

## 研究課題の解決を通じて得られた新しい観点

NDS株式会社 岸本 ほのか



2021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、残す研修期間は2カ月を切りました。私が所属するシビルシステムプロジェクト・インフラ情報応用グループでは、画像認識を用いて社会インフラ設備の点検を自動化する技術の研究開発を進めています。その中で私は、コンクリート構造物の撮影画像から、ひび割れや露筋等の劣化を自動で検出し、さらに検出した劣化の大きさを自動計測する技術の研究に携わっています。

本技術は画像から「①劣化箇所を検出するモデル」と「②劣化の大きさを計測するモデル」の2つを組み合わせることで実現します（図）。①の劣化検出モデルでは、画像中から劣化の画素領域を高精度に検出し、②のモデル際にはどのくらい大きさであるかを推定します。この技術において、私は②のモデル構築を任せられました。

市販のデジタルカメラで構造物を撮影した場合、撮影者が劣化を遠くから写している場合と、近くから写している場合で撮影画像中の劣化の画素領域の大きさが変わってしまうため、撮影画像のみから劣化の大きさを推定することは容易ではありません。劣化と一緒に物差しや基準となる他の物体（設備等）を画像中に写す場合は、相対的に劣化の大きさを把握できますが、設備点検におい

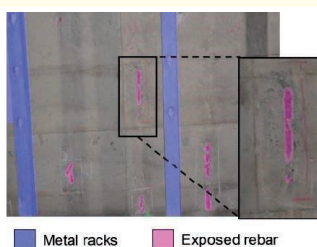


図 画像から劣化箇所とその大きさを検出

て恒常的に物差しや基準物体を含めた劣化の撮影は困難です。このような問題から既往研究では、コンクリートの細骨材や空隙等のテクスチャ情報を基に、画像がコンクリート構造物からどの程度の距離で撮影されたかを推定し、画像に写る物体の実サイズを計測する手法が提案されていました。そのため、私は既往研究の手法を用いてモデル構築を進める方針としました。

しかし、ここで大きな問題に突き当たりました。手始めに、実際の通信用道の壁面を撮影し、既往研究をベースにモデルを構築しましたが、劣化の計測精度が一向に向上せず手詰まりの状態に陥りました。モデルのパラメータ調整、アルゴリズムの実装ミス、さまざまな可能性を検討しましたが、どれもうまくいきませんでした。

そこで、これまでの経緯や現時点での課題を整理した上で、同グループの社員さんから助言をいただくためのディスカッションを設定しました。その結果、既往研究の検証は屋外の理想環境で撮影された画像を用いていますが、私の検証はとう道設備内という地下空間での撮影画像を用いているため、照度不足の暗い画像や多少の手ブレ画像等がモデルに入力されており、これらの画像が精度低下の要因になっている仮説に到達できました。そこで、モデルに入力する画像の中で、暗い・手ブレといった画像には事前にラベル情報を付与しモデルに学習させる手法を組み込みました。その結果、モデルを用いた劣化の計測精度を目標まで向上させることに成功しました。

今回の一連の研究プロセスを通じて、業務遂行の新しい取り組み方を学びました。着任前の自社業務で

は、工事竣工という目標に向かうプロセスがある程度明確であり、事象を1つずつクリアしながら完了させるという進め方でした。しかし研究開発業務は、技術構築という目標はあるものの、そのプロセスは明確に決まっておらず、常に事象の全貌を俯瞰し続ける必要があるということが分かりました。手詰まりの状態からディスカッションを目的として自身の研究を整理しましたが、この研究整理が自身の業務課題をとらえなおし、新たなアプローチ方法に取り組める機会になったと思います。

今回は、研究開発業務における俯瞰的視点の重要性に気が付きましたが、自社の業務においてもこの視点は継続したいと感じました。自社業務で決まったプロセスのように見えても、到達目標と現状の自己位置を把握することで俯瞰的に業務をとらえ、多角的な観点で業務を見直せば、常習化したプロセスの中でも効率化を実現していけると思います。

最後になりますが、着任前とは異なる業種での業務や、自社以外の方々との交流により、自身に新しい視点が生まれました。このような貴重な機会を与えてくださった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下さった自社の皆様に心より感謝し、この場をお借りして御礼申し上げます。

## 研究開発を通して得たもの

株式会社TTK 齋藤 仁歩

2021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2カ月となりました。

私が入社した年は、東日本大震災発生から4年が経過した年で、震災当初に緊急で設置された仮設備の替わりとなる本設備を設置する工事が盛んに行われていました。研究所に配属されるまでの6年間は、特にNTT基盤設備の本復旧工事の設計・施工管理業務に従事しました。研究所への出向を命じられたのは現場での経験を積み自信をつけ始めた頃で復興工事も落ち着いた頃でした。当初は研究開発という特殊な業種において自分がどの程度貢献できるか不安でした。しかし、社員の方々や他の通信建設会社の仲間たちと目標に向かって進んでいく中で、充実した日々を送れています。

私が所属しているシビルシステムプロジェクト、インフラ情報応用系グループは、MH等のNTT基盤設備を対象とし、画像AIを用いた点検診断技術の研究を行ってきました。今年度からはNTT基盤設備の点検技術で培った知見をもとに、NTT以外のインフラ構造物を対象とした点検技術の構築に取り組んでいます。

社会インフラ構造物は老朽化が進

行しており、施設管理者は膨大な施設の点検で発生する費用負担や、点検に携わる技術者の減少といった問題を抱えています。そこで、点検の効率化のため社会インフラの中で数量が多い道路施設（防護柵、標識、カーブミラー）に対して、車載カメラ等によって設備を一括撮影し、取得した画像からそれらの腐食を一括で点検する画像認識技術の構築に取り組むこととなりました。

画像中の鋼材から腐食を検出する手法（図1）は、これまでのNTT基盤設備の劣化検出において確立されていました。そのため、同様のアルゴリズムで道路施設においても問題なく技術の構築が可能と、当初楽観視していました。

しかし、カーブミラーの腐食の検出において、想定を超えた過検出問題（腐食していない領域を腐食と検出する問題）が発生してしまいました。この問題は実用化に向け致命的な問題であったことから、何とか早く解決せねばという焦りが生まれました。思いついた解決策からなりふり構わず試しましたが解決に至らず、途方に暮れる状況になりました。その時ある社員の方に「根本的な原因は何か」と問われました。私は回答に窮したとともに、自分が戦略・分析なく業務に取り組んでいた



ことに気づきました。

その後は、問題の根本的な原因を突き詰めて考察し、さまざまなアプローチの中から効果的と思われる手法を優先し実装して、過検出を抑制した検出器を作成することができました（図2）。あの一言がターニングポイントになったと強く思います。

私はこの経験を経て、2つのことを学びました。1つ目は優先順位をつけて業務に臨むことです。技術の実用化というゴールに対して問題が発生し、やみくもに解決策を実行した結果、解決には至らない経験をしました。目的を達成するために本当に必要なことは何かを考え、優先順位をつけて実行することの大切さを学びました。

2つ目はロジカルシンキングの重要性です。過検出の根本的な要因を分析し、対処策を実行するという問題解決の基本的なプロセスを実施することで、過検出を抑制できました。未知の問題が生じた際、この基本プロセスをないがしろにせず、対応していくことが重要だと強く感じました。これは今後の業務においても生きてくることだと思っています。

最後になりましたが、開発員研修の機会をいただいたNTT様をはじめ、情報通信エンジニアリング協会様、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 MH内鋼材の腐食検出

■ 検出 ■ 未検出 ■ 過検出



図2 道路施設の腐食検出

■ 防護柵検出 ■ カーブミラー検出 ■ 腐食検出

## 研究開発を通して得たもの

エクシオグループ株式会社 設楽 拓

2021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、1年10カ月が経過しました。残すところわずか2カ月となり、月日が経つ早さを感じています。

研究所に来る以前、私は一般工事の設計業務に従事していました。研究所の存在は知っていたものの、そこで何が行われているか、ましてや自分が何かの力になれるのか、まったく想像ができず、期待と不安を抱えながら入所した日のことを覚えています。

私が所属するアクセス設備プロジェクト光ケーブル高度化グループは、光ケーブルの施工性や経済性、特性の向上を目指した研究開発を行っております。

研究開発の過程は、初めて触れる事柄がほとんどですが、光ケーブルの現場での取扱いに関する知識を意見するなど、私がこれまでの業務で培った技術、ノウハウが役立つ場面が多くあり、入所当初に抱えていた不安は、こうした実際を知ることによって、それほど時間を要さず解消されました。

私はこのグループで、次世代の光ファイバおよびその特性を向上させるケーブル構造についての研究に取

り組んでいます。

近年の急激な通信需要の増大に伴い、従来の光ファイバの伝送容量が理論限界を迎えることが問題となっています。

その解決策として、1本の光ファイバに複数の光を伝搬させ、従来の光ファイバの限界を超える伝送容量を持つ、空間分割多重(以下、SDM)光ファイバが研究されています。

いくつか種類があるSDM光ファイバの中でも、私は非結合型数モードファイバ(以下、FMF)を検討対象としました。FMFは光ファイバ中に複数の光の通り道(モード)を作ることで伝送容量を拡大できますが、各モードを伝搬した信号はクロストークにより混ざり合ってしまうため、信号処理による復元が必要です。

しかし、モードごとの信号の到達時間差(以下、DMD)が信号処理の計算負荷を増大させてしまう上、FMFをケーブルに実装すると、意図しない曲げや捻じれによってDMDが不確実に変化し、伝送路全体の信号処理の負荷量を見積もることができないという問題がありました。

そこで、DMDの制御を課題とし、ケーブル構造の工夫によりその解決



を目指しました。具体的には、ケーブル中で光ファイバを束ねるバンドルテープに張力を加え、光ファイバを引っ張ることでFMFに意図的な曲げを加える方法です。これにより複数の曲げ条件のケーブルを作り、それぞれの曲げがDMDに与える影響を測定しました。その結果、FMFに加えた意図的な曲げにより、DMDを低減できることを確認しました。

こうして得られた経験は、通信の原理を至近距離から考える体験であり、また、今まで知らなかった概念に触れることは、好奇心を刺激される楽しいものでした。見慣れない実験装置の操作や、新たな知識の習得には苦労が伴いましたが、こうしたとき私は、理解したことをノートにまとめ、考えを整理してから先に進むよう努めました。そうして一步一步、ここでの経験が確実に自分のものとなるよう歩んでまいりました。

最後になりましたが、開発員制度により自社と大きく異なる業務を経験できたこと、多種多様な地域、立場の方々との交流により見識を深められたことは自身の財産となりました。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へ心より感謝し、この場をお借りして御礼申し上げます。

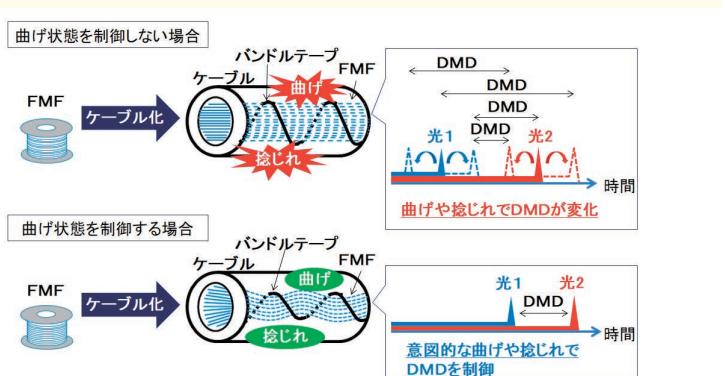


図 ケーブル中で光ファイバを意図的に曲げ、DMDを制御