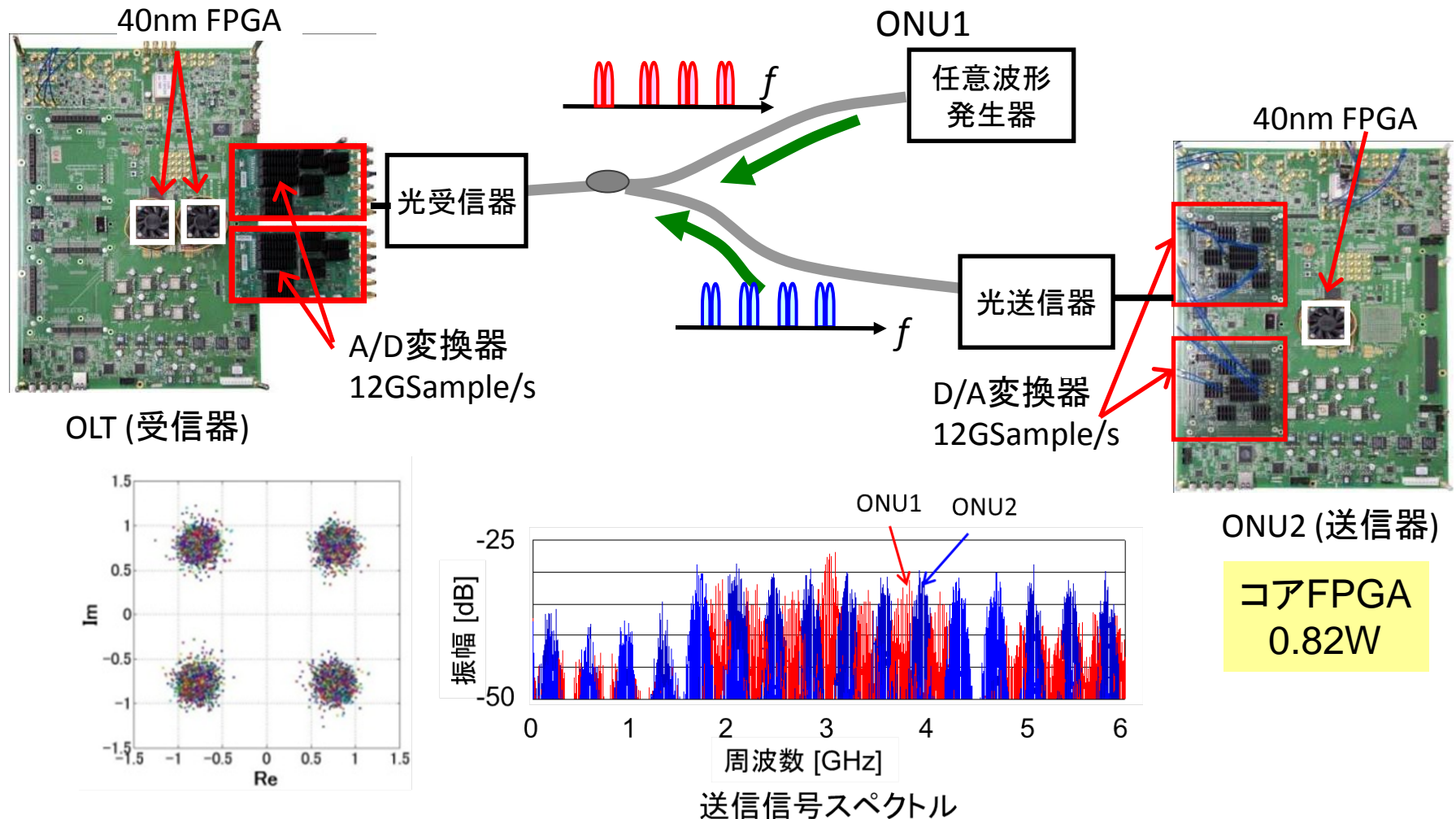


- CFO分デジタル周波数シフトした電気信号を生成しONUの送信光源波長ずれを補償
- 残留干渉成分はOLT側デジタル処理で除去

CFO補償有り  
受信信号スペクトルの例  
(79MHz間隔, 128サブキャリア)

# 成果(3): リアルタイムシステム試作・検証

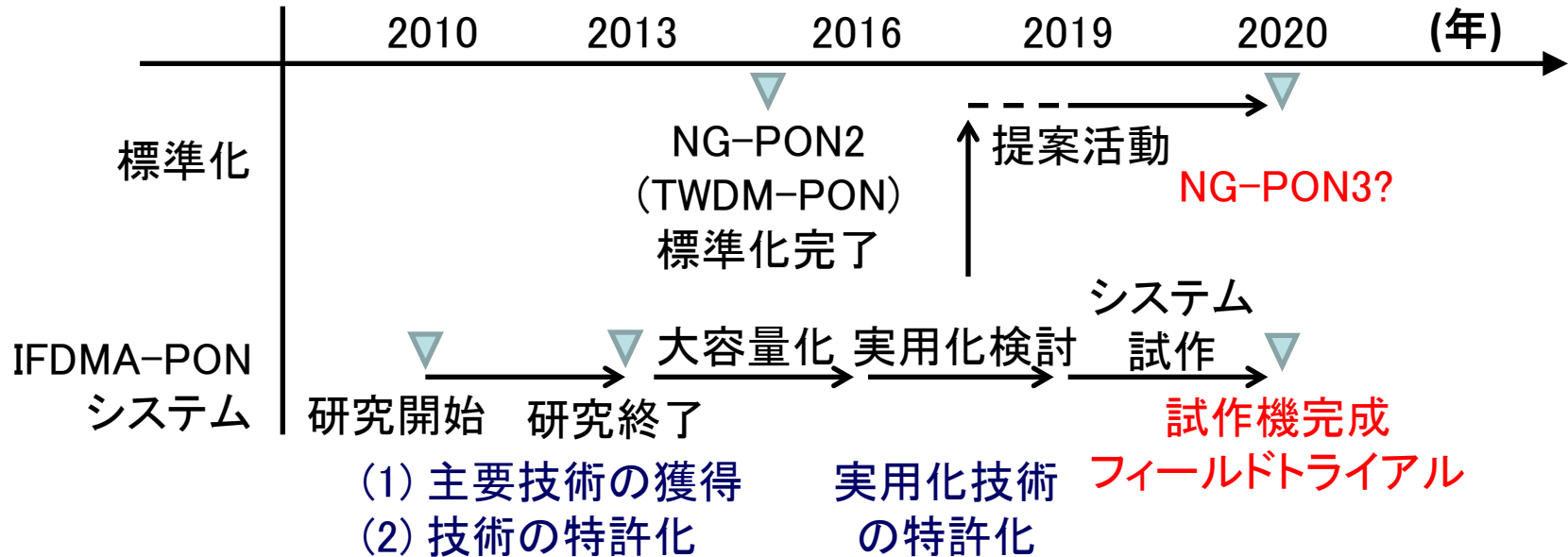
- OLTおよびONUのリアルタイム送受信器を試作
  - FPGA: Xilinx Virtex 6 (40nm), スループット : 12 Gbps (6 Gbaud QPSK)
- リアルタイム試作送受信器によるOLT:ONU 1対2対向接続試験に成功



# 実用化に向けた取り組みと関連分野に与える波及効果

## ■ 実用化に向けた取り組み

- 2020年商用化を目標にした事業展開を推進



## ■ 関連分野に与える波及効果

### ■ 基盤的技術分野

- ・ 省電力回路設計技術
- ・ 周波数オフセット補償技術等のデジタル信号処理技術

### ■ システム技術分野

- ・ IFDM変調方式による柔軟な帯域割当てのコアメトロネットワークへの適用

# まとめ

- 超大容量化と低消費電力化を実現する光アクセスシステム技術として、SC-FDMA/IFDMA方式を用いた新たなビットレート適応可変型低消費電力PONシステムの研究開発を実施し、当初目標通りの成果を達成
  
- 低消費電力サブキャリア生成・多重回路設計技術
  - IFDMA方式の採用により、OFDMA方式と比較し90%の省電力化
  
- デジタル信号処理周波数オフセット前置補償技術
  - 光直交サブキャリア多重アクセスの実証実験に世界で初めて成功
  
- リアルタイム試作器への低消費電力実装技術
  - ~12Gbps OLT:ONU 1対2対向接続試験に成功
  
- 本研究成果により、CO<sub>2</sub>排出量を目標70.9万t(提案書段階)を大きく下回る55.5万tに削減可能(2020年時点データトラフィック総量:21.6Tbps、GE-PON加入者数:2400万加入を仮定)