

アクセス設備運用をイノベーションする技術開発

さ さ き きよはる

佐々木 清治

NTTアクセスサービスシステム研究所 プロジェクトマネージャ

NTTアクセスサービスシステム研究所光アクセス網プロジェクトでは、アクセスネットワーク技術に関する研究開発に取り組んでいます。本稿では、これからのアクセス設備運用をイノベーションする技術開発、および今後の展開について紹介します。



MMSによる設備点検の効率化の開始

NTTグループは、電話網および光サービスの全国への普及に伴い、これまでに膨大な数の通信設備を構築し、保有しています。安心・安全な社会インフラサービスを継続的に提供するために、これらの通信設備を維持運用するコストは非常に大きいものです。NTTアクセスサービスシステム研究所（AS研）では、これら膨大な通信設備の運用を改革する取り組みに着手しており、最初にめざすのは設備点検業務を効率化する「設備点検のイノベーション」の実現だと考えています。これまでも設備点検業務はNTT東日本・西日本を中心に効率化を進めながら総員で取り組んできました。今後さらに点検業務を推進するにあたっては技術的なイノベーションが必要なタイミングにきています。

その手始めがMMS（Mobile Mapping System）などのロボット技術を最大限活用し、設備構造物をセンチ

メートルオーダーの高精度で、定量的かつ面的に点検・評価することです。MMSは測定用車両に高密度レーザ、カメラ、GPSを搭載し、走行しながら点群データや画像を取得するツールです。この技術はすでに土木建設業界や測定地図業界では利用が開始されつつあります。測定用車両に高密度レーザから発射された100万点/秒のレーザを設備に反射させると点群と呼ばれる白いトレースになります。この点群の1点1点は座標を持っており、正確な位置情報が取得でき、カメラで取得した画像データとともに設備の空間データを取得します（図1）。

さらにAS研では、MMSで測定した点群データをモデル化して設備の状態を自動検出する技術を開発しています。例えば電柱の場合は、点群データから円の集合体を抽出したうえでノイズを除去することでモデル化を実現します（図2）。モデル化後は、傾きやたわみといった異常の有無や、異常がある場合にはどの程度あるのかを、そのモデルを使って検出できる

ようになります。例えば、図2(a)の写真では、電柱がたわんでいる、傾いているように見えると思います。これを前述の技術を用いてモデル化していくと、電柱の頭部位置では62 cm、ケーブルの架空位置では27.5 cm、中心位置から右側にずれていることが分かります。さらに電柱の頭部位置62 cmのずれは、地盤含めた電柱の傾きによるものが39 cm、電柱自体のたわみによるものが23 cmであることが



図1 MMS測定用車両と取得データ

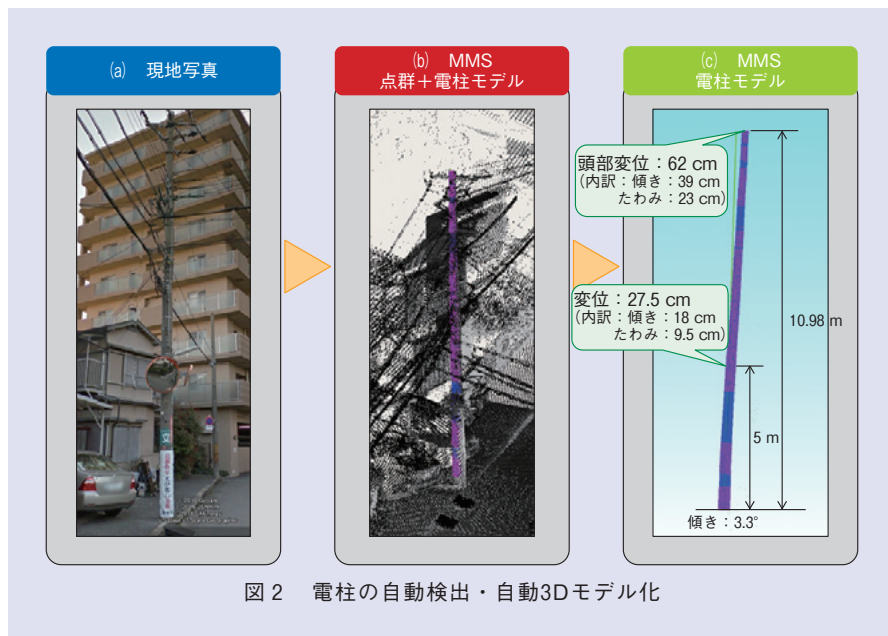


図2 電柱の自動検出・自動3Dモデル化

分かるようになります。

電柱の状態同様に、電柱に添架しているケーブルについても地上高がどの程度であるのかがMMSで測定できます。これにより設備運用における問題の1つである、ケーブルの地上高不足もセンチ単位で把握できるようになります、対策を具体的に実施できるようになります。

実際にMMSを用いた設備の測定と分析を2016年の3月に東京の小岩エリアにおいて試験的に実施しました。小岩エリアには約1万本の電柱があります。MMSを安全に走行できる範囲（速度、時間）で測定したところ、1日に2000本が測定できましたので、1週間あれば小岩エリアの測定が完了します。計測した結果、電柱のほとんどがたわみ5cm以内と分かりました。

たわみは20cm程度になるとひびが

入るといわれており、横ひびがあると、ひびから水が入り、鉄筋が劣化するとされています。今回のエリアでの測定では20cmたわんでいる電柱はありませんでしたので、比較的健全な設備が多かったといえます。

このようなMMSで取得したデータの活用ステップとして、はじめに取り組んでいるのは高精度地図です。現在一般的に使われている縮尺2500分の1の地図は誤差が2m程度であるとされています。MMSで取得したデータを活用すると、縮尺500分の1の高精度な地図が生成できます。縮尺500分の1の地図は誤差が30cm程度ですので、非常に正確に設備位置を把握できることで設備点検のほか、NTTのサービス提供時の設備選定が高精度に実現できるなど、サービス向上にもつながると考えています。

ここまではMMSを中心としたロボット技術について紹介してきました。MMSは地上からの点検ですが、今後は空中からの視点としてドローンなどを用いることも検討しており、これらによって取得する座標位置を基に高精度地図の活用まで目論んでいます。

点検のイノベーションによる見守り社会への貢献

ここまで紹介した技術をベースとして、点検業務のイノベーションや実態を反映した安心・安全に向けた構造物設計には、5つの技術分野がキーワードと考えています。IoT、AR、画像解析、機械学習、AIです。今流行のキーワードばかりですが、設備の運用業務は業務の幅が広いので、活用できるさまざまな技術を使ってイノベーションを推進し、設備を見守る社会を実現したいと考えています（図3）。

IoT

MMSで取得した設備状態により、極めて状態の悪い設備はすぐに更改する必要がありますが、劣化は進んでいるものの直ちに更改が必要なレベルではない設備は要経過観察とします。現在は、作業員による点検頻度を高めるといった対応しかできませんが、このような経過観察が必要な設備にIoT技術としてセンサを取り付け、人が近づくと、随時、自動的に設備状態を通知します。さらに状態が悪い設備にはファイバセンシングを用い、常時、自動的に設備状態を通知します。このよ

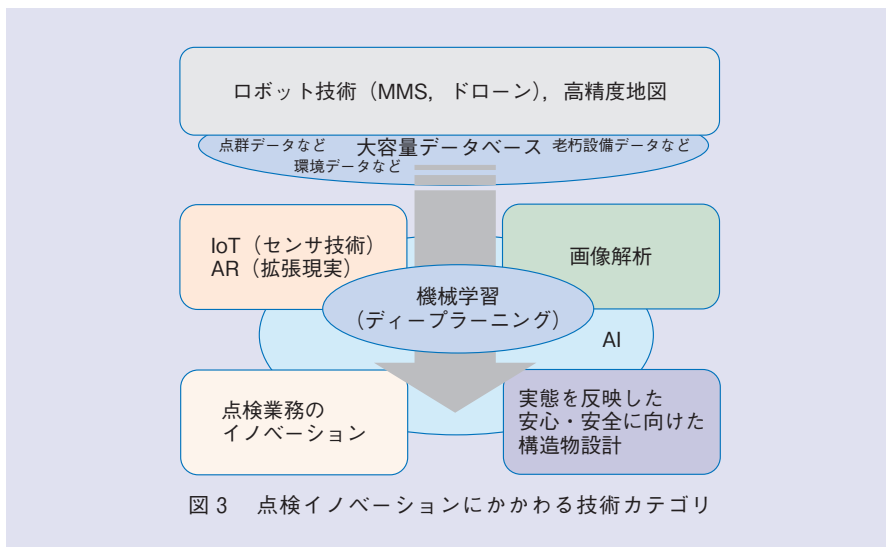


図3 点検イノベーションにかかわる技術カテゴリ

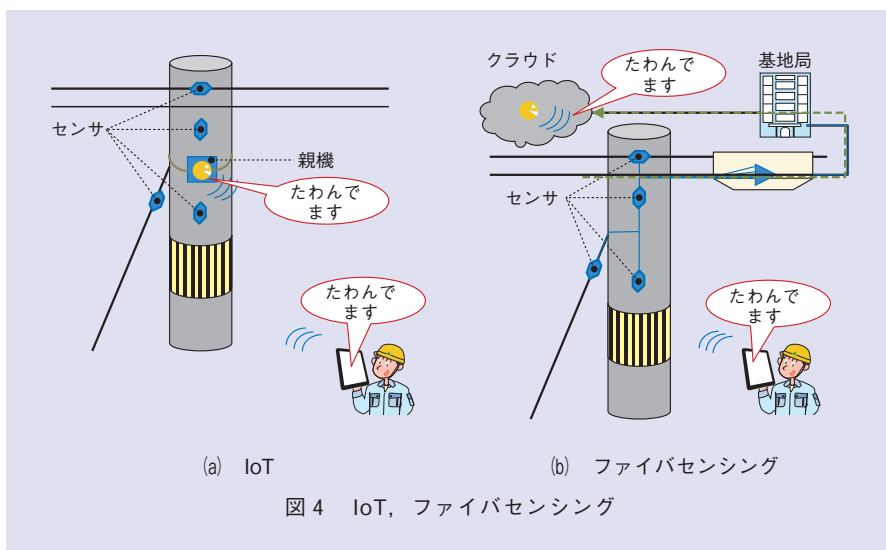


図4 IoT, ファイバセンシング

うにリモート監視をすることで危険な状態になったことや、その予兆を早期に把握できます(図4)。

■A R

2016年は何かとポケモンGOが話題になりましたが、AR技術により地図上に仮想のモンスターが出現しました。私たちはこれまで述べたロボット

やIoTなどを用いて取得した設備情報を、スマートフォンアプリなどでAR技術を用いて地図上で表現し、アプリを持った人が状態の悪い設備に近づくと、アプリ上にAR設備が登場し、写真などの設備状況をアップロードすることで、皆で点検するサイクルをつくれると考えています。このように専門

家だけではなく、社会の皆様楽しんでいただきながら、設備の見守り社会を実現し、有用なデータを蓄積できる仕組みづくりも行いたいと考えています。人の見守り社会という、高齢者のケアが想像されますが、NTT設備も高齢で老朽化していますので見守りの分野に該当するのではないのでしょうか。

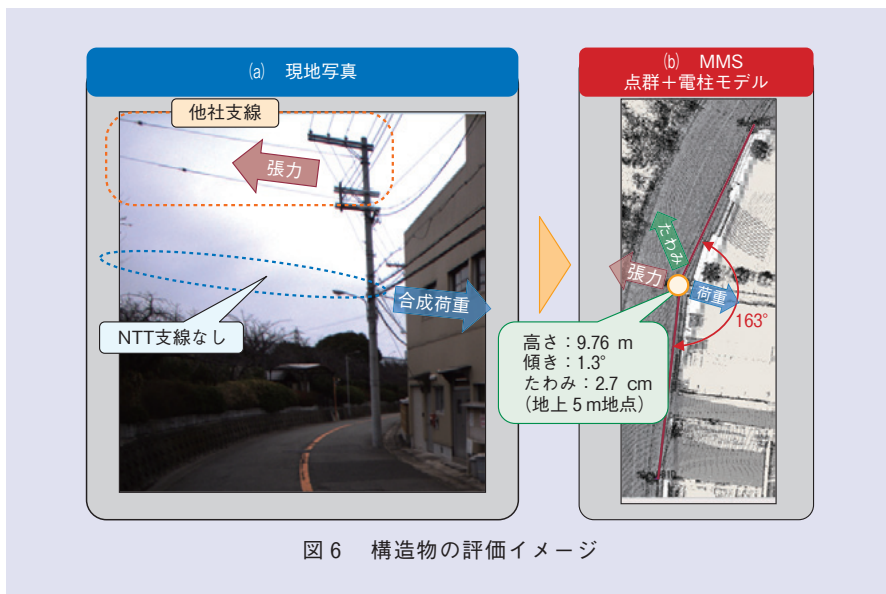
■画像解析

ポイントとしてはMMSが撮った写真を使うことであり、見るべき箇所は腐食した分線金具、錆、電柱の横ひびなどがあげられます。今後のカメラ技術の進展に伴い進め方も変わってきます。現在、AS研で着実に進めているのがマンホールの磨耗の検知です。

■機械学習

画像を機械学習(ディープラーニング)できるようにすることも重要です。例えば、NTTメディアインテリジェンス研究所では画像の機械学習を進めており、登録された画像と異なる角度に対象物が配置されても識別・検出が可能です。この技術を活用し、所外の設備でクロージャや分線金物、引込み線を、一部でも画像が映れば機械学習により、交換時期を特定できるようにしていきたいと思います(図5)。

これまでに紹介した技術を複合的に組み合わせることにより、点検業務のイノベーションを進めていくと、次の課題は構造物全体がどうなっているかをみていくことです(図6)。MMSで測定すると電線およびつり線のルートが見えてきます。ルート状況によって



支線や支柱が必要だと判断できるようにもなります。このように電柱の配置や状態、電線やつり線ルート、支線や支柱などの設備全体を俯瞰して1つの“系”とし、系全体のバランスをみることで、不平衡やひずみの分析や予測

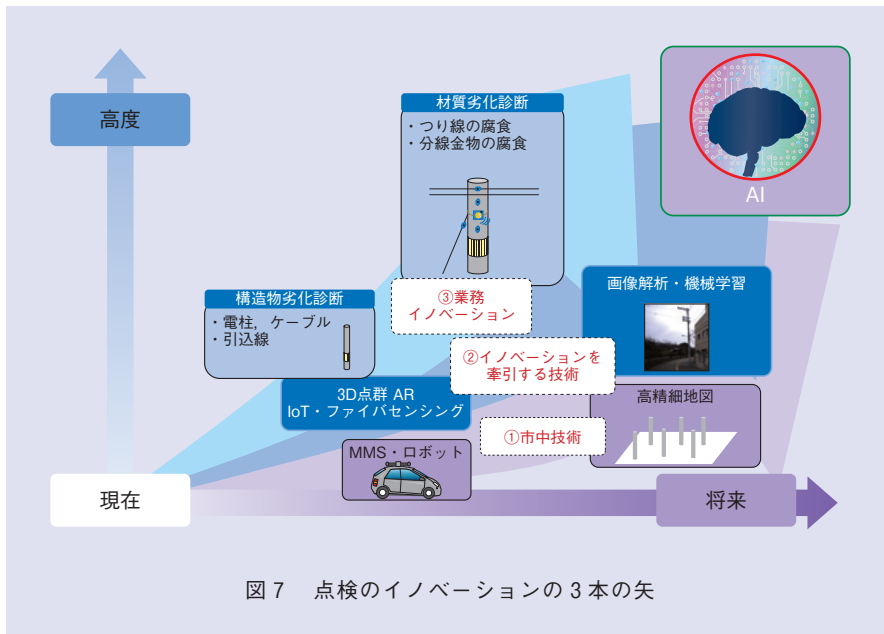
ができるようになると考えています。系全体のバランスが健全な時期は問題ありませんが、今のほとんどの設備は30年、40年経過しており、構造的にアンバランスになっているところもあるため、実態を反映した構造設計によ

り安心・安全を確かめていきたいと考えています。

■AI

これまでは設備の構造や材質に関する情報を基としてきましたが、さらに外的な情報（外的要因）を考慮しなければ、点検のイノベーションは十分なレベルには到達しません。外的要因とは他社の設備情報や環境、気温、湿度などといった環境指標であり、他の指標もあるかもしれません。こういった指標を組み合わせNTT設備の取替え時期がいつになるか判定しつつも、長く使えるものは使って不要な投資を抑制することも重要です。また、設備を更改・メンテナンスする際に、作業支援のツールとして、これまで取得したデータをどのように活用するかを総合的にサポートするのがAI技術だと思っています。皆様と協力しながらAIを育てていきたいと考えています。

以上の点検業務をまとめると点検のイノベーションの3本の矢となります（図7）。まずベースはMMS、ロボット、高精度地図のような市中技術を汎用的に使うことです。最終的には構造物や材質の劣化診断技術の精度を高め業務の効率化を図っていくことです。これらをつなげるのが、今私たちが研究開発している3D点群や前述の技術を組み合わせることであり、今後継続的に3本の矢として成長させていきたいと考えています。この取り組みにあたりAS研にもものづくりのノウハウはありますが、これからの運用に関する取り組みは、現場の皆様と連



携わせていただき、新しい運用方法、運用の技術を生み出していかねば実現できないと思っています。やはり、現場の力はNTTの宝です。私たちの技術開発により効率化していく部分と、現場のプロの力をどんどん伸ばしていく部分をうまく連携して、NTTの業務を効率化していきたいと考えています。

今後の展開

ICTを取り巻く環境は、常に設備構築の中心であった光のマス需要が飽和傾向を示し、光コラボレーションモデルとなる中、IoTやクラウド化、有線と無線の融合などさまざまな活用が進み、新たなサービス展開が期待されています。NTTグループとしては、これらのビジネスチャンスを活かすためにも構築してきた膨大な設備の品質を

維持しつつも、エリアに応じた最適な人員で運用していくための設備・サービス運用が課題となります。

設備点検のイノベーションを実現するためには運用技術だけではなく、今あるネットワークを多少変えていくことも必要であると考えています。NTTが日本国中に張り巡らした光のネットワークは、NTTグループ、ひいては日本の宝です。これをより運用性や経済性が高いものに変えていく必要があります。

これには大きく2つのポイントがあります。1つは所内のアクセスシステムを極力ソフトウェア化するFASA (Flexible Access System Architecture) であり、あらゆるサービスに柔軟に早く対応することができるようになります。もう1つがアクセスネットワークいわゆる光ファイバネットワー

クの新たなグランドデザインです。

この1つの例がアクセスネットワークのシンプル化（機能点集約）です。現在は光ネットワークではスプリッタ、PSTN (Public Switched Telephone Network) ではOLTを小さなビルに配置していますが、それをいくつか集約していけないかを検討しています。これにより遠隔保守できる範囲を拡大し、現地保守する個所を減らすことで業務の効率を上げていきたいと考えています。

将来のビジョンに“あらゆる人・物・ビジネスに光を拡げ、時代を超えて安心なインフラとして社会を支え続けているアクセスネットワーク・基盤設備”「anywhere」「anybusiness」「anyperiod」を掲げ、皆様との協働・連携を深めていくながら、研究開発成果をタイムリーに実現できるよう努めていきます。

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所
光アクセス網プロジェクト
TEL 029-868-6302
FAX 029-868-6400
E-mail amoup-pmhosa@lab.ntt.co.jp