

平成24年度研究開発成果概要書
「革新的光通信インフラの研究開発」(150イ0301)

課題イ マルチコアファイバ接続技術

副題 ファンイン、ファンアウト機能を有する光接続部品

(1) 研究開発の目的

今後の光通信トラフィック需要の増大へ対応するため、従来のシングルコア・シングルモード伝送に替わる革新的な光ファイバ技術として、マルチコアファイバの開発が進んでいる。マルチコアファイバの実用化のためには、その周辺技術、とりわけ外部インターフェースとしての接続技術が重要かつ必須である。優れた光学性能と実用性を備えた接続技術として、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ことにより、マルチコアファイバの実用化、ひいては、将来の光通信トラフィック需要の増大に対応する大容量光通信技術の基盤を整備する。

(2) 研究開発期間

平成23年度から平成27年度(5年間)

(3) 委託先

住友電気工業株式会社

(4) 研究開発予算(百万円単位切上げ)

平成23年度	33(契約金額)
平成24年度	31(〃)
平成25年度	30(〃)
平成26年度	28(〃)
平成27年度	26(〃)

(5) 研究開発課題と担当

課題イ：マルチコアファイバ接続技術

[副題] ファンイン、ファンアウト機能を有する光接続部品

住友電気工業株式会社が単独で担当

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	11	7
	外国出願	7	6
外部発表	研究論文	0	0
	その他研究発表	6	5
	プレスリリース	0	0
	展示会	2	2
	標準化提案	0	0

具体的な成果

- (1) 精密バンドルファイバをSCコネクタに適用、端面研磨と回転調心技術を開発し、接続損失と反射特性評価を実施した。
- (2) 学会報告 電子情報通信学会光ファイバ応用研究会（招待講演）
「マルチコアファイバとファンアウトのコネクタ接続」
- (3) 学会報告 OFC/NFOEC2013 「Pluggable Fan-out realizing Physical-contact and low coupling loss for Multi-core fiber」

- (7) 研究開発イメージ図
成果概要書イメージ図を参照。

平成24年度「革新的光通信インフラに関する研究開発」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148百万円(平成24年度31百万円)

2. 研究開発の目標

- ◆ ファンイン/ファンアウト機能を有する光コネクタ開発をすることにより、マルチコアファイバの実用化、ひいては、将来の光通信トラフィック需要の増大に対応する大容量光通信技術の基盤を整備する。
- ◆ マルチコアファイバのコア数は7を前提とし、マルチコアファイバとファンイン、ファンアウト部の間の接続損失は0.25dBを目標とする。

平成24年度目標

ファンイン、ファンアウト機能を備えた光接続部品を実現するため、平成23年度に引き続き、要素技術の検証を進める。また、検証結果をもとに、ファンイン、ファンアウト機能を備えた接続部品を試作する。(ファンイン、ファンアウトの機能を実現する手法として、ファイバ集合方式、微小光学素子方式の二つの方式について要素技術を開発・検証する。)

①ファイバ集合方式

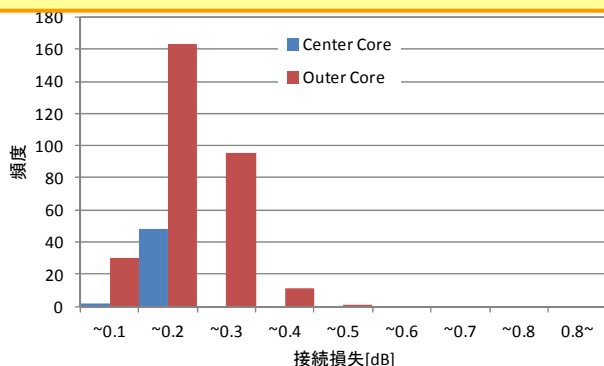
- ・精密バンドル方式 複数ファイバを調心・位置決めした上でファイバを一体化する。一体化後のファイバコア整列誤差 $1\mu\text{m}$ 以内を目標とする。
- ・成形構造体方式 複数の細径ファイバを湾曲状態で固定する成形体を試作し、本方式における課題抽出を行なう。

②微小光学素子方式

- ・平成23年度に実施した光学設計の検証結果に基づき、ファンイン、ファンアウト用微小光学素子を試作し、部品性能を検証する。

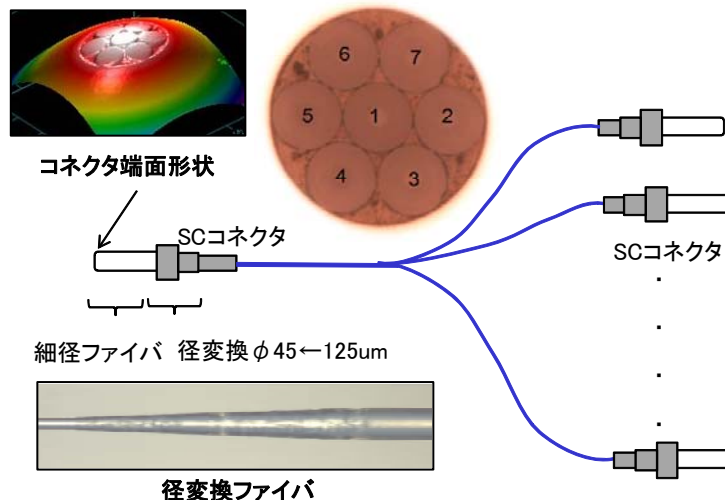
3. 研究開発の成果

①(1)ファイバ集合方式の成果(精密バンドル型ファンイン/ファンアウトコネクタの試作)



精密バンドルコネクタとMCFの接続損失

- ◆ 平成23年度に開発したファイバ整列技術を活用して精密バンドルファイバを作製し、各コアの整列誤差 $1\mu\text{m}$ 以内を実現。
- ◆ 上記精密バンドルファイバをSCコネクタに実装。回転調心技術/端面研磨技術の開発により、接続損失0.5dB以下・反射損失50dB以上を達成。



平成24年度「革新的光通信インフラに関する研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

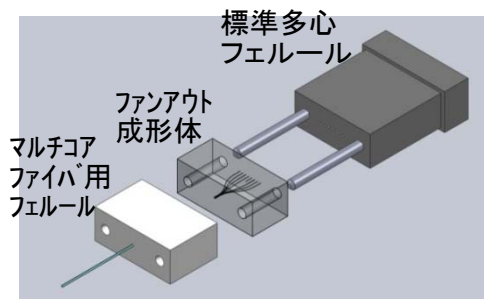
①-(2)ファイバ集合方式の成果(構造体成形の要素技術検討)

◆複数の細径ファイバを湾曲保持する金型試作を行ない、以下の課題を抽出。

・細径穴への細径ファイバ挿入が困難
($\phi \leq 50 \mu\text{m}$ 光ファイバの剛性が低い)

・細径ファイバを直接部品内に配列する
インサート方式を考案し、試作検証を実施。

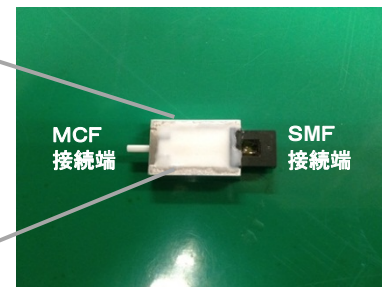
・最大接続損失1.3dBと改善は必要であるが、
小型ファンイン/ファンアウト実現の可能性を実証した。



小型ファンイン/ファンアウトの構想図



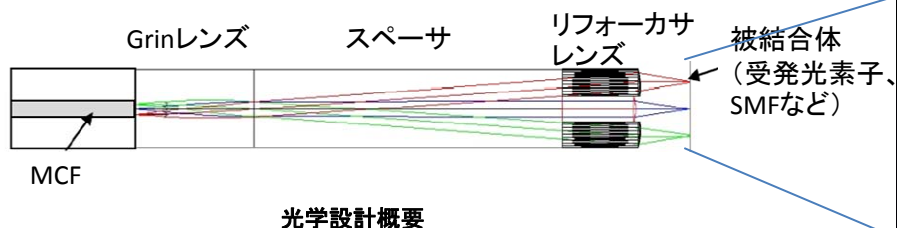
内部構造



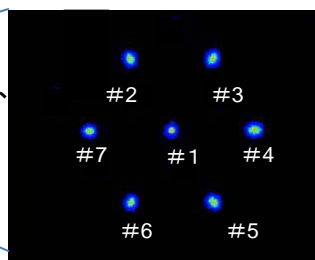
試作品外観

②微小光学素子方式の開発成果

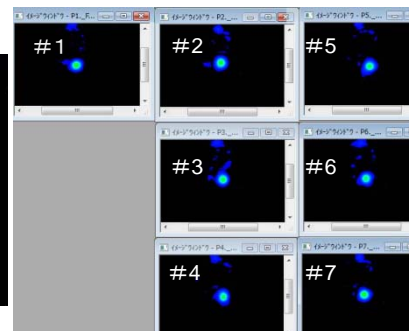
◆平成23年度に実施した光学設計(下図)に基づき、光学部品(Grinレンズ、スペーサ、リフォーカサレンズ)試作を行い、光学ベンチ上で基本性能評価を実施。結合損失0.8~1.5dBと改善は必要であるが、微小光学素子ファンイン/ファンアウトの基本動作を実証した。



光学設計概要



リフォーカサレンズ後のビーム集光配置



各ビームの拡大観察画像

SMFとの結合損失

ch	結合損失
#1	0.82
#2	1.48
#3	1.34
#4	1.36
#5	1.53
#6	1.02
#7	0.95

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	11 (7)	7 (6)	0 (0)	6 (5)	0 (0)	2 (2)	0 (0)

5. 研究成果発表会等の開催について

特に無し。

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

平成23、24年度の成果をもとに、平成25年度も引き続き、ファンイン、ファンアウトの機能を実現する手法として、ファイバ集合方式、微小光学素子方式の二つの方式について要素技術を開発・検証する。平成24年度に試作で得られた接続損失の原因究明と対策を行い、実用の観点から、ファンイン、ファンアウト光接続部品の実現に優位な方式を絞り込む。

◆ファンイン、ファンアウト光コネクタの開発

ファンイン、ファンアウト機能を実装する光コネクタの基本設計を完了する。マルチコアファイバとファンイン/ファンアウト光コネクタの相対角度精度0.5度以内を保證できる構造設計・プロセス設計を確立する。

◆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験および外部発表を実施する。