



社会インフラの安全・安心と維持効率の向上を実現する「施設モニタリングサービス」

荻 原 正 樹

施設モニタリングサービスでは、センサなどでデータを収集する M2M^{*1} 技術を活用した「状態監視サービス」やその集まったデータを分析するデータマイニング技術を活用した「予兆診断サービス」を提供する。本サービスを導入することにより、利用されている施設の異常発生や老朽化した施設の予防保全が可能となる。これにより、社会インフラ施設のライフサイクルを管理し、長寿命化とトータルコストの削減を支援する。

^{*1} M2M (Machine-to-Machine)：機械同士が、人間を介さず、ネットワークを通じて直接情報を交換するシステム

キーワード：施設モニタリング、データマイニング技術、長寿命化、コスト削減

1. はじめに

1960 年代からの高度経済成長を起点に、道路や橋梁、公共の建物といったさまざまなインフラの整備が日本全土で急速に進んでからおよそ 50 年が経過した。その後、耐震工事が施されるなど、災害対策は進んでいるものの、全体的な社会インフラ施設の老朽化への対応は、重要な課題となってきている。しかし、建て替えの予算の計上が難しい状況である中で、現行の社会インフラ施設に対する災害や事故といった脅威から利用者の安全・安心を確保することが求められている。

社会インフラ施設の維持管理は、現在は目視点検を主とした定期点検を行い、損傷箇所があれば、詳細な調査、修繕を実施する事後保全が一般的である。しかし、インフラ管理事業者にとっては、「利用者への安全安心の提供」とともに、「施設のライフサイクルコストの縮減」という課題があり、これら課題を解決するため、今後の施設維持管理は、これまでの事後保全から、施設の状態を正確に把握して修繕する予防保全を実現することが重要課題となっている。

予防保全の実現に向けては、点検業務の更なる効率化や状態把握の精度向上のために、ICT、データ解析、エンジニアリングといった技術、ノウハウを効果的に組み合わせることが不可欠であり、更にシステムとして、ワンストップ提供するサービスへの期待が高まっている（図—1 参照）。

そこで日立は、センサ・RFID といったデータ収集



注：略語説明 M2M (Machine-to-Machine)/RFID (Radio-frequency Identification)/SaaS (Software as a Service)

図—1 予防保全を実現するための要素技術
予防保全の実現に必要な技術、ノウハウをワンストップ提供するサービスへの期待が高まっている。

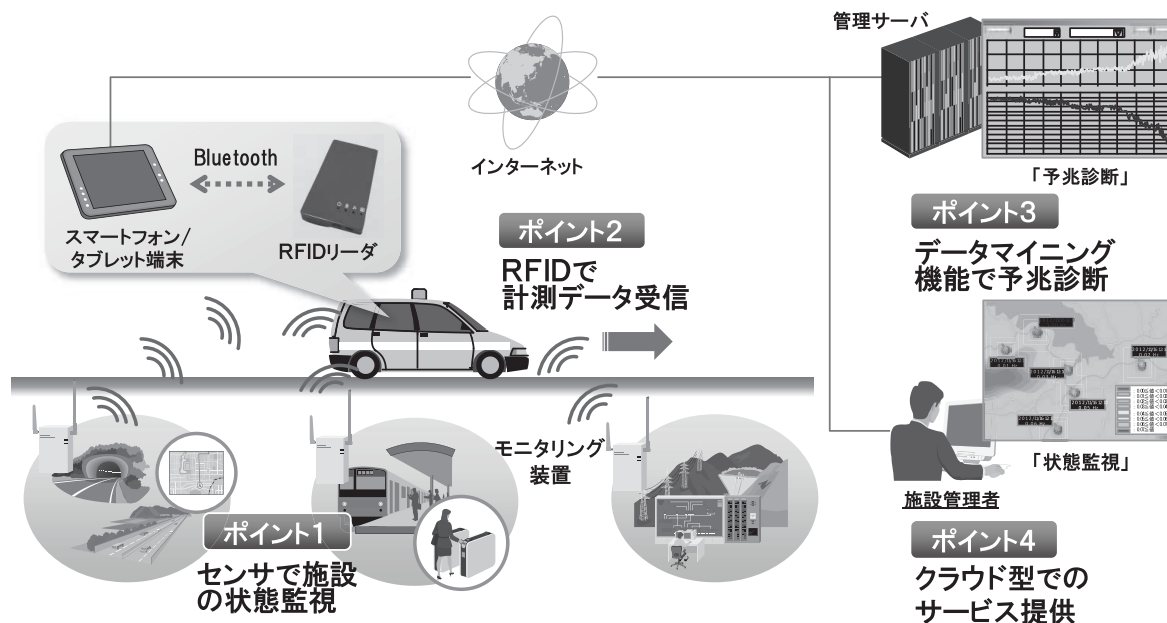
を行う M2M 技術、収集したデータを解析するビッグデータ技術、実業で培ったエンジニアリングノウハウをクラウド型でワンストップ提供する「施設モニタリングサービス」の事業を立ち上げた。

ここでは、施設モニタリングサービスの概要、特長、適用例、今後の展開について述べる。

2. 施設モニタリングサービス概要

施設モニタリングサービスは、2013 年 10 月 30 日に発表を行い、サービス提供を開始した。日立のスマート情報事業のサービス群の 1 ラインナップ「Intelligent Operations for Facilities」として、道路、鉄道、上下水、ダムといった社会インフラ分野を主要ターゲットに、事業展開を図っていく。

本サービスは、M2M 技術によりセンサデータを効率的に収集し、施設状態の変化をリアルタイムに見え



図一 施設モニタリングサービスの特長

センサ、RFID などの M2M 技術を活用し、設備などのさまざまな対象物のモニタリングをし、状態の診断を行うクラウドサービスである。

る化する「状態監視サービス」と、データマイニング技術を活用して、収集したデータを分析する「予兆診断サービス」の2つのサービスで構成される（2つのサービスについては、別途後述）。

3. 施設モニタリングサービスの特長

施設モニタリングサービスは、次の4つの特長がある（図一2参照）。

(1) 様々なセンサで施設の状態変化を検知

固有振動数計、傾斜計など、監視対象とする社会インフラ施設に合わせて、センサを選択・設置し、施設の健全性を多岐な面から計測・評価を可能とする。

(2) 無線端末（RFID）によるデータ収集

無線（RFID）技術により、遠隔な位置や、高速移動しながら、計測したセンサデータを受信することが可能である。また、スマートフォンやタブレット端末を連携させることにより、サーバへ受信したデータをリアルタイム送信することが可能である。

(3) データマイニング技術で予兆診断

収集したセンサデータをもとに、日立独自のデータマイニング技術を活用することにより、正常状態を学習し、異常時の相関を抽出する予兆診断サービスを提供する。これにより、施設の状態変化を解析し、異常や老朽化の状態を診断することが可能である。

(4) クラウド型予防保全サービスとして提供

収集したデータを施設の台帳情報をもとに管理し、モニタリング履歴管理や、状態変化が発生した場合の異常通報を行う状態監視サービスを提供とする。これにより、災害、事故の発生時に施設の状態変化（崩落、土砂崩れなど）をリアルタイム検知し、施設のリスクを早期発見することが可能である。

4. 施設モニタリングサービスの適用例

前述の通り、施設モニタリングサービスには「状態監視サービス」と「予兆診断サービス」があり、道路分野におけるそれぞれのサービスの適用例を下記に示す。

(1) 状態監視サービスの適用例

状態監視サービスは、センサ、RFIDなどのM2M技術を活用してデータを効率的に収集することにより、社会インフラ施設の状態を把握し、崩落や土砂崩れといった万が一の事故や災害の発生を、いち早く確認することで迅速な対応が可能となるサービスである。

道路土木構造物の一つである「のり面」を例にして説明する（図一3参照）。

図一3のように、のり面の各所にセンサ（傾斜計）を設置する。一定の時間間隔で「のり面」の変状を計測し、有線では設置が困難、もしくは道路規制などの制限があり設置コスト増となるような箇所は、RFIDで基地局まで計測データを送信する。それを既設の有

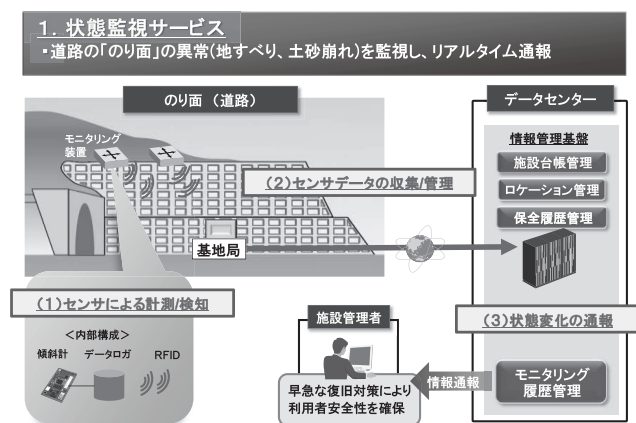


図-3 状態監視サービスの適用例

状態監視サービスでは、地すべりや土砂崩れといった異常を監視し、リアルタイムに通報する。

線ネットワークでリアルタイムにサーバに伝送し、計測データを管理する。サーバでは、予め設定した「しきい値」を超えた場合、施設管理者へメール等により通報する。これにより施設管理者は、岩石の崩落や土砂崩れ発生に対する早急な復旧対策検討を実施することが可能となる。

(2) 予兆診断サービスの適用例

予兆診断サービスは、状態監視サービスを含め、さまざまな方法で集めたデータを分析し、社会インフラ施設や設備の異常、健全度の評価に必要な情報を提供することで、社会インフラ施設のライフサイクル管理を高度化し、長寿命化とトータルコストの削減を支援するサービスである。

例えば、道路付帯構造物の一つである「ジェットファン」の状態は、センサ（固有振動数計）を適用し収集したデータを解析することで、異常兆候を検出することが可能になると考えている。

固有振動数計でトンネル内に設置された換気用のジェットファンの羽根（軸受）や吊金具の状態を計測し、それを巡回する点検車両に搭載した機器（RFIDリーダとスマートフォン）によりデータ収集する。公衆回線でサーバに計測データを送信・蓄積する。サーバでは、データマイニング技術を活用してサービス開始時に事前計測した正常稼働データと計測データを比較し、逸脱したデータや発生周期から異常兆候を検出する。この結果をもとに、部品の劣化損傷や設置した部材の緩みが顕在化する前に対処・修繕することで、ジェットファンの老朽化対策やライフサイクルコスト低減が実現できると考えられる（図-4 参照）。

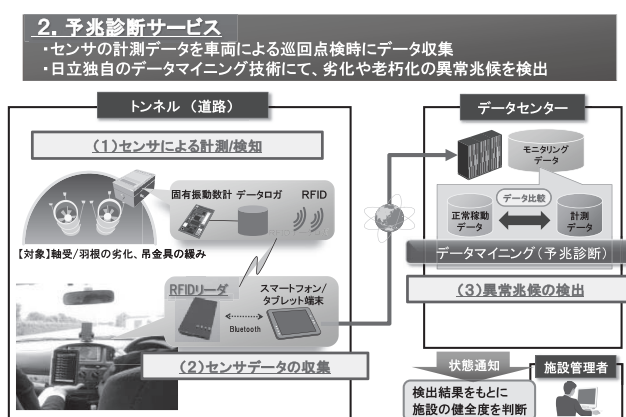


図-4 予兆診断サービスの適用例

予兆診断サービスでは、巡回点検時に収集したデータから、劣化や老朽化の異常兆候を検出する。

(3) 計測対象と適用センサ例

施設モニタリングサービスでは、監視対象とする社会インフラ施設に合わせて最適なセンサを選定・適用し、状態監視サービス、予兆診断サービスを実現する。

状態監視サービスの対象としては、のり面や道路標識、鉄道軌道といった、災害や事故発生時の状態変化がリアルタイムに検知が必要な構造物に対して、傾斜計、アンカー荷重計等のセンサが適していると考ええる。

予兆診断サービスの対象としては、ジェットファンや橋梁といった、長期的な状態変化を計測し、経過観察や老朽化の診断が必要な構造物に対して、固有振動数計や歪ゲージ等のセンサが適していると考ええる。

現在、施設モニタリングサービスでは、適用の可能性が高い「傾斜計」「固有振動数計」を中心にシステム対応を進めている（図-5 参照）。

5. 今後の展開

施設モニタリングサービスは、これまでの実績を基

1. 状態監視サービス 災害や事故発生時に検出した状態変化をリアルタイムに通知		
計測対象	検知対象	適用センサ
のり面	地すべりの監視	傾斜計、雨量計
のり面（アンカー）	アースアンカーの張力、破断	アンカー荷重計
標識・街路灯	落下および柱の疲労破壊	傾斜計、固有振動数計
鉄道軌道	軌道の変状沈下および傾斜	傾斜計、沈下計
2. 予兆診断サービス 長期的な状態変化を計測し、異常や老朽化の診断情報として活用		
計測対象	検知対象	適用センサ
ジェットファン	取付架台の劣化、張力緩み	固有振動数計
橋梁（斜材他）	斜材の張力管理	固有振動数計、張力計
橋梁（橋脚）	洗掘現象の管理	固有振動数計
目地	継手部の開き	歪ゲージ

図-5 計測センサと適用センサの一例

計測対象およびどのような状態を検知するかによって、適用センサが異なる。

に、まずは道路分野での適用を推進していく。また効率化が望まれる自治体向けの道路維持管理や同様のニーズを抱えた道路以外の社会インフラ分野の維持管理、さらには海外への展開もめざす。

(1) 他分野への展開

施設モニタリングサービスでは、4.(3)で説明したセンサ以外にも接続可能なセンサのラインナップを拡充していく。これまでのスタンドアローン型の高額なシステムと比較して、クラウド化された本サービスは、複数箇所を一元的に監視できる安価な仕組みとして、自治体の道路維持管理等への提供拡大が期待される。

また国土交通省を中心とした「社会インフラのモニタリング技術活用推進検討委員会」では、橋梁、トンネル、河川堤防、ダム、空港施設などの維持管理の共通ニーズとして、①目視が困難な箇所、②アプローチしづらい箇所の点検の重要性を挙げている。

本サービスの特長である無線端末によるデータ収集技術は上記のような課題を解決できると考えている。例えば、鉄道においては、軌道の変状や信号設備などの異常を特殊な車両で計測（検査）しているが、目視できない橋梁の下部などについてはセンサと無線端末を組み合わせたモニタリング技術が有用であると考えられる。

本サービス活用による維持管理高度化のメリットとして、作業の効率化や安全性の向上が考えられるが、さらに経営視点でのメリットも期待できる。特に鉄鋼、化学等の産業分野のプラント設備においては、老朽化により設備が使用できない、生産が停止とするとといったリスクも想定される。マイニング技術による予兆診断で、劣化が顕在化する前に修繕することができれば、リスク回避や施設の長寿命化（維持管理コスト低減）を実現することも可能となる。

(2) グローバル展開

施設モニタリングサービスは、国内では老朽化インフラ対策を主眼としているが、海外では特に新興国での新規建設する施設への活用を期待する。

建設の段階からセンサを設置することにより、設置コストを低減することが可能となる。また施設利用前の正常状態を計測できることで利用開始後の健全度判定がより明確になると考えられる。

ITとインフラ技術を融合した日立ならではのソリューションとして、新興国における道路や鉄道の施設はもちろん、水処理施設や各種プラント設備などにも幅広く展開する。

6. おわりに

ここでは、施設モニタリングサービスの概要、特長、適用例、今後の展開について述べた。

日立グループが持つセンサ、RFID等のM2M技術活用により、これまで難しかった大量の計測データ取得の適用範囲が拡大した。さらには、クラウド、そしてビッグデータといったさまざまな技術、そして製品・サービス群を連携させることにより、ITとインフラ技術を融合した日立ならではのソリューションが確立した。

施設モニタリングサービスは、これまで培った社会インフラ分野における実業ノウハウを加えることにより、日本市場に限らず、グローバルでの適用拡大を図り、安全・安心な社会の実現に貢献する。

J C M A

【筆者紹介】

荻原 正樹（おぎはら まさき）
㈱日立製作所
情報・通信システム社 サービスプロデュース統轄本部
グループリーダー主任技師

