

三菱電機の社会インフラ維持管理への取り組み

三菱電機株式会社 神戸製作所 社会システム第二部

1 はじめに

高度経済成長期時代に建設された社会インフラは建設後50年以上経過し、一斉に老朽化を迎えています。老朽化した社会インフラに対し、限られた予算・人の中で、計画的かつ効率的に老朽化対策と維持更新を実施することが喫緊の課題となっています。

この課題を解決するために、新技術を用いた自動計測によるスクリーニング（優先順位が高い箇所を選定）を実施し、危険箇所を抽出した上で、近接目視、人手で最終確認を行う点検運用が必要とされています。

当社は、道路などの社会インフラの変化状況を車両で走行しながら、高精度に三次元計測し解析できる「三菱インフラモニタリングシステム（MMSD）」（以降、MMSDと記載）を開発しました。本システムの活用により、社会インフラの適切なメンテナンスサイクル（点検・診断・措置・記録）を促し、社会インフラの長寿命化に貢献します。2章に当社が認識する社会インフラ維持管理の課題を示し、3章で課題に対するMMSDを活用した支援内容について説明します。

2 社会インフラ維持管理の課題

国土交通省・道路局が定める総点検実施要領では、橋梁、トンネル等の道路構造物の点検は、目視や打音検査による5年に1回の点検が義務付けられています。全国の橋梁数は約70万橋、トンネル数は1万本あり、これら構造物の点検を5年に1回実施し、安全で良好な状態を維持するには、多大な時間、人員、コストが必要になります。

一方で、今後、少子高齢化の急速な進展が現実となる社会環境下、老朽化した社会インフラに対処する技術者の不足・高齢化という問題に直面しています。一部の管理施設では、担当する点検技術者を確保できないといった問題も発生しています。そのため、構造物点検に膨大

な時間を要し、十分な点検ができない場合があるといった状況もあります。また、点検した結果をデータとして解析し、次の点検に活用する作業にも時間を要し、点検結果を再利用・活用できない状況があります。

これらの現状より、「現場点検作業の自動化支援」、「点検データ解析作業の効率化」が社会インフラ維持管理の課題として考えられます。

当社は、これらの課題に対し、三菱インフラモニタリングシステム（MMSD）を提供することで、限られた技術者で効率的、かつ、精度の高い点検作業を実施できるよう支援します。

図1に、当社が考える、現状の社会環境から抽出できる社会インフラ維持管理の課題を示します。

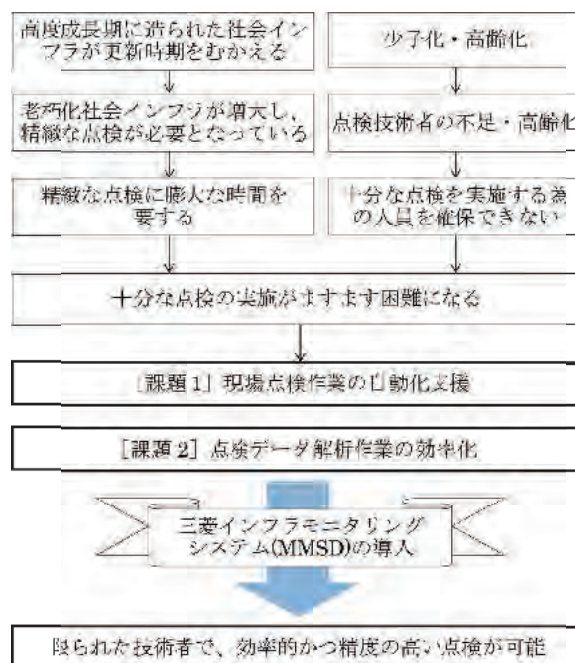


図1 社会インフラ維持管理の課題

3 三菱インフラモニタリングシステムの特徴

(1) 点検現場作業の自動化支援

MMSDは、GPS（Global Positioning System）、IMU

企業紹介

(Inertial Measurement Unit)、オドメータ、レーザースカナ、カメラ等の機器を車両に搭載し、走行しながら周辺状況を計測し三次元データを生成するシステムです。道路・トンネルの形状、法面形状、付帯設備等の形状は、緯度、経度、高さを持った位置座標付きの精度の高い三次元点群データとして、生成されます。走行しながら計測するので、通行規制などを必要としません。生成した三次元点群データ上では、構造物の形状変化や微小な変化を自動で識別できるため、これまで人力(目視)に頼っていた作業が、自動化できます。さらに、点検者によるばらつきの防止や技能者不足を解決します。

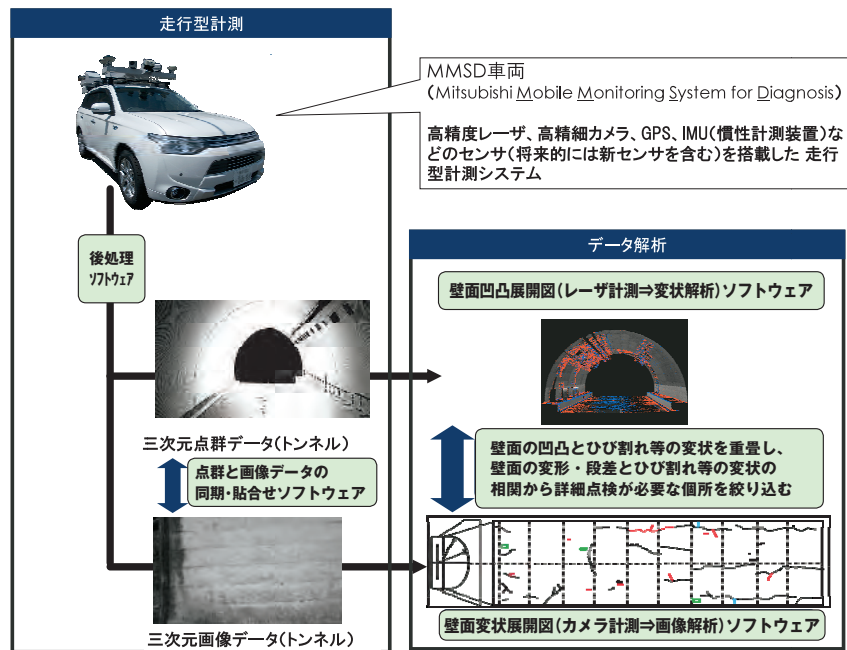
(2) 点検データ解析作業の効率化

従来、社会インフラの点検は、主に目視による調査でインフラの点検結果を記録していましたが、記録作業に時間がかかり、現場作業者のスキルが要求されるなど多

くの課題がありました。MMSDでは、レーザによる三次元計測データと壁面用高精細カメラによる高精細画像などを使用することで、ソフトウェアによるトンネル覆工面の変状(ひび割れ、うき、はく離、はく落、変形、漏水など)解析、路面の変状(ひび割れ、轍ぼれなど)解析ができ、記録時間の短縮や自動的に正確な記録が可能となります。

また、計測したレーザ点群を利用し、構造物の三次元モデリング、三次元CADデータや三次元地図データを作成でき、現況図作成、構造物、設備設計や三次元地図データを用いた様々なアプリケーションに活用できます。図2に、道路におけるMMSDサービスの概要を示します。

まず、MMSD車両を使った走行型計測を実施し、計測データを後処理することで、三次元点群データを生成



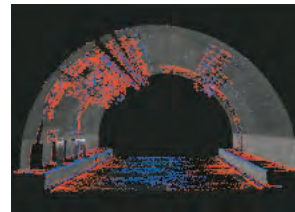
① 構造物の3Dモデリング(トンネル)

トンネル内を走行することで、レーザ点群とカメラ画像により、トンネルの3D空間データを再現できます。



② 構造物の3Dモデリング(橋梁)

橋梁下を走行することで、レーザ点群とカメラ画像により、橋梁下部の3D空間データを再現できます。



③ トンネルの健全度診断

壁面の変状とカメラ画像から、ひび割れを抽出しトンネル健全度を解析できます。

図2 道路におけるMMSDサービス概要

します。生成した三次元点群データを活用し、トンネル（図2①）、橋梁（図2②）等の構造物を三次元モデリングします。三次元モデリングデータからトンネルや橋梁の構造物の現況や、設備の付帯状況を現場に行かずに詳細に確認できます。

また、変状解析ソフトウェアを使用することで、トンネルの凹凸面を自動解析し、凹凸状態を三次元点群データ上で色分けすることでトンネルの形状変化を確認できます（図2③）。カメラで撮影したトンネル壁面の画像から壁面のひび割れ、うき、剥離を抽出し、変状展開図に展開することも可能です。これらの解析結果は、構造物の健全度診断に活用できます。

4 今後の展開

今後、当社は、MMSDの関連システムとして以下のシステムを順次開発・市場投入していく予定です。

①三菱多次元設備管理システム（MDMD）

三次元情報+時間軸をベースに社会インフラ維持管理情報を一元管理するシステム。

計測した三次元点群データと解析した三次元点群データを三菱独自データベースにより管理します。

②三菱CIM^{*1}アセットマネジメントシステム（CIMD）

点検・診断、劣化予測、LCC（ライフサイクルコスト）の最適化、維持管理計画策定等各種業務を支援し、三次元点群データを活用したアセットマネジメントシステムを構築します。計測データと計測データを解析することにより得られたデータを、関連システムと連携し、三次元情報と時間軸をベースに一元管理することで、社会インフラライフサイクル全体の最適化を図ります。

図3に、MMSDから、MDMD、CIMDへの展開イメージを示します。

5 おわりに

当社は、MMSD、MDMD、CIMDにより社会インフラの現状把握（Check）、老朽化評価と設備更新計画（Action、Plan）、工事施工（Do）を最適コストで回す社会インフラアセットマネジメントを実現し、今後、社会的な課題となる道路維持管理への貢献を目指していきます。

※1
Construction Information Management / Modelingの略で、公共事業の一連の過程で、ICTツールと三次元データモデルの導入・活用により、建設事業全体の生産性向上を図ろうとする取り組みのこと。

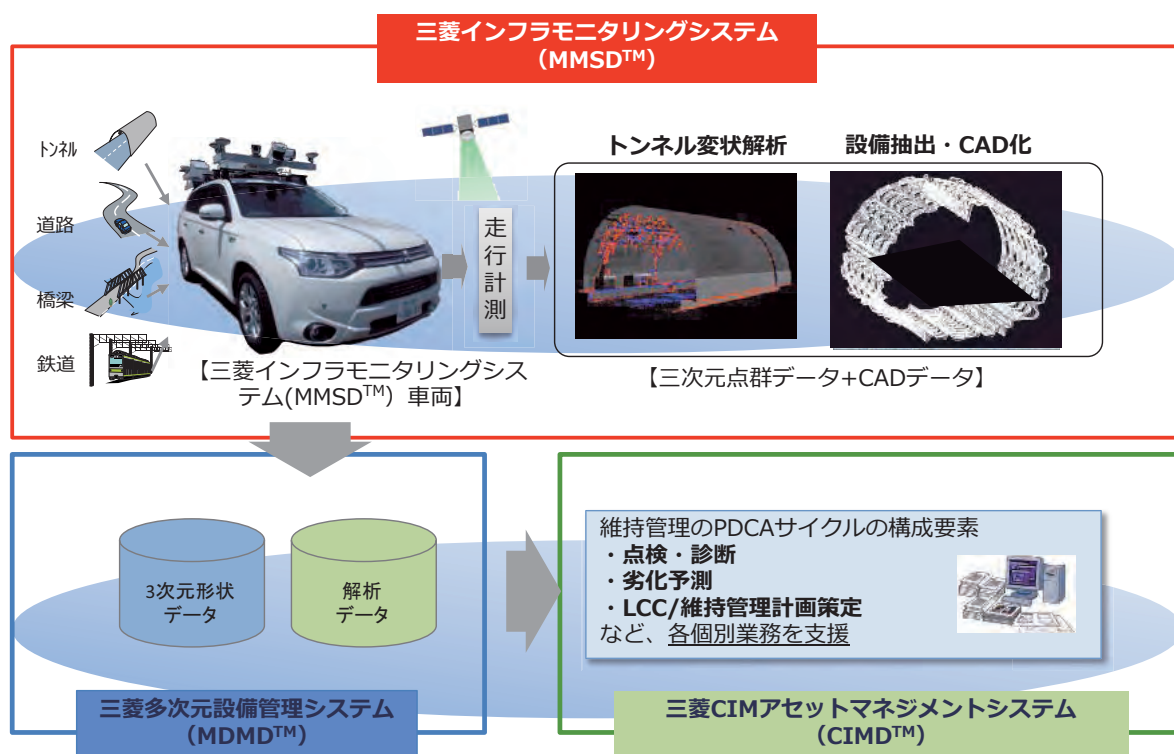


図3 今後の展開イメージ