

研究開発を通して得たもの

北陸電話工事株式会社 伊藤 裕太

2019年4月よりNTTアクセスサービスシステム研究所に開発員としてお世話になり、研修期間も残すところ9カ月となりました。

私は入社以来、所外業務支援システム (Optos) のデータベース登録業務およびサービス総合工事の設計業務に従事してきました。初めて地元を離れての転勤となり、今まで経験のない研究開発業務を行うということもあり、最初は期待と不安を抱いての着任でした。しかし、NTT社員の皆様の暖かいご指導や先輩・同期開発員との交流により不安も解消され、今では公私ともに非常に充実した日々を過ごしています。

私が所属するアクセス設備プロジェクト所外設備グループは、構造物チームとケーブルチームで構成されています。私はケーブルチームで「細径高密度光ケーブルの実装状態制御によるマルチコアファイバの空間モード分散制御技術の検討」というテーマに取り組みました。

このテーマの研究背景について説明します。これまで光ケーブルは設備の有効利用や施工性向上のために細径高密度化を進めてきましたが、これからはさらなる高速大容量化を支えていく必要があります。しかし、これまでの光ファイバの伝送容

量は理論限界に達しています。このため、新たな空間分割多重ファイバが研究されています。今後はこの空間分割多重ファイバのケーブル化を実現することが重要です。私は空間分割多重ファイバの中でも1本の光ファイバの中により多くのコアを配置できる結合型マルチコアファイバのケーブル化について検討を行いました。

結合型マルチコアファイバは空間モード分散 (図1) という、光の到達時間差を抑制することが重要です。先行研究では、光ファイバに曲げやねじれを加えることによって空間モード分散が変化することが報告されています。そのため、ケーブル化する際にバンドルテープの張力やピッチを調整して光ファイバに曲げやねじれを加えて空間モード分散を制御する方法を考案しました (図2)。

バンドルテープの張力とピッチを変化させたケーブルを試作し、空間モード分散特性の測定と光ファイバに曲げを加えるため光損失特性に問題がないか測定を行いました。その結果、光損失の増加を抑えながら、空間モード分散を低減するバンドルテープの張力とピッチの設計条件を明らかにすることができました。



この結果を2020年3月に開催された「開発員研修技術開発報告会」で発表を行いました。報告会準備では伝わりやすい資料の作り方や発表の仕方など、研究した内容を分かりやすく伝えることの難しさを痛感しました。しかし、NTT社員の皆様が丁寧にご指導してくださり、無事に発表を行うことができました。

今後の業務を進めていく上でもこのような研究開発の考え方は非常に大きな勉強となりました。

今回の研究成果は、世界初の方法で空間モード分散抑制の世界最高の記録となり、NTT様より報道発表されました。世界最先端の光ファイバケーブルの研究にかかわるという大変貴重な経験をさせていただきました。

研究開発業務を通して、最先端の研究にかかわれたことや、NTT社員の皆様や開発員の方々と親睦を深め、つながりを築けたことは、かけがえない財産となります。

最後になりましたが、このような貴重な機会を与えてくださったNTT様はじめ、情報通信エンジニアリング協会様、そして温かく送り出してくださいました自社の方々に心より感謝し、この場をお借りして御礼申し上げます。残りの研修期間で少しでも多くのことを学び、最後まで精一杯取り組んでいきたいと思っております。

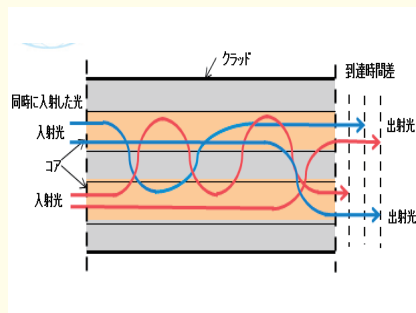


図1 空間モード分散 (イメージ)

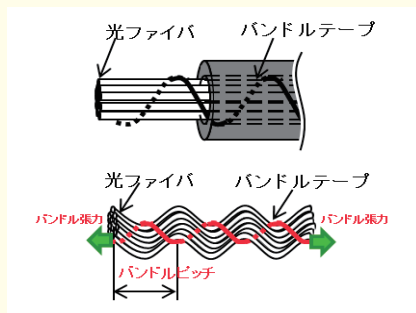


図2 バンドルテープの張力とピッチによる方法

複数のコアを通った光は混ざって到達し混ざった光を分離する計算処理が必要となる。しかし、到達時間差があると混ざった光を分離する計算負荷が大きくなることから**到達時間差ができるだけ小さい方がよい。**

研究開発を通して得たもの

株式会社SYSKEN 佐野 佑太

2019年4月よりNTTアクセスサービスシステム研究所にてお世話になり、早いもので1年3カ月が経過しました。私は入社以来、一般計画工事の設計・施工管理業務に従事してきました。研究開発業務へ携わらせていただくことは初めての経験であり、不安と期待を抱きながら着任したことを覚えております。

私が所属するアクセス運用プロジェクト施工高度化グループでは、光アクセス設備における施工技術をスコープとしており、私は「線路保守作業の効率化」に関して検討をしています。

現在、光アクセス網のSO開通工事、線路保守工事において心線を特定する方法に、NTT局内からの心線対照光と工事現場で心線対照受光器を用いた心線対照方法があります。しかし、フレッツ光のPON方式における所外スプリッタ下部においては、NTT局内からの試験光がスプリッタで分配されてしまうため、心線対照ができません。そのため、誤切断・誤接続を防止するための心線特定に多くの稼働を要しており、とても非効率となっています。そこで、NTTアクセスサービスシステム研究所では、現場でリアルタイムに設備情報を取得できる「光ブ

レスト技術」について検討しています。「光ブレスト技術」とは、光ファイバ心線の曲げ部からONU上り信号光を漏えいさせ、その漏えい光に含まれるONUのMACアドレスを取得できる技術です。工事現場で光ファイバを曲げるだけで、通信に影響なくリアルタイムでMACアドレスを取得できます。

今までの検討では、図1に示すように片方向からの漏えい光しか取得できないため、工事現場においてONU上り信号光が伝播する方向を常に把握しなければなりません。心線が輻輳するクロージャ内において、心線方向を確認しながらの作業は、非効率かつ危険作業となります。さらに、挟み込む心線の間を誤るとOLTのMACアドレスを誤検知することとなり、作業をやり直さなければなりません。これらの課題を解消するため、挟み込む心線の方向に依存せず、ONUのMACアドレスのみ表示可能な光ブレスト技術の開発に取り組みました。解決アプローチを図2に示します。光ファイバ曲げ部の構造を片側構造から左右対称構造へ変更しました。また、漏えい光を受光するプローブファイバを左右2カ所接続し、どちらからでもONUの上り信号を取れるように



しました。さらに、ONU上り信号光のみ検知するアルゴリズムを検討しました。

検証は、光ファイバ曲げ部の単体検証と、伝送装置を用いたシステム検証をしました。まず、単体検証としては、光ファイバ曲げ部の光学特性を確認するために、現場に敷設されている光ファイバと同様のさまざまな心線径の光ファイバを用いて繰り返し検証を行いました。システム検証は、ONU、OLT、8分岐スプリッタを準備して、光アクセス網を再現した系を構築しました。検証の結果、挟み込む心線の方向に依存せず、通信に影響なくONUのMACアドレスのみ取得できることを確認できました。これにより、危険作業を軽減し誤検知のない光ブレスト技術が確立できました。

技術的な知識を得る以上に、仮説を立て検証を進めていく中で計画、実行、改善を何度も繰り返し、成果につなげていくことの難しさを学びました。

最後になりますが、NTT社員の皆様、開発員の皆様と過ごさせていただける日々は私にとって一生の財産です。このような貴重な機会を与えていただきましたNTT様をはじめ、情報通信エンジニアリング協会様、温かく送りだしていただいた自社の方々に心より感謝し、この場をお借りして御礼申し上げます。

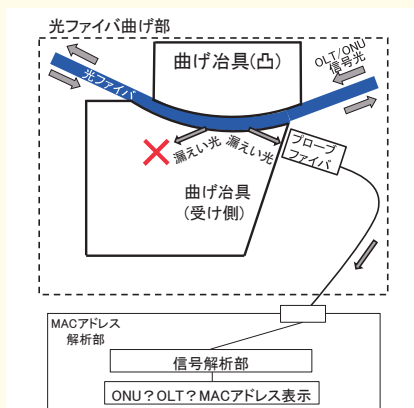


図1 昨年度までの光ブレスト技術

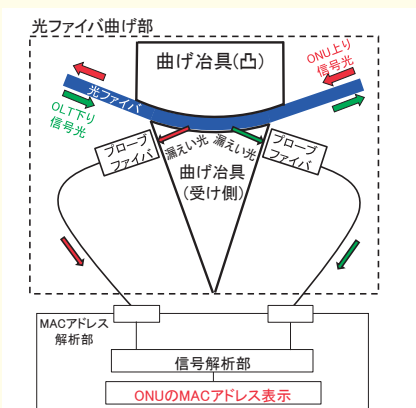


図2 心線方向に依存しない光ブレスト技術

開発員研修を通じての自己の成長について

大和電設工業株式会社 高橋 秀太

2019年4月よりNTTアクセスサービスシステム研究所の開発員として研究開発業務に取り組み、研修期間も折り返しとなりました。

私は入社して以来、アクセス施工工事からサービス総合工事の設計・施工管理、一般工事の現場代理人とさまざまな業務に携わってきました。大和電設工業株式会社では4年ぶりに開発員として出向するという事もあり、引継ぎの先輩もいない中で、研究開発業務という、これまで経験のない仕事を自分がやっていけるのか不安でした。しかし、着任後、NTT社員の皆様による指導や他の開発員との交流により不安が解消され、公私ともに充実した日々を送ることができています。

私が所属するアクセス設備プロジェクト所内設備グループは、「空調効率を考慮した所内配線設計技術」の研究開発に取り組んでいます。

まず、この研究テーマの背景を説明します。近年、通信ビルやデータセンターの電力コスト削減が課題となっています。一般的なデータセンターのランニングコストの内訳として、電力コストが50%を占めており、電力コストの内訳ではIT機器が45%、空調費が30%とこの2つの部分が大きくなっています。IT

機器の省エネ化は製造メーカーが日々検討しているためケーブルの配線の仕方を変えることで空調効率が向上できないかと考え、空調にかかわる低消費電力化を配線方法の観点から検討することとしました。

通信ビルやデータセンターでは二重床下配線を採用しているビルが多くあります。現状では床下の配線設計方針が明確でなく、また、事前にケーブル敷設量を把握できないため、ケーブルの始点と終点を最短で配線するよう設計するケースが多くなります。このようなケースでは、空調機前でケーブル輻輳が発生しやすく、サーバ等の冷却効率が低下します。

二重床下配線では、サーバ等の冷却に必要な気流空間を確保するようにケーブルを配線する必要があります。そこで、設計段階において床下のケーブル敷設量が分かれば、ケーブル輻輳を回避できる設計が可能になると考え、2つ対策を立てました。

1つ目の対策は、『ケーブルの積上げ高さを推定すること』です。積上げ高さが分かれば、床下の空き空間も把握できるようになり、冷気の流れを妨げないように敷設することができます。2つ目の対策は、積上げ高さ推定技術を活用した配線ルートの『自動設計ツールを作成するこ



と』です。配線ルートが一定の積上げ高さ（サーバ等の冷却に最低限必要な気流空間が確保できるケーブル積上げ高さ）と推定された時に、自動的に別ルートを指示して輻輳回避を可能とするツールを開発しました。

本研究は、他研究所との共同研究として進められ、データセンターを模した検証設備での膨大な配線検証に基づく検討を進め、その成果を2020年3月に開催された開発員報告会で報告させていただきました。検討内容をいかに分かりやすく資料作成し相手に伝えるかということが、これほど難しいとは思いませんでした。NTT社員の方々からの指導により、無事報告できたことを非常に感謝しています。

今回の開発員研修を通じて、問題把握力や解決手段、論理的に考える事をチームの皆様から学べることは非常に有意義であり、今後も継続して磨き続けていきたいと考えています。

最後になりましたが、このような機会を与えていただきましたNTT様をはじめ、情報通信エンジニアリング協会様、そして温かく送り出していただいた自社の方々にも心より感謝し、この場をお借りして御礼申し上げます。残り数カ月となった研修期間ですが、研究開発という貴重な業務に全力で取り組んでいきたいと思っています。



図1 ケーブル積上げ高さ推定

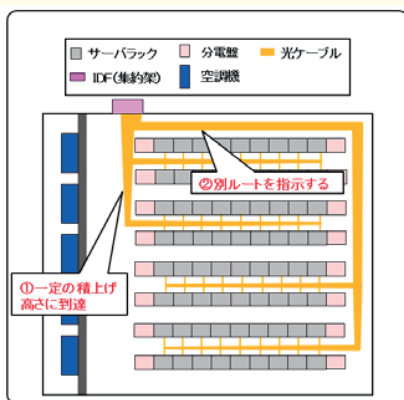


図2 自動設計ツールによる配線ルート指示