

社会インフラの維持効率を向上する 施設モニタリングサービス

荻原 正樹
Ogihara Masaki

上松 正史
Uematsu Masafumi

柴田 大輔
Shibata Daisuke

南 幸雄
Minami Sachio

高度経済成長期から急速に整備が進んだ国内の社会インフラ施設では、老朽化対策が課題となっており、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が求められている。

施設モニタリングサービスは、センサーなどでデータを収集するM2M技術を活用した「状態監視サービス」、およ

び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」で構成される。利用されている施設の異常発生 of 早期発見や老朽化した施設の予防保全を可能とするものであり、社会インフラ施設のライフサイクルの管理、長寿命化とトータルコストの削減を支援する。

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（りょう）、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、耐震工事などが施されるなど、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、依然として重要な課題である。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、詳細な調査や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る。それらを解決するため、今後の施設維持管理では、これまでの事後保全とは異なる、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になる。

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

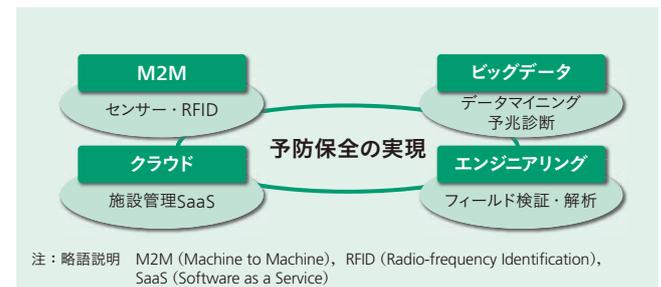


図1 | 予防保全を実現するための要素技術

予防保全の実現に必要な技術、ノウハウをワンストップで提供するサービスへの期待が高まっている。

そこで日立グループは、センサー・RFID (Radio-frequency Identification) といったデータ収集を行うM2M^{※1)} (Machine to Machine) 技術、収集したデータを解析するビッグデータ技術、および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開始した。

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の概要

施設モニタリングサービスは、2013年10月に発表し、サービス提供を開始した。日立グループのスマート情報事

※1) 機械どうしが、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。

業におけるサービス群のラインアップの1つである「Intelligent Operations for Facilities」として、道路、鉄道、上下水道、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。

このサービスは、M2M技術によって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、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。

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には、次の4つの特長がある(図2参照)。

(1) さまざまなセンサーで施設の状態変化を検知

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

(2) 無線端末 (RFID) によるデータ収集

RFID技術により、離れた位置や高速移動中でも、計測したセンサデータを受信できる。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、受信したデータをサーバにリアルタイム送信することができる。

(3) データマイニング技術で予兆診断

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、収集したセンサデータを基に正常状態を学習し、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基に管理し、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する。これにより、災害や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できる。

4. 施設モニタリングサービスの適用例

前述のとおり、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以下に示す。

4.1 状態監視サービスの適用例

状態監視サービスは、センサー、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況を把握し、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1つである「のり面」を例にして説明する(図3参照)。

同図に示すように、のり面の各所にセンサー(傾斜計)を設置し、一定の時間間隔でのり面の変状を計測する。有線では設置が困難、もしくは道路規制などの制限によって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。それを既設の有線ネットワークで

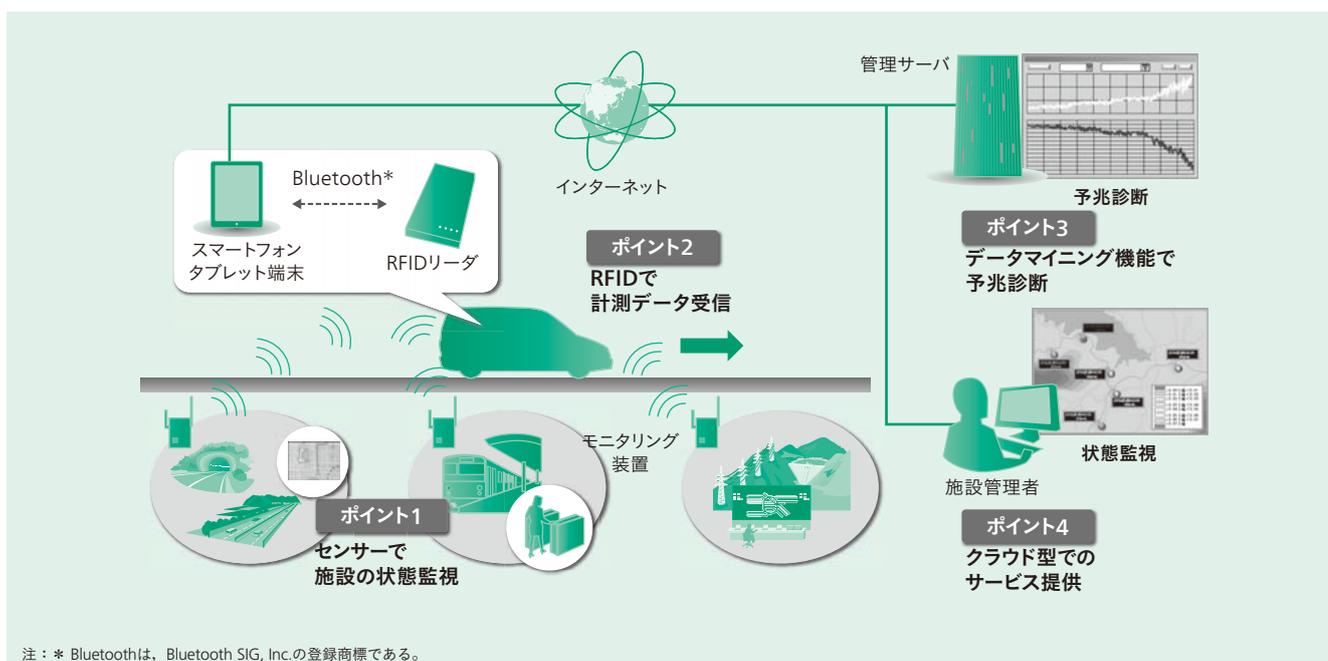


図2 | 施設モニタリングサービスの特長

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

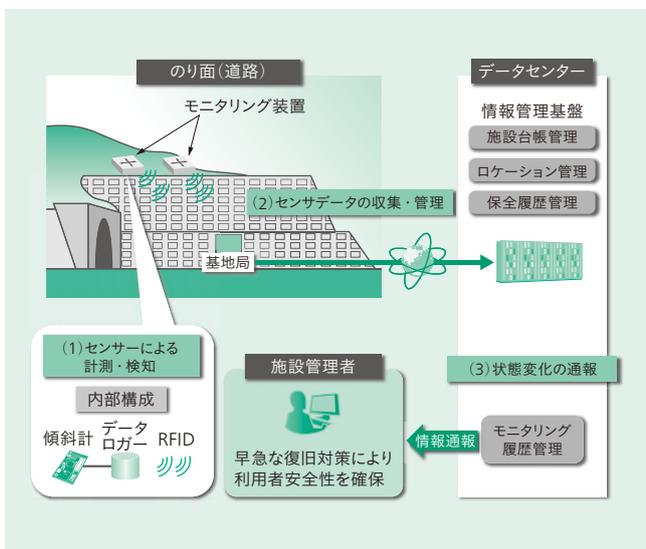


図3 | 状態監視サービスの適用例
道路ののり面への適用例を示す。状態監視サービスでは、地すべりや土砂崩れといった異常を監視し、リアルタイムに通報する。

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、あらかじめ設定した閾(しきい)値を超えた場合、メールなどによって施設管理者に通報する。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。

4.2 予兆診断サービスの適用例

予兆診断サービスは、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。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。

例えば、道路付帯構造物の1つであるジェットファンの状態は、センサー(固有振動数計)を適用して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。

まず、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)やつり金具の状態を計測し、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)によってそれらのデータを収集する。次に、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。この結果を基に、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)。

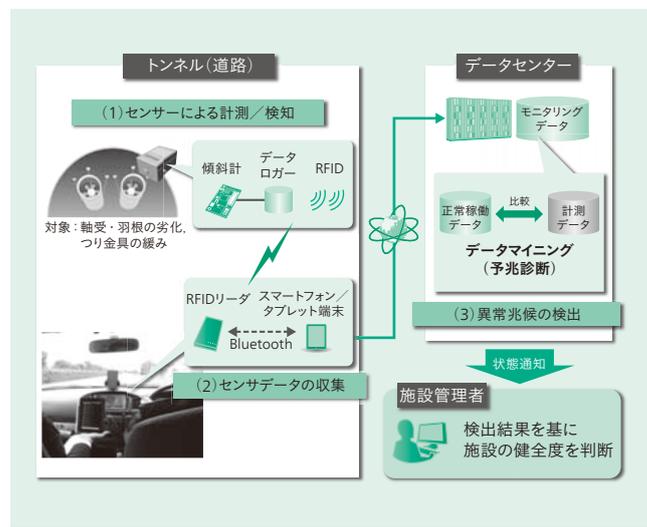


図4 | 予兆診断サービスの適用例
センサーの計測データを車両による巡回点検時に収集する例を示す。予兆診断サービスでは、日立独自のデータマイニング技術により、劣化や老朽化の異常兆候を検出する。

4.3 計測対象と適用センサー例

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ーを選定・適用し、状態監視サービスと予兆診断サービスを実現する。

状態監視サービスの対象は、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をリアルタイムに検知する必要がある構造物であり、傾斜計、アンカー荷重計などのセンサーが適していると考えられる。

予兆診断サービスの対象は、ジェットファンや橋梁といった、長期的な状態変化の計測による経過観察や老朽化の診断が必要な構造物であり、固有振動数計や歪(ひずみ)ゲージなどのセンサーが適していると考えられる。

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や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)。

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	適用センサー
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

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	適用センサー
ジェットファン	取り付け架台の劣化、張力緩み	固有振動数計
橋梁(りょう)(斜材ほか)	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(ひずみ)ゲージ

図5 | 計測センサーと適用センサーの一例
計測対象およびどのような状態を検知するかによって、適用センサーが異なる。

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。

5.1 他分野への展開

施設モニタリングサービスでは、前述したセンサー以外にも接続可能なセンサーのラインアップを拡充していく。クラウド化されたこのサービスは、従来のスタンドアロン型の高額なシステムと比較すると、複数箇所を一元的に監視できる点で安価な仕組みであり、自治体の道路維持管理など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。

この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、それらの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ー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。

施設モニタリングサービス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、化学などの産業分野のプラント設備においては、老朽化によって設備が使用できない、生産が停止とするといったリスクも想定される。マイニング技術を用いた予兆診断により、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）も可能になる。

5.2 グローバル展開

施設モニタリングサービスは、日本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ー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ため、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 (Information Technology) 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ー、RFIDなどのM2M技術の活用により、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、クラウドや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された。

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、グローバル市場での適用拡大を図ることにより、安全・安心な社会の実現に貢献するものとする。

参考文献

- 1) 施設モニタリングサービス：日立、
http://www.hitachi.co.jp/products/ft/traceability/service/monitoring_service.html

執筆者紹介



萩原 正樹

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括本部
セキュリティソリューション本部 システム第二部 所属
現在、施設モニタリングサービスの全体マネジメントに従事



上松 正史

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括本部
セキュリティソリューション本部 システム第二部 所属
現在、施設モニタリングサービスのソフトウェア設計・開発のマネジメントに従事



柴田 大輔

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括本部
セキュリティソリューション本部 システム第二部 所属
現在、施設モニタリングサービスのハードウェア設計・開発のマネジメントに従事



南 幸雄

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括本部
セキュリティソリューション本部 システム第二部 所属
現在、施設モニタリングサービスの全体アーキテクチャ、アプリケーション設計・開発に従事