

平成23年度「革新的光通信インフラの研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

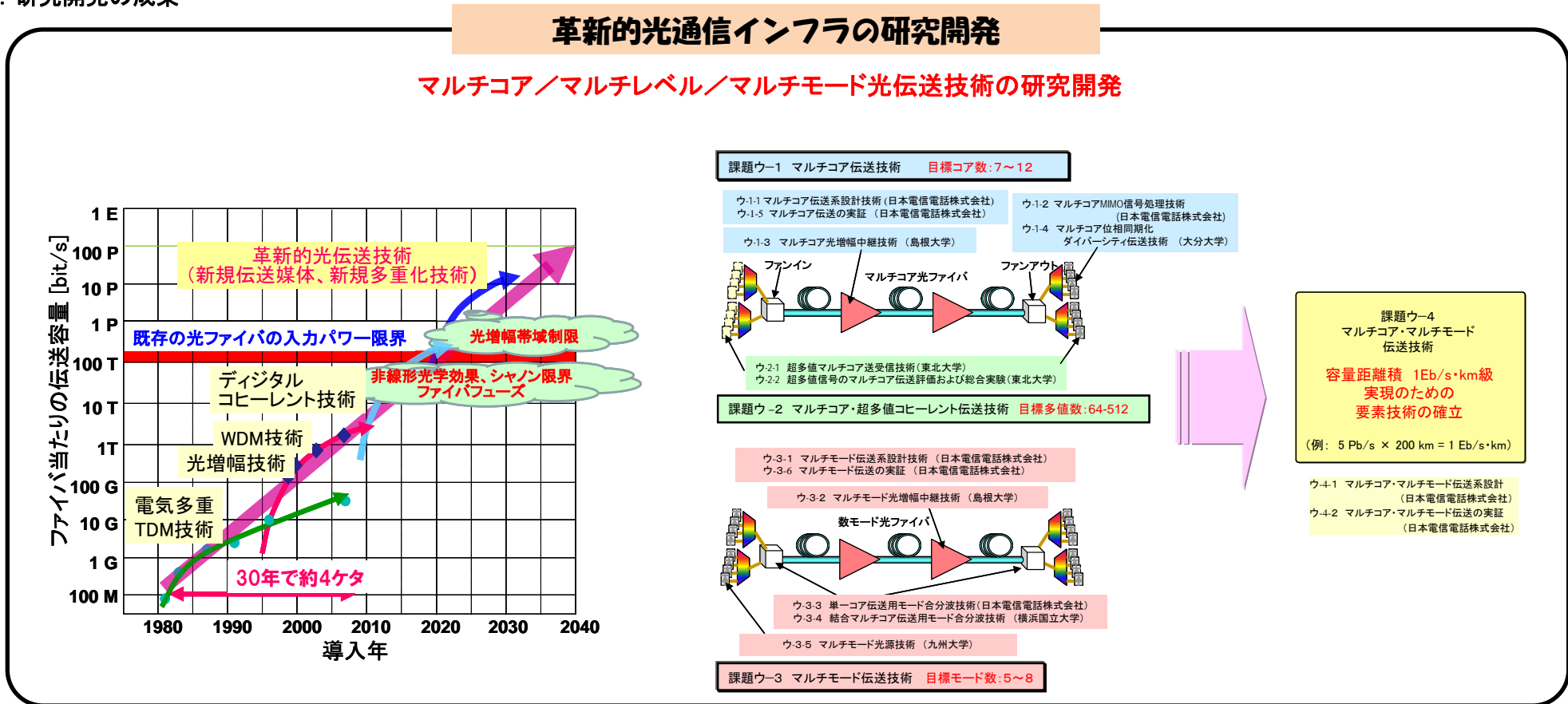
1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆ 実施機関 日本電信電話株式会社(幹事者)、東北大学、島根大学、大分大学、横浜国立大学、九州大学
- ◆ 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 422百万円(平成23年度 95百万円、平成24年度 90百万円、平成25年度 84百万円、平成26年度 79百万円、平成27年度 75百万円)

2. 研究開発の目標

- ◆ マルチコアファイバを用いた大容量空間多重光伝送技術、「周波数」および「空間」の2つの資源を最大限に活用した超多重化コヒーレント伝送技術、およびマルチモード伝送技術を研究開発し、1 Eb/s・kmを達成する大容量空間多重光伝送技術の見通しを得る。

3. 研究開発の成果



①マルチコア伝送技術（課題ウー1）

目的：マルチコア伝送について伝送設計および伝送特性向上技術の開発を行い、大容量空間多重光伝送技術を確立する。

成果：

◆マルチコア伝送系設計・評価技術、マルチコア伝送の実証

（日本電信電話株、島根大学）

- ・課題150ア、イと協力して、分布ラマン増幅を用いたマルチコア周回伝送系を設計・構築し伝送実験を実施
- ・マルチコアファイバの分布ラマン増幅を用いて、多値変調光信号を長距離伝送可能であることを実証

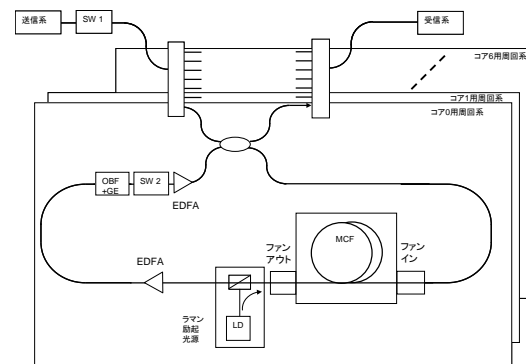


図1-1 マルチコア周回伝送実験系

◆ハイブリッド波長・空間多重の新規構成法を提案（島根大学）

- ・最近接コア間で異なる波長群を用いることにより、コア間の信号光クロストークが低減可能であることを示した。

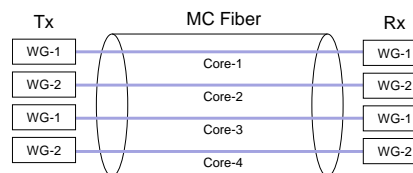


図1-2 ハイブリッド多重光伝送システムの構成

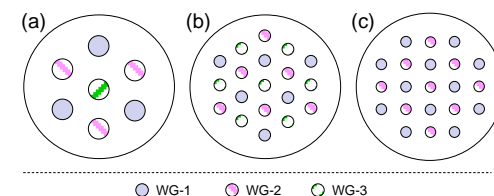


図1-3 マルチコアファイバのコア配置

◆マルチコア位相同期化ダイバーシティ伝送技術(大分大学)

- ・最大比合成理論のマルチコア光ファイバ伝送系への適用展開とMZI干渉計を使ったCNR復元基礎実験
- ・シミュレーションによる非線形抑圧・高SNR化効果の検証

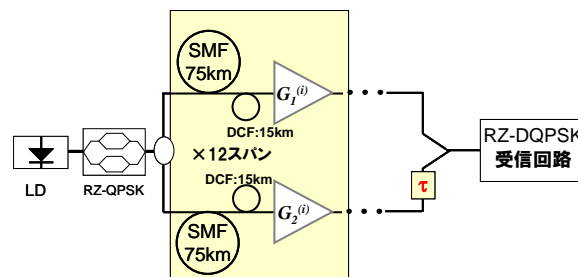


図1-4 2コアファイバ伝送系モデル

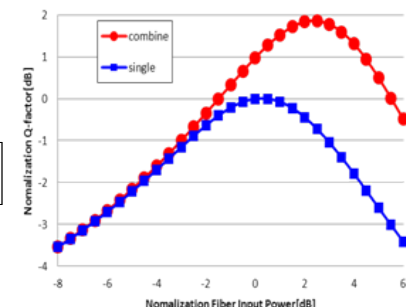


図1-5 自己位相変調による入力光強度制限

②超多値マルチコア伝送技術（課題ウー2）

- 目標:

超多値マルチコア伝送の実現に向けた、1コアあたりの多値度の拡大、シンボルレート的高速化ならびに長距離化

- 成果:

ラマン光増幅器、周波数領域等化(FDE: Frequency Domain Equalization)法ならびに逆伝搬法(BP: Back Propagation)と呼ばれる歪み補償技術を導入することにより、4 Gsymbol/s, 256 QAM伝送(64 Gbit/s)において従来160 kmであった伝送距離を560 kmまで拡大することに成功（東北大学）

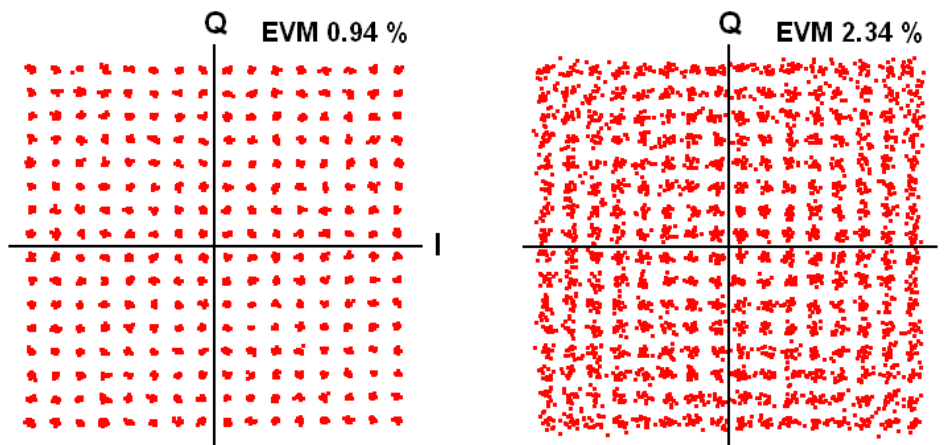


図2-1 伝送前(左)および560 km伝送後(右)のコンスタレーションマップ

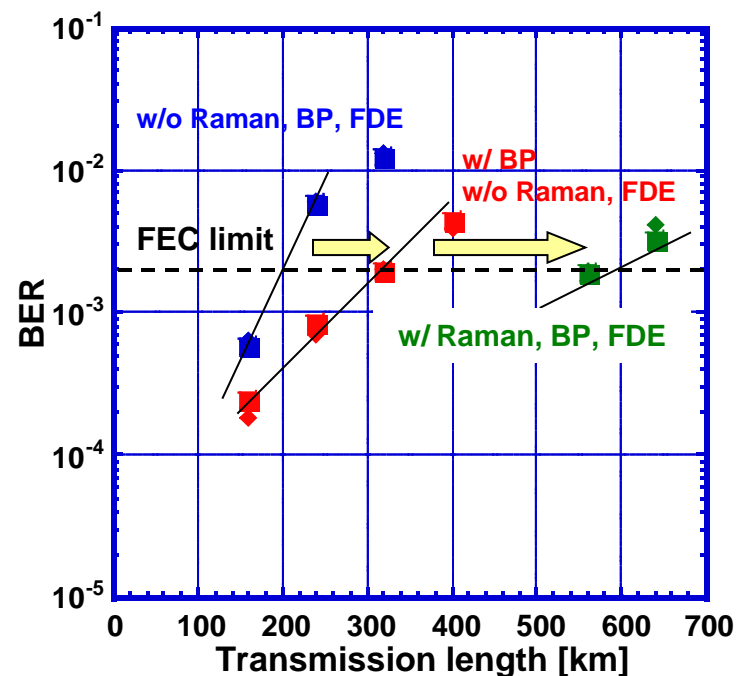


図2-2 伝送距離に対する誤り率特性

③マルチモード伝送技術 (課題ウー3)

目的: 伝送技術、合分波技術、光源技術、伝送ファイバに要求される特性等の検討を行い、大容量モード多重伝送の見通しを得る。

成果:

◆結合型マルチコア伝送用モード合分波技術 (横浜国立大学)

4コア結合型マルチコアファイバの選択的モード励振と定量的モード分離技術の開発

- ・入射角変化による結合モードの選択的励振(選択比 -11dB~-13dB)
- ・隣接モード間干渉のvisibility分布測定による定量的モード分離
- ・曲げによるモード変換(クロストーク)の定量的評価
- ・曲げ半径と捻り回数によるモード変換量の定量的評価
- ・曲げ半径25mmまでモード変換量 -20dB以下を確認

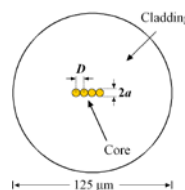


図3-1 4コア結合型マルチコアファイバ

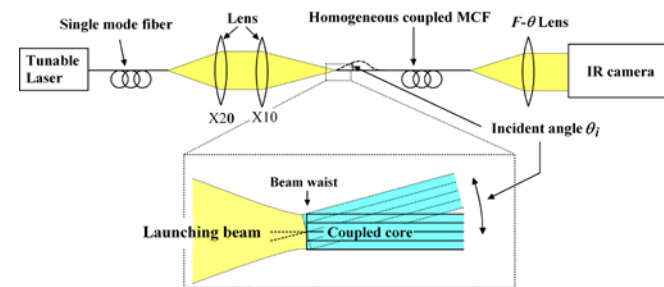


図3-2 モード分離回路および評価実験系

◆マルチモード光源技術 (九州大学)

単一の高次モード発振を実現する半導体レーザの原理検討、およびモード選択光源のためのモード合波機能についての基礎検討

- ・MMI構造に基づき、1次モード発振の原理をシミュレーションにより確認
- ・0次・1次モード間において、C帯全域をカバーできる合波性能の見通しを得た

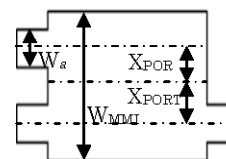


図3-3 MMI構造

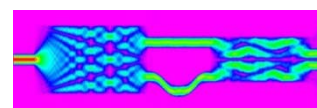


図3-3 シミュレーション結果

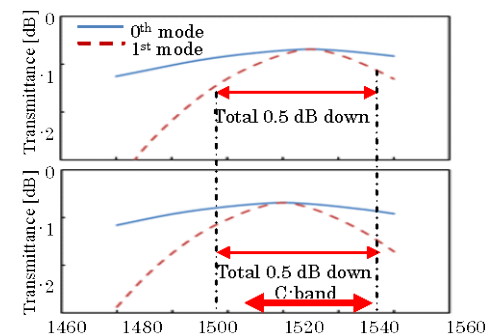


図3-4 合波特性の波長依存性

◆単一コア伝送用モード合分波技術 (日本電信電話株)

- ・2モード合分波平面光波回路の設計、作製および評価
- ・数モードファイバと結合実験を行い、結合率-3.3dB (E_{11} モード), -4.5dB (E_{21} モード)を確認
- ・アライメント精度向上により損失・クロストーク改善の見通しを得た

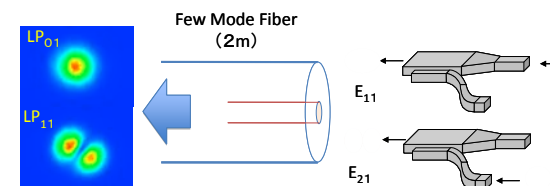


図3-5 2モード合分波回路と数モードファイバとの結合実験結果

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
革新的光通信インフラの研究開発	1	0	4	15	0	0	0

5. 研究成果発表会等の開催について

なし

6. 今後の研究開発計画

- ・マルチコア伝送技術:
マルチコアファイバを用いた光伝送の高速化・大容量化を検討する。
- ・超多値マルチコア伝送技術:
シンボルレートを > 10 Gsymbol/sへ高速化するとともに、超多値マルチコア伝送の基礎実験に着手する。
- ・マルチモード伝送技術:
各要素技術の特性向上を図るとともに、マルチモード伝送の基礎実験に着手する。