

平成26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 住友電気工業株式会社(幹事者)
- ◆ 研究開発期間 平成23年度から平成27年度(5年間)
- ◆ 研究開発費用 総額147百万円(平成26年度28百万円)

2. 研究開発の目標

- ◆ 7コアマルチコアファイバとの接続損失0.25dB以下のファンイン/ファンアウト機能を有する光接続部品を開発する。

3. 研究開発の成果

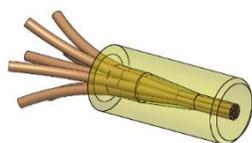
平成26年度目標

研究開発成果

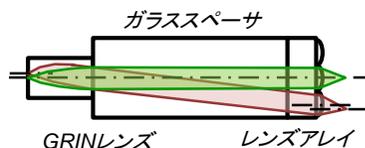
①ファンイン・ファンアウト機能の開発

ファンイン・ファンアウト機能を実現する手法として、ファイバ集合方式と微小光学素子方式の2方式からアプローチし、性能、製造性、実用性の向上を図る。具体的には

- ・マルチコアファイバとの接続損失0.5dB以下を達成する。
- ・ファイバ集合部の小型化に取り組み、それによる課題抽出と対策、検証を行う。
- ・ファイバ集合方式をベースに、マルチコアファイバとシングルコアファイバを中継する全長60mm以下の小型アダプタタイプ部品の開発を行う。
- ・微小光学素子方式のファンイン・ファンアウトを試作して課題抽出し、新たな構造設計を行う。



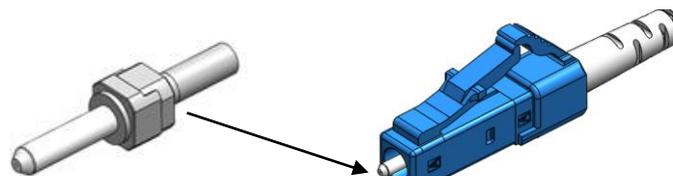
<ファイバ集合方式>



<微小光学素子方式>

②ファンイン・ファンアウト光コネクタ開発

ファンイン・ファンアウト機能を有する部品を着脱可能なコネクタに内蔵し、マルチコアファイバとの着脱における光接続損失の再現性0.25dB以下を達成する。



ファンイン・ファンアウト機能部品

光コネクタ

①ファンイン・ファンアウト機能の開発

<ファイバ集合方式>

- LCコネクタに内蔵可能な小型のファイバ集合方式ファンイン・ファンアウトを試作し、LCコネクタによるマルチコアファイバとの**接続損失最大0.47dB、全ポート平均0.22dB**を達成した。
- LCコネクタに内蔵した場合、SCコネクタに比べてコネクタ間の押圧力が小さくなるため、コア間のフィジカルコンタクト(PC)接続が厳しくなる。CAE解析にて、PC接続を保持するための**ファンイン・ファンアウト部品端面の形状を明らかにすると同時に、CAEモデルの妥当性も明らかにした。**
- ファイバ集合方式をベースとしたマルチコアファイバとシングルコアファイバを中継するアダプタ部品を試作し、**全長60mm**を達成した。**-20~+85°C環境における損失変動は0.25dB以下**と小さい。

<微小光学素子方式>

- GRINレンズと非球面凸レンズでマルチコアファイバとシングルコアファイバを結合するファンイン、ファンアウト部品を試作し、**最大接続損失0.69dB、全ポート平均0.51dB**を実現した。
- 反射減衰量の更なる向上を目指し、光学、構造設計変更を行った。現行の結合損失を悪化させず、**反射減衰量40dB以上を確保できる設計**を完了。

②ファンイン・ファンアウト光コネクタ開発

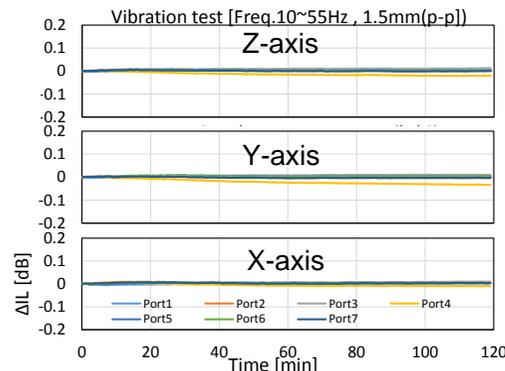
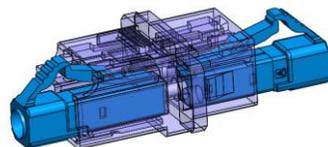
- 小型のLCコネクタと同じ外寸のハウジングとアダプタを持つファンイン・ファンアウト機能部品および、マルチコアファイバの接続コネクタを開発した。**光接続損失の再現性は最大0.35dB、全ポート平均0.24dB(着脱35回)**である。
- 上記コネクタの**短期信頼性試験(振動、温度サイクル、湿熱)**を行い、**損失変動は±0.15dB以下**と安定している。

ファイバ集合方式ファンアウト機能およびコネクタの開発成果 1

1. LCコネクタ型ファンアウト光コネクタ

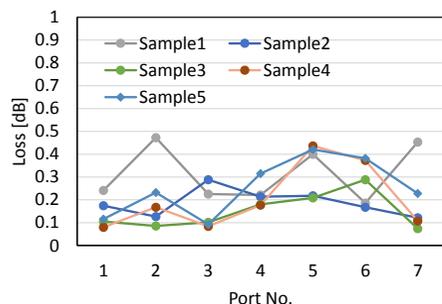
①構造

オルダムカップリング構造のフランジでハウジング内部回転抑制し、ラッチでハウジング／アダプタ間の回転を抑制。



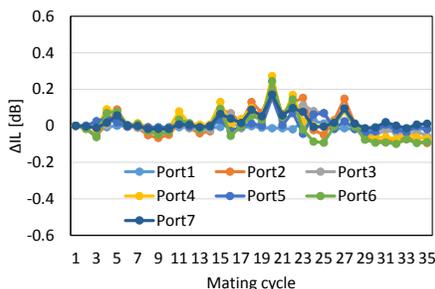
Telcordia GR326-CORE準拠の振動試験で、損失変動0.05dB以下と安定

②マルチコアファイバとの接続損失と着脱再現性



接続損失

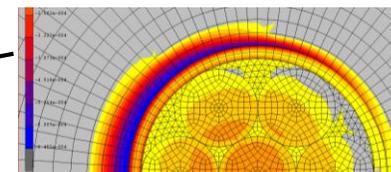
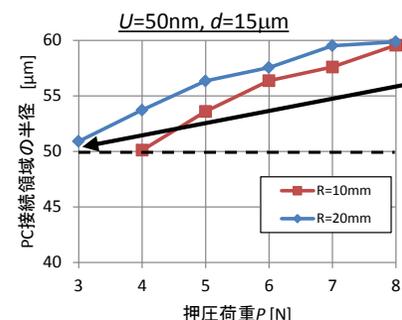
最大0.47dB、全ポート平均0.22dB



35回繰返し着脱による損失の変動幅

Port1~7の平均0.24dB
最大Port 0.35dB

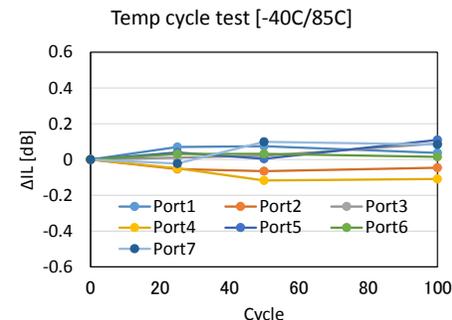
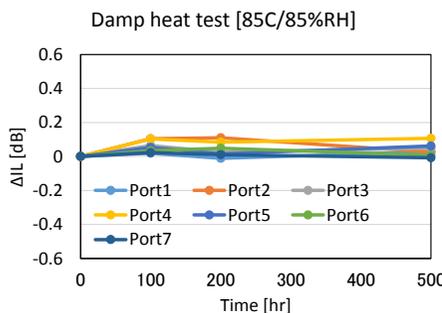
④フィジカルコンタクト接続を実現する研磨端面形状



接触応力解析コンター図
(ファンアウトコネクタ端面)

接触応力解析により、LCコネクタの最小押し荷重でもマルチコアファイバとファンアウトが全心フィジカルコンタクトするための研磨端面形状条件を算出。

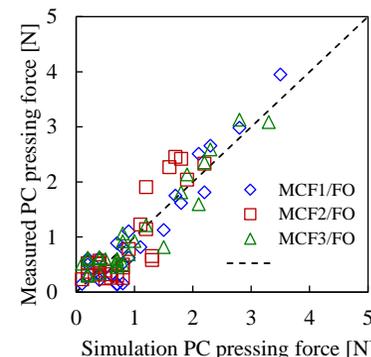
③信頼性試験(湿熱、温度サイクル、振動)による損失の変動



湿熱試験500時間、温度サイクル試験100サイクルで、損失変動0.15dB以下と安定

⑤接触応力解析によるフィジカルコンタクト条件の実験値との比較

ファイババンドル型ファンアウトとマルチコアファイバの各コアがフィジカルコンタクト接続するための押し荷重を、解析と実験の両面から求め比較。両者がよく一致し、解析モデルが妥当であることを確認。

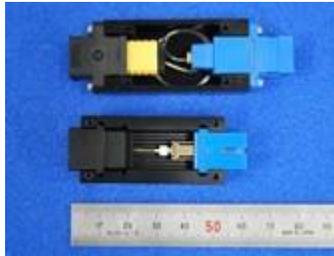


ファイバ集合方式ファンアウト機能およびコネクタの開発成果2

2. マルチコアファイバシングルコアファイバ中継アダプタ

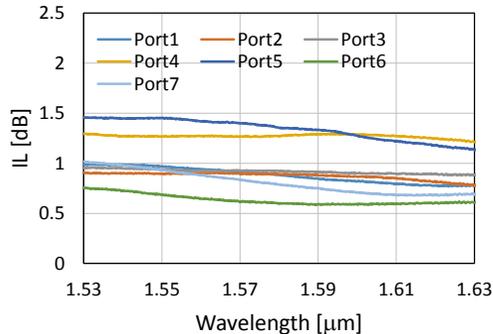
①構造

シングルコアファイバ、マルチコアファイバ各々の側に押圧機構を省略した簡易プラグ構造を採用することで、両フェール端面間距離36mm、PKG全長60mmを達成。(昨年度は各50mm、75mm。)

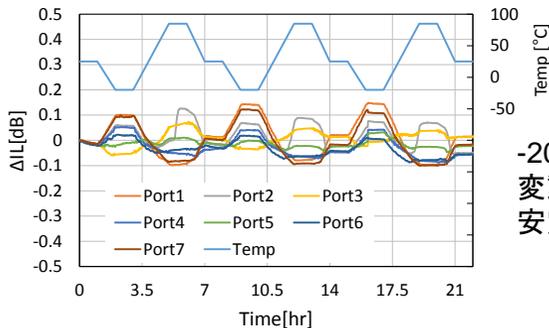


上: H25年度試作品
下: H26年度試作品

②光学特性



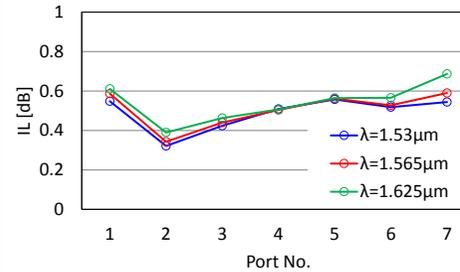
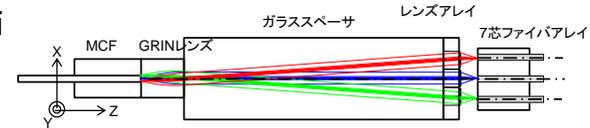
マルチコアファイバ/中継アダプタ/シングルコアファイバの接続時のC~Lバンドにおける接続損失1.5dB以下



-20~85°C環境における損失変動0.25dB(λ1.55μm)以下と安定。

微小光学素子方式ファンアウトの開発成果

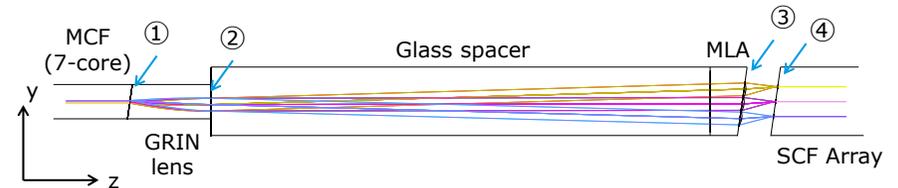
①特性評価



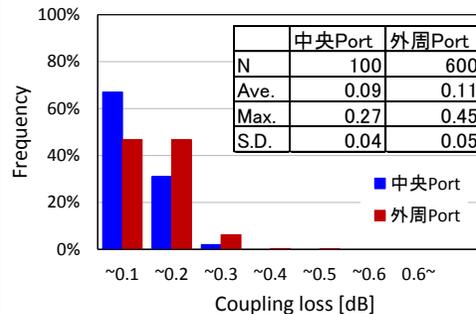
GRINレンズとマイクロレンズアレイ(MLA)でマルチコアファイバと7本のシングルコアファイバを接続するファンアウトの低損失化に取り組み、最大0.69dB、全ポート平均0.51dBを実現。一方で反射減衰量30dBを向上させることが今後の改善点である。

②新設計

既存設計品(前項①)の反射減衰量を更に向上させるため、設計変更を実施。上記①設計品の反射減衰量30dBを40dB以上にし、挿入損失は①設計品と同等以上とする設計。



- ①③④: 端面8° 傾斜
- ②: ビーム斜め入出射



高反射減衰量を確保しつつ、低接続損失を実現する光学設計を行った。MLAから出射されるビームとシングルコアファイバの結合損失は、モンテカルロ解析による見積(左図)で、平均0.1dB。

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に関する研究開発	19 (2)	17 (3)	0 (0)	24 (7)	0 (0)	7 (1)	0 (0)

(1)トピックス
特記事項なし

6. 今後の研究開発計画

◆ ファンイン・ファンアウト機能の開発

ファイバ集合方式と微小光学素子方式の2方式からファンイン・ファンアウト機能を有する光接続部品開発のアプローチを行い、性能、製造性、実用性向上に取り組み、少なくともいずれか一方でマルチコアファイバとの接続損失0.25dB以下達成を目指す。

◆ ファンイン・ファンアウト光コネクタの開発

上記、ファイバ集合方式のファンイン・ファンアウト機能部品を有する部品をコネクタに内蔵し、マルチコアファイバと着脱可能な構造とする。マルチコアファイバとの接続損失は0.25dB以下を目標とする。

◆ マルチコアファイバを用いた伝送に関する実証実験

課題150ア、ウの研究受託者と連携し、マルチコアファイバを用いた伝送実証実験を実施する。その実験にファンイン・ファンアウト機能部品を提供する。