



社会インフラ維持管理におけるIoT化の取組

2017年5月12日
株式会社 NTTデータ

アウトライン

1. インフラ状態監視システムに関する研究開発背景

- 1-1 社会インフラの老朽化進行と破損事例
- 1-2 当社のインフラ状態監視システムの製品開発
- 1-3 インフラ状態監視システムの更なる普及展開に向けて

2. インフラ状態監視システムに関する研究開発概要

- 2-1 無線センサによるインフラ状態監視に向けた取組概要
- 2-2 インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト
- 2-3 スマートなインフラ維持管理にむけたICT基盤の確立
- 2-4 加速度センサの情報モデルの標準化概要

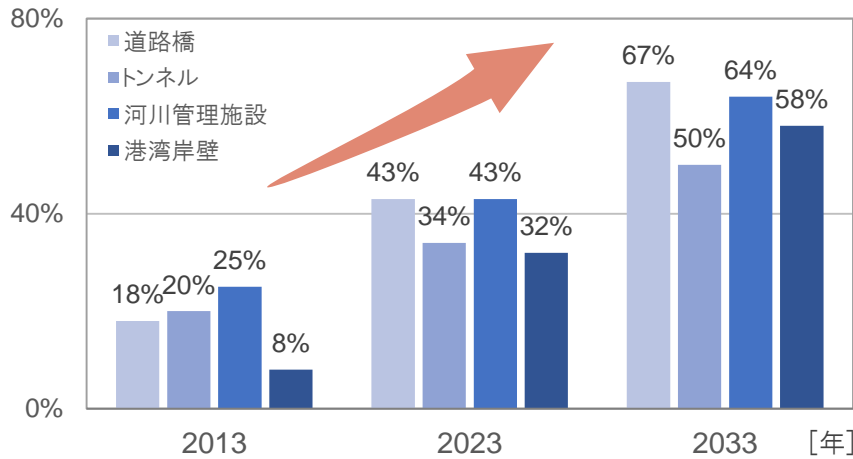
3. 今後の課題

- 3-1 インフラ状態監視における今後の課題

1-1 社会インフラの老朽化進行と破損事例

- 近年、**築50年を超えるインフラ数**や**老朽化による破損**が年々増加しているため、破損防止に向けた長寿命化施策を施す必要がある。

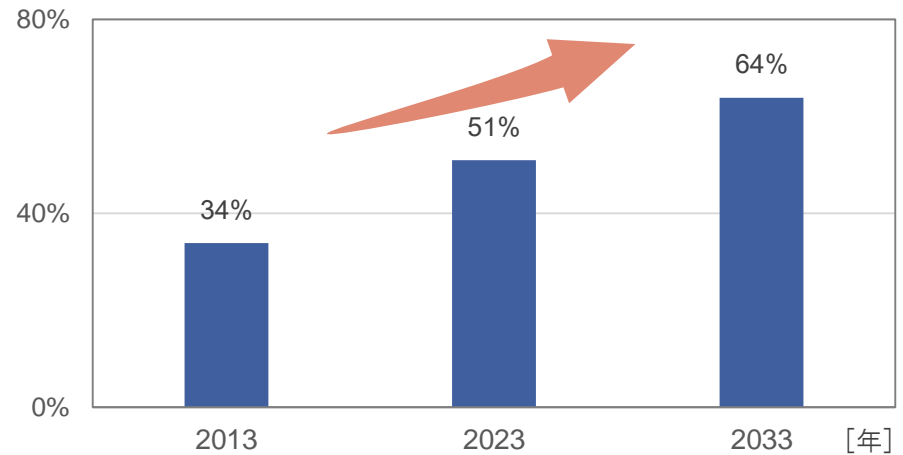
国内でのインフラ老朽化



建築後50年以上経過する日本の社会資本の割合

出典：国土交通省白書（2016年）

米国でのインフラ(橋梁)老朽化



建築後50年以上経過する米国の橋梁の割合

出典：国土技術政策総合研究所資料第645号（2011年）



本荘大橋

トラス橋の斜材の破断

出典：総務省「社会資本の維持管理及び更新に関する行政評価・監視」（2010年）



見晴橋

鋼鉄製の支柱の腐食



ミネアポリス橋梁の崩壊事故現場

出典：米国ミネアポリス橋梁崩壊事故に関する技術調査報告（2007年）



(参考) センサを用いた社会インフラの状態監視に関する国策

- 人的コスト等の点検費用削減に向けた施策として、**センサを用いたインフラ状態監視**が国策として様々な形で掲げられている。

科学イノベーション 総合戦略2016

【重きを置くべき取組】

「**センサ**で計測したデータを、**高信頼かつ超低消費電力**で**収集・伝送**する通信技術等の開発と現場への導入」

※1 内閣府 (2016年5月)

世界最先端 IT国家創造宣言 工程表

【IT利活用の更なる推進のための重点項目】

「高度な**センサ**、ロボット、非破壊検査、情報化施工などの技術を開発・活用することにより、社会インフラの実態を正確に把握・蓄積し、「見える化」することで、**社会インフラを安全により長く利用**できることにつながる取組を推進」

※2 内閣官房 (2016年5月)

インフラ長寿命化 基本計画

【目指すべき姿】

「国内の重要インフラ・老朽インフラの全てで**センサー**、ロボット、非破壊検査技術等を活用した**高度で効率的な点検・補修**を実施 (2030年)」

※3 国土交通省 (2013年11月)

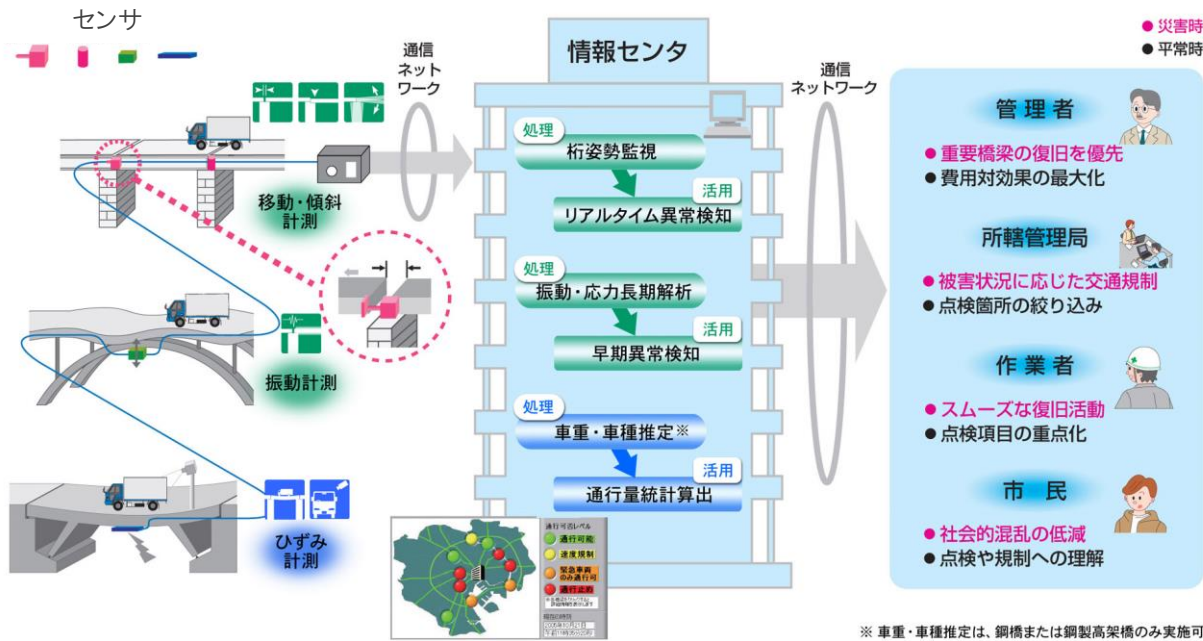
※1 <http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2016/honbun2016.pdf>

※2 <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20160520/siryou1.pdf>

※3 http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/pdf/houbun.pdf

1-2 当社のインフラ状態監視システムの製品開発

- 先述した背景を受けて、**インフラ状態監視システム**の製品開発を行った。
- 各種センサで計測したデータをリアルタイムで加工※・送信することで、人が目視でチェックしてきた**劣化情報**や**車両通行情報**、**気象情報**を継続的に収集・解析する。
※データの加工については、例えば「**変位データ**」を「**閾値超過の有無**」へ加工する等。



構造物異常検知・統計情報収集

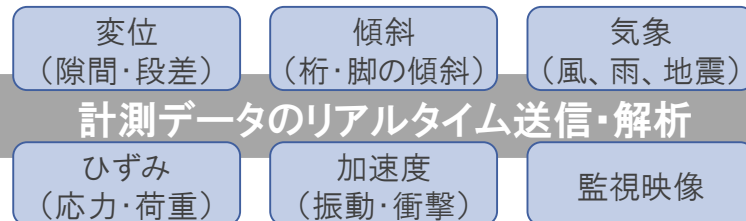
リアルタイムかつ長期継続的に橋梁の状態を計測し、災害時のリアルタイム異常検知、および、平常時の早期異常把握を支援。

走行車両重量推定・車種推定

橋梁に生じるひずみ量から、橋上を走行している車両の重量を算出。また、得られた重量と台数を統計的に解析することによって、車両走行が構造物に与える損傷度を算出し、点検や補修に役立てる。

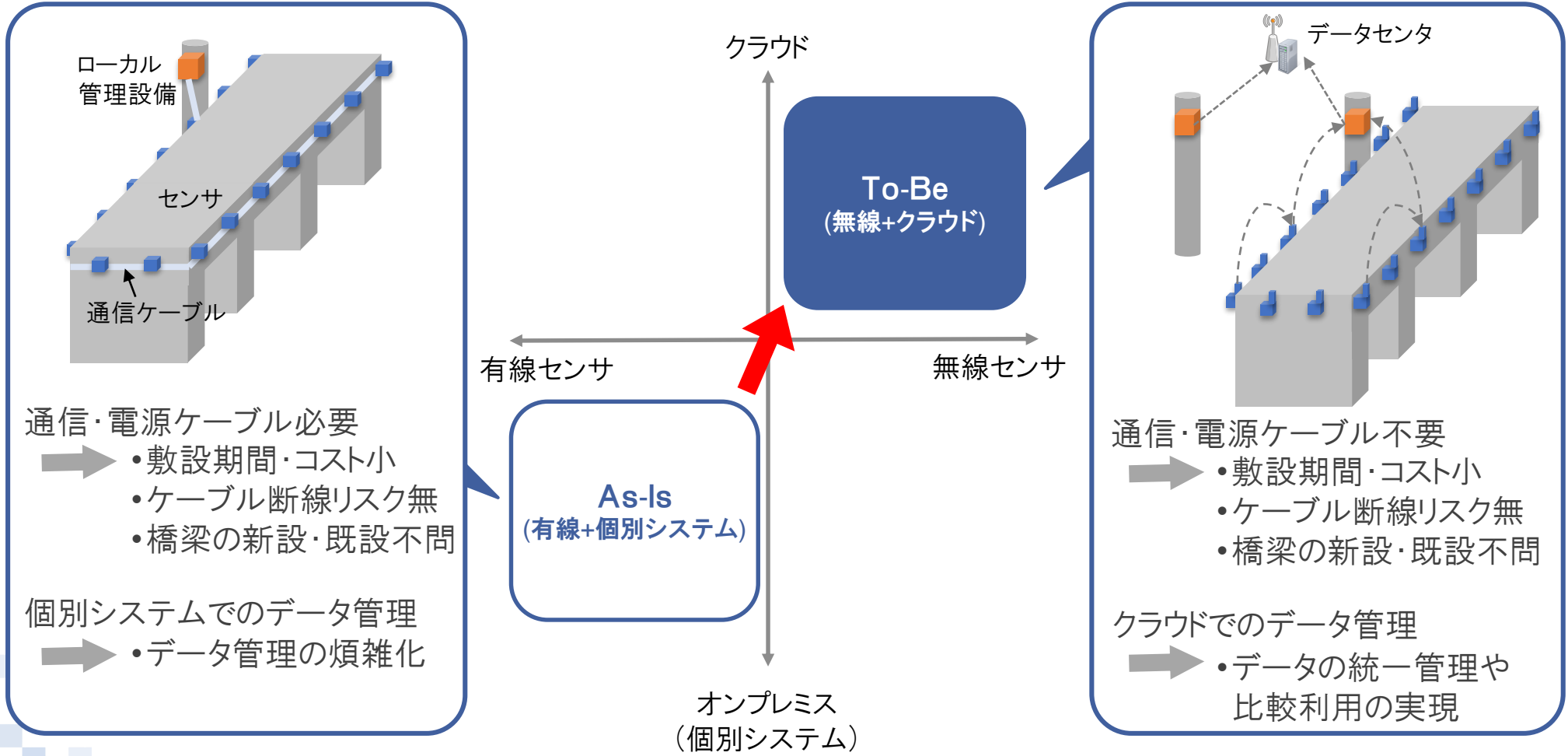
気象情報収集

気象情報を収集・提供することによって、通行規制判断に役立てる。



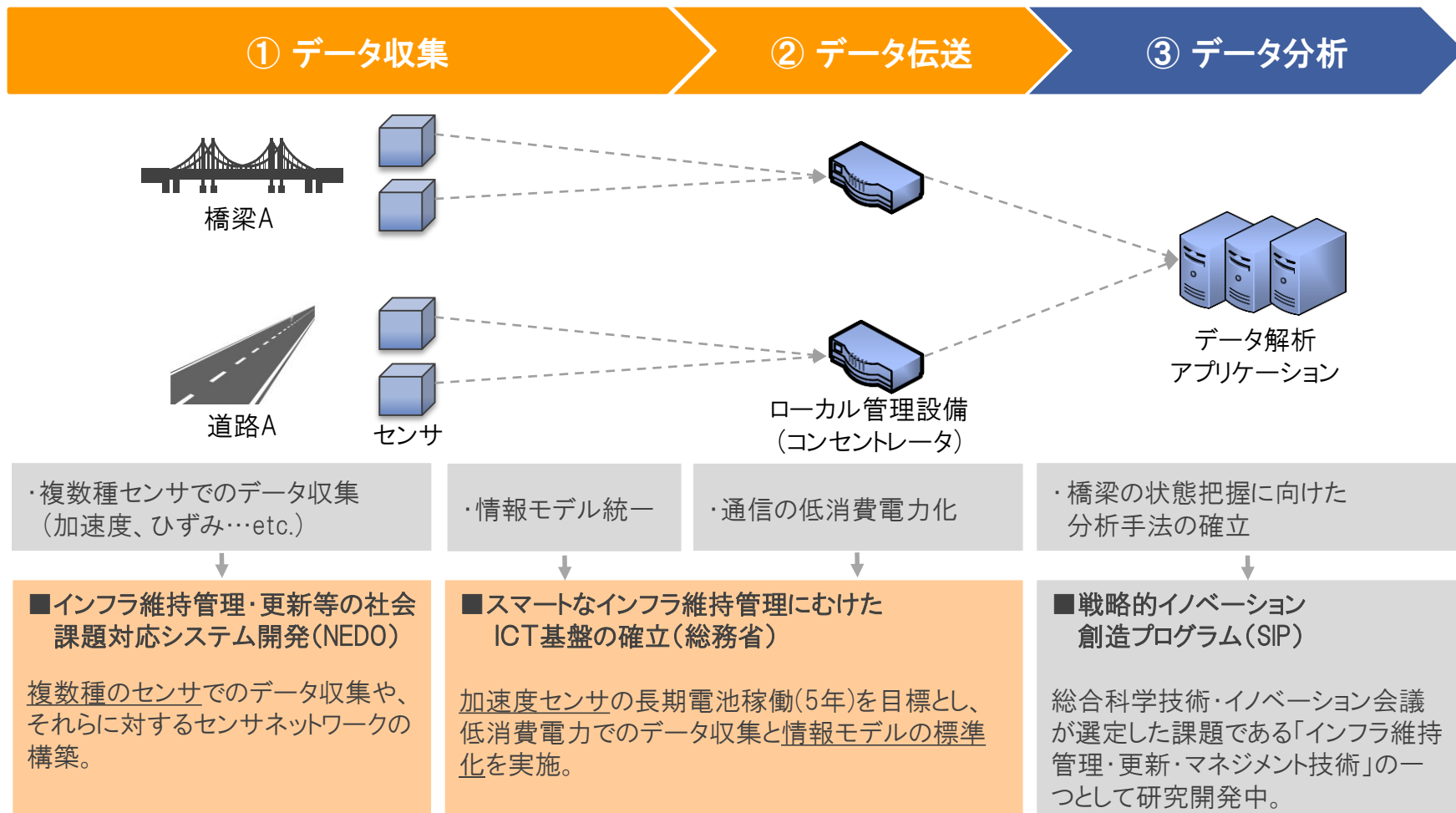
1-3 インフラ状態監視システムの更なる普及展開に向けて

- 当初、インフラ状態監視システムを一般橋梁に展開することを試みたが、展開にはシステム構築のコスト・期間の削減や、収集データの一元管理・比較利用が必要となる認識に至った。



2-1 無線センサによるインフラ状態監視に向けた取組概要

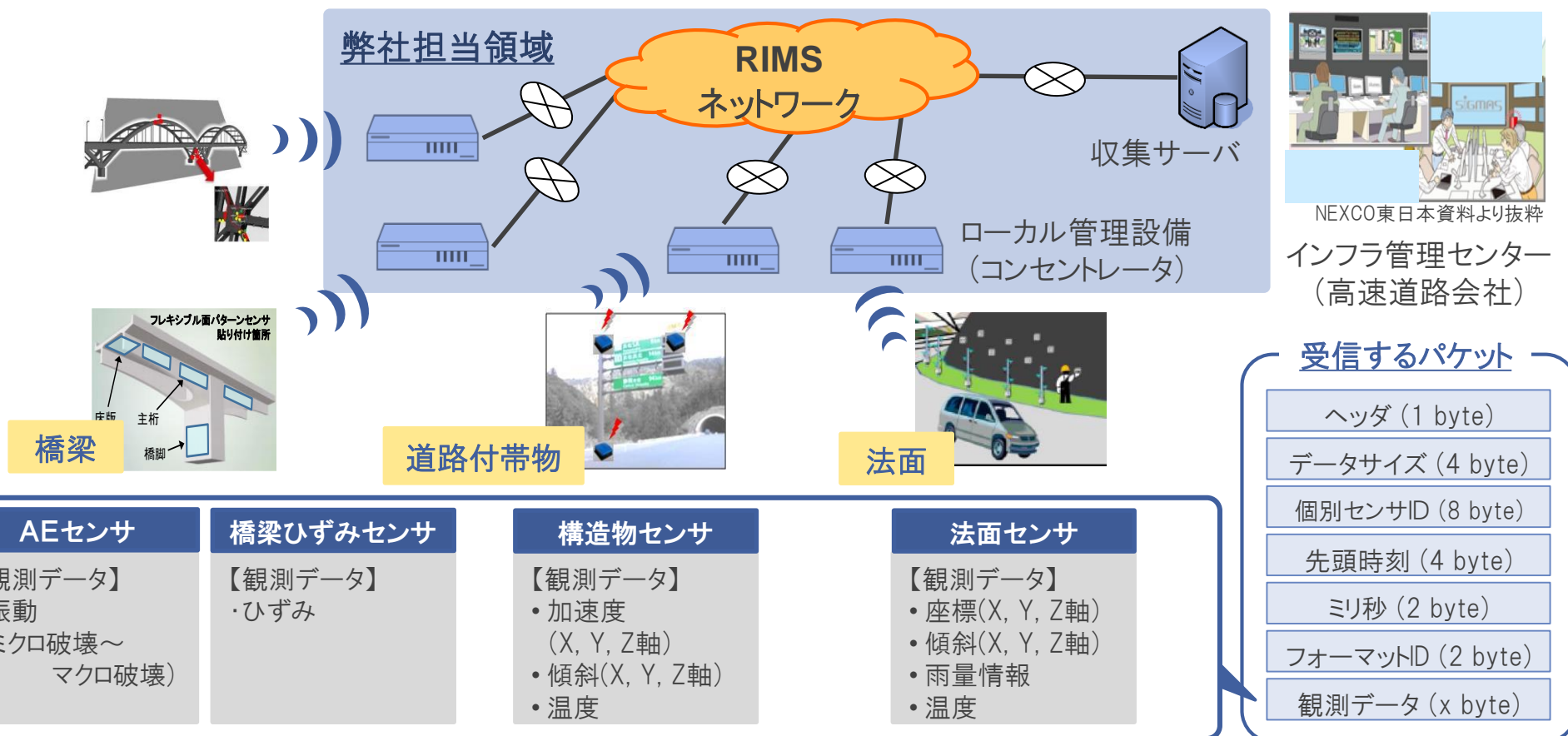
- 無線センサを用いたクラウド型インフラ状態監視は、大きく以下の3つのプロセスに分かれるが、当社では**データ収集とデータ伝送**において研究開発を行った。



2-2 インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト

(2014年度～2018年度)

- 道路インフラに多種多様なセンサが設置された際、それぞれの独自方式に合わせた専用の機器およびシステムを構築する必要があり、**データ収集が非効率**となる。
- 多種多様なセンサ/メーカーに対応できる**オープンなネットワーク共通プラットフォーム**を当社も所属する**技術研究組合NMEMS技術研究機構**にて研究開発。



NEXCO東日本資料より抜粋

インフラ管理センター
(高速道路会社)

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託研究業務の結果得られたものです。

2-3 スマートなインフラ維持管理にむけたICT基盤の確立 (2014年度～2016年度)

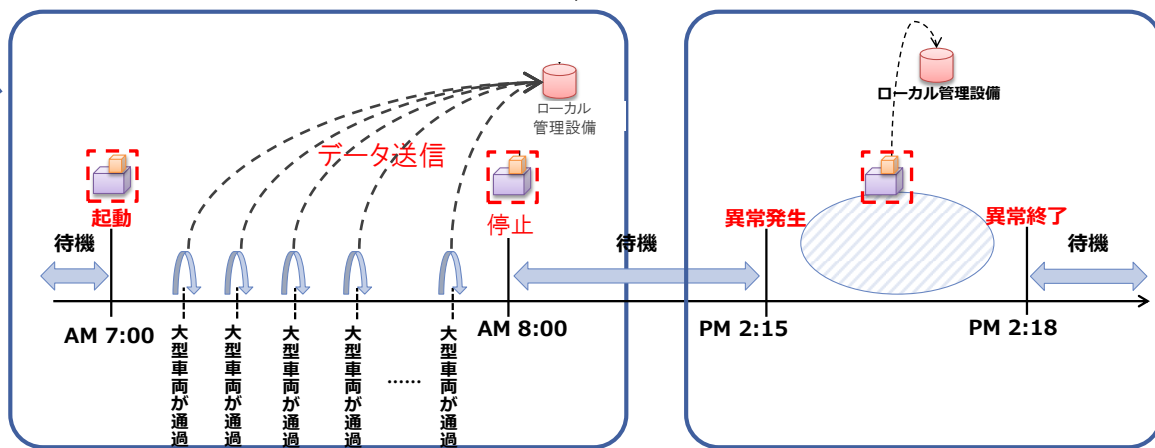
- 無線式の加速度センサを5年以上電池駆動させることを目的とした通信規格の研究開発を実施。
- 本研究開発で実装した情報モデルや動作仕様については、学識有識者やセンサメーカ、インフラ管理者等との技術検討を経て、2017年5月末にTTC (一般社団法人 情報通信技術委員会)にて標準化予定。
- 無線センサを用いた橋梁状態監視の実装に対する要求条件は技術レポートとしてTTCにて制定済。

① マルチホップネットワーク技術

距離の長い橋梁については電波が届かない場合があるため、バケツルーによる長距離伝送を可能とした技術。

② 送信電文の優先度制御技術

計測時のみ100Hz、待機時は12.5Hzでサンプリングすることで、省電力化を図る技術



③ 時刻同期技術

「橋梁全体がどのように動いているか」等を正しく把握するため、各センサの時刻を同期させる技術。

④ 地震検知技術

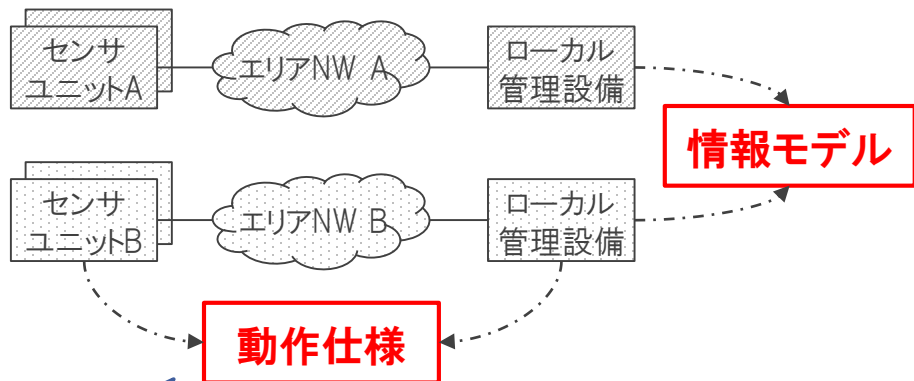
以下の機能を備え、待機中でも、地震の検知を行う技術。

- ・異常アラート検知機能
- ・異常データ計測・送信機能

2-4 加速度センサの情報モデルの標準化概要

情報モデル：データの用途や通信方式、実装等に依存しない共通的なデータの項目・構造を規定したもの。

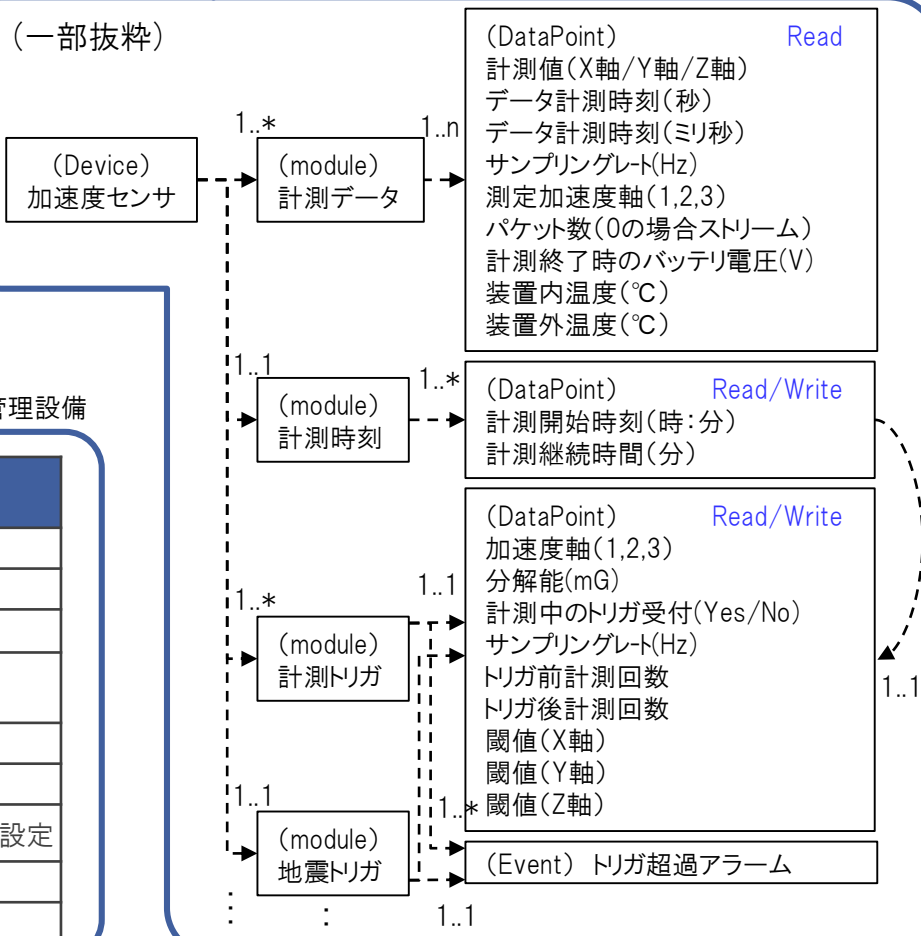
動作仕様：センサユニットとローカル管理設備間で、センサユニットの設定や計測したデータの取得などの処理に必要なインタフェースを、アプリケーション間の処理にマッピングした仕様。(コマンド名等)



(*1) S:センサユニット、L:ローカル管理設備

コマンド名	メソッド	方向性 (*1)	意味
時刻要求	要求	S → L	センサユニットに設定する時刻を要求する
計測データ出力	通知	S → L	センサ計測完了時の計測データの出力を開始
計測データ	通知	S → L	センサデータ計測完了時に、計測データの出力
計測データ終了	通知	S → L	センサデータ計測完了時に、計測データの出力を完了
地震アラーム	通知	S → L	地震トリガの閾値超過の通知
初期化	要求	L → S	センサユニットの設定をデフォルト値に戻す
計測時刻設定	要求	L → S	センサ計測を開始する時刻と、計測を継続する時間の設定
トリガ表示	要求	L → S	加速度センサの計測条件を表示
トリガ設定	設定	L → S	加速度センサの計測条件を設定

(一部抜粋)



3-1 インフラ状態監視における今後の課題

- センサによるインフラ状態監視における今後の課題として、各種センサデータ及び加工データの情報モデルの統一や収集データに対する分析技術の確立、維持管理以外での新たな付加価値の創造が挙げられる。

① 情報モデルの統一（①により②や③の取組が加速）

- 情報モデルの標準化と実装が進めば、データの一元管理や比較利用が可能となる。
- 総務省実証にて、様々な通信プロトコルに適用可能な加速度センサの情報モデルを標準化した。それ以外のセンサデータ（ひずみ、腐食等）及び加工データ（固有振動数等）の標準化も進めていく必要がある。
- また、実装に向けたリファレンスモデルを共有することが有効である。

- 複数業種間での情報モデル検討
- 国際標準化

② 分析技術の確立

- センシングデータの分析のみで、目視での点検項目を満たすことができれば、インフラ状態監視システムでの維持管理が可能となる。
- センシングデータをもとにした分析手法の研究開発を進める必要がある。

- SIP等による分析技術の研究開発

③ 付加価値の創造

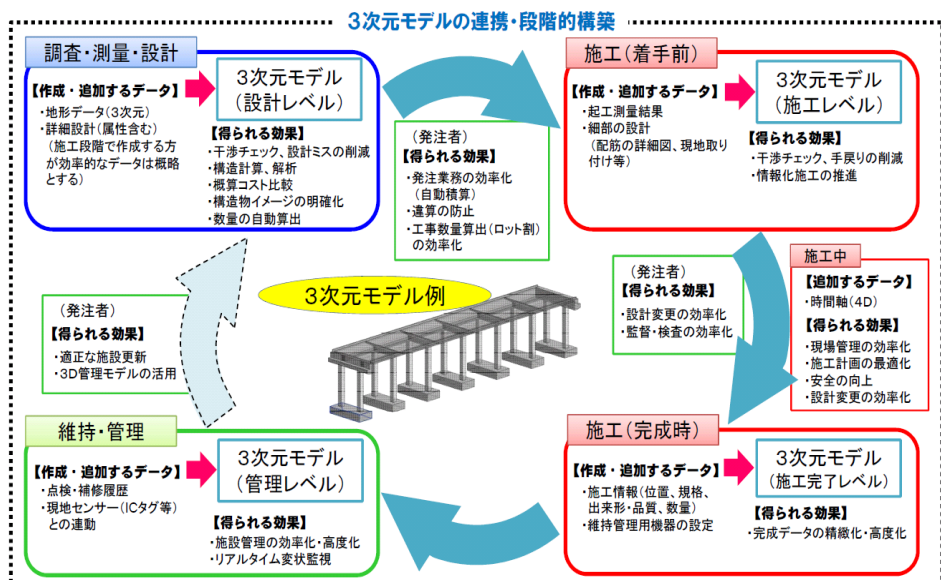
- 維持管理や修繕以外で情報モデルを活用できれば、新たな市場価値を見出すことができる。
- ①で標準化した情報モデルへ新たな価値を付与するために、他業種を巻き込んだ検討・連携を行う必要がある。

- CIMを介した建設業者と管理業者との情報連携

(参考) CIMの概要

- CIM(Construction Information Model)とは、形状情報に加え、材質や仕様、コスト情報等を3Dモデルに持たせることで、仮想建築を行いながら土木建設物を設計し、「**測量～設計～施工～維持管理**」のライフサイクルの業務効率化を図る手法のこと。

CIMによる土木構造物ライフサイクルの連携



CIMにおける情報モデル

維持管理での利用 ～橋梁3次元モデルを利用した情報統合管理～

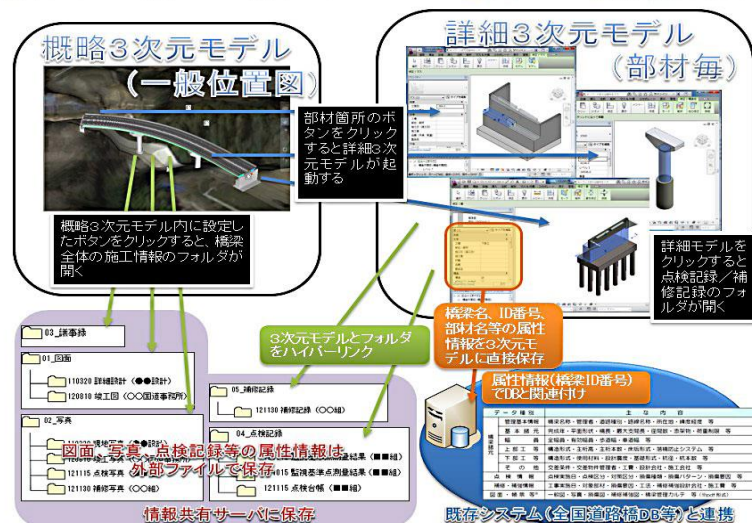


図: CIMの概念(国土交通省資料より)



NTT DATA

Global IT Innovator