
**スマートインフラセンサモニタリング
データのための
メタデータ標準化検討小委員会
成果報告書**

検討テーマ名：

**インフラ維持管理のための
モニタリングデータのメタデータ
標準化仕様の検討**

令和5年 7 月

社会基盤情報標準化委員会
スマートインフラセンサモニタリングデータにおける
メタデータ標準化検討小委員会
(事務局：一般財団法人 関西情報センター)

■■■■ 目次 ■■■■

I. 調査報告書

1. 活動概要	1
1.1. 小委員会の名称.....	1
1.2. 検討テーマ.....	1
1.3. 検討体制.....	1
1.4. 活動期間.....	2
1.5. 活動の背景・目的.....	2
1.6. 達成目標.....	4
2. 活動計画と実績	6
2.1. 活動内容(計画の大要と展望).....	6
2.1.1. 活動計画と実績(1年目).....	6
2.1.2. 活動計画と実績(2年目).....	6
2.2. 活動実施フロー.....	8
2.3. 活動スケジュール.....	9
2.4. 活動実績.....	10
2.5. 活動体制.....	11
3. 活動詳細	12
3.1. モニタリングデータの調査.....	12
3.1.1. アンケート調査の概要.....	13
3.2. 解決すべき課題のリストアップ.....	14
3.2.1. アンケート回答者の属性.....	14
3.2.2. アンケート結果.....	14
3.2.3. メタデータ標準化を実施しない場合のデメリット・課題.....	15
3.2.4. モニタリング事例の研究.....	16
3.3. 「ユースケース」、及び「ユースケースごとの要求事項」の検討.....	27
3.4. 「モニタリングデータのメタデータ標準化仕様案」、及び「保存形式」の検討.....	31
3.5. 「モニタリングデータベース」、及び「API」の仕様案策定、及び作成.....	34
3.5.1. 「センサ情報標準化評価システム」の目的.....	35
3.5.2. 対象.....	35
3.5.3. 要件定義(モニタリングデータのメタデータ情報登録プロセス).....	35
3.5.4. モニタリングデータのメタデータ.....	35
3.6. インフラ構造物のモニタリング実証実験実施フィールドの選定・実施準備.....	36

3.6.1.	実証実験1	36
3.6.2.	実証実験2	38
3.7.	実証実験の実施(モニタリングデータの取得・分析)	39
3.7.1.	実証実験1	39
3.7.2.	実証実験2	40
3.8.	モニタリングデータの登録	41
3.8.1.	実証実験1	41
3.8.2.	実証実験2	43
3.8.3.	センサ情報標準化評価システムへのデータ登録	45
3.8.4.	「センサ情報データベース」の目的	45
3.8.5.	対象	46
3.8.6.	要件定義	46
3.8.7.	テーブル仕様	50
3.8.8.	モニタリングデータのメタデータ登録・編集	51
3.9.	「メタデータ標準仕様案」の評価・見直し	56
4.	まとめ	60

II. 参考資料

I. 成果報告書

1. 活動概要

以下に示す小委員会は一般財団法人 日本建設情報総合センターが事務局を務める「社会基盤情報標準化委員会」の活動として実施した。

1.1. 小委員会の名称

スマートインフラセンサモニタリングデータにおけるメタデータ標準化検討小委員会

1.2. 検討テーマ

インフラ維持管理のためのモニタリングデータのメタデータ標準化仕様の検討

1.3. 検討体制

本小委員会は外部有識者、事業者メンバー「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会」(小委員長:株式会社パスコ 五十嵐 善一)を設置して、「1.6. 達成目標」に示す内容について検討・検証を実施した。

(敬称略・順不同)

	氏名	組織名	所属・役職
小委員長	五十嵐 善一	株式会社パスコ	新空間事業部 事業推進部 顧問
委員	小泉 圭吾	地球観測株式会社	取締役
	飯塚 光正	日本電気株式会社	クロスインダストリーユニット 主席事業主幹
	家入 正孝	JIP テクノサイエンス株式会社	代表取締役社長
	萩原 修身	株式会社日立ソリューションズ	ビジネスコラボレーション本部 担当部長
	水野 裕介	国土交通省 国土技術政策総合研究所	社会資本マネジメント 研究センター 社会資本情報基盤研究室 研究官
	宮田 岩往	株式会社奥村組	ICT 統括センター イノベーション部 DX 推進課長
	今井 基雄	計測テクノ株式会社	マイクロデバイス事業部 TD 商品開発部・部長
	亀井 志郎	株式会社かんこう	技術本部 空間情報部 空間計測課
	待兼 二郎	株式会社レンタルのニッケン	西日本支社 土木チーム 営業担当課長

	氏名	組織名	所属・役職
	藤田 行茂	地球観測株式会社	代表取締役
	林 直愁	計測ネットサービス株式会社	ソリューション統括事業部 西日本事業グループ 関西営業所 所長
	竹中 篤	一般財団法人関西情報センター	常務理事
	澤田 雅彦	一般財団法人関西情報センター	参与 社会ビジネス創出グループ 特任プロジェクトアドバイザー
アドバイザー	石川 雄章	北海道大学	数理・データサイエンス 教育研究センター 客員教授
	長山 智則	東京大学大学院	工学研究科 社会基盤学専攻 教授
事務局	坊農 豊彦	一般財団法人関西情報センター	リーダー
	牧野 尚弘	一般財団法人関西情報センター	主任研究員

※1:所属・役職は 2023 年 6 月時点

1.4. 活動期間

本小委員会の活動期間は以下のとおり。

2021 年8月6日 ～ 2023年7月19日

1.5. 活動の背景・目的

橋梁・トンネル等の社会インフラ構造物の老朽化の加速により、長寿命化の取組みや建設・維持管理コストの削減が大きな社会問題となっており、IoT センサ・ロボットや BIM/CIM の取組みによる設計施工・維持管理の効率化高度化が図られている。

多数のセンサが長期間使用できることを目的に社会基盤情報標準化委員会にて採択された「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会」の活動で、インフラ維持管理に必要な情報としてセンサにコードを付与し、センサの製品情報と設置情報をリレーショナルなデータベースとする標準化を提案し、これを運用管理する主体としての「センサポータル」を構築した(2019 年 8 月～2021 年 6 月終了)。

本小委員会では、社会インフラ構造物のセンサによるモニタリングデータのファイル形式等に関する標準化を検討する。現状、センサメーカー毎でその仕様がバラバラであるため、①種々のセンサのモニタリングデータを集約・活用が困難である、②センサの設置目的や位置に関する付帯情報がないため、設置環境を考慮した高度な分析が困難であること等が考えられる。以前、土木学会等でセンサ利用技術に関する標準化を目指し、モニタリングデータについても検討・提案

されたが、まだ、実装レベルには至っていない。

本小委員会では、モニタリングデータ自体はセンサメーカーや計測メーカーに依存するので標準化は現実的でないため、モニタリングデータの「メタデータ標準仕様案」について検討する。なお、検討に当たっては「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会」の検討成果(センサポータル)と連携し、センサコードによってセンサの設置情報と製品情報を関連づけるデータベースの仕組みについても検討する。また、国土交通省が進めている社会インフラの定期点検情報の標準化との連携も検討する。

センサポータルおよび本小委員会のモニタリングデータの「メタデータに関する標準化」により、BIM/CIMの普及促進や国土交通省の方針である社会基盤情報のオープン化に寄与する。

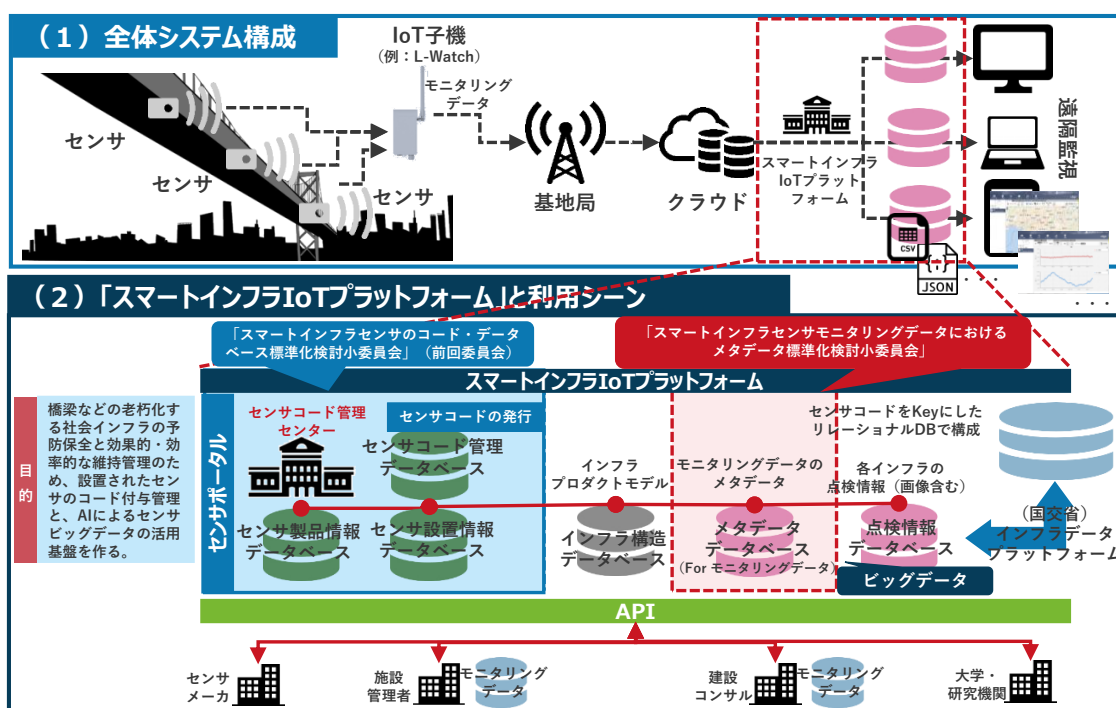


図 1.1 「スマートインフラセンサ情報データベース」と標準化検討対象

1.6. 達成目標

①-1「メタデータ標準仕様案」の「項目」検討

- ・モニタリングデータファイル名 ・センサ設置コード(設置 ID※3)(ucode)
- ・モニタリングデータファイルの保存先 ・モニタリングデータ取得スタート日
- ・センサ製品コード(製品 ID※2) ・モニタリングデータ取得終了日 他

※2、及び※3:「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会」(2019～2021)で標準化検討したコード

-2 メタデータ、及びモニタリングデータの「保存形式」検討

- ・CSV 形式、XML 形式、JSON 形式 等

②「モニタリングデータベース」及び「API」の仕様検討

上記「①-1」、及び「-2」で検討した標準化仕様に準拠した「モニタリングデータベース」、及び「API」の仕様を検討する。

③「メタデータ標準仕様案」の評価

上記「②」で検討した内容をもとに、「モニタリングデータベース」及び「API」のプロトタイプを作成し、「メタデータ標準仕様案」の実現性や課題等を評価する。

なお、1 年目と 2 年目それぞれの達成目標は以下のとおり。

1 年目:(2021 年度)

モニタリングデータの「メタデータ標準仕様案」の策定

モニタリングデータの「モニタリングデータベース」、及び「API」に関する仕様案の作成

2年目:(2022年度)

モニタリングデータの「モニタリングデータベース」、及び「API」の作成、「メタデータ標準仕様案」
の評価・見直し

2. 活動計画と実績

2.1. 活動内容（計画の概要と展望）

2.1.1. 活動計画と実績（1年目）

① モニタリングデータの調査

モニタリングデータの「メタデータ標準仕様(案)」を検討するため、小委員会委員にアンケート調査を実施し、メタデータの標準仕様を作成するメリット・デメリット、及び検討にあたって留意すべき事項について整理した。

② 解決すべき課題のリストアップ

上記「①」の実施事項として、課題をリストアップした。

③ 「ユースケース」、「ユースケースごとの要求事項」の検討

小委員会委員のうち、計測企業等からモニタリングの事例について紹介いただいた。この事例紹介をもとに、モニタリングデータの「メタデータ標準仕様(案)」の項目、及びユースケースごとの要求事項を整理した。

④ 「メタデータ標準仕様」、及び「保存形式」の検討

上記「③」にて、実施した結果をもとに、「メタデータ標準仕様」、及びメタデータの「保存形式」に関する素案を検討した。

2.1.2. 活動計画と実績（2年目）

⑤ 「モニタリングデータベース」、及び「API」の仕様策定

1年目の活動実績「④」で作成した「メタデータ標準仕様」、及びメタデータの「保存形式」に関する素案をもとに、「モニタリングデータベース」、及び「API」の仕様について策定した。

⑥ 「モニタリングデータベース」、及び「API」の作成

上記「⑤」で策定した結果をもとに「モニタリングデータベース」、及び「API」を作成した。

⑦ インフラ構造物のモニタリング実証実験実施フィールドの選定・実施準備

上記「⑤」、及び「⑥」で策定・作成したデータベース、及び「API」の有効性を検証することを目的に、実際のインフラ構造物を対象とした「モニタリングデータ」を登録するための実証実験実施フィールドの選定・実施に向けた準備を行った。

⑧ 実証実験実施(モニタリングデータの取得・分析)

「⑦」で選定した実証実験実施フィールドから「モニタリングデータ」を取得した。

⑨ モニタリングデータの登録

上記「⑧」で取得した「モニタリングデータ」を「⑤」、及び「⑥」で策定・作成した「モニタリングデータベース」に登録した。

⑩ 「メタデータ標準仕様案」の評価・見直し

上記「⑨」で登録した「モニタリングデータベース」について、評価・見直しを行った。なお、評価・見直しの観点は以下を想定して実施した。

- ・ モニタリングデータの互換性が確保、及び再利用ができること
- ・ モニタリングデータから高度な分析ができること

2.2. 活動実施フロー

小委員会における活動実施フローを図 2.1.に示す。

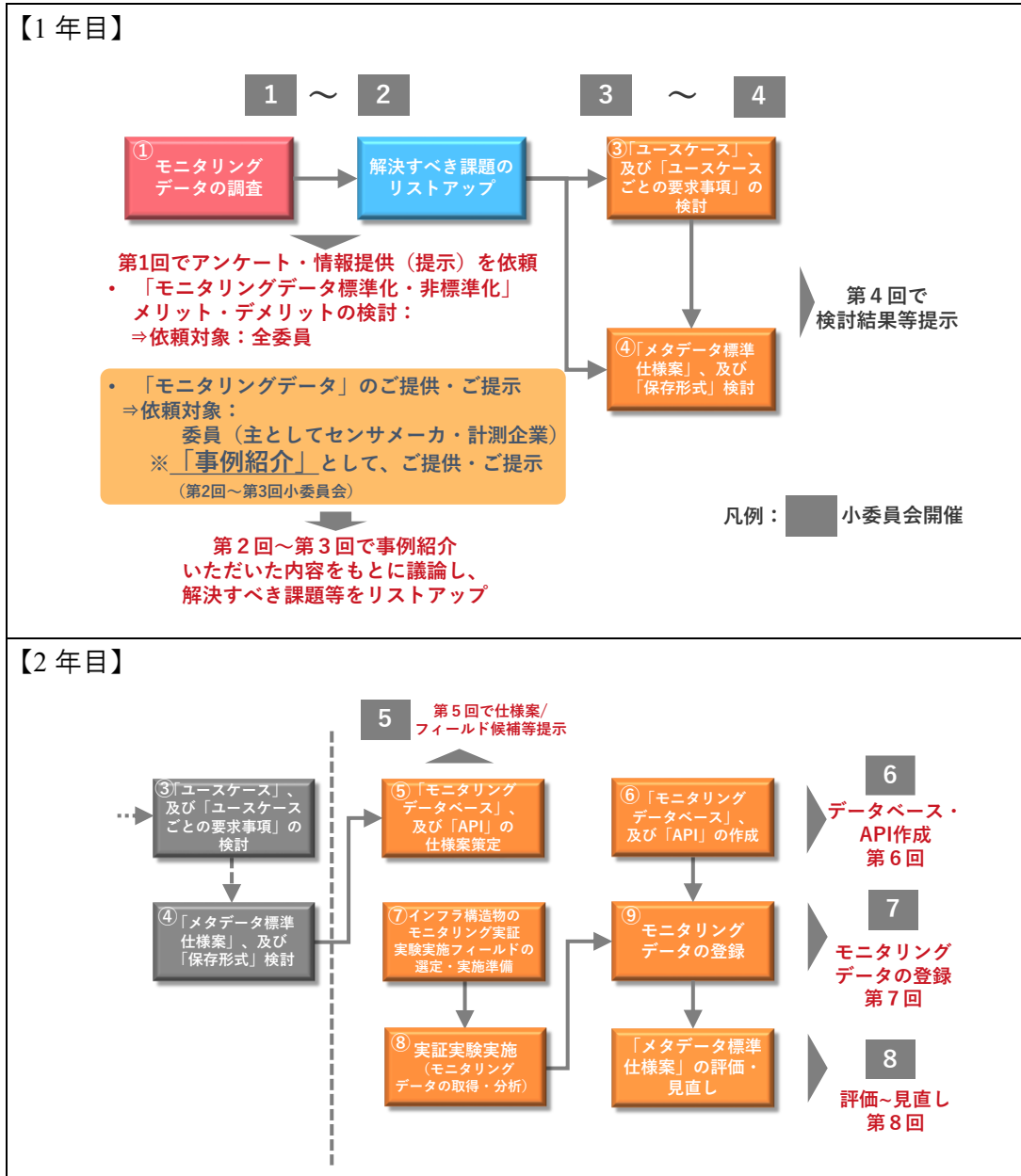


図 2.1. 活動実施フロー

2.3. 活動スケジュール

本小委員会は、次に示すスケジュール表に従い、活動を実施した。

	2021年						2022年						2023年											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
小委員会	◆(1)				◆(2)	◆(2)		◆(3)	◆(3)		◆(4)		◆(5)				◆(6)	◆(6)		◆(7)	◆(7)		◆(8)	
センサコード化・データモデル標準化検討	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> 1年目 2年目 </div>																							
①モニタリングデータの調査 ※各委員からの「事例紹介」とする。	→ モニタリングデータの調査																							
②解決すべき課題のリストアップ	→ 解決すべき課題リストアップ																							
③「ユースケース」、及び「ユースケースごとの要求事項」の検討	→ 「ユースケース」、及び「ユースケースごとの要求事項」の検討																							
④「メタデータ標準仕様案」、及び「保存形式」検討 ※一つに整理した。	→ 「メタデータ標準仕様案」、「保存形式案」の検討・確定																							
⑤モニタリングデータの入手 ※①及び⑥に変更	→																							
⑥モニタリングデータの取得・分析に関する実証実験の実施	→ 実証実験の準備 → 実証実験の実施 → 大阪府池田市国道423号線斜面 → 評価をもとにした見直し → 実証実験の実施 → 大阪府堺市美木多校区 → 実証実験の準備 → 実証の実施																							
⑦「モニタリングデータ」の登録	→ 「モニタリングデータ」の登録																							
⑧「メタデータ標準仕様案」の評価	→ 評価・見直し → 大阪府池田市国道423号線斜面 → 評価・見直し → 大阪府堺市美木多校区																							
「モニタリングデータベース」、及び「API」の作成	→																							
⑤「モニタリングデータベース」、及び「API」の仕様検討	→ 仕様検討・決定 → 仕様見直し																							
⑥「モニタリングデータベース」、及び「API」の作成	→ 作成 → 評価結果をもとにした修正																							
本委員会への報告	■ 活動計画書の提出（第1回） ■ 中間報告（第1回） ■ 活動計画書の提出（第2回） ■ 中間報告（第2回） ■ 報告書提出成果報告（幹事会）																							

※赤文字部分：追記等改訂箇所

2.4. 活動実績

本小委員会は、次に示す日時に活動を実施した。

	開催日時	開催場所
第1回	2021年8月6日（金） 13:15～15:30	WEB会議
第2回	2021年12月3日（金） 14:00～16:00	WEB会議
第3回	2022年3月4日（金） 14:00～16:30	WEB会議
第4回	2022年5月13日（金） 15:00～17:00	WEB会議
第5回	2022年8月26日（金） 15:00～17:00	WEB会議
第6回	2022年12月9日（金） 15:00～17:00	WEB会議
第7回	2023年3月13日（月） 15:00～17:00	WEB会議
第8回	2023年5月22日（月） 15:00～17:00	WEB会議

※ 新型コロナウイルス感染症の流行が継続中のため、第1回～第8回の本小委員会は、開催方法をWEB会議方式とした。

2.5. 活動体制

スマートインフラモニタリングデータにおけるメタデータ標準化検討小委員会は、小委員会、事務局からなる構成で運営を実施した。

それぞれの役割は以下のとおり。なお、小委員会および事務局構成メンバーについては検討体制を参照のこと。

- 小委員会：モニタリングデータにおけるメタデータの標準仕様化案を基に協議、承認を行う。
- 事務局：小委員会の運営・管理等を行うとともに、日本建設情報総合センター 社会基盤情報標準化委員会への連絡・報告等を行う。

3. 活動詳細

3.1. モニタリングデータの調査

現状、社会インフラ構造物へのセンサの取付活用は実証実験の段階であり、まだまだ実用化への解決すべき課題が多くある状況である。上記小委員会の委員から、問題点とセンサコード・維持管理データベースの必要要件を洗い出して整理した。それを図 3.1.に示す。

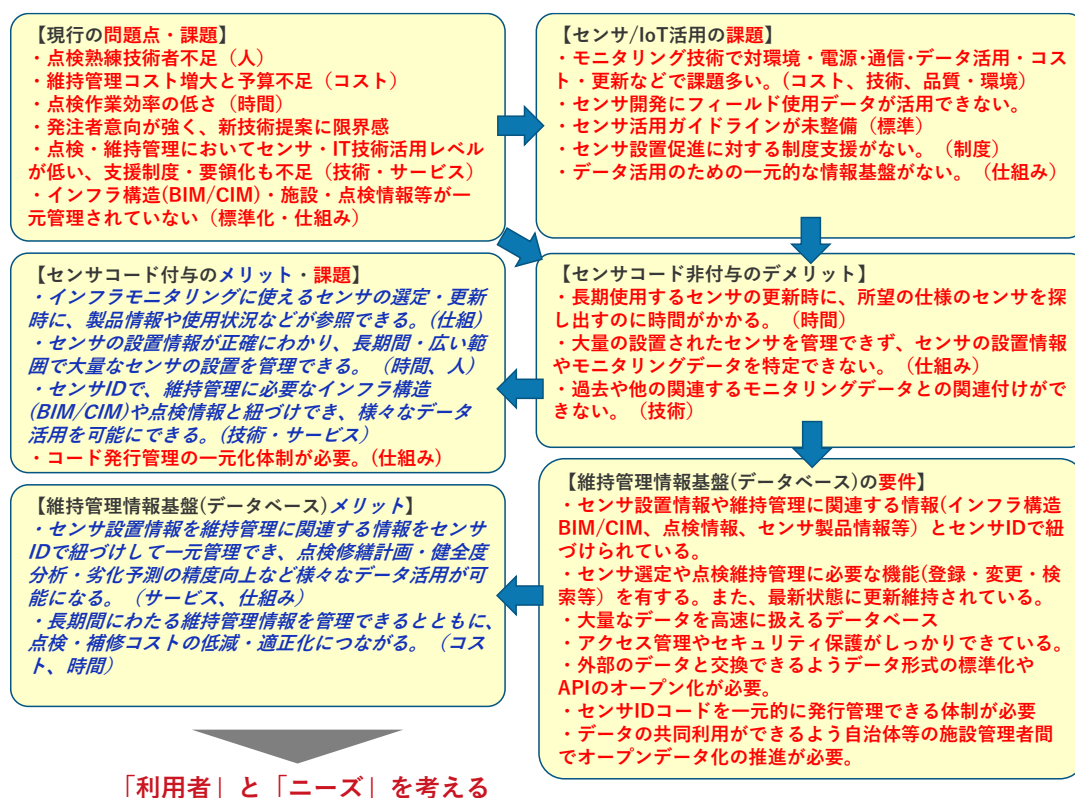


図. 3.1. 社会インフラ維持管理へのセンサ活用についての問題点と、センサコード・維持管理データベースに必要な要件

3.1.1. アンケート調査の概要

本小委員会では、メタデータの標準化を行うことによるメリット・デメリット、及び検討にあたっての留意点について、委員を対象にアンケート調査を行った。以下、アンケート調査の概要、及び結果を示す。

a. アンケート実施の背景

「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会(活動期間:2019年9月～2021年6月)」では橋梁等の社会インフラの維持管理の効率化・高度化を図るためのセンサ/IoT活用及び、その情報基盤の整備・普及を目的に、センサ製品・設置コードの付与・データベース標準化案を検討し、これらの検討結果をもとに「センサポータルプロトタイプ」を作成した。

b. アンケート実施の目的

本小委員会では、検討対象範囲を「モニタリングデータ(のメタデータ)」とし、これの標準化に関する検討・実現を図ることで、さらなるインフラ構造物の維持管理の効率化・高度化を実現する維持管理プラットフォームの構築・あり方等を明らかにすることを目的として、アンケート調査を実施した。

c. アンケートの対象者

「スマートインフラセンサモニタリングデータにおけるメタデータ標準化検討小委員会」委員：
(測量企業・センサメーカー、建設コンサル、ゼネコン、大学・研究機関、その他)

d. アンケート実施時期

2021年8月16日～2021年9月20日

e. アンケート実施・回答方法

■アンケート実施方法

- ・ アンケート用紙を回答者に電子メールにて送付・拐取

■アンケート回答者

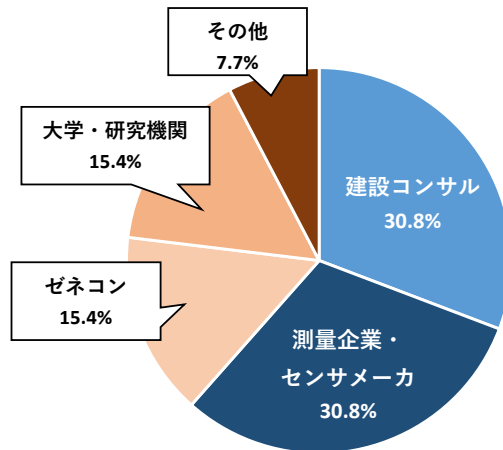
- ・ 回答者本人による「自由記述形式」

f. モニタリングデータのメタデータに関するアンケート項目概要

- ① 「モニタリングデータのメタデータの標準化」に対するメリット・期待
- ② 「モニタリングデータのメタデータの標準化を行わない」ことに対するデメリット・課題
- ③ 「モニタリングデータのメタデータ」の標準化を検討するにあたって留意すべき事項等

3.2. 解決すべき課題のリストアップ

3.2.1. アンケート回答者の属性



回答者属性	回答数
建設コンサル	4
測量企業・センサメーカー	4
ゼネコン	2
大学・研究機関	2
その他	1
合計：	13

3.2.2. アンケート結果

① メタデータ標準化に対するメリット・期待



① 「モニタリングデータのメタデータの標準化」に対するメリット・期待

データの内容の理解が早くなり、**作業効率が上がる。**

災害発生時の迅速な対応が可能になる。

統一したフォーマットの整備を行うことで、**正確な解析が可能**になる。

センシングした単一のデータだけではなく、**他の環境パラメータ**（例：風速、温度、湿度等）が**構造物に与える影響を**検討できる。

3.2.3. メタデータ標準化を実施しない場合のデメリット・課題



② 「モニタリングデータのメタデータの標準化を行わない」ことに対するデメリット・課題

データの確認作業に**時間と手間がかかり、非効率化**につながる。

さまざまなセンサ間での互換性が担保されていないため、施設管理者等で**継続的・長期的にデータを収集し、解析することが困難**になる。

データの諸条件の違いによる変化量について、**データの補正が業務担当者の経験値等による判断に委ねられてしまう**。

② 検討にあたって留意すべき事項



③ 「モニタリングデータのメタデータの標準化を検討」にあたって留意すべき事項等

メタデータとして「**センサの設置位置情報**」が取得できる必要がある。

「**時刻データ**」は、「加速度計」等、急激な変化を伴うデータについて、**どのような方法で同期や精度の記録をするのか**検討する必要がある。

モニタリングデータを判断するための「しきい値」等についての議論が必要。

フィルタリングをどのように処理しているのかを明らかにする必要がある。

「**データホルダの帰属先**」を**明確**にする必要がある。

3.2.4. モニタリング事例の研究

第2回小委員会～第4回小委員会にて、計測企業等から、モニタリングデータの計測事例について、報告いただいた。報告内容をもとに、利用シーン(ユースケース)を整理し、メタデータ項目素案にあてはめ、当該内容の活用について検証した。以下に整理した結果を記す。

① 「施工時」

- 1) 「施工基面」のモニタリングデータ事例紹介(計測テクノ)
- 2) 「のり面」のモニタリングデータ事例紹介(レンタルのニッケン)

② 「維持・管理」

- 1) 「既設橋梁」のモニタリングデータ事例紹介(JIP テクノサイエンス)
- 2) 「既設橋梁」のモニタリングデータ事例紹介(クモノスコーポレーション)

③ 「発災時」

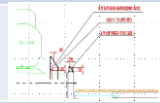
「斜面(のり面)」モニタリングデータ事例紹介

(小泉助教(大阪大学大学院), 地球観測)

(発表時の所属)

①「施工時」

1)「施工時」における「施工基面」のモニタリングデータ事例紹介（計測テクノ）

No.	項目	内容
1.	モニタリングセンサ 製品名	水盛式沈下計
2.	計測目的	作業に伴う軌道変状の予兆管理として、施工基面の高さ管理を行うことを目的に計測。 ※ 工事の進捗状況と計測値の推移状況の関係を把握しながら、慎重に工事の施工を進める必要があるため。
3.	計測対象	施工基面（鉄道営業線） ※ 軌道中心から表層路盤の方までの水平距離を「施工基面」という。
4.	計測ポイント数	63個（約630mを計測範囲として、10m間隔でセンサを設置） 
5.	計測方法	基準点（基準水槽）と計測点（水盛式沈下計）を連通水管で接続し、水盛りの原理を利用して各側点の変化量を求める。
6.	データ取得開始日/ データ取得終了日	データ取得開始日：2020/6/23 16:00:00 データ取得終了日：2020/6/24 10:00:00
7.	データ取得間隔	60分ごとの定時計測
8.	計測結果 （分析結果）	計測点の絶対変位量（単位：mm）にしきい値を設けて計測した結果、部分的にしきい値を超えた。
9.	データ加工情報	営業線の列車通過による視準エラー、各車両及び列車の通過移動等によるイレギュラーが発生するため、複数回計測を実施し、平均処理、除去処理を実施
10.	データ提供方法	Dropbox（クラウドサービス）を利用

計測結果 （生データ）

計測データ（生データ）のフォーマットとして、縦軸に時間軸、横軸に計測項目を列する形式をとっている。

200-340m 350-430m 440-500m 610-610m 630-730m 740-830m 観測所 発生機 一覧表

作回開始日: 2020/06/1 10:55:00 作回終了日: 2020/06/24 10:55:00

一覧表更新 全データ 毎正時


沈下 200m-340m

CSVダウンロード (全項目)

測定時刻	CH55 沈下 550x200mm (mm)	CH56 沈下 550x210mm (mm)	CH57 沈下 550x220mm (mm)	CH58 沈下 550x230mm (mm)	CH59 沈下 550x240mm (mm)	CH60 沈下 550x250mm (mm)	CH61 沈下 550x260mm (mm)	CH62 沈下 550x270mm (mm)	CH63 沈下 550x280mm (mm)	CH64 沈下 550x290mm (mm)	CH65 沈下 550x300mm (mm)	CH66 沈下 550x310mm (mm)	CH67 沈下 550x320mm (mm)	CH68 沈下 550x330mm (mm)	CH69 沈下 550x340mm (mm)
2020/06/24 10:00:00	-0.05	-0.58	-0.48	-1.81	-0.24	-1.26	-2.75	-1.06	-0.32	-0.12	0.63	0.53	0.09	-0.11	-0.82
2020/06/24 09:00:00	-0.03	-0.56	-0.55	-1.82	-0.25	-1.31	-2.78	-1.12	-0.29	-0.21	0.55	0.41	0.00	-0.20	-0.95
2020/06/24 08:00:00	-0.01	-0.51	-0.53	-1.70	-0.12	-1.19	-2.62	-0.98	-0.15	-0.02	0.78	0.56	0.20	-0.03	-0.74
2020/06/24 07:00:00	0.00	-0.45	-0.48	-1.63	-0.11	-1.16	-2.58	-0.85	-0.03	0.10	0.95	0.67	0.32	0.11	-0.56
2020/06/24 06:00:00	0.03	-0.38	-0.40	-1.56	-0.05	-1.09	-2.53	-0.77	0.03	0.17	1.07	0.83	0.45	0.28	-0.38
2020/06/24 05:00:00	0.06	-0.36	-0.38	-1.53	-0.01	-1.04	-2.48	-0.72	0.06	0.21	1.12	0.87	0.50	0.34	-0.33
2020/06/24 04:00:00	0.07	-0.34	-0.29	-1.51	0.01	-1.02	-2.45	-0.70	0.14	0.23	1.14	0.90	0.52	0.35	-0.31
2020/06/24 03:00:00	0.10	-0.31	-0.29	-1.49	0.03	-0.99	-2.42	-0.67	0.14	0.26	1.18	0.93	0.55	0.39	-0.27
2020/06/24 02:00:00	0.12	-0.29	-0.29	-1.47	0.05	-0.97	-2.40	-0.65	0.14	0.28	1.20	0.96	0.57	0.41	-0.24
2020/06/24 01:00:00	0.13	-0.28	-0.29	-1.46	0.06	-0.96	-2.38	-0.63	0.14	0.30	1.22	0.98	0.59	0.43	-0.22
2020/06/23 23:00:00	0.17	-0.25	-0.24	-1.43	0.09	-0.91	-2.32	-0.57	0.23	0.35	1.26	1.04	0.65	0.47	-0.15
2020/06/23 22:00:00	0.21	-0.22	-0.22	-1.40	0.13	-0.86	-2.26	-0.52	0.23	0.41	1.33	1.12	0.72	0.54	-0.06
2020/06/23 21:00:00	0.16	-0.27	-0.13	-1.44	0.08	-0.88	-2.26	-0.53	0.36	0.41	1.32	1.13	0.74	0.55	-0.02
2020/06/23 20:00:00	0.26	-0.18	-0.08	-1.34	0.19	-0.74	-2.10	-0.39	0.45	0.58	1.48	1.32	0.93	0.74	0.21
2020/06/23 19:00:00	0.32	-0.12	-0.04	-1.27	0.27	-0.61	-1.94	-0.23	0.65	0.80	1.68	1.60	1.20	0.99	0.52
2020/06/23 18:00:00	0.28	-0.04	0.06	-1.17	0.44	-0.34	-1.62	0.09	1.03	1.27	2.10	2.21	1.77	1.57	1.21
2020/06/23 17:00:00	-0.11	-0.26	-0.14	-1.36	0.35	-0.34	-1.63	0.17	1.01	1.56	2.27	2.53	1.90	1.78	1.52
2020/06/23 16:00:00	-0.14	-0.21	-0.21	-1.42	0.30	-0.41	-1.65	0.18	0.92	1.60	2.29	2.54	1.93	1.84	1.54

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容 (案)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	※「センサポータル」から自動的に採番
2		モニタリングセンサ製品名	水盛式沈下計
3		モニタリング製品コード (センサ製品ID)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
4		センサ設置コード (設置ID: ucode)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
5		計測値名 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	計測時間, 沈下量1, 沈下量2, 沈下量3, 沈下量4, 沈下量5, 沈下量6, 沈下量7, 沈下量8, 沈下量9, 沈下量10, 沈下量11, 沈下量12, 沈下量13, 沈下量14, 沈下量15
6		計測の目的	作業に伴う軌道変状の予兆管理として、施工基面の高さ管理を行うことを目的に計測
7		計測対象	施工基面 (鉄道営業線) ※軌道中心から表層路盤の方までの水平距離を「施工基面」という。
8		計測ポイント数	63個 (約630mを計測範囲として、10m間隔でセンサを設置)
9		計測方法	基準点 (基準水槽) と計測点 (水盛式沈下計) を連通水管で接続し、水盛りの原理を利用して各側点の変化量を求める。
10		計測結果 (分析結果)	計測点の絶対変位量 (単位: mm) にしきい値を設けて計測した結果、部分的にしきい値を超えた。
11		通信方式	光回線 (有線)
12		データの所有者	株式会社奥村組
13		モニタリングデータファイル名	
14		モニタリングデータのファイル形式	CSV形式
15		モニタリングデータの保存先	パソコンのディスク上 (計測処理システムの)
16		付与されたキーワード	工事の進捗状況, 計測値の推移状況, 施工基面, 地盤, 沈下, 水盛式沈下計
17		データの意味	地盤の沈下状況
18	計測値の単位、データ型 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	「西暦日時 (datetime) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」, 「mm (double) 」	
19	データ取得開始日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2020/6/23/16:00:00	
20	データ取得終了日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2020/6/24/10:00:00	
21	データ取得間隔 (単位: 秒、もしくは分)	60分ごとの定時計測	
22	時刻同期の方法等に関する情報	パソコンでデータを処理する場合は、OSでの自動調整機能を用いている。	
23	測定条件 (風速、気温、湿度等)		
24	データの加工情報	データ加工情報 (データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等) 異常値や欠損が判別できる情報	営業線の列車通過による視準エラー、無線通信エラー、各車両及び列車の通過振動等によるイレギュラー値が発生するため、複数回計測を実施し、平均処理、除去処理を実施
25	データの蓄積・提供情報	データの蓄積方法 データの提供方法	計測場所から計測サーバへ光回線を通じて、計測処理システムへのパソコン上に蓄積 Dropbox (クラウドサービス) を利用
26	データの蓄積・提供情報	モニタリングデータの問合せ先	計測テクノ株式会社 (TEL 06-6534-6015)
27	データの蓄積・提供情報	機密レベル情報	

2) 「施工時」における「のり面」のモニタリングデータ事例研究（レンタルのニッケン）

No.	項目名	内容
1.	モニタリングセンサ 製品名	3次元変位計測システム
2.	計測の目的	施工現場におけるのり面の傾斜の変状を計測するため。
3.	計測対象	施工現場における「のり面」
4.	計測ポイント数	複数箇所 
5.	計測方法	① 計測対象に向けてセンサを設置 ② 計測対象には測点プリズムを設置し、センサから測点プリズムに光を照射 ③ 反射してセンサに戻った光を電子的に解析し、距離と角度を測定する
6.	データ取得開始日／ データ取得終了日	データ取得開始日：2017/1/1 0:00:00 データ取得終了日：2017/8/31 0:00:00
7.	データ取得間隔	60分ごとの定時計測
8.	計測結果 (分析結果)	上記計測方法にて計測すると、X軸、Y軸、Z軸の3次元での変位状況について、おおむねリアルタイムで把握できる。
9.	データ加工情報	自社独自で開発した処理ソフトで行っている。
10.	データ提供方法	インターネットを通じて、クラウド（K-Cloud）にアクセスすることで共有。

計測結果 (生データ)

生データのフォーマットとして、縦軸に時間軸、横軸に計測項目を列する形式をとっている。ここではX, Y, Z, S方向の変位を計測している。

計測項目


時間軸

	A	B	C	D	E	F	G
1	工事番号:	123456					
2	現場名:	会社名/東田橋					
3							
4	期間:	2017/01/01~2017/08/31					
5	計器:	TS (01)3次元変位					
6	測点:	全測点					
7	出力間隔:						
8							
		日時	測点	X変位 (mm)	Y変位 (mm)	Z変位 (mm)	S変位 (mm)
9							
11		2017/1/8 00:00:00	P-1	-1.7	0.0	-0.9	-1.3
12		2017/1/8 00:00:00	P-2	-1.0	0.0	-0.6	-0.6
13		2017/1/8 00:00:00	P-3	-1.6	-1.5	-1.1	-1.7
14		2017/1/8 00:00:00	P-4	-0.8	-1.4	-0.3	-0.9
15		2017/1/8 00:00:00	Z-1	0.4	1.1	0.0	1.2
16		2017/1/8 00:00:00	Z-2	-1.0	0.9	0.0	-0.2
17		2017/1/8 01:00:00	P-1	-1.7	-0.1	-0.8	-1.3
18		2017/1/8 01:00:00	P-2	-1.0	0.1	-0.9	-0.6
19		2017/1/8 01:00:00	P-3	-1.7	-1.5	-1.3	-1.8
20		2017/1/8 01:00:00	P-4	-0.9	-1.2	-0.7	-0.9
21		2017/1/8 01:00:00	Z-1	0.4	1.1	-0.1	1.2
22		2017/1/8 01:00:00	Z-2	-1.0	1.0	-0.1	-0.1
23		2017/1/8 02:00:00	P-1	-1.7	-0.1	-0.7	-1.3
24		2017/1/8 02:00:00	P-2	-1.0	-0.1	-0.6	-0.6
25		2017/1/8 02:00:00	P-3	-1.7	-1.8	-1.3	-1.9
26		2017/1/8 02:00:00	P-4	-0.7	-1.6	-0.5	-0.9

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容(案)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	※「センサポータル」から自動的に採番
2		モニタリングセンサ製品名	3次元変位計測システム
3		モニタリング製品コード(センサ製品ID)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
4		センサ設置コード(設置ID:ucode)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
5		計測値名 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	西暦日時, 測点, X変位, Y変位, Z変位, S変位
6		計測の目的	施工現場におけるのり面の傾斜の変状を計測するため
7		計測対象	施工現場における「のり面」
8		計測ポイント数	複数箇所
9		計測方法	3次元変位計測システム
10		計測結果(分析結果)	X軸、Y軸、Z軸の3次元での変位状況について、おおむねリアルタイムで把握できる。
11		通信方式	無線通信
12		データの所有者	施設管理者
13		モニタリングデータファイル名	
14		モニタリングデータのファイル形式	Excel(帳票), グラフ, 矢線図
15		モニタリングデータの保存先	クラウド上(K-Cloud)
16		付与されたキーワード	のり面, 壁面, 基礎コンクリート, 笠コンクリート, 防護柵基礎の沈下・移動・倒れ
17		データの意味	のり面の傾斜状況
18		計測値の単位、データ型 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	「日付時間(datetime)」, 「文字列(varchar)」, 「mm(double)」, 「mm(double)」, 「mm(double)」
19		データ取得開始日(年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2017/1/1/0:00:00
20		データ取得終了日(年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2017/8/31/0:00:00
21		データ取得間隔(単位:秒、もしくは分)	60分ごとの定時計測
22		時刻同期の方法等に関する情報	
23		測定条件(風速、気温、湿度等)	
24	データの加工情報	データ加工情報(データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等)	自社独自で開発した処理ソフトで行っている。
25		異常値や欠損が判別できる情報	
26	データの蓄積・提供 情報	データの蓄積方法	計測場所からインターネットを通じて、クラウド(K-Cloud)上に蓄積
27		データの提供方法	インターネットを通じて、クラウド(K-Cloud)にアクセスすることで共有
28		モニタリングデータの問合せ先	株式会社レンタルのニッケン(TEL:06-6445-4410)
29		機密レベル情報	

②維持・管理

1) 維持・管理時における「既設橋梁」のモニタリングデータ事例紹介 (JIP テクノサイエンス)

No.	項目	内容
1.	モニタリングセンサ製品名	加速度計
2.	計測の目的	損傷程度の大きい橋梁において、1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきが大きくなる傾向が得られるか否かを見ることを目的に実施。
3.	計測対象	小規模橋梁 (10m前後) を11本 
4.	計測ポイント数	2個 (支間中央 (橋梁両端) にセンサを設置)
5.	計測方法	① 荷重車 (ミニバン) 通過時の振動計測を繰り返し (3往復) 実施。 ② 繰り返し計測による1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきを算出 (加速度応答値のフーリエスペクトルを算出し、理論値付近のピーク値を算出)。
6.	データ取得開始日 / データ取得終了日	データ取得開始日 : 加速度データファイルとは別ファイル (logファイル) で計測開始時刻 (年/月/日/時刻) を記録している。 データ取得終了日 : 加速度データファイルとは別ファイル (logファイル) で計測開始時刻 (年/月/日/時刻) を記録しており、加速度データファイルに、各計測値に対する時刻が相対値により記録されているので、データ取得終了日 (年/月/日/時刻) も確認可。
7.	データ取得間隔	0.01秒
8.	計測結果 (分析結果)	損傷程度の大きい橋梁は、1次固有振動数付近のスペクトル形状のばらつきが大きくなる傾向にあることを確認した。
9.	データ加工情報	1次固有振動数 (加速度応答値のフーリエスペクトルを算出し、理論値付近のピーク値を算出)。
10.	データ提供方法	計測場所から計測サーバへ無線を通じて、パソコンのディスク上 (自社独自で開発した処理ソフト) に蓄積。

計測結果 (生データ)

生データのフォーマットとして、縦軸に時間軸、横軸に計測項目を列する形式をとっている。
ここではX, Y, Z方向の加速度 (G) を計測している。

		計測項目			
時間軸	ノードID	経過時間 (sec)	X方向加速度[G]	Y方向加速度[G]	Z方向加速度[G]
	3	0	-0.02984	-0.006076	-1.000422
	3	0.01	-0.029513	-0.005134	-1.000582
	3	0.02	-0.029109	-0.004553	-1.000959
	3	0.03	-0.029003	-0.004352	-1.001286
	3	0.04	-0.028915	-0.004036	-1.001563
	3	0.05	-0.028706	-0.003986	-1.001757
	3	0.06	-0.028881	-0.004792	-1.001613
	3	0.07	-0.029666	-0.006085	-1.000989
	3	0.08	-0.030513	-0.006995	-1.000272
	3	0.09	-0.030831	-0.006949	-1.000044

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容(案)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	※「センサポータル」から自動的に採番
2		モニタリングセンサ製品名	加速度計
3		モニタリング製品コード(センサ製品ID)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
4		センサ設置コード(設置ID: ucode)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
5		計測値名 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	ノードID, 経過時間, X方向加速度, Y方向加速度, Z方向加速度 ※各加速度は「固有振動数」を算出
6		計測の目的	損傷程度の大きい橋梁において、1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきが大きくなる傾向が得られる否かを見ることを目的に実施。
7		計測対象	小規模橋梁(10m前後)を11本
8		計測ポイント数	2個(支間中央(橋梁両端)にセンサを設置)
9		計測方法	①荷重車(ミニバン)通過時の振動計測を繰り返し(3往復)実施。 ②繰り返し計測による1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきを算出(加速度応答値のフーリエスペクトルを算出し、理論値付近のピーク値を算出)。
10		計測結果(分析結果)	損傷程度の大きい橋梁は、1次固有振動数付近のスペクトル形状のばらつきが大きくなる傾向にあることを確認した。
11		通信方式	UNISONet(LPWA)
12		データの所有者	施設管理者
13		モニタリングデータファイル名	
14		モニタリングデータのファイル形式	
15		モニタリングデータの保存先	パソコンのディスク上(自社独自で開発した処理ソフト)
16		付与されたキーワード	橋梁, 損傷程度, 1次固有振動, スペクトル形状, バラつき, 加速度
17		データの意味	スペクトル形状のバラつきの大きさ
18		計測値の単位、データ型 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	「番号(char)」「sec(time)」、「G(double)」、「G(double)」、「G(double)」
19		データ取得開始日(年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	加速度データファイルとは別ファイル(logファイル)で計測開始時刻(年/月/日/時刻)を記録している。
20		データ取得終了日(年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	加速度データファイルとは別ファイル(logファイル)で計測開始時刻(年/月/日/時刻)を記録しており、加速度データファイルに、各計測値に対する時刻が相対値により記録されているので、データ取得終了日(年/月/日/時刻)も確認可。
21		データ取得間隔(単位:秒、もしくは分)	0.01秒
22	時刻同期の方法等に関する情報	ノード間の時刻同期制御を利用したルーティングマルチホップ通信による同期を行っている。 (ソナス株式会社提供 「省電力無線センサノード」)	
23	測定条件(風速、気温、湿度等)	加速度センサによる計測値は温度の影響を受けますので、ドリフトなどが発生することがあります。 (実際には、温度を記録しても補正方法までは分かっておらず、別途波形処理などでドリフト補正。) また、高精度センサ(EPSON製)では、自動の温度補正機能があると思われ、安定した計測値が得られている。	
24	データの 加工情報	データ加工情報(データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等)	1次固有振動数(加速度応答値のフーリエスペクトルを算出し、理論値付近のピーク値を抽出)
25		異常値や欠損が判別できる情報	内蔵電池の電圧。 内蔵電池の電圧が非常に低下すると異常値が発生することがあるため、計測中に電圧情報を無線通信により送信している。 ただ、使用していたSONASセンサを例にとれば、数か月以上計測可能であるため、内蔵電池の電圧が低下した状態となることは稀で、ほとんど確認した例はない。
26	データの 蓄積・提供 情報	データの蓄積方法	計測場所から計測サーバへ無線を通じて、パソコンのディスク上(自社独自で開発した処理ソフト)に蓄積
27		データの提供方法	
28		モニタリングデータの問合せ先	JIPテクノサイエンス株式会社(TEL 03-6272-8237)
29		機密レベル情報	特になし。

2) 「維持・管理」における「既設橋梁」のモニタリングデータ事例研究 (クモノスコーパーレーション)

No.	項目名	内容
1.	モニタリングセンサ製品名	トータルステーション
2.	計測の目的	コンクリート構造物の表面に発生するひび割れ等の損傷を計測し、維持管理用データを収集する。
3.	計測対象	コンクリート構造物 例：橋脚等
4.	計測ポイント数	
5.	計測方法	
6.	データ取得開始日／データ取得終了日	データ取得開始日：記録なし データ取得終了日：保存ファイル終了時の年/月/日/時/分/秒が記録される。
7.	データ取得間隔	手動計測のため、任意時間
8.	計測結果 (分析結果)	
9.	データ加工情報	計測データをもとに、専用解析ソフトでCAD化を行う。 ひび割れ幅に関しては、補正値を用いて正面から見た幅に変換する。
10.	データ提供方法	CADデータをメール等で提供。

計測結果

(現況ファイルレイアウト)

計測データのフォーマットとして、横軸に計測項目、縦軸に計測結果を表示する形式をとっている。

現況ファイルレイアウト

100	100	10.4	後視点	X座標	Y座標	Z座標+視準高			
0	0	0	前視点	X座標	Y座標	Z座標+視準高			
114.378	99.789	11.664	器械点	X座標	Y座標	Z座標+器械高			
0	夾角	実測夾角	※任意点用						
14.376	後視点	水平距離	※任意点用						
0	前視点	水平距離	※任意点用						
			面計測1点目	水平角	鉛直角	斜距離	※壁面モードのみ表示		
			面計測2点目	水平角	鉛直角	斜距離	※壁面モードのみ表示		
			面計測3点目	水平角	鉛直角	斜距離	※壁面モードのみ表示		
データ区分	番号-枝番	水平角	鉛直角	斜距離	コード	視準高	幅計測モード	ゲージ番号	
2	016-01	45.17	106.593	4.893		0			
2	016-02	45.224	64.063	5.206		0			
2	016-03	39.185	58.04	5.252		0			
2	016-04	357.452	57.532	5.24		0			
1:平面	2	016-05	351.454	63.45	5	0		0:計測なし	
2:アーチ	2	016-06	351.43	87.581	4	0		1:簡易計測	
3:壁面	2	017-01	73.363	56.1	4	0		2:視準角度補正計	
2	017-02	74.131	54.585	4		0			
2	017-03	73.463	54.005	4.036	クワック	0			
2	017-04	73.324	53.47	4.054	クワック	0			
2	017-05	73.463	53.194	4.044	クワック	0			
2	017-06	73.56	53.143	4.041	クワック	0	2	6	
2	017-07	73.402	53.06	4.042	クワック	0			
2	017-08	73.38	52.054	4.026	クワック	0			
2	017-09	73.37	51.341	4.019	クワック	0			
2	017-10	73.045	50.305	4.015	クワック	0			
2	017-11	73.12	49.302	4.009	クワック	0			
2	017-12	73.293	49.301	4.005	クワック	0	2	8	
2	017-13	73.085	49.225	4.009	クワック	0			
2	017-14	72.515	48.484	4.011	クワック	0			

計測結果

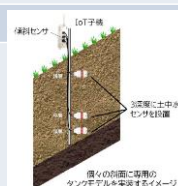
計測項目

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容(案)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	※「センサポータル」から自動的に採番
2		モニタリングセンサ製品名	トータルステーション
3		モニタリング製品コード(センサ製品ID)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け (トータルステーションのシリアルナンバー)
4		センサ設置コード(設置ID:ucode)	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
5		計測値名 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	損傷の位置情報、ひび割れの幅
6		計測の目的	コンクリート構造物の表面に発生するひび割れ等の損傷を計測し、維持管理用データを収集する。
7		計測対象	コンクリート構造物 例:橋脚
8		計測ポイント数	
9		計測方法	
10		計測結果(分析結果)	
11		通信方式	SDカード
12		データの所有者	施設管理者
13		モニタリングデータファイル名	
14		モニタリングデータのファイル形式	TEXT形式(拡張子名をtxt・ach・wal・fltの4種類に設定。計測対象物により拡張子を分けている。)
15		モニタリングデータの保存先	トータルステーション内部のSDカード
16		付与されたキーワード	コンクリート構造物, 表面, ひび割れ, クラック, 亀裂変位, 健全性
17		データの意味	
18		計測値の単位、データ型 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	「°(度)(char)」、「m(double)」,
19		データ取得開始日(年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	記録なし
20		データ取得終了日(年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	保存ファイルに終了時の年/月/日/時/分/秒が記録される
21		データ取得間隔(単位:秒、もしくは分)	手動計測のため、任意時間
22		時刻同期の方法等に関する情報	トータルステーションの時刻設定(内部PC)による
23		測定条件(風速、気温、湿度等)	トータルステーションが設置でき、ノンプリズムレーザーが使用できる環境であること。
24	データの 加工情報	データ加工情報(データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等)	計測データをもとに、専用解析ソフトでCAD化を行う。 ひび割れ幅に関しては、補正値を用いて正面から見た幅に変換する。
25		異常値や欠損が判別できる情報	計測途中にトータルステーションの異常(器械水平値の異常)が起きた場合、計測データが記録できない。 解析ソフトで図化処理を行った際に、エラーコードで計測異常を判断することができる。
26	データの 蓄積・提供 情報	データの蓄積方法	トータルステーションのSDカードデータをPCに保存する。
27		データの提供方法	CADデータをメール等で提供
28		モニタリングデータの問合せ先	クモノスコーポレーション株式会社(TEL:072-749-1188)
29		機密レベル情報	特になし。

③「発災時」

1)「発災時」における「斜面（のり面）」のモニタリングデータ事例紹介（小泉助教（大阪大学大学院 ※肩書は発表当時），地球観測）

No.	項目名	内容
1.	モニタリングセンサ製品名	傾斜センサ, 土中水分センサ
2.	計測の目的	降雨時の斜面崩壊の監視（防災・減災）
3.	計測対象	斜面（のり面）
4.	計測ポイント数	複数箇所 ※土中水分センサは3深度に設置
5.	計測方法	土中の水分量と斜面変位から崩壊の危険性を監視する計測手法により、計測。
6.	データ取得開始日／データ取得終了日	データ取得開始日：2019/5/10 0:32 データ取得終了日：2019/7/23 13:52
7.	データ取得間隔	10分 ※現在は10分(LoRa)or15分(Sigfox)
8.	計測結果（分析結果）	土中の水分量が増えると斜面が不安定化し、それに伴う変形が進行することで斜面崩壊の危険度が高まる。溢水が生じると降雨と比較して斜面全体の飽和度が高くなり、斜面全体の危険度が高くなる。 ※「溢水」：側溝の合流部などの排水構造物で水が溢れ出る（漏れ出る）現象
9.	データ加工情報	自社独自で開発した処理ソフトで行っている。
10.	データ提供方法	インターネットを通じて、クラウド（L-Watch）にアクセスすることで共有。



計測結果
(生データ：
傾斜センサ)

生データのフォーマットとして、縦軸に時間軸、横軸に計測項目を列する形式をとっている。ここでは雨量、温度、傾斜角、土中深度別の変位を計測している。

計測項目

時間軸

日時	ID	雨量計	温度	電池電圧	傾斜角X	傾斜角Y	VWC_深度20cm	VWC_深度80cm	VWC_深度100cm
2019/5/10 0:02	3		13.82	3.19	1.76	-1.56	45.84	39.81	32.06
2019/5/10 0:12	3		9.22	3.19	1.77	-1.54	45.83	39.80	32.05
2019/5/10 0:22	3		10.14	3.20	1.78	-1.55	45.83	39.80	32.05
2019/5/10 0:32	3		10.14	3.22	1.75	-1.52	45.83	39.80	32.05
2019/5/10 0:42	3		9.22	3.22	1.74	-1.54	45.82	39.80	32.03
2019/5/10 0:52	3		10.14	3.22	1.76	-1.54	45.83	39.79	32.04
2019/5/10 1:02	3		13.82	3.22	1.71	-1.52	45.82	39.77	32.03
2019/5/10 1:12	3		9.22	3.25	1.73	-1.51	45.81	39.77	32.04
2019/5/10 1:22	3		9.22	3.22	1.74	-1.54	45.80	39.77	32.02
2019/5/10 1:32	3		10.14	3.22	1.71	-1.52	45.81	39.77	32.04
2019/5/10 1:42	3		13.82	3.22	1.71	-1.52	45.80	39.77	32.04
2019/5/10 1:52	3		7.37	3.22	1.77	-1.55	45.80	39.76	32.02
2019/5/10 2:02	3		7.37	3.22	1.75	-1.52	45.80	39.76	32.01
2019/5/10 2:12	3		7.37	3.22	1.75	-1.55	45.79	39.76	32.02
2019/5/10 2:22	3		10.14	3.25	1.72	-1.52	45.79	39.76	32.02
2019/5/10 2:32	3		7.37	3.20	1.78	-1.50	45.78	39.75	32.02
2019/5/10 2:42	3		15.67	3.22	1.70	-1.51	45.78	39.75	32.02
2019/5/10 2:52	3		7.37	3.22	1.70	-1.57	45.78	39.75	32.03

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容 (案)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	※「センサーポータル」から自動的に採番
2		モニタリングセンサ製品名	傾斜センサ
3		モニタリング製品コード (センサ製品ID)	※「センサーポータル」登録済み情報と紐付け
4		センサ設置コード (設置ID: ucode)	※「センサーポータル」登録済み情報と紐付け
5		計測値名 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	西暦日時, ID, 雨量計, 温度, 電池電圧, 傾斜角X, 傾斜角Y, , ,
6		計測の目的	降雨時の斜面崩壊の監視 (防災・減災)
7		計測対象	斜面 (のり面)
8		計測ポイント数	複数箇所
9		計測方法	斜面変位から崩壊の危険性を監視する計測手法により、計測
10		計測結果 (分析結果)	溢水が生じると降雨と比較して斜面全体の飽和度が高くなり、斜面全体の危険度が高くなる。
11		通信方式	Sigfox (LPWA)
12		データの所有者	施設管理者
13		モニタリングデータファイル名	
14		モニタリングデータのファイル形式	CSV形式
15		モニタリングデータの保存先	クラウド上 (Webインタフェース)
16		付与されたキーワード	斜面, のり面, 崩壊, がけ崩れ, 表層崩壊, 溢水
17		データの意味	斜面 (のり面) の傾斜状況
18		計測値の単位、データ型 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	「日付時間(datetime)」, 「°C (varchar)」, 「V (double)」, 「deg (varchar)」, 「deg (varchar)」
19		データ取得開始日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2019/5/10 0:02
20		データ取得終了日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2019/7/23 15:32
21		データ取得間隔 (単位: 秒、もしくは分)	15分
22		時刻同期の方法等に関する情報	パソコンの時刻による計測
23		測定条件 (風速、気温、湿度等)	15分ごとの定時計測
24	データの加工情報	データ加工情報 (データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等)	
25		出力される電圧値から変換式を使って傾斜角度に変換 異常値や欠損が判別できる情報	
26	データの蓄積・提供	データの蓄積方法	IoT機器 (L-Watch) により、センサから取得したモニタリングデータを Sigfox (LPWA) を使い送信し、Webサーバ上に蓄積。
27		データの提供方法	Webインタフェースから生データ、変位状況を可視化したグラフを提供。
28		モニタリングデータの問合せ先	施設管理者
29		機密レベル情報	データあるいはデータ項目の機密レベル、機密範囲の仕様等を記載

3.3. 「ユースケース」、及び「ユースケースごとの要求事項」の検討

先述のアンケート調査結果、及び事例発表をもとに「ユースケース」、及び「ユースケースごとの要求検討の検討結果」を整理した。

以下の整理したユースケース、及び「ユースケースごとの要求事項の検討結果」を示す。

① ユースケース1：通常時(施工時)

【目的】 通常時（施工時）における作業に伴う軌道変状の予兆管理。

【利用者】 測量企業・建設コンサル

【シーン(ライフサイクル)】 施工時

【課題】

施工現場の作業に伴う変状予兆管理として、施工基面の高さ管理を把握することを目的に、どのようなセンサが、施工期間中（短期間）、どこに設置されており、どのような方法で、どのようなデータを取得し、どのような計測を行っているのか分からない。

■ **【データベース検索】**：事務所

所管の施工現場にはどんなセンサがいつから設置されているか。センサを設置した目的、センサの用途・機能性能・メーカー名は何か。

さらに、どのような方法で計測し、どのようなデータが取得され、どのような方法で計測データを処理し、どのような計測結果が得られているのか。また、施工期間中、計測ポイントの範囲（移動等）の発生有無と、発生した場合、それぞれの計測結果がどのようなものであったのか。

■ **【結果】**

◆ 施工基面（鉄道営業線）を対象に、にメーカーBの水盛式沈下計を施工基面に10m間隔でセンサを設置し、データ取得を開始している。データ取得開始日及び終了日は2020年6月23日～2020年6月24日、計測間隔は「60分」であった。※今回は計測期間中のすべての計測状況は不明。

◆ 「計測方法」は基準点（基準水槽）と計測点（水盛式沈下計）を連通水管で接続し、水盛りの原理を利用して各側転の変化量を求めている。

◆ 「計測データの処理方法」は「独自で開発した処理プログラム」を使用して処理している。

■ **【データベース検索】**：施工現場

施工基面に設置されているセンサの製品情報、設置情報を参照する。また、どの程度の期間、どのような方法、間隔でモニタリングを行い、どのような計測処理を行い、どのような計測結果になっているのかを確認する。

■ **【結果】** PCやタブレットにて、データベースを検索し、上記情報を検索・参照する。

図 3.3.1. 通常時:施工時のユースケース

② ユースケース2:通常時(維持・管理)

〔目的〕 通常時におけるインフラ構造物の維持・管理。

〔利用者〕 橋梁等インフラ構造物の施設管理者（特に地方自治体）
〔シーン(ライフサイクル)〕 維持・管理

〔課題〕

多数(100万橋×1万個=100億個)のセンサを設置した多数のインフラ(橋梁、トンネル、のり面等)を5年以上の長期間にわたってモニタリングすると、担当者の数年単位で代替わりもあり、どのような目的で、どのようなセンサがどこに設置されており、どのような方法で、どのようなデータを取得し、どのような計測を行い、どのような計測結果なのか分からない。

■〔データベース検索〕：事務所

所管の橋梁にはどんなセンサがいつから設置されているのか。センサを設置した目的、センサの用途・機能性能・メーカー名は何か。

さらに、**長期間にわたり、どのような方法で計測し、どのようなデータが取得され、どのような方法で計測データを処理し、どのような計測結果になっているのか。**

■〔結果〕

◆ 小規模橋梁の床板を対象に、メーカーAの加速度計を支間中央（橋梁両端に1か所ずつ）に接着し、データ取得を開始している。なお、データ取得開始日及び取得終了日は2020年6月23日～2025年6月24日。計測間隔は「0.01秒」であった。

◆ 「計測方法」は「①荷重車通過時の振動計測を繰り返し（3報復）実施」するとともに、「②繰り返し計測による1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきを算出している。

◆ 「計測データの処理方法」は「自社独自で開発した処理ソフト」で行っている。

■〔データベース検索〕：現場

この橋梁に設置されているセンサの製品情報、設置情報を参照する。また、いつから、いつまでの期間でどのような方法や、間隔でモニタリングを行い、どのような計測処理を行い、どのような計測結果になっているのかについて確認する。

■〔結果〕 スマホやタブレットにて、データベースを検索し、上記情報を検索・参照する。

図 3.3.2. 通常時:維持管理のユースケース

③ ユースケース3:発災時

〔目的〕 災害発生時のインフラ構造物の健全度、劣化/破壊度合を遠隔から把握する。

〔利用者〕 橋梁等インフラ構造物の施設管理者（特に地方自治体）

〔シーン(ライフサイクル)〕 発災時：維持・管理

〔課題〕

大雨・暴風雨・地震・津波等でインフラ構造物への影響や災害発生の有無や程度は、現場にヘリコプター等で出向かないと把握できず、**通行止め等の判断に人手や時間を要する。**

■〔データベース検索〕：事務所

所管の法面（斜面）に、通常を大きく超える傾斜傾向や水分が土中に含まれているなど、斜面崩落等の可能性を示唆するモニタリングデータの変化がないかを判定する。

■〔結果〕

◆ 法面（斜面）に設置した傾斜センサ、及び土中水分センサのモニタリングデータが、閾値を大きく超えている。

◆ 法面（斜面）に設置したIoT子機からのモニタリングデータが、大雨発生時に途絶えている。

◆ 「計測データの処理方法」は「自社独自で開発した処理ソフト」で行っている。

図 3.3.3. 発災時のユースケース

上記のとおり各ユースケースを整理したのち、ユースケースを再整理した。

項目は「計測期間」、「計測ポイント」、「計測内容」、「設置位置」の4種類に分けた。

この結果、「通常時における施工時」については「施工の進行状況によって、センサや計測場所が「変わる」ということが分かった。

次に、「通常における維持管理」については「センサや計測場所は「固定」されること」が分かった。

3点目として、「発災時」は「インフラ構造物の位置情報が地図上において「絶対情報」である

ことが望ましい」ことが分かった。

以下に、上記の結果を表に整理したものを示す。

	通常時		発災時
	施工時	維持・管理	維持・管理
計測期間	短期間	長期間	災害発生時
計測ポイント	移動する場合あり	固定	固定
計測する センサの種類	変更される場合あり	固定	固定
センサの 設置位置	(主として) ローカル座標	(主として) 施設管理のための ローカル座標	(インフラ構造物の) 緯度・経度・標高(高さ)

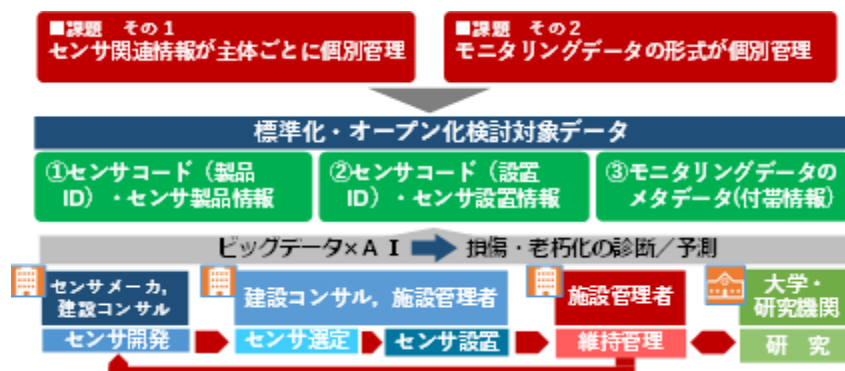
施工の進行状況によってセンサや計測場所が「 変わる 」	センサや計測場所は「 固定 」	インフラ構造物の位置情報が地図上において「 絶対情報 」であることが望ましい
------------------------------------	------------------------	---

図. 3.3.4. ユースケースごとの整理(案)

IoT センサの普及によって、より高度かつ多様なデータの収集が可能になっている。しかし、収集されたデータの様式や形式は、そのままでは統合や分析が困難であることが多く、そのままでは十分な価値を引き出すことができない。データの収集や管理にあたっての課題がある。こうした現状認識のもと、モニタリングデータにおける課題について整理した。以下に課題を示す。

- ・ 多様なセンサが存在し、それぞれのセンサの種類や設置場所、収集周期、出力データ形式が異なるため、データを収集するためのシステムを構築するのが困難である。
- ・ 収集されたデータは、現場で直接確認することが難しく、誤りがある場合には、その後の分析にも影響を及ぼす可能性がある。
- ・ 各センサから取得するデータの形式が異なり、複数のデータベースやファイルに分散して保存されるため、データ統合や分析の際には、データを一元化する必要がある。
- ・ セキュリティやプライバシーの観点から、データの収集、管理、利用に関する規制や指針が必要とされている。

以上を踏まえ、利用者ごとのセンサ製品情報、センサ設置情報、及びモニタリングデータのメタデータ活用フェーズについて、以下のように整理した。



利用者と活用フェーズ（ライフサイクル）・ニーズ

利用者	活用フェーズ	ニーズ
センサメーカー	開発、設計施工	<ul style="list-style-type: none"> センサ開発時に、インフラ維持管理のフィールドでの使用目的や実績の情報を取得し、センサ開発の基礎データとする。
測量企業・設計コンサル	設計施工、維持管理	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングの目的に適したセンサを、センサの使用実績を参考情報にしながら利用可能なセンサの中から選定(初期・更新時)する。 施工時の作業に伴う変状予兆管理を行う。
施設管理者	維持・管理	<ul style="list-style-type: none"> 長期間のモニタリングにおいて担当者の異動の中でも、多数のセンサの取付情報を正確に管理し、劣化・異常などを早期に把握する。 点検現場において、前回点検情報を容易に参照でき、損傷・劣化の進展度を判別する。 災害発生時に、健全度や事故の程度を遠隔から把握し、通行止め等の判断の支援情報に活用する。
大学・研究機関	研究	<ul style="list-style-type: none"> モニタリングデータと、設置条件の相関から、データ分析により劣化・異常のメカニズムの研究を進める。

図. 3.3.5. 利用者ごとのセンサ製品情報とセンサ設置情報の活用フェーズ(ライフサイクル)・ニーズ

3.4. 「モニタリングデータのメタデータ標準化仕様案」、及び「保存形式」の検討

ここまで述べてきた「モニタリングデータの調査」、「解決すべき課題のリストアップ」、「ユースケース」、「ユースケースごとの要求事項」の検討事項の結果を踏まえ、「モニタリングデータのメタデータに関する標準仕様案」を整理した。以下に整理したモニタリングデータの利用フロー及び標準仕様案を示す。

データ利用者(分析者)は、インフラ構造物に設置したセンサからモニタリングデータを収集・クレンジング・整形し、分析ツールにて分析する。分析結果から妥当性を判断する。

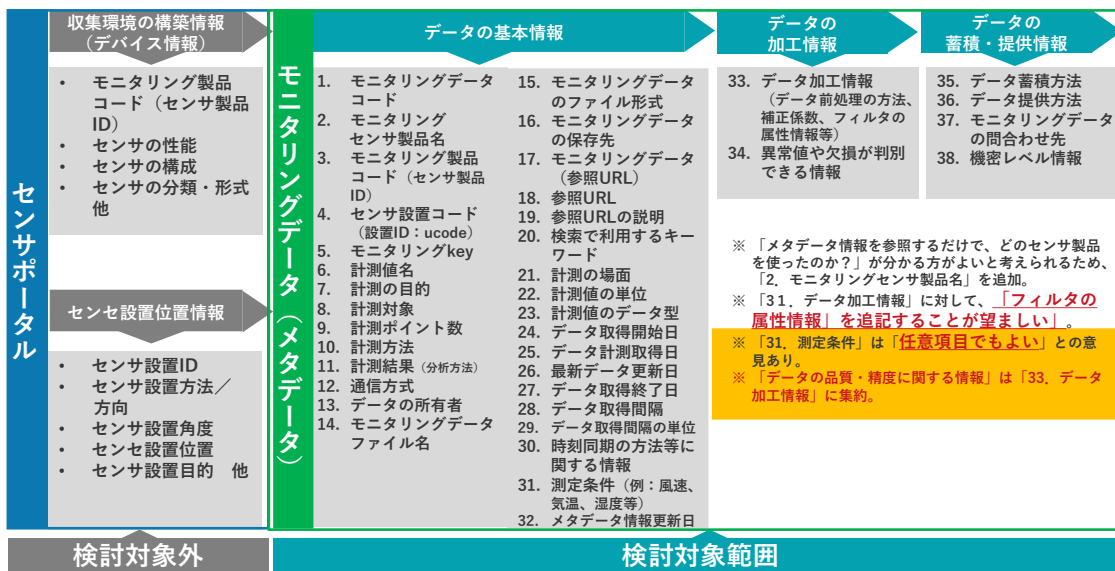


図 3.4.1. モニタリングデータの利用フロー、及び標準仕様案(概要版)

表 3.4.1. モニタリングデータの利用フロー、及び標準仕様案(詳細版)

No.	分類	項目名	記載する内容	任意登録 (初期登録時)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	メタデータを管理するためのコード。一意に割り振る。	
2		モニタリングセンサ製品名	モニタリングを行っているデバイス（センサ製品）の製品名 ※「センサ情報標準化評価システム」に登録されている「製品情報」と紐づく。	
3		モニタリング製品コード（センサ製品ID）	モニタリングを行っているデバイス（センサ製品）のコード。 ※「センサ情報標準化評価システム」に登録されている「センサ製品情報」と紐づく。	
4		センサ設置コード（設置ID：ucode）	モニタリングを行っているインフラ構造物の設置（設置位置、設置目的、設置時期等）のコード ※「センサ情報標準化評価システム」に登録されている「センサ設置ID」と紐づく。	
5		モニタリングkey	メタデータの概要（版）情報を登録された際に発生したkey情報。 ※「センサ情報標準化システム」に登録されている「メタデータの概要情報のkey」と紐づく。	
6		計測値名	モニタリングを行っている項目に関する情報。 例：加速度、温度 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	
7		計測の目的	モニタリングの「目的」に関する情報。	※
8		計測対象	「計測対象物（インフラ構造物）」に関する情報。	
9		計測ポイント数	計測ポイント数に関する情報。	
10		計測方法	モニタリングデータの計測方法に関する情報。 例：①到着車通過時の振動計測を繰り返し実施。 ②繰り返し計測による1次元有振動数付近のスペクトル形状のバラつきを算出。	
11		計測結果（分析方法）	モニタリングデータの計測結果に関する情報 例：振動程度の大きい場合は、1次元有振動数付近のスペクトル形状のバラつきが大きくなる傾向にあることを確認した。	※
12		通信方式	モニタリングデータの通信方法（データ送信方法）に関する情報	
13		データの所有者	モニタリングデータの「所有者」に関する情報。	※
14		モニタリングデータファイル名	モニタリングデータのファイル名に関する情報。	
15		モニタリングデータのファイル形式	モニタリングデータのファイル形式に関する情報。 例：CSV、XML、JSON等	
16		モニタリングデータの保存先	モニタリングデータの保存先に関する情報。 ※ローカルPC、クラウド等	※
17		モニタリングデータ（参照URL）	モニタリングデータの存在するURLを入力。 ※「モニタリング情報登録（概要版）」に登録されている当該情報と紐づく。	※
18		参照URL	モニタリングデータの出力ツールなどの存在するURLを入力。 ※「モニタリング情報登録（概要版）」に登録されている当該情報と紐づく。	※
19		参照URLの説明	参照URLの説明を入力。 ※「モニタリング情報登録（概要版）」に登録されている当該情報と紐づく。	※
20		検索で利用するキーワード	利用者が「計測対象」、「計測設置情報」、「センサ製品情報」、「計測目的」、「計測方法」等、検索する際に検索語として登録するキーワード情報。	
21		計測の場面	計測の場面に関する情報。 「通常時」の「施工時」、「維持・管理」、「発災時の維持・管理」に関する情報。	
22		計測値の単位	モニタリングしたデータの単位に関する情報。 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	
23		計測値のデータ型	モニタリングしたデータのデータ型に関する情報。 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	
24		データ取得開始日（年/月/日/時刻）	モニタリングデータの取得を開始した時期に関する情報。 ※必要に応じて秒単位まで	
25		データ計測取得日（年/月/日/時刻）	モニタリングデータ取得の途中で確認等を行った時期に関する情報。 ※必要に応じて秒単位まで	※
26		最新データ更新日（年/月/日）	モニタリングデータの情報を更新した時期に関する情報	※
27		データ取得終了日（年/月/日/時刻）	モニタリングデータの取得を終了した時期に関する情報。 ※必要に応じて秒単位まで	※
28		データ取得間隔	モニタリングデータを取得した時間間隔に関する情報。	
29		データ取得間隔の単位（単位：秒、もしくは分）	モニタリングデータを取得した時間間隔の単位に関する情報。	
30		時刻同期の方法等に関する情報	複数のセンサを使って、モニタリングした場合のセンサ間における時刻同期の方法等に関する情報。 例：ノード間の時刻同期制御を利用したマルチホップ通信により、同期を実施。	※
31		測定条件（風速、気温、湿度等）	モニタリングを実施する際の測定条件に関する情報。 ※気象状況等の外部要因情報。	
32		メタデータ情報更新日（年/月/日）	モニタリングデータのメタデータ情報を更新した時期に関する情報。 ※システム変数から自動的に登録。	※
33	データの 加工情報	データ加工情報	モニタリングデータの処理（加工）方法に関する情報。 ※データ前処理の方法、補正係数等、フィルタの属性情報等	※
34		異常値や欠損が判別できる情報	モニタリングデータの異常値や欠損が判別できる情報。	※
35	データの 蓄積・ 提供情報	データ蓄積方法	モニタリングデータの蓄積方法に関する情報。 例：ローカルPC上に蓄積、クラウドサーバ上蓄積等。	
36		データ提供方法	モニタリングデータを複数のステークホルダー間で共有する際の共有方法に関する情報。 例：クラウドサーバ上に蓄積した情報をID・パスワードで閲覧制限したうえで、共有。	
37		モニタリングデータの問合せ先	モニタリングデータの所有者の問合せ先に関する情報。	
38		機密レベル情報	モニタリングデータあるいはデータ項目の「開示可能範囲に関する」情報。	※

さらに、上記の項目が、現場で活用できるのかどうかを評価するために、以下の基本機能を備えた「センサ情報標準化評価システム」を作成した。

- ・ センサコード付与機能
- ・ センサ情報データベース付与機能
- ・ モニタリングデータのメタデータ登録機能

上記システムの概要を図 3.5 に示す。センサコード管理データベースと、センサ製品情報データベース、センサ設置情報データベース、及びモニタリングデータのメタデータから構成されるもので、センサメーカーや施設管理者に、センサコードを付与管理し、集約登録されたセンサ製品情報・設置情報を、センサメーカー・設計コンサル・施設管理者・大学研究機関などの関係者にアクセス利用してもらい、各情報を評価していただくことを想定している。

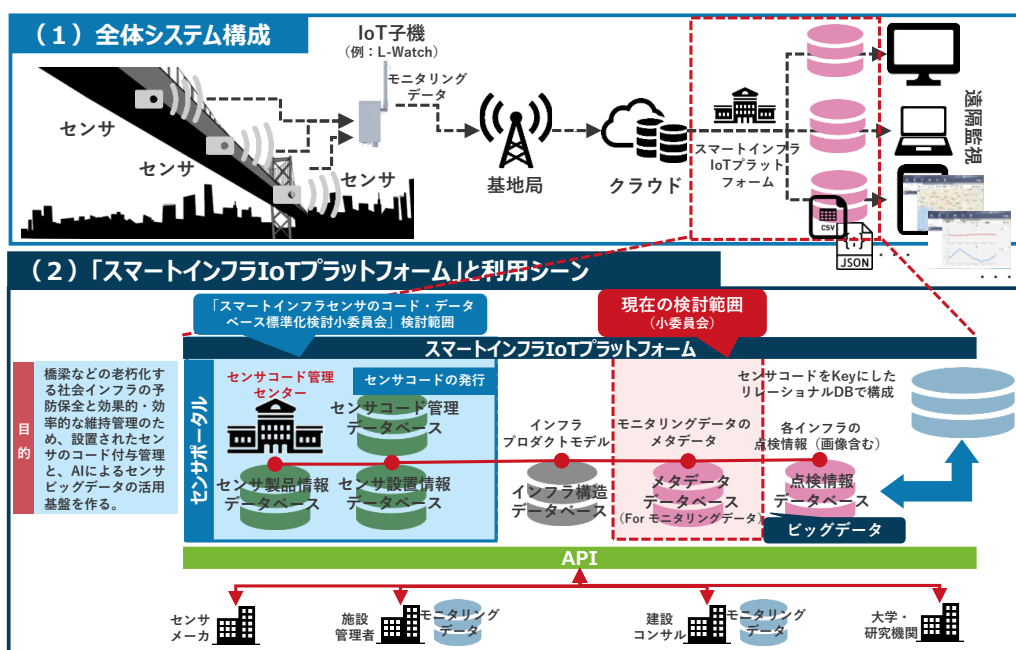


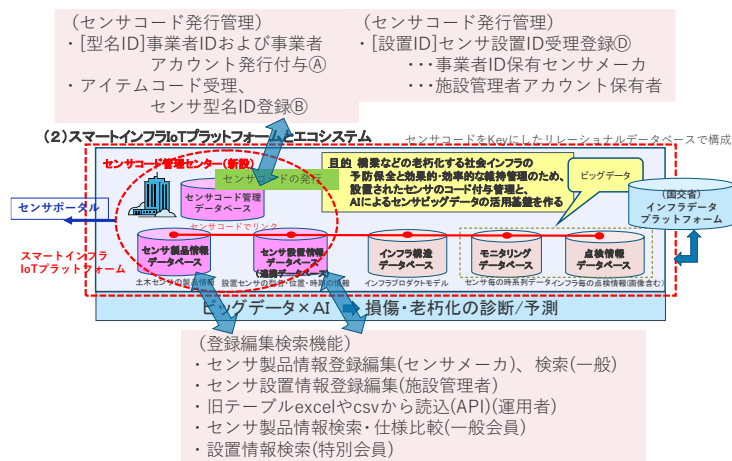
図 3.4.2. 「スマートインフラIoTプラットフォーム」における「メタデータ標準仕様案」の評価における活用イメージ(再掲)

3.5. 「モニタリングデータベース」、及び「API」の仕様案策定、及び作成

「モニタリングデータベース」、及び「API の仕様策定案策定」を行うに際して、前回の小委員会(2019年8月～2021年6月「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会(JACIC 社会基盤情報標準化委員会)」にて作成した、「センサ情報標準化評価システム」に、「モニタリングデータベース」と「API」の機能を追加することとした。

当該システムの基本機能は以下のとおり。なお、詳細は次章に示す。

- ・ センサコード発行管理機能(製品 ID・設置 ID)
- ・ センサ製品情報データベース、センサ設置情報データベースの登録・編集・検索機能
- ・ モニタリングデータのメタデータベースの登録・編集・検索機能



土木学会土木情報学委員会
センサ利用技術小委員会
センサポータルサイト 試行版→
(現状、停止)



* 印：土木センサポータルサイトwg
平成27年度研究活動報告書をもとに追加編集

- (アカウント管理) *
- ・ センサメーカー会員(有料)
センサ製品情報登録・変更 (アイテムID)
登録センサー一覧表示
 - ・ 施設管理者会員(無料)
センサ設置ID登録
 - ・ 一般会員(無料)
センサ製品情報検索
 - ・ 特別会員(自治体関係者、研究機関)
+ センサ設置情報検索
 - ・ 運用者 全機能
 - ・ 共通機能
ログイン(アカウントID+パスワード)
アカウント情報登録・編集、ログアウト

- (ポータルメインメニュー) *
- ・ トップページ
 - ・ 新着情報
 - ・ センサ検索
 - ・ 新製品・新技術の紹介
 - ・ センサを使った取組み事例
 - ・ センサコラム
 - ・ センサ高度利用ガイドライン(案)
 - ・ センサ標準化ガイドライン(案)
 - ・ お問合せ Q&A
 - ・ ポータルサイト操作説明書
 - ・ リンク集
 - ・ 利用規約
 - ・ プライバシーポリシー
 - ・ サイトマップ

図 3.5.1. センサ情報標準化評価システムの概略機能

3.5.1. 「センサ情報標準化評価システム」の目的

インフラ維持管理に必要な情報として個別のセンサにコードを与え、センサの仕様などの情報、個別センサの設置状況に関する情報を管理する。

そのためにコードの標準化仕様を定め、一元的にコード番号の発行管理を行うものである。

また、モニタリングデータについては、それぞれのデータの標準化を行うものではなく、付帯するメタデータの標準仕様を定めることにより、それぞれのモニタリングデータが持つ意味を明らかにすることで、維持・管理、分析などに役立てることを目指す。

さらに、メタデータを、さまざまな分析ツール等で利活用できることを目的に、メタデータの「保存形式(API)」について検討する。

3.5.2. 対象

橋梁・土工(のり面)等のインフラ構造物に設置されるセンサ全般とする。

3.5.3. 要件定義 (モニタリングデータのメタデータ情報登録プロセス)

- ・ センサコードは、製品 ID(製品製品単位)と設置 ID(設置単位)とする。
- ・ モニタリングデータは、設置 ID(設置単位)とする。

3.5.4. モニタリングデータのメタデータ

- ・ モニタリングデータのメタデータについては、各センサ製品から取得するモニタリングデータに付帯データを付与することで、モニタリングデータに意味を持たせる。
- ・ モニタリングデータのメタデータの情報登録は計測企業、建設コンサル、施設管理者が、モニタリングデータに付帯されるメタデータの情報(計測対象、計測方法、計測結果、データの保存形式、測定条件他)を登録する。
- ・ 登録されたメタデータは、CSV 形式、XML 形式、JSON 形式で外部出力できるようにする。

3.6. インフラ構造物のモニタリング実証実験実施フィールドの選定・実施準備

本小委員会では、「モニタリングデータのメタデータの有効性」について実証・検証することを目的とした実証実験を計画し、実施した。当該実証実験で取得したモニタリングデータの内容を本小委員会で検討したメタデータ 38 項目に記入し、これの有効性に関する検証を行った。

今回、モニタリングデータのメタデータの有効性を検証するに当たって、実証実験フィールドとして 2 か所を選定した。以下に概要を示す。

3.6.1. 実証実験 1

a. 実施場所

- ・ ○市道路沿い斜面(のり面) ※モルタルクラックの亀裂を対象

b. 実施期間

- ・ 2022 年 11 月 11 日～2023 年 7 月上旬(予定)

c. 実施概要

- ・ 計測実施者:株式会社パスコ(小委員会委員企業)
- ・ 実施概要:インフラ構造物にセンサを設置・計測し、モニタリングデータを取得・分析いただくとともに、「モニタリングデータのメタデータの有効性」について実証・検証すること。
- ・ 対象インフラ構造物:「のり面(斜面)」

d. 計測目的等

- ・ 実施目的: 斜面モルタル吹付け箇所のクラック変位の計測
- ・ クラックの状況:
 - ✓ モルタル吹付け箇所に、クラックが見られる(幅: 約 2cm, 深さ: 約 7cm)。
 - ✓ また、クラックの箇所が前面に出ている(約 10cm)。



3.6.2. 実証実験 2

a. 実施場所

- ・ ○市斜面(のり面)の傾斜計測他

b. 実施期間

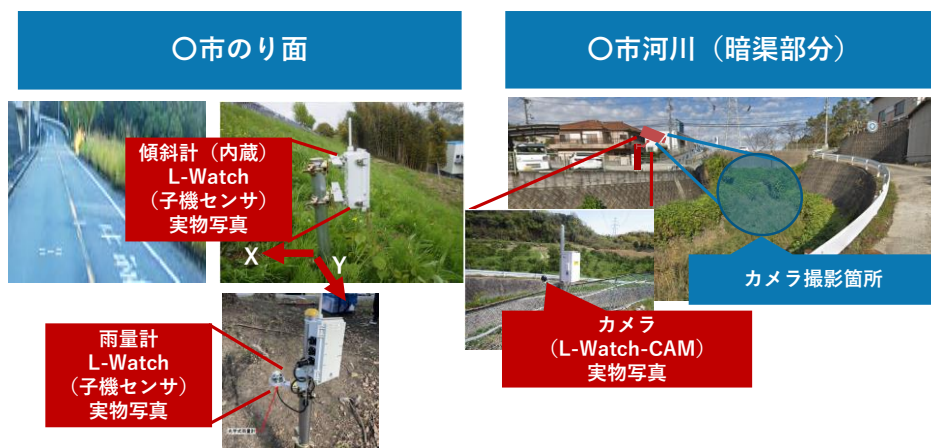
- ・ 2023年4月14日～2023年6月下旬(予定)

c. 実施概要

- ・ 計測実施者: 地球観測株式会社(小委員会委員企業)
- ・ 実施概要: インフラ構造物にセンサを設置・計測し、モニタリングデータを取得・分析いただくとともに、「モニタリングデータのメタデータの有効性」について実証・検証すること。
- ・ 対象インフラ構造物: 「斜面(のり面)」、「河川」

d. 計測目的等

- ・ 実施目的:
 - 斜面: 斜面傾斜計・雨量計等を設置し、斜面の状況を計測・監視
 - 河川: カメラを設置し、橋梁の暗渠に面した箇所の水位変化等の計測・監視



3.7. 実証実験の実施（モニタリングデータの取得・分析）

3.7.1. 実証実験 1

変位計で計測した結果、変位・温度に関するデータを得ることができた。データを以下に示す。

表 3.7.1. 変位計から得られた生データ(CSV 形式) ※一部、加工済み

斜面IoTID	斜面番号	斜面名	センサー位置	しきい値上限	しきい値下限	測定日時時刻	変位(mm)	温度(°C)
1	1	某市道路沿い斜面 (のり面)	1	20	-20	2022/11/21 23:50	-0.14	9.34
1	1		1	20	-20	2022/11/21 23:40	-0.15	9.45
1	1		1	20	-20	2022/11/21 23:30	-0.15	9.35
1	1		1	20	-20	2022/11/21 23:20	-0.15	9.47
1	1		1	20	-20	2022/11/21 23:10	-0.16	9.58
1	1		1	20	-20	2022/11/21 23:00	-0.16	9.63
1	1		1	20	-20	2022/11/21 22:50	-0.16	9.78
1	1		1	20	-20	2022/11/21 22:40	-0.17	10
1	1		1	20	-20	2022/11/21 22:30	-0.17	10.18
1	1		1	20	-20	2022/11/21 22:20	-0.18	10.33
1	1		1	20	-20	2022/11/21 22:10	-0.19	10.54
1	1		1	20	-20	2022/11/21 22:00	-0.19	10.36
1	1		1	20	-20	2022/11/21 21:50	-0.19	10.67
1	1		1	20	-20	2022/11/21 21:40	-0.2	10.8
1	1		1	20	-20	2022/11/21 21:30	-0.2	10.91
1	1		1	20	-20	2022/11/21 21:20	-0.2	10.68
1	1		1	20	-20	2022/11/21 21:10	-0.21	10.73
1	1		1	20	-20	2022/11/21 21:00	-0.22	10.88
1	1		1	20	-20	2022/11/21 20:50	-0.22	10.74
1	1		1	20	-20	2022/11/21 20:40	-0.22	10.71
1	1	1	20	-20	2022/11/21 20:30	-0.23	10.89	

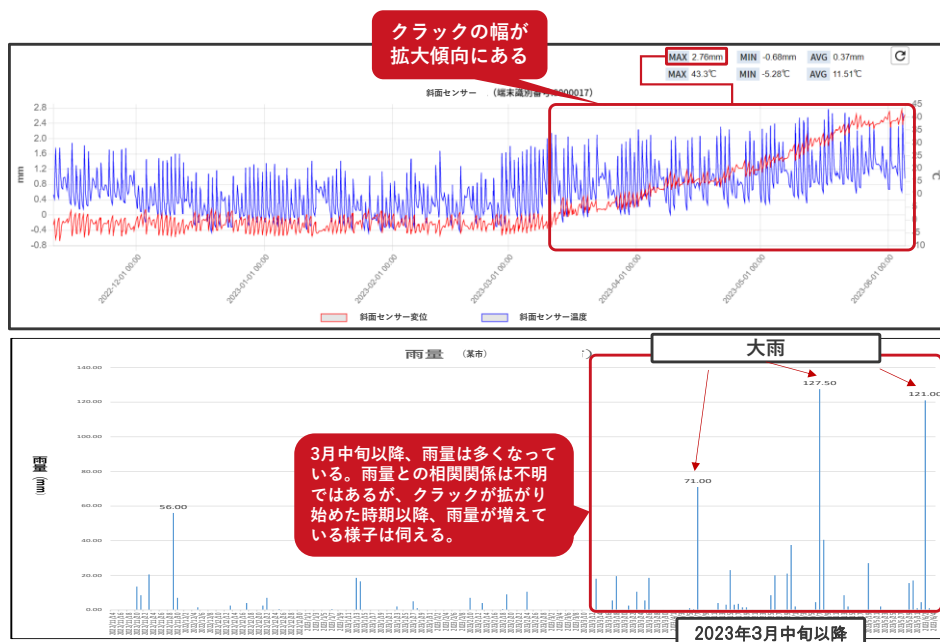


図 3.7.1. モルタル吹付け箇所のクラックの変位状況(2022年11月11日～2023年6月4日)

3.7.2. 実証実験 2

傾斜計、及び雨量計で計測した結果、斜面の傾斜、及び雨量に関するデータを得ることができた。データを以下に示す。

表 3.7.2. 傾斜計、及び雨量計から得られた生データ(CSV 形式) ※一部、加工済み

日時	ID	雨量計	傾斜角X	傾斜角Y
2023/4/26 14:43	3	0.400000006	-1.53259301	-0.604247987
2023/4/26 14:28	3	1.39999998	-1.53259301	-0.598755002
2023/4/26 14:13	3	0.00000000	-1.53259301	-0.604247987
2023/4/26 13:58	3	0.00000000	-1.53259301	-0.604247987
2023/4/26 13:43	3	0.00000000	-1.53259301	-0.598755002
2023/4/26 13:28	3	0.00000000	-1.52160597	-0.604247987
2023/4/26 13:13	3	0.00000000	-1.52709997	-0.604247987
2023/4/26 12:58	3	0.200000003	-1.52709997	-0.604247987
2023/4/26 12:43	3	0.00000000	-1.52709997	-0.598755002
2023/4/26 12:28	3	0.00000000	-1.51611304	-0.604247987
2023/4/26 12:13	3	0.400000006	-1.52160597	-0.604247987
2023/4/26 11:58	3	0.00000000	-1.51062	-0.604247987
2023/4/26 11:44	3	0.200000003	-1.51611304	-0.604247987
2023/4/26 11:29	3	0.400000006	-1.51062	-0.604247987
2023/4/26 11:14	3	0.400000006	-1.51062	-0.604247987
2023/4/26 10:59	3	0.600000024	-1.51062	-0.604247987
2023/4/26 10:44	3	0.800000012	-1.49963403	-0.598755002
2023/4/26 10:29	3	0.600000024	-1.49963403	-0.598755002

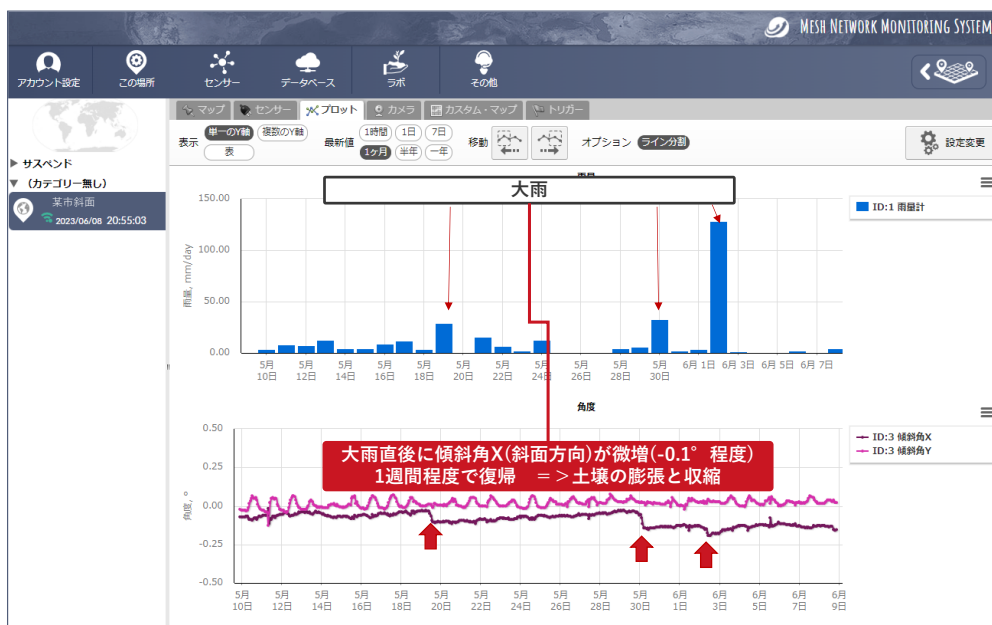


図 3.7.2. 斜面の傾き、及び雨量の状況(2023年5月7日~2023年6月9日)

3.8. モニタリングデータの登録

モニタリングデータの登録は、先述の「〇市道路沿い斜面モルタルクラック」、及び「〇市斜面」で計測した内容をもとに行った。

以下に、それぞれのデータ登録を行った手順を示すとともに、「センサ情報評価システム」の概要等を示す。

3.8.1. 実証実験 1

表 3,81. メタデータとしての登録結果(概要)

No.	作業の目的等	計測作業内容等
1.	計測目的	のり面モルタル吹付け箇所のクラック変位状況を計測
2.	計測対象	〇市道路沿い斜面（のり面）のモルタル吹付け箇所クラック部分
3.	計測ポイント数	1箇所
4.	使用センサ	変位計（Infra Eye）
5.	計測方法	設置したセンサからクラック幅の変位とセンサ内温度のデータを収集し、計測
6.	計測間隔	10分
7.	計測結果 （分析結果）	計測中 ※2022年11月11日から計測開始。
8.	計測データの処理方法	独自で開発した処理プログラムを使用して処理。
9.	計測データの共有方法	Webインターフェースから生データ、変位状況を可視化したグラフを提供

表 3.8.2. メタデータとシテの登録結果(詳細)

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容 (案)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	※「センサポータル」から自動的に採番
2		モニタリングセンサ製品名	InfraEye (変位計)
3		モニタリング製品コード (センサ製品ID)	0004900012000021 ※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
4		センサ設置コード (設置ID : ucode)	00001C00000000000031000030000015 ※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
5		モニタリングkey	※「センサポータル」登録済み情報と紐付け
6		計測値名 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	斜面IoTID,斜面番号,斜面名,センサー位置,しきい値上限, しきい値下限, 測定日時時刻,変位計測値,内部温度
7		計測の目的	斜面モルタル吹付け箇所のクラック変位状況を計測
8		計測対象	某市道路沿い斜面 (のり面) モルタル吹付け箇所クラック部分
9		計測ポイント数	1
10		計測方法	設置したセンサからクラック幅の変位とセンサー内温度のデータを収集し、計測。
11		計測結果 (分析結果)	
12		通信方式	LTE Cat.M1
13		データの所有者	施設管理者
14		モニタリングデータファイル名	
15		モニタリングデータのファイル形式	CSV形式,JSON形式
16		モニタリングデータの保存先	クラウド上 (Webインタフェース)
17		モニタリングデータ (参照URL)	https://ssportal.kiis.or.jp/ssportal_tst/monitoring_data/R423_earthwork/data.csv
18		参照URL	https://iot.info-mapping.com/iot/bridge/
19		参照URLの説明	クラウドサーバ (Web閲覧)
20		検索で利用するキーワード	斜面, のり面, モルタル, クラック, 変位
21		計測の場面	温度変化を考慮したクラックの計測
22		計測値の単位 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	斜面IoTID,斜面番号,斜面名,センサー位置,しきい値上限, しきい値下限, 測定日時時刻,変位計測値,内部温度
23		計測値のデータ型	unsigned int,unsigned int,char,unsigned int,decimal, decimal, datetime,decimal,decimal
24		データ取得開始日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2022/11/11 0:00
25		データ計測取得日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	(常時取得)
26		最新情報更新日	(常時更新)
27		データ取得終了日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	(計測中)
28		データ取得間隔	10
29		データ取得間隔の単位 (秒、もしくは分)	分
30		時刻同期の方法等に関する情報	LTEの時間による
31		測定条件 (風速、気温、湿度等)	温度、電池の残量
32		メタデータ情報更新日 (年/月/日)	メタデータを更新した日付
33	データの加工情報	データ加工情報 (データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等) 移動平均を取る。 ※変位計測値は気温による一日の上下が激しいため、移動平均値を取り、長期間の全体の上下傾向で判断する。	
34		異常値や欠損が判別できる情報 閾値(上限値、下限値)の設定による	
35	データの蓄積・提供	データの蓄積方法 IoT機器 (InfraEye) により、センサから取得したモニタリングデータをLTEを使い送信し、Webサーバ上に蓄積。	
36		データの提供方法 Webインタフェースから生データ、変位状況を可視化したグラフを提供。	
37		モニタリングデータの問合せ先 施設管理者	
38		機密レベル情報 (データあるいはデータ項目の機密レベル、機密範囲の仕様等を記載)	

3.8.2. 実証実験 2

表 3.8.3. メタデータとしての登録結果(概要)

No.	作業の目的等	計測作業内容等
1.	計測目的	降雨時ののり面崩壊の監視（防災・減災）
2.	計測対象	〇市のり面
3.	計測ポイント数	1箇所
4.	使用センサ	雨量計, 傾斜計 (L-Watch)
5.	計測方法	土中の水分量とのり面変位から崩壊の危険性を監視する計測手法により、計測
6.	計測間隔	15分
7.	計測結果 (分析結果)	計測中 ※2024年4月11日から計測開始。
8.	計測データの処理方法	独自で開発した処理プログラムを使用して処理。
9.	計測データの共有方法	Webインタフェースから生データ、変位状況を可視化したグラフを提供

表 3.8.4. メタデータとシテの登録結果(詳細)

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容 (案)
1	データの 基本情報	モニタリングデータコード	000002
2		モニタリングセンサ製品名	L-Watch (雨量計、傾斜計)
3		モニタリング製品コード (センサ製品ID)	4900003000011
4		センサ設置コード (設置ID : ucode)	00001C000000000000031000060000005
5		モニタリングkey	000002
6		計測値名 ※計測値が複数存在する場合は、すべて入力	西暦日時, ID, 雨量, 傾斜角X, 傾斜角Y, 電池電圧
7		計測の目的	斜面の傾き具合を計測し、分析すること
8		計測対象	○市のり面
9		計測ポイント数	1
10		計測方法	土中の水分量と斜面変位から崩壊の危険性を監視する計測手法により、計測
11		計測結果 (分析結果)	※計測後、計測結果を入力 ※概要等
12		通信方式	Sigfox (LPWA)
13		データの所有者	施設管理者 (○市)
14		モニタリングデータファイル名	data.csv
15		モニタリングデータのファイル形式	CSV形式
16		モニタリングデータの保存先	クラウド上 (Webインタフェース)
17		モニタリングデータ (参照URL)	https://ssportal.kiis.or.jp/ssportal_tst/monitorring_data/Sakai_city_Miike_Slope/data.csv
18		参照URL	http://ik1-306-13386.vs.sakura.ne.jp/dbviewer/
19		参照URLの説明	クラウドサーバ (Web閲覧)
20		検索で利用するキーワード	斜面, のり面, 傾斜, 傾き, 雨量, 変位
21		計測の場面	雨量を考慮した傾斜の計測
22		計測値の単位 ※計測値が複数存在する場合は、対象の単位をすべて記載	「日付時間」, 「ID」, 「mm」, 「度」, 「度」, 「V」
23		計測値のデータ型	「datetime」, 「int」, 「double」, 「double」, 「double」, 「double」
24		データ取得開始日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	2023/4/11
25		データ計測取得日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	(常時取得)
26		最新情報更新日	(常時更新)
27		データ取得終了日 (年/月/日/時刻) ※必要に応じて秒単位まで	(計測中)
28		データ取得間隔	15
29		データ取得間隔の単位 (秒、もしくは分)	分
30		時刻同期の方法等に関する情報	パソコンの時刻による計測
31		測定条件 (風速、気温、湿度等)	15分ごとの定時計測
32		メタデータ情報更新日 (年/月/日)	(メタデータを更新した日付)
33	データの加工情報	データ加工情報 (データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等)	
34	データの加工情報	出力される電圧値から変換式を使って体積含水率に変換 降雨時は土壌の膨張と収縮が発生。 1週間程度で復帰	
35	データの蓄積・提供	データの蓄積方法	
36	データの蓄積・提供	データの提供方法	
37	データの蓄積・提供	モニタリングデータの問合せ先	
38	データの蓄積・提供	機密レベル情報	

3.8.3. センサ情報標準化評価システムへのデータ登録

本小委員会で検討したモニタリングデータのメタデータ標準仕様、及びメタデータを、センサ製品情報、及びセンサ設置位置情報と紐付けることで、どのインフラ構造物に設置されたセンサのモニタリングデータのメタデータなのかといった、関係を見ることで、より実用的な利活用が図られると考えた。このため、前小委員会で作成した「センサ情報標準化評価システム」を改良して、その有効性を検証した。

以下に、まずは製品 ID および設置 ID の付与例を示す。

■センサ製品 ID 付与例

0004910059000202

type :固定「000」

事業者 ID :「4910059」

アイテムコード:「00020」

バージョン :「2」

■センサ設置 ID 付与例

00001C00000000030985A4A53F4CFFC1

Version:「0」

TLDC :「0001」

cc :class D「C」

SLDC :class D なので14桁「00000000030985」

ic :class D なので12桁「A4A53F4CFFC1」

3.8.4. 「センサ情報データベース」の目的

市販されているセンサ製品の情報およびインフラに設置された情報を一元管理するためのデータベースを構築し、

- 1) センサの製品情報(名称、製品、適用分野、種類、仕様、メーカー製品詳細情報 URL 他)を検索することで、センサの種類や目的、用途などによる検索や類似センサ間のスペック比較など、センサ選定における作業効率の向上を図ること、
- 2) センサの設置情報(インフラ名、設置部材名、設置日、モニタリングデータ他)を検索でき、長期間の多数のセンサ取付情報の正確な管理や、損傷・劣化の把握分析を可能とすること、
- 3) モニタリングデータについて、種々のセンサのモニタリングデータを集約・活用が困難であること、センサの設置目的や位置に関する付帯情報がないため、設置環境を考慮し

た高度な分析が困難であるといった課題を解決すること、

を目的とする。なお、今回の検討範囲は「モニタリングデータベース」とする。「センサ製品情報」、及び「センサの設置情報」は、前回の小委員会で検討した内容を再掲している。

3.8.5. 対象

管理対象のデータベースは、センサ製品に関する情報、センサの設置に関する情報、及びモニタリングデータのメタデータ情報とする。

3.8.6. 要件定義

- ・ センサ製品情報として、センサ製品 ID、製品名称、製品／型番、製造者、販売開始日を記録する。また、製品のカテゴリ情報として、適用分野、センサ種類を記録する。
- ・ その他、製品のスペック、URL 系の情報、問合せ先などを記録する。
- ・ センサ設置情報として、設置 ID、設置センサ名、設置日、設置方法、設置方向、設置目的を記録する。その他に、取付角度、位置、緯度、経度、標高といった座標系を管理できること、また、取付図面、取付写真が管理できること、取付図面および取付写真については複数のオブジェクトを管理できることとする。
- ・ モニタリングデータのメタデータ情報の「基本情報」としてモニタリングデータコード、計測ポイント数、計測方法、計測結果(分析方法)、通信方式、データの諸湯者、データ取得開始日、データ取得日、データ取得終了日、データ取得感覚、時刻同期の方法等に関する情報、測定条件(例:風速、気温、湿度等)等、次に「データの加工情報」として「データ加工情報(データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等)、異常値や欠損が判別できる情報、さらに「データの蓄積・提供情報」としてデータ蓄積方法、データ提供方法、モニタリングデータの問い合わせ先、機密レベル情報といった情報を記録する。
- ・ センサ情報標準化評価システムの対象外であるが、動作検証する上で必要なインフラデータベースを作成し、センサ情報と連携するために、設置センサとインフラ構造物の部材をセンサコード(製品 ID、設置 ID)他で紐づけて管理することとする。
- ・ センサメーカーは、他の設計施工者、点検補修者などとは別に、単独でマスタ管理すること。
- ・ センサ情報の検索機能は、①「センサ製品情報のみの条件検索」、②「センサ製品情報とセンサ設置情報による条件検索」を利用者の利用権限に応じて機能提供を制御する。また、検索結果は一覧表示し、表示項目にはセンサ画像を含める。検索結果一覧から、センサ情報の詳細表示を行えることとする。
- ・ 各マスタデータに対して、GUI による新規登録機能、修正機能、削除機能を有すること。

当該機能は利用者の利用権限に応じて使用可否を制御すること。

- ・ 各マスタデータまた、CSVデータによる新規登録機能を有すること。当該機能は利用者の利用権限に応じて使用可否を制御すること。
- ・ 各データテーブルの主キーは、単一項目で一意となる項目とする。

各テーブルの紐づけされた構造を以下の図.3.10 以降に示す。なお、本小委員会では、「橋梁」、「土工(のり面)」をインフラ構造物の対象とした。

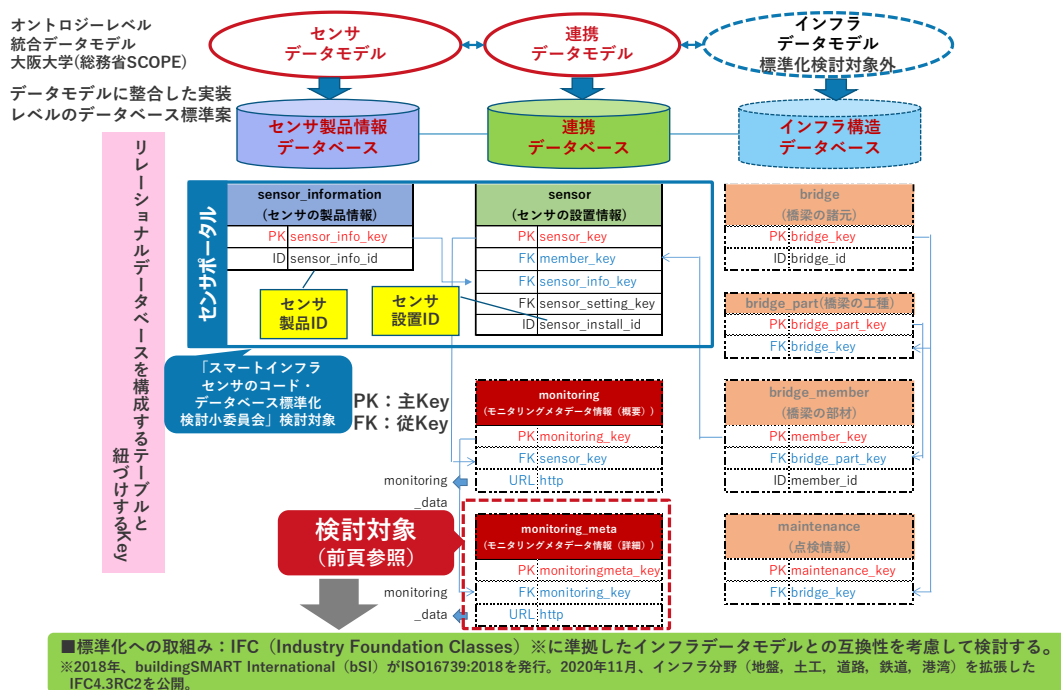


図 3.8.2. センサ製品情報、及びインフラ情報とセンサ設置データベース(連携データベース)の関係構造図(E-R 図 概要版)

「橋梁用」のテーブル※1

「トンネル用」のテーブル※1

「土工用」のテーブル※1

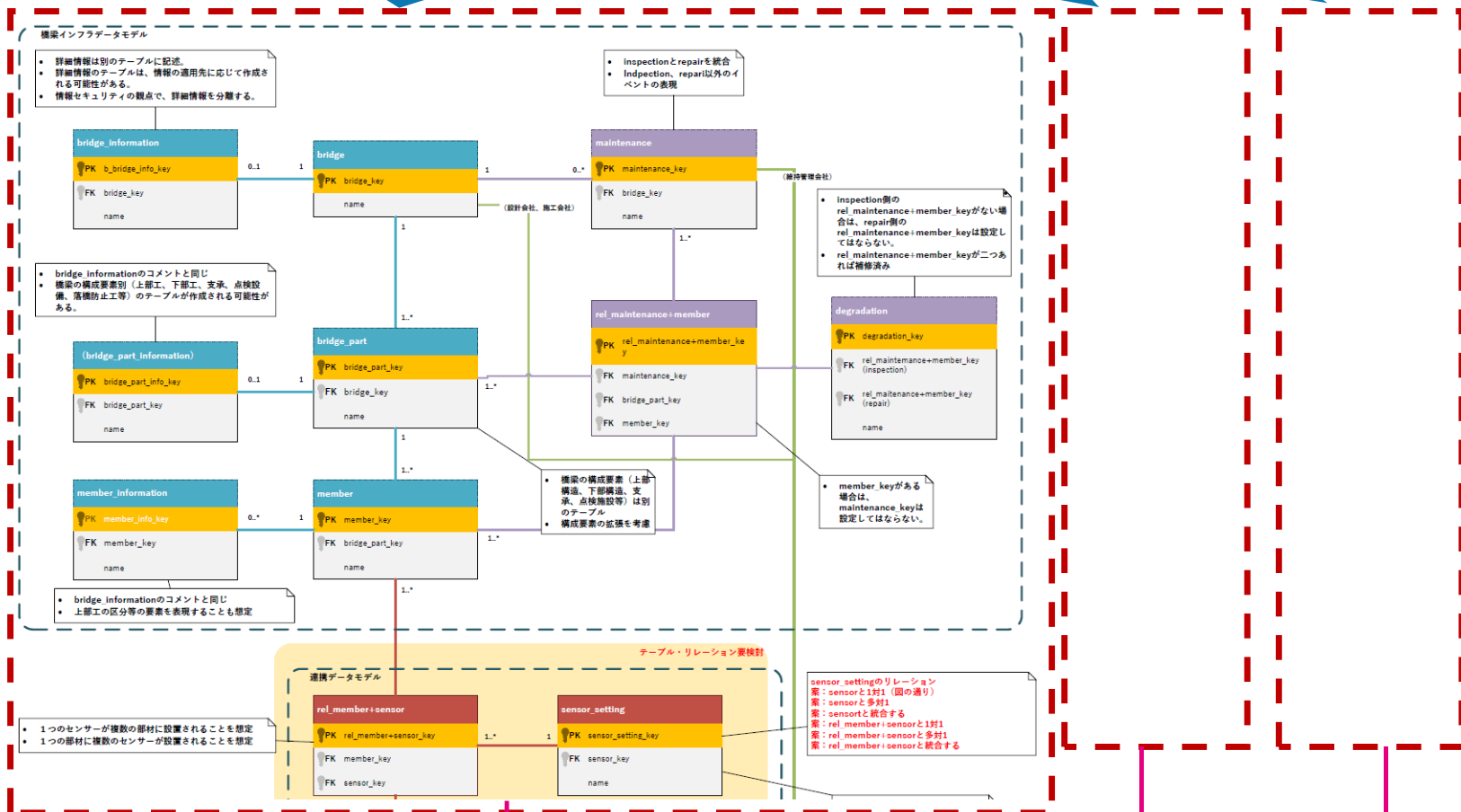


図.3.8.3. センサ製品情報、及びインフラ情報とセンサ設置データベース(連携データベース)の関係構造図(E-R 図 詳細版) その1

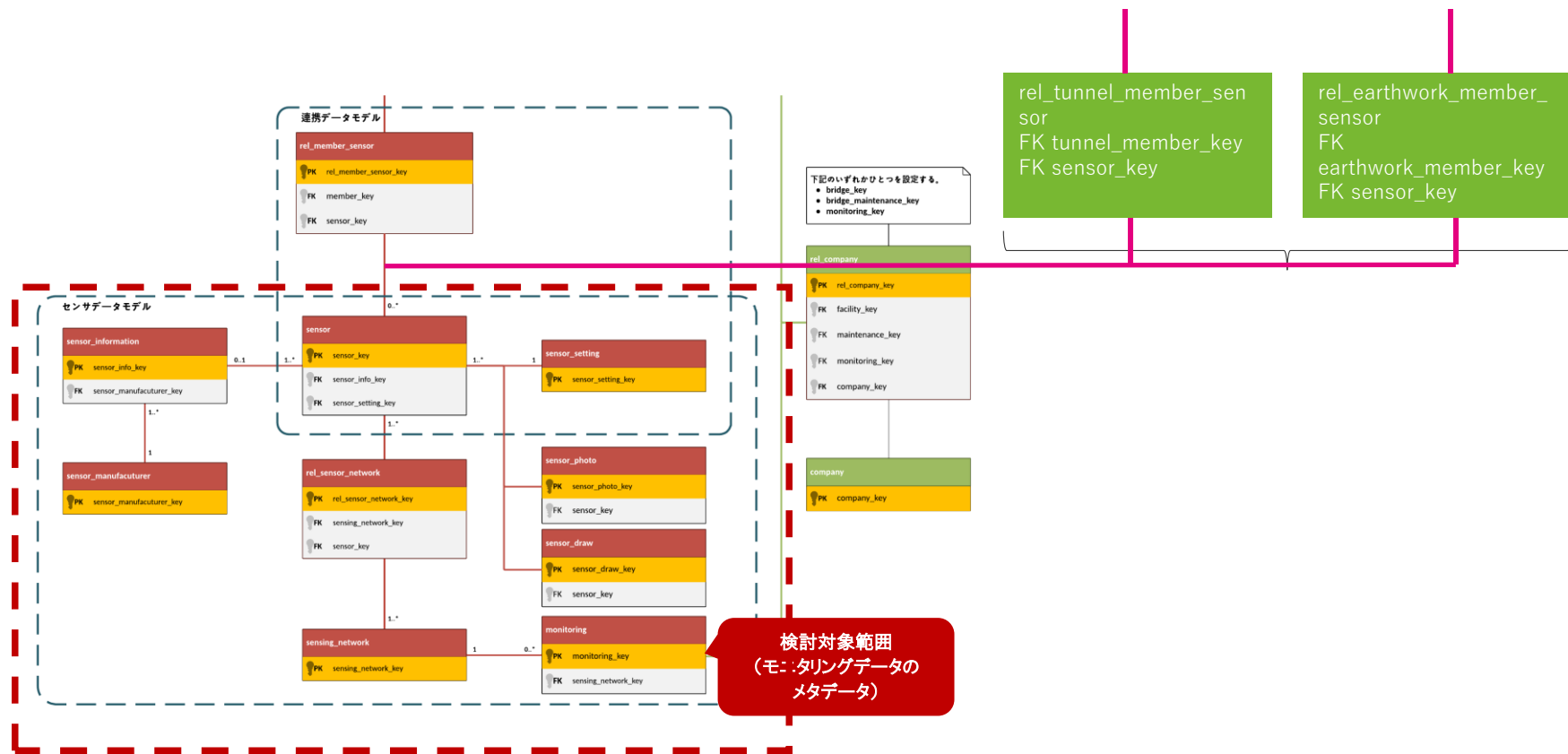


図.3.8.3. センサ製品情報、及びインフラ情報とセンサ設置データベース(連携データベース)の関係構造図(E-R 図 詳細版) その2

3.8.7. テーブル仕様

先述の「図.3.8.3 センサ製品情報、及びインフラ情報とセンサ設置データベース(連携データベース)の関係構造図(E-R図 詳細版)」のうち、モニタリングデータのめたデータ情報のデータモデルのテーブル仕様(案)について、以下に示す。

●モニタリングテーブル

monitoring		モニタリング					
No	項目名	内容	タイプ	桁数	Key	任意入力	初期登録時任意項目
1	monitoringmeta_key	モニタリングデータコード	bigint	20	◎		
2	monitoring_sensor_name	モニタリングセンサ製品名	varchar	100			
3	sensor_info_key	モニタリング製品コード	bigint	20	○		
4	sensor_key	センサ設置コード	bigint	20	○		
5	monitoring_key	モニタリングkey	bigint	20	○		
6	measurement_name	計測値名	varchar	1000			
7	measurement_name_remarks	計測値名の補足	text				※
8	monitoring_purpose	計測の目的	varchar	1000			
9	monitoring_target	計測対象	varchar	500			
10	monitoring_point	計測ポイント数	int	10			
11	monitoring_point_remarks	計測ポイント数の補足	text				※
12	monitoring_method	計測方法	text				
13	monitoring_result	計測結果(分析方法)	text				※
14	communication_method	通信方式	varchar	300			
15	owner	データの所有者	varchar	300			
16	file_name	モニタリングデータファイル名	varchar	300			※
17	file_form	モニタリングデータのファイル形式	varchar	300			※
18	file_save_place	モニタリングデータの保存先	varchar	300			※
19	monitoring_data	モニタリングデータ(参照URL)	text	1000			※
20	reference_url	参照URL	text				
21	reference_url_description	参照URLの説明	varchar	200			※
22	search_keyword	検索で利用するキーワード	varchar	1000			
23	monitoring_sean	計測の場面	text				
24	measurement_unit	計測値の単位	varchar	1000			
25	measurement_data_model	計測値のデータ型	varchar	1000			
26	record_start_date	データ取得開始日	datetime				
27	record_start_date_remarks	データ取得開始日の補足	text				※
28	record_get_date	データ計測取得日	datetime			※	※
29	record_get_date_remarks	データ計測取得日の補足	text				※
30	record_update_date	最新データ情報更新日	datetime				※
31	record_update_date_remarks	最新データの情報更新日の補足	text				※
32	record_end_date	データ取得終了日	datetime				※
33	record_end_date_remarks	データ取得終了日の補足	text				※
34	record_interval	データ取得間隔	double				
35	record_interval_unit	データ取得間隔の単位	varchar	20			
36	monitoring_synchronized	時刻同期の方法等に関する情報	text				
38	monitoring_condition	測定条件(風速、気温、湿度等)	text				
39	update_information_date	メタデータ情報更新日	datetime				※
40	monitoring_work	データ加工情報	text				
41	abnormal_distinction	異常値や欠損が判別できる情報	text			※	※
42	accumulation_method	データ蓄積方法	text				
43	sharing_method	データ提供方法	text				
44	reference	モニタリングデータの問合せ先	varchar	500			
45	secret_level	機密レベル情報	varchar	500		※	※
46	user_key	処理実行者key	bigint	20			
47	registration_date	登録日	datetime				
48	delete_date	削除日	datetime				
49	modify_date	更新日	datetime				

※ 色付け箇所は「補足項目」

3.8.8. モニタリングデータのメタデータ登録・編集

センサ設置 ID 発行・登録・編集・検索機能に関する画面遷移図、画面設計イメージ、及びモニタリングデータのメタデータ登録・編集・検索機能に関する画面遷移図、画面設計イメージ、及び機能を次に示す。

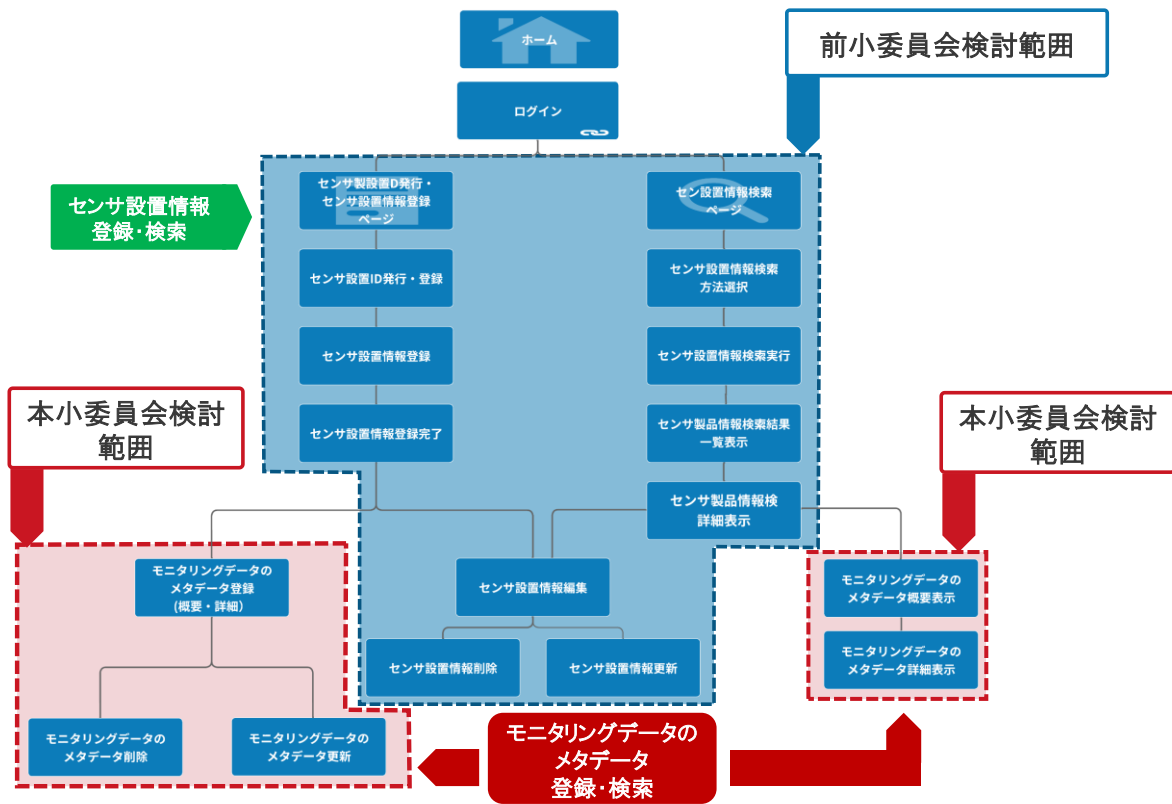


図 3.8.4. センサ設置 ID 登録・設置情報、及びモニタリングデータのメタデータ登録の画面遷移図

●モニタリングデータのメタデータ情報登録画面

モニタリングセンサ製品名	加速度計																												
モニタリング製品コード	<p style="text-align: center;">センサ製品選択</p> <input type="text" value="XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"/>																												
センサ設置コード	<p style="text-align: center;">センサ設置情報選択</p> <input type="text" value="XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"/>																												
計測値	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">計測値名</th> <th style="width: 20%;">単位</th> <th style="width: 30%;">データ型</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="text" value="ノードID"/></td> <td><input type="text" value="番号"/></td> <td>char</td> <td>▼</td> </tr> <tr> <td><input type="text" value="経過時間"/></td> <td><input type="text" value="sec"/></td> <td>time</td> <td>▼</td> </tr> <tr> <td><input type="text" value="X方向加速度"/></td> <td><input type="text" value="G"/></td> <td>double</td> <td>▼</td> </tr> <tr> <td><input type="text" value="Y方向加速度"/></td> <td><input type="text" value="G"/></td> <td>double</td> <td>▼</td> </tr> <tr> <td><input type="text" value="Z方向加速度"/></td> <td><input type="text" value="G"/></td> <td>double</td> <td>▼</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td></td> <td>▼</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">計測値(行)の追加</p>	計測値名	単位	データ型		<input type="text" value="ノードID"/>	<input type="text" value="番号"/>	char	▼	<input type="text" value="経過時間"/>	<input type="text" value="sec"/>	time	▼	<input type="text" value="X方向加速度"/>	<input type="text" value="G"/>	double	▼	<input type="text" value="Y方向加速度"/>	<input type="text" value="G"/>	double	▼	<input type="text" value="Z方向加速度"/>	<input type="text" value="G"/>	double	▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>		▼
計測値名	単位	データ型																											
<input type="text" value="ノードID"/>	<input type="text" value="番号"/>	char	▼																										
<input type="text" value="経過時間"/>	<input type="text" value="sec"/>	time	▼																										
<input type="text" value="X方向加速度"/>	<input type="text" value="G"/>	double	▼																										
<input type="text" value="Y方向加速度"/>	<input type="text" value="G"/>	double	▼																										
<input type="text" value="Z方向加速度"/>	<input type="text" value="G"/>	double	▼																										
<input type="text"/>	<input type="text"/>		▼																										
計測値の補足	※各加速度は「固有振動数」を算出																												
計測の目的	損傷程度の大きい橋梁において、1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきが大きくなる傾向が得られるか否かを見ることを目的に実施。																												
計測対象	小規模橋梁(10m前後)を11本																												
計測ポイント数	<input type="text" value="2"/>																												
計測ポイント数の補足	支間中央(橋梁両端)にセンサを設置																												
計測方法	①荷重車通過時の振動計測を繰り返し実施。 ②繰り返し計測による1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきを算出。(加速度応答値のフーリエスペクトルを算出し、理論値付近のピーク値を算出)。																												
計測結果(分析結果)	上記計測方法にて計測した結果、損傷程度の大きい橋梁は、1次固有振動数付近のスペクトル形状のバラつきが大きくなる傾向にあることを確認した。																												
データの所有者	施設管理者																												
モニタリングデータファイル名	<input type="text"/>																												
モニタリングデータのファイル形式	CSV																												
モニタリングデータの保存先	パソコンのディスク上(自社独自で開発した処理ソフト)																												
検索で利用するキーワード	橋梁, 損傷程度, 1次固有振動, スペクトル形状, バラつき, 加速度																												
計測の場面	<input type="text"/>																												
データ取得開始日	<input type="text"/>																												
データ取得開始日の補足	加速度データファイルとは別ファイル(logファイル)で計測開始時刻(年/月/日/時刻)を記録している。																												
データ計測取得日	<input type="text"/>																												

データ計測取得日の補足	
最新データ情報更新日	<input type="text"/>
最新データ情報更新日の補足	
データ取得終了日	<input type="text"/>
データ取得終了日の補足	加速度データファイルとは別ファイル(logファイル)で計測開始時刻(年/月/日/時刻)を記録しており、加速度データファイルに、各計測値に対する時刻が相対値により記録されているので、
データ取得間隔	0.01 秒
時刻同期の方法等に関する情報	ノード間の時刻同期制御を利用したルーティングマルチホップ通信による同期を行っている。 (<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 株式会社提供「省電力無線センサノード」)
測定条件(風速、気温、湿度等)	加速度センサによる計測値は温度の影響を受けますので、ドリフトなどが発生することがあります。(実際には、温度を記録しても補正方法までは分かっておらず、別途波形処理などでドリフト補正。)また、高精度センサでは、自動の温度補正機能があると思われ、安定した計測値が得ら
メタデータ情報更新日	<input type="text"/>
データ加工情報	1次固有振動数(加速度応答値のフーリエスペクトルを算出し、理論値付近のピーク値を抽出)
異常値や欠損が判別できる情報	内蔵電池の電圧。内蔵電池の電圧が非常に低下すると異常値が発生することがあるため、計測中に電圧情報を無線通信により送信している。ただ、使用していたSONASセンサを例にとれば、数か月以上計測可能であるため、内蔵電池の電圧が低下した状態となることは稀で、ほとんど確認した例はない。
データ蓄積方法	計測場所から計測サーバへ無線を通じて、パソコンのディスク上(自社独自で開発した処理ソフト)に蓄積
データ提供方法	クラウドサーバ上に蓄積した情報をID・パスワードで閲覧制限したうえで、共有。
モニタリングデータの問合せ先	〇〇〇〇〇〇〇株式会社
機密レベル情報	特になし。
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px 20px; text-align: center;">登録</div> <div style="background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 10px 20px; text-align: center;">終了</div> </div>	

(機能)

- ・ モニタリングデータのメタデータ情報を登録する。
- ・ 画面の初期表示は新規登録モード
- ・ 画面右側の登録済みメタデータ名をクリックすると、登録済みの内容を左側に表示し、更新や削除ができる。クリアをクリックすると初期表示モードとなる。
- ・ 登録されたメタデータは次のデータ方式でファイルをエクスポートできる。
 - CSV形式:データ間は「,(カンマ)」で区切る。
 - XML形式:メタデータの各項目をXML形式で定義する。
 - JSON形式:メタデータの各項目をJSON形式で定義する。

モニタリングデータのメタデータ情報詳細

エクスポート形式： CSV形式 XML形式 JSON形式

エクスポート

モニタリングセンサ製品名	Infra Eye (変位計)
モニタリングセンサ製品ID	0004900012000021
センサ設置コード	00001C0000000000000003100003000001A

モニタリングデータコード	7																														
モニタリングkey	228																														
計測値	<table border="1"> <thead> <tr> <th>計測値名</th> <th>単位</th> <th>データ型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 斜面IoTID</td> <td>番号</td> <td>int</td> </tr> <tr> <td>2 斜面番号</td> <td>番号</td> <td>int</td> </tr> <tr> <td>3 斜面名</td> <td></td> <td>varchar</td> </tr> <tr> <td>4 センサー位置</td> <td>mm</td> <td>double</td> </tr> <tr> <td>5 しきい値上限</td> <td>mm</td> <td>double</td> </tr> <tr> <td>6 しきい値下限</td> <td>mm</td> <td>double</td> </tr> <tr> <td>7 測定日時刻</td> <td>日時</td> <td>datetime</td> </tr> <tr> <td>8 変位計測値</td> <td>mm</td> <td>double</td> </tr> <tr> <td>9 内部温度</td> <td>度</td> <td>double</td> </tr> </tbody> </table>	計測値名	単位	データ型	1 斜面IoTID	番号	int	2 斜面番号	番号	int	3 斜面名		varchar	4 センサー位置	mm	double	5 しきい値上限	mm	double	6 しきい値下限	mm	double	7 測定日時刻	日時	datetime	8 変位計測値	mm	double	9 内部温度	度	double
計測値名	単位	データ型																													
1 斜面IoTID	番号	int																													
2 斜面番号	番号	int																													
3 斜面名		varchar																													
4 センサー位置	mm	double																													
5 しきい値上限	mm	double																													
6 しきい値下限	mm	double																													
7 測定日時刻	日時	datetime																													
8 変位計測値	mm	double																													
9 内部温度	度	double																													
計測値の補足																															
計測の目的	斜面モルタル吹付け箇所のクラック変位状況を計測																														
計測対象	国道423号線斜面（のり面）モルタル吹付け箇所クラック部分																														
計測ポイント数	1																														
計測ポイント数の補足																															
計測方法	設置したセンサからクラック幅の変位とセンサー内温度のデータを収集し、計測。																														
計測結果（分析結果）																															
通信方式	LTE Cat.M1																														
データの所有者	施設管理者																														
モニタリングデータファイル名																															
モニタリングデータのファイル形式	CSV形式,JSON形式																														
モニタリングデータの保存先	クラウド上（Webインタフェース）																														
モニタリングデータ（参照URL）	https://ssportal.kiis.or.jp/ssportal_demo/monitorring_data/R423_earthwork/data.csv																														
参照URL	https://iot.info-mapping.com/iot/bridge/																														
参照URLの説明	クラウドサーバ（Web閲覧）																														
検索で利用するキーワード	斜面, のり面, モルタル, クラック, 変位																														
計測の場面	温度変化を考慮したクラックの計測																														
データ取得開始日	2022-11-10 00:00:00																														
データ取得開始日の補足																															

図 3.8.5. センサ情報標準化評価システムでのモニタリングデータのメタデータ登録の画面イメージ その1

データ計測取得日	
データ計測取得日の補足	2023年3月10日ごろより、クラックの変位の漸増傾向が見られるため、現地にて確認
最新データ情報更新日	
最新データ情報更新日の補足	
データ取得終了日	
データ取得終了日の補足	
データ取得間隔	10分
時刻同期の方法等に関する情報	LTEの時間による
測定条件（風速、気温、湿度等）	温度、電池の残量
メタデータ情報更新日	
データ加工情報	移動平均を取る。 ※変位計測値は気温による一日の上下が激しいため、移動平均値を取り、長期間の全体の上下傾向で判断する。
異常値や欠損が判別できる情報	
データ蓄積方法	IoT機器（InfraEye）により、センサから取得したモニタリングデータをLTEを使い送信し、Webサーバ上に蓄積。
データ提供方法	Webインタフェースから生データ、変位状況を可視化したグラフを提供。
モニタリングデータの問合せ先	施設管理者
機密レベル情報	

編集

削除

終了

図 3.8.5. センサ情報標準化評価システムでのモニタリングデータのメタデータ登録の画面イメージ その2

3.9. 「メタデータ標準仕様案」の評価・見直し

本小委員会では、実証実験などで収集したモニタリングデータ等とともに作成した「メタデータ標準仕様案」について、評価・見直しを行った。具体的には、以下のような評価・見直しを実施した。

表 3.9.1. 「メタデータ標準仕様案」の評価・見直しの項目及び評価

No.	小委員会の活動	当初計画	評価のまとめ	評価		
①-1	「メタデータ標準仕様案」の「項目」検討	以下の6項目を当初案とする。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> ①モニタリングデータファイル名 ②モニタリングデータファイルの保存先 ③センサ製品コード </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> ④センサ設置コード ⑤モニタリングデータ取得スタート日 ⑥モニタリングデータ取得終了日 他 </td> </tr> </table>	①モニタリングデータファイル名 ②モニタリングデータファイルの保存先 ③センサ製品コード	④センサ設置コード ⑤モニタリングデータ取得スタート日 ⑥モニタリングデータ取得終了日 他	<ul style="list-style-type: none"> 当初計画の6項目は必須項目であることを確認した。 これら6項目に加え、新たに検討・洗い出した結果、32項目を追加し、合計38項目から成る「メタデータ標準仕様案」を作成した。 以上により、モニタリングデータのメタデータ標準仕様の適切な項目を作成した。 	○
①モニタリングデータファイル名 ②モニタリングデータファイルの保存先 ③センサ製品コード	④センサ設置コード ⑤モニタリングデータ取得スタート日 ⑥モニタリングデータ取得終了日 他					
①-2	メタデータの「保存形式(API)」の検討	以下の内容を案として、検討する。 XML形式、CSV形式、JSON形式 等	<ul style="list-style-type: none"> 「XML形式」、「CSV形式」、「JSON形式」がモニタリングデータのメタデータ保存形式として並列的な汎用性が高いことを確認した。判断材料は次のとおり。 「XML形式」:3次元点群データ等で採用されている。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 「CSV形式」:主な計測機器の出力形式として採用されている。 ✓ 「JSON形式」:国交省が進める「国土交通データプラットフォーム」で採用されている。 以上により、上記3種類の保存形式を採用することとした。 ただし、データに属性情報が付加されているため、XML形式、JSON形式の利用を推奨する。 	○		
②-1	「モニタリングデータベース」の仕様検討及びプロトタイプシステムの作成	以下の内容を検討する。 上記①-1、①-2で検討した標準化仕様案にもとづいた「モニタリングデータベース」及び「API」の仕様の検討・作成し、Webインタフェースで利用できることを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 先の①-1、①-2の検討結果をもとに「モニタリングデータベースのテーブル仕様案」を作成した。 このテーブル仕様案をもとにWebインタフェースを作成・実装し、「モニタリングデータベースのテーブル仕様案」が利用できることを確認した。 	○		

No.	小委員会の活動	当初計画	評価のまとめ	評価
②-2	「メタデータ標準仕様案」の実証実験による評価と見直し	以下の内容を評価する。		
		②-1 で作成したプロトタイプを用いて「メタデータ標準仕様案」の有効性や課題等を洗い出す。以下に評価項目を示す。		
		1)「メタデータ標準仕様案」の有効性検証	1)「メタデータ標準仕様案」の有効性検証 (対象:全 38 項目) ・ 「①-1」で検討した 38 項目について、妥当であることを検証した。 ・ 標準化案の検証のため、2 箇所を実証実験によるモニタリングを行った。 ・ 2)～7)で、特に有効性が高いと考えた内容について検証した結果を示す。	○
		2)モニタリングデータの利便性の向上	2)モニタリングデータの利便性の向上(対象:全 38 項目) ・ CSV 形式等の生データだけでは分からなかった「データの意味」が分かるようになった。 ・ これにより、施設管理者や研究者等にとってモニタリングデータを分析しやすくなることを確認した。	○
		3)施設管理者間等でのモニタリングデータの相互利用の実現	3)施設管理者間等でのモニタリングデータの相互利用の実現(対象:全 38 項目) ・ 標準化の取り組みにより、施設管理者間でのモニタリングデータの相互利用ができるようになった。 ・ これにより、施設管理者は他の組織や研究者等とデータを共有し、相互の知見等を得ることができることを確認した。	○
		4)複数の計測ポイントへの対応	4)複数の計測ポイントへの対応(対象:9.計測ポイント数) ・ 「測定条件ごとに別のメタデータを作成する」ことで対応することとした。 ・ これにより、複数の計測ポイントへの対応が行えることを確認した。	○
		5)データの品質と精度を担保するための情報をメタデータとして記載する必要性(対象:31.測定条件, 33.データ加工情報)	5)データの品質と精度を担保するための情報をメタデータとして記載する必要性(対象:31.測定条件, 33.データ加工情報) ・ 測定データへの影響要因や環境条件の補正方法等を記載するようにした。 ・ これにより、データの信頼性を向上させる可能性があることを確認した。	○
		6)センサの設置位置や設置方法などで測定値が変わる中での技術的標準体系の確立(対象:4.センサ設置コード)	6)センサの設置位置や設置方法などで測定値が変わる中での技術的標準体系の確立(対象:4.センサ設置コード) ・ 前小委員会にて検討した「センサ設置コード」、「センサ設置情報テーブル」を項目として設けている。 ・ これにより、設置位置や設置方法に関する標準化に対応している。	○

No.	小委員会の活動	当初計画	評価のまとめ	評価
			7) 土工(のり面)等、他のインフラ構造物への適用確認(その他) <ul style="list-style-type: none"> ・ 従前のプロトタイプでは「橋梁」のみを対象としていた。 ・ 本小委員会では、新たに「土工(のり面)」をインフラ構造物として追加した。 ・ これにより、斜面(のり面)のモニタリングにおいても「メタデータ標準仕様案」が有効であることを確認した。 ・ 今後トンネル等、他のインフラ構造物も対象とする予定である。 	○

以上のような結果にもとづいて、モニタリングデータのメタデータ標準化の取り組みの成果や効果を評価し、今後も引き続き、必要に応じて改善策を検討することが重要と考える。こうした取り組みにより、モニタリングデータの互換性の確保や再利用性の向上、高度な分析の可能性の拡大などといった当初の目的を達成し、インフラ構造物の維持管理の効率化等に貢献することができると思う。

なお、中間成果報告にて、指摘いただいた事項と、その取組みの方向性について、以下に示す。

Q1. 計測したデータの品質・精度を担保するための情報をメタデータとして記載する必要があるのではないか。(柴崎委員長(東京大学), 皆川委員(東京都市大学))。

回答①

品質と精度を担保するために、メタデータには測定条件(項目番号: 31)とデータ加工情報(項目番号: 33)を設け、測定時の環境条件や補正係数、管理値などの要素や加工方法を記載するようにしています。
※下記「モニタリングデータ(メタデータ)」の赤字箇所参照

	データの基本情報	データの加工情報	データの蓄積・提供情報
モニタリングデータ(メタデータ)	1. モニタリングデータコード	15. モニタリングデータのファイル形式	35. データ蓄積方法
	2. モニタリングセンサ製品名	16. モニタリングデータの保存先	36. データ提供方法
	3. モニタリング製品コード(センサ製品ID)	17. モニタリングデータ(参照URL)	37. モニタリングデータの問い合わせ先
	4. センサ設置コード(設置ID: ucode)	18. 参照URL	38. 機密レベル情報
	5. モニタリングkey	19. 参照URLの説明	
	6. 計測値名	20. 検索で利用するキーワード	
	7. 計測の目的	21. 計測の場面	
	8. 計測対象	22. 計測値の単位	
	9. 計測ポイント数	23. 計測値のデータ型	
	10. 計測方法	24. データ取得開始日	
	11. 計測結果(分析方法)	25. データ計測取得日	
	12. 通信方式	26. 最新データ更新日	
	13. データの所有者	27. データ取得終了日	
	14. モニタリングデータファイル名	28. データ取得間隔	
	29. データ取得間隔の単位		
	30. 時刻同期の方法等に関する情報		
	31. 測定条件(例: 風速、気温、湿度等)		
	32. メタデータ情報更新日		
		33. データ加工情報(データ前処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等)	
		34. 異常値や欠損が判別できる情報	
			※「メタデータ情報を参照するだけで、どのセンサ製品を使ったのか?」が分かる方がよいと考えられるため、「2. モニタリングセンサ製品名」を追加。
			※「31. データ加工情報」に対して、「 フィルタの属性情報 」を追記することが望ましい。
			※「31. 測定条件」は「任意項目でもよい」との意見あり。
			※「データの品質・精度に関する情報」は「33. データ加工情報」に集約。

Q2. センサの設置位置や設置方法などにより、測定値は変わると思われる。センサでインフラ構造物を測定する際の技術的な標準体系は確立されているのか。（柴崎委員長（東京大学））

回答②

我々は、前回の小委員会において「センサ設置コード」や設置情報テーブルで設置位置や設置方法が登録できるよう項目やデータベースの標準化に関する検討を行った。国土交通省が推進するBIM/CIM モデルにおける共通データフォーマットであるIFC4.3への対応を目指している。

また、センサによる測定方法は、例えばRAIMSで標準的な測定方法を「土木構造物のためのモニタリングシステム活用ガイドライン」として検証整理している。

4. まとめ

橋梁・トンネル等の社会インフラ構造物の老朽化の加速により、長寿命化の取組みや建設・維持管理コストの削減が大きな社会問題となっており、IoT センサ・ロボットや BIM/CIM の取組みによる設計施工・維持管理の効率化高度化が図られている。

多数のセンサが長期間使用できることを目的に社会基盤情報標準化委員会にて採択された「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会」の活動で、インフラ維持管理に必要な情報としてセンサにコードを付与し、センサの製品情報と設置情報をリレーショナルなデータベースとする標準化を提案し、これを運用管理する主体としての「センサポータル」を構築した(2019年8月～2021年6月終了)。

今回は「スマートインフラセンサ モニタリングデータにおけるメタデータ標準化検討小委員会」を立ち上げ、「インフラ維持管理のためのモニタリングデータのメタデータ標準仕様に関する検討」について検討を行った。なお、評価項目及び結果は、先述のとおりである。


表 4.1. 「メタデータ標準仕様案」の評価・見直しのまとめ

No.	小委員会の活動	当初計画	活動成果	評価
①-1	「メタデータ標準仕様案」の「項目」検討	当初案をもとに仕様案となるメタデータの項目案を検討する。	<ul style="list-style-type: none"> 当初案 6 項目に加え、実証実験等により、32 項目を追加合計 38 項目から成る「メタデータ標準仕様案」を作成した。 	○
①-2	メタデータの「保存形式 (API)」の検討	XML 形式、CSV 形式、JSON 形式 等	<ul style="list-style-type: none"> 保存形式として並列的な汎用性が高いことを確認した。 ただし、データに属性情報が付加されているため、XML 形式、JSON 形式の利用を推奨する。 	○
②-1	「モニタリングデータベース」の仕様検討及びプロトタイプシステムの作成	上記①-1、①-2 で検討した標準化仕様案にもとづいた「モニタリングデータベース」の仕様の検討・作成し、Web インタフェースで利用できることを確認する。	<ul style="list-style-type: none"> 「モニタリングデータベースのテーブル仕様案」(①-1、①-2 の検討結果) 38 項目によるプロトタイプシステムを作成した。 	○
②-2	「メタデータ標準仕様案」の実証実験による評価と見直し	②-1 で作成したプロトタイプを用いて「メタデータ標準仕様案」の有効性や課題等を洗い出す。	<ul style="list-style-type: none"> 標準化案の検証のため、2 箇所の実証実験によるモニタリングを行い、データ取得し、プロトタイプシステムへメタデータ 38 項目の登録を行い、改訂したメタデータの標準化案を策定した。 	○

一方、近年、風水害の多発激甚化や巨大地震の危険の増大という状況にあり、維持管理に加え、防災減災への予防保全にセンサ情報の活用が必要となってきた。

土工構造物を含む社会インフラ構造物等が自然災害切迫時に被災の可能性が高まってきた場合にアラート発信し、発災時の被災状態を遠隔把握し、また避難や復旧等に役立つ災害情報の一つとして共有することが叫ばれているが、防災減災における予防保全を実現していく上で非常に重要であるものの現状では共有化に至っていない。

このため、今後は「防災減災」の観点から、被災したインフラ構造物のモニタリングデータモデルの標準化に関する検討を行い、災害時の損傷等の被災情報の追加について検討を進めていく。



II. 参考資料

1. インフラ構造物におけるセンサデータおよびモニタリングメタデータの標準化に向けて(令和5年土木学会全国大会)

本小委員会での検討成果について、令和5年9月11日(月)～15日(金)に開催が予定されている「令和5年度土木学会全国大会」にて、発表を予定している。以下に発表原稿を示す。

インフラ構造物におけるセンサデータおよびモニタリングメタデータの標準化に向けて

(株)パスコ 正会員 ○五十嵐 善一
 (一財)関西情報センター 非会員 澤田 雅彦
 (一財)関西情報センター 非会員 牧野 尚弘

1. はじめに

インフラ構造物の老朽化加速に対して、その維持管理の高度化に資するセンサのDX活用を促進することを目的として2014年度より、「スマートインフラセンサ利用研究会」(座長：大阪大学 大学院工学研究科 矢吹信喜教授)による取組事例研究を行ってきた。また、維持管理の標準化を図り、施設管理者毎の個別管理から幅広い関係者がセンサ情報を共通利用できるようにセンサ情報データベース(図1)を考え、初めにセンサ製品情報および設置情報の標準仕様の検討を進め、次に、センサによるインフラ構造物のモニタリングデータのメタデータの標準化検討を行い、その研究成果を取りまとめたものである。

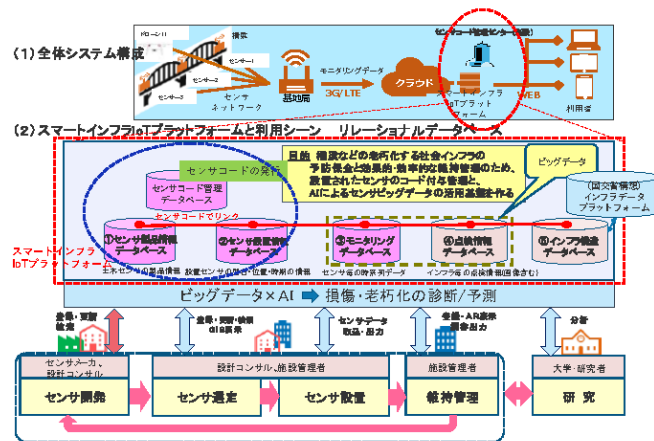


図1 センサ情報データベース

2. 研究の経緯

インフラ構造物の維持管理において、近接目視等による定期点検業務が施設管理の大きな負担となっている。今後、少子高齢化による熟練者不足や予算不足が顕著であり維持管理業務の高度化・効率化が喫緊の課題となっている。さらに、施設管理者毎に異なる個別仕様の維持管理情報により、設計者や研究者等に広く利用することが困難な状況となっている。これらの課題への対策として、センサ・IoTが広く利用される情報の標準化の仕組みが必要と考え、①センサの製品情報・設置情報をコード化 ②モニタリングデータについてもメタデータを標準化することを検討した。いずれも、社会基盤情報標準化委員会(事務局：一般財団法人日本建設情報総合センター)の小委員会テーマとして採択され活動支援を受けて実施した。

3. センサデータおよびモニタリングデータの標準化の検討

①-1 センサ製品コードと製品情報 センサや計測器はメーカー毎の製品名や型名が付与されているが、これを共通データベース上で使えるように製品IDコード(16桁)を定義することとした。また製品情報としての必要な項目(メーカー型名・機能・性能等)を検討した。(図2)

①-2 センサ設置コードと設置情報 センサの設置単位毎にID(ucode)と、インフラ構造物のどこに(部材・位置)どういう形で(角度等)いつ・どういう目的でという設置情報を検討し標準化案を提案した。

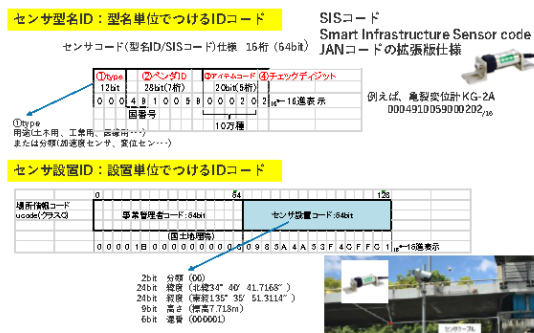


図2 センサデータ(製品情報, 設置情報)

キーワード センサ, IoT, センサ情報, モニタリング, メタデータ, 標準化

連絡先 〒540-6305 大阪市中央区城見1丁目3番7号 (一財)関西情報センター TEL06-6809-2174

② モニタリングデータのメタデータ 標準化の対象としてモニタリングデータ自体には関与することが難しいため、その特性を表記するメタデータについて標準化を検討した。

実際に設置されているモニタリング事例を元に課題を抽出してメタデータ項目を整理した。メタデータの情報項目を図-3に示す。

収集環境の構築情報 (デバイス情報)	データの基本情報	データの加工情報	データの蓄積・提供情報
センサポータル ・ モニタリング製品コード (センサ製品ID) ・ センサの性能 ・ センサの構成 ・ センサの分類・形式 他 ・ センサ設置位置情報 ・ センサ設置ID ・ センサ設置方法/方向 ・ センサ設置角度 ・ センサ設置位置 ・ センサ設置目的 他	モニタリングデータ (メタデータ) 1. モニタリングデータコード 2. モニタリングセンサ製品名 3. モニタリング製品コード (センサ製品ID) 4. センサ設置コード (設置ID: acode) 5. モニタリングkey 6. 計測頻度 7. 計測の目的 8. 計測対象 9. 計測ポイント数 10. 計測方法 11. 計測結果 (分析手法) 12. 送信方式 13. データの所有者 14. モニタリングデータファイル名 15. モニタリングデータのファイル形式 16. モニタリングデータの保存先 17. モニタリングデータ (参照URL) 18. 参照URL 19. 参照URLの説明 20. 検索で利用するキーワード 21. データの意味 22. 計測値の単位、データ型 23. データ取得開始日 24. データ取得日 25. データ取得終了日 26. データ取得頻度 27. 同期取得の方法等に関する情報 28. 測定条件 (例: 湿度、気圧、温度等) 29. メタデータ構築更新日	30. データ加工情報 (データ処理の方法、補正係数、フィルタの属性情報等) 31. 異常検出や欠損が判別できる情報 ※ [21. データの意味] は「センサ製品」に関わる情報。したがって、「センサポータル」に登録されている場合は「2. モニタリング製品コード (センサ製品名)」からたどることで、当該情報は参照可能。 ※ ただし、「メタデータ情報を参照するだけで、どのセンサ製品を使ったのか?」が分かる方法はないと考えられるため、「2. モニタリング製品名」を追加。 ※ [30. データ加工情報] に対して、「フィルタの属性情報」を追加することが望ましい。 ※ [28. 測定条件] は「任意項目でもよい」との意見あり。 ※ [データの品質・精度に関する情報] は「30. データ加工情報」に集約。	32. データ蓄積方法 33. データ提供方法 34. モニタリングデータの問い合わせ先 35. 観測レベル情報
検討対象外	検討対象範囲		

図3 メタデータ項目

4. プロトタイプシステムの構築と検証

検討したセンサ製品情報・センサ設置情報・モニタリングメタデータの標準化案の評価を行うため、センサ情報データベースのプロトタイプシステムを作成した。大阪府内の跨道橋の橋桁の変位や国道沿いの法面クラックが発生し、そこに通信機能を内蔵した変位計を取付て継続的なモニタリング(図4, 5)を行い、標準化案の各項目に登録して確認した。



図4 大阪府H跨道橋橋桁の亀裂変位計測



図5 国道沿いI市付近のり面の亀裂計測



5. 今後の活動

本研究ではインフラ構造物の維持管理の高度化とより広い利用環境づくりを目指して、センサ・IoTの活用を促進するためのセンサ情報の標準化検討と、データベースのプロトタイプを作成し実証実験による検証も行った。

今後は、近年の自然災害の多発激甚化や南海トラフ巨大地震の発生可能性が迫る中、防災減災の社会的ニーズが高まってきている。インフラ構造物におけるセンサ・IoT活用も災害発生時に対応できることを目指した標準化の検討を点検情報との連携も含め進めていきたい。BIM/CIMで用いられているIFC4.3による標準化の方向性も検討したいと考える。

謝辞

本研究は社会基盤情報標準化委員会(事務局(一財)日本建設情報総合センター(JACIC))の活動支援により「スマートインフラセンサのコード・データベースを含むセンサ情報の標準化検討小委員会」(第2019-01号, 2019/8~2021/6), 「スマートインフラセンサモニタリングデータにおけるメタデータ標準化検討小委員会(第2021-01号, 2021/8~2023/6)」によって行われた。ここに記して深甚の謝意を表す。

2. 「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会」の活動概要(2019年度-小委員会01号)

ここでは、前回行ったセンサ情報の標準化検討結果概要を説明する。

橋梁・トンネル等の社会インフラ構造物の老朽化の加速により、長寿命化の取組みや建設・維持管理コストの削減が大きな社会問題となっており、IoT センサ・ロボットや BIM/CIM の取組みによる設計施工・維持管理の効率化高度化が図られている。多数のセンサが長期間使用できることを目的に社会基盤情報標準化委員会にて採択された「スマートインフラセンサのコード・データベース標準化検討小委員会(以降、「前小委員会」とする)」の活動で、インフラ維持管理に必要な情報としてセンサにコードを付与し、センサの製品情報と設置情報をリレーショナルなデータベースとする標準化を提案し、これを運用管理する主体としての「センサポータル」を構築した(2019年8月～2021年6月終了)。

前小委員会で検討した「センサ情報標準化評価システム」における「センサ製品 ID」、及び「センサ設置情報」の概要を以下に示す。

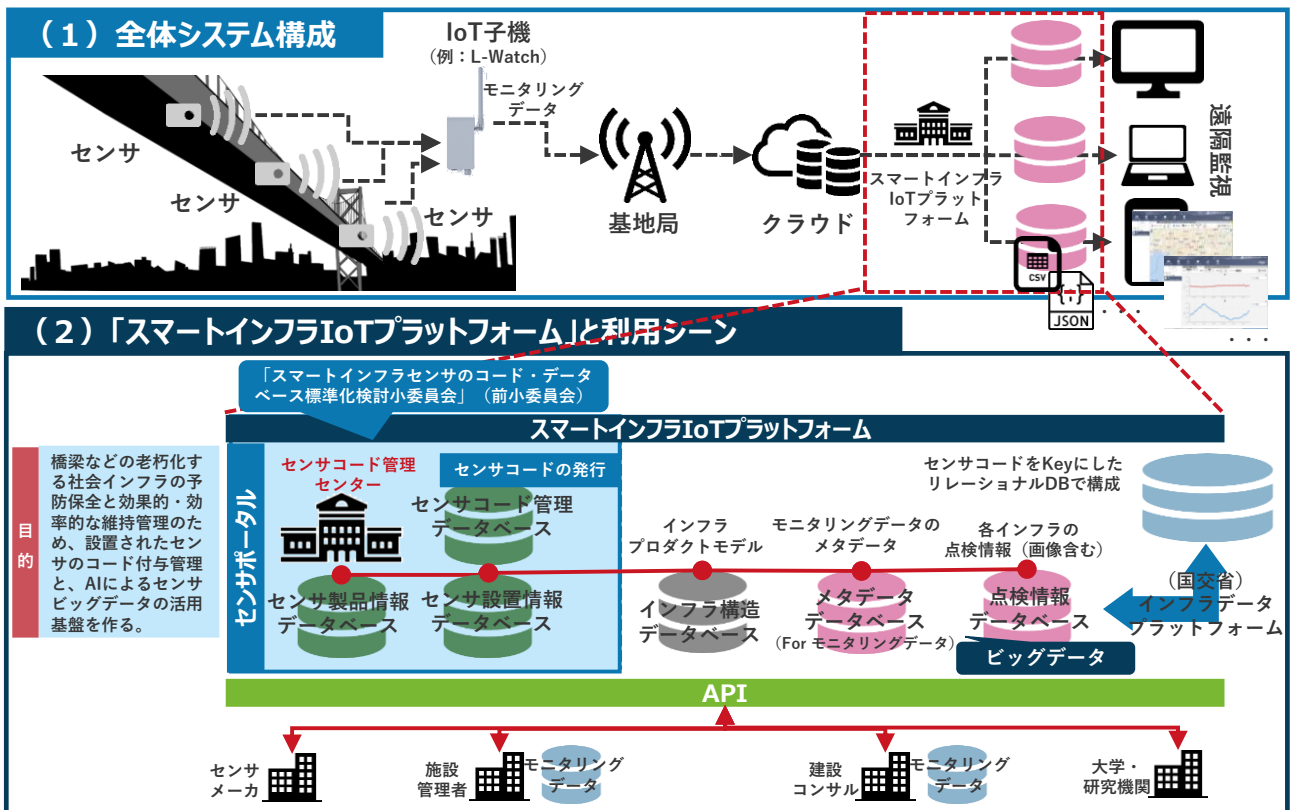


図 1.1. 「スマートインフラセンサ情報データベース」と標準化検討対象(前小委員会)

■ センサ製品 ID

- ・ センサ製品 ID については、センサ製品を個別に識別できるよう、センサメーカー(事業者)の発行依頼に対応して事業者 ID を発行付与し、センサメーカーは製品に対応したアイテムコードを付加してセンサ製品 ID としてコード管理センターに登録する。
- ・ センサ製品情報の登録は、センサ製品 ID を登録した際に、センサメーカーがそのセンサの製品情報(名称、製品、適用分野、種類、仕様、メーカー製品詳細情報 URL 他)を登録する。

■ センサ設置 ID

- ・ センサ設置 ID については、実際に設置された個々のセンサに付与する ID であるが、施設管理者があらかじめ「YRP ユビキタス・ネットワークング研究所」から ucode を取得し、個々のセンサ設置情報を識

別するセンサ設置IDとしてコード管理センターに登録するものとする。

- ・ センサ設置情報の登録は、センサ設置ID を登録した際に、施設管理者がその設置情報(インフラ名、設置部材名、設置日、モニタリングデータ他)を登録する。

■コード仕様(案)

製品ID および設置ID の仕様(案)については、以下の通りとする。

(1) センサ製品ID

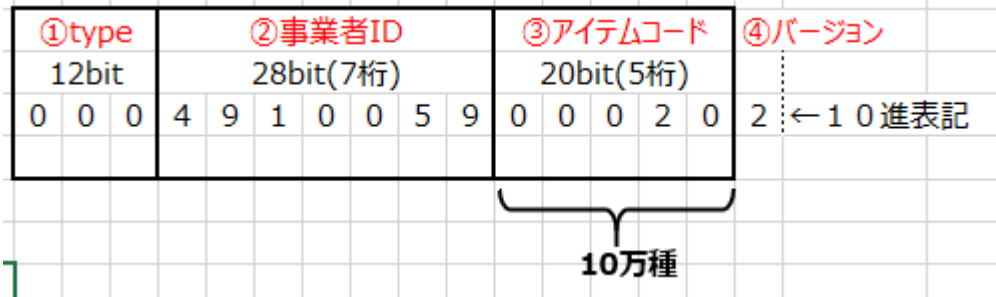
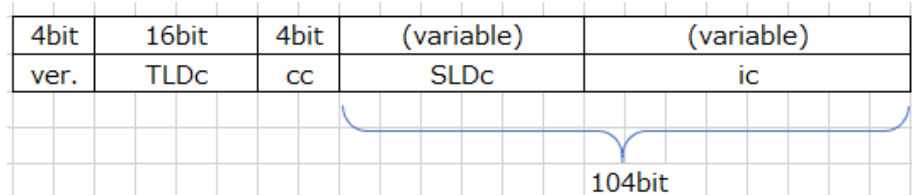


図1.2. センサ製品ID仕様(案) センサコード(製品ID/SISコード) 16桁(64bit)

- ① type [3桁 12bit] :分類、土木学会分類 37種
(max4096種可)
=> 土木以外の多目的用途が多いので、用途は入れない。
したがって当面「000」固定とする。
- ② 事業者ID [7桁 28bit] :事業者ID 7桁
(センサメーカーmax1000万社可)
=> センサコード管理センターが一元発行管理する。
買収・合併→引継ぎ会社に統一、
社名変更→コードそのまま登録内容を変更で対応とする。
- ③ アイテムコード [5桁 20bit]:多くて10万種/社
=>事業者(センサメーカー)が管理する。
もし、一杯になった場合は、事業者IDを追加発行する。
- ④ バージョン [1桁 4bit] :
=> 事業者(センサメーカー)が管理する。
もし、一杯になった場合は、アイテムコードを追加する。

(2) センサ設置ID

センサ個別設置ID 32桁(128bit)



フィールド名	意味
version	バージョン
TLDc: Top LevelDomain Code	上位レベルのドメイン識別番号
cc: Class Code	SLDcと ic の境界を示すコード
SLDc: Second Level Domain Code	下位レベルのドメイン識別番号
ic: Identification Code	個体識別番号

SLDc と ic の桁数構成は、ccによって識別される			
	cc	SLDc	ic
	4bit	104bit	
class A	1001	8bit	96bit
class B	1010	24bit	80bit
class C	1011	40bit	64bit
class D	1100	56bit	48bit
class E	1101	72bit	32bit
class F	1110	88bit	16bit

Class D での運用を想定しているため、SLDc 56bit、ic 48bit の構成となる。

図 1.3. センサ個別設置 ID 仕様(案)

■コード発行管理・情報登録機能

コード発行管理および情報登録機能の業務機能関連図を以下に示す。

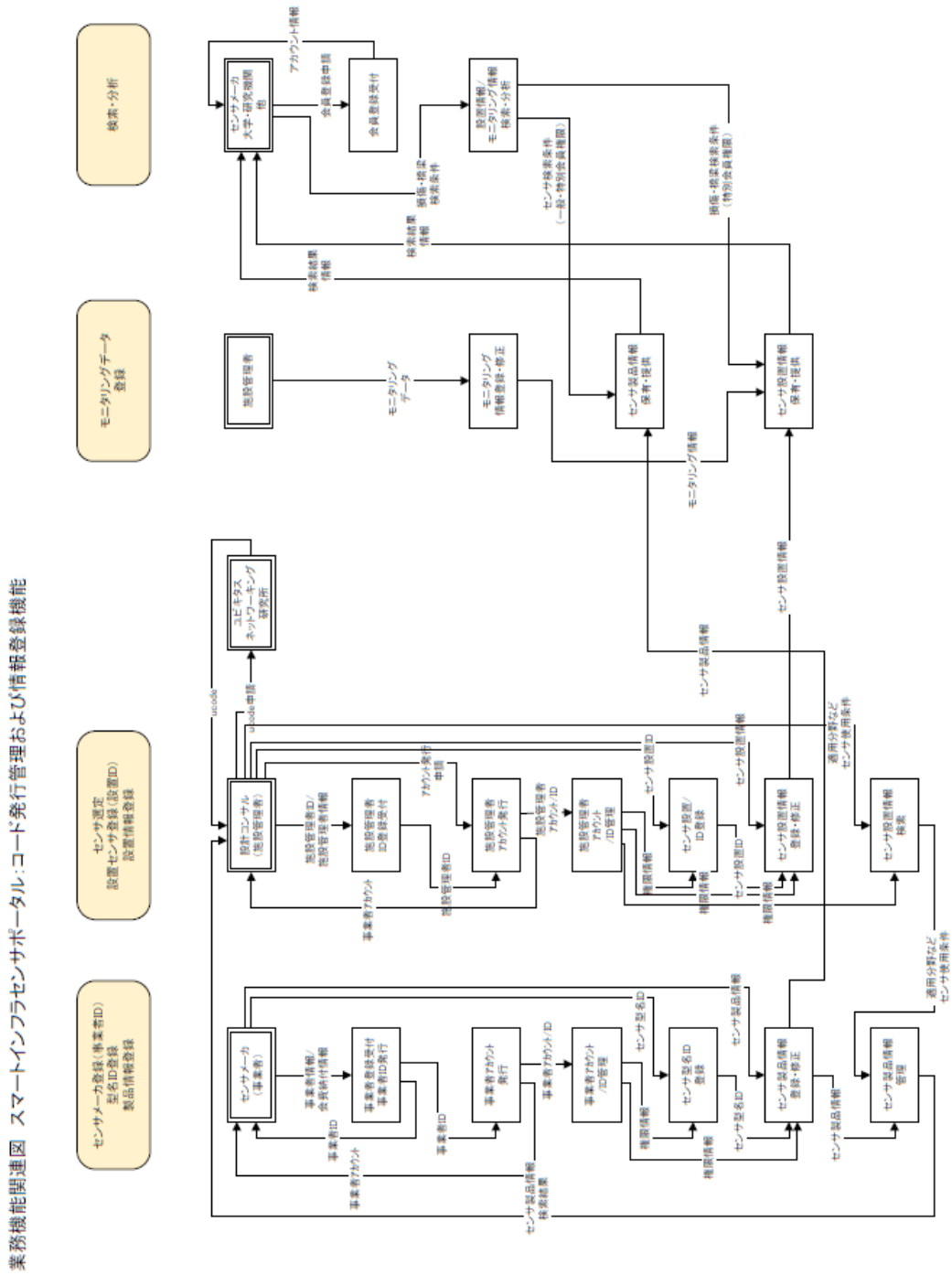


図1.4. コード発行管理および情報登録機能 業務機能関連図

各コードの発行管理および情報登録機能については、以下のとおりとする。

■製品ID発行管理とセンサ製品情報登録

センサ製品IDについては、センサコード管理センターが事業者(センサメーカー)からの依頼に対応して事業者IDを発行し、発行を受けた事業者IDにアイテムコードとバージョンを付与したセンサ製品IDを事業者が登録し、センサコード管理センターにおいて管理するものとする。

センサ製品情報については、センサ製品IDの登録と合わせて、センサコード管理センターへ、事業者により情報登録するものとする。

■設置ID登録管理とセンサ設置情報登録

個別のセンサの設置個所を識別するセンサ設置IDについては、ひとつひとつのセンサ個体ごとの識別が必要なことから、各設置事業者がucode(ユビキタスコード)の割当を受け、割当を受けたucodeの範囲において、センサ個別に設置IDコードを付与するものとする。

なお、ucodeの割り当てについては、各設置事業者からYRPユビキタス・ネットワーク研究所へ割当申請を行い、割り当てを受けるものとする。

各設置事業者はSLDcの部分までを指定されたucode割当を受け、各設置事業者の管理の元、icの部分の個体識別番号を設置個所ごとに割り振るものとする。

センサコード管理センターには、128bitのucodeを設置IDとして登録するものとする。

設置事業者は、設置IDの登録と合わせ、設置センサ名、設置日、設置方法などのセンサ設置情報を合わせて登録するものとする。

■ センサ製品情報 ID 発行・登録・編集・検索

センサ製品 ID 発行・登録・編集・検索機能に関する画面遷移図、及び画面の設計イメージ、及び各画面における機能を次に示す。

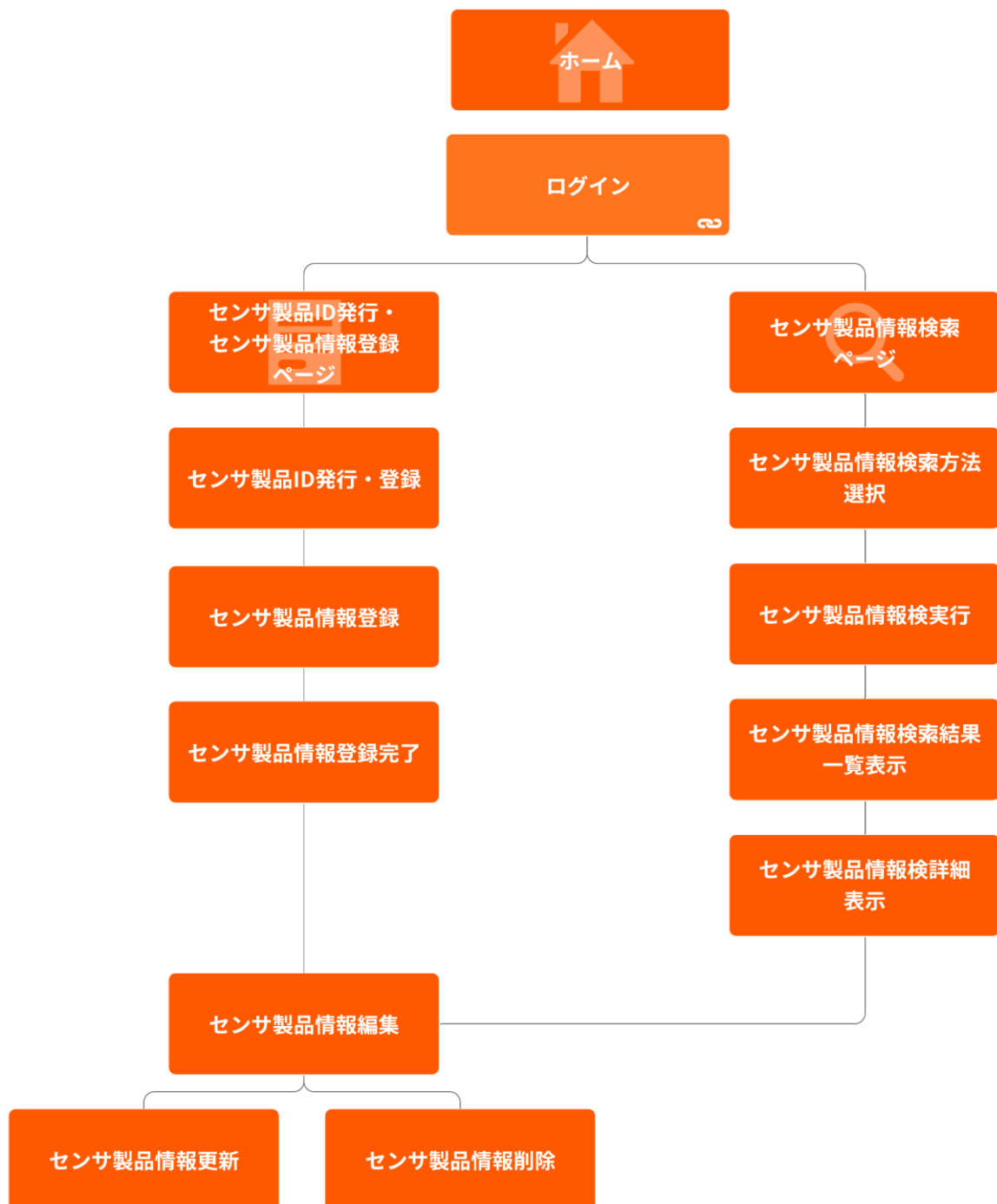


図.1.5. センサ製品 ID 発行・登録・編集・削除の画面遷移図

●センサ製品情報一覧表示画面

センサ製品情報

絞込み 全〇〇〇件 1-6件 を表示

センサ型ID

製品名称

型名/型番

製造者
AAAAA
BBBBB
CCCCC
DDDDD
 .


適用分野
河川分野
水位・地下水位計
流速計
水質計
その他
物探分野
土石流監視計
 .

センサ種類
光・電磁波センサ
可視光センサ (画像センサ)
赤外線センサ (リモセン含む)
放射線センサ
その他 (レーザドップラー速度計、SARなど)
超音波センサ
マイクロ波位・角度センサ
 .

販売開始日

NETIS

センサ設置実績
設置実績あり
 ※参照権限がある場合のみ表示する

 0004910031000077 3軸加速度センサ Model Z42Z AAAAA コンクリート構造物>>その他 機械量センサ>>加速度・角加速度センサ	 0004910031000084 圧電式加速度センサ Model EGPE-1A AAAAA コンクリート構造物>>その他 機械量センサ>>加速度・角加速度センサ	 0004910032000014 サーボ型速度計 Le-3D lite MkIII BBBBB 気象分野>>その他 機械量センサ>>その他	 0004910032000021 サーボ型速度計 Le-3D 5S BBBBB 気象分野>>その他 機械量センサ>>その他
 0004910032000038 サーボ型速度計 Le-3D BH/BHs MkIII BBBBB 気象分野>>その他 機械量センサ>>その他	 0004910033000013 加速度センサ CXL25GP3 CCCCC コンクリート構造物>>その他 機械量センサ>>加速度・角加速度センサ		

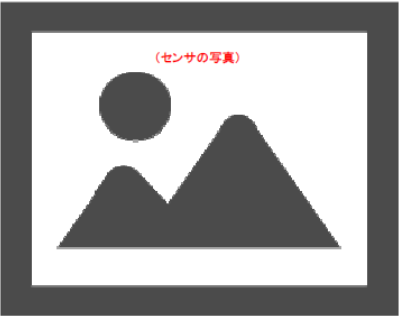
◀◀ 最初
◀ 前
次 ▶
▶▶ 最後

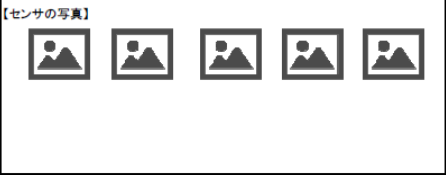
(機能)

- ・ 絞込み条件を設定すると右側の一覧に表示される内容が変わる。
- ・ チェックボックスの変更は即時反映する、その他はテキスト入力後「虫めがね」のアイコンをクリックして反映する。
- ・ 一覧表示された画像やテキストをクリックするとセンサ製品の詳細情報を表示する。
- ・ 利用者に設置情報の参照権限があれば、設置情報の条件を絞込み条件に追加表示する。

● センサ製品情報詳細表示画面

センサ製品詳細情報		<前の製品	次の製品>
センサ型名ID	0004910026000013		
製品名称	ストラクチャースキャン		
型名/型番	SIR-EZ		
製造者	RRRRRRRR		
適用分野	コンクリート構造物>>鉄筋かぶり厚		
センサ種類	光・電磁波センサ>>その他		
販売開始日	2015/6/15		
NETIS	KT-120010-VE		
測定方式	電磁波レーダ方式（鉄筋、塩ビ管、電線管、空洞等）		
測定範囲	測定深度4～450mm（高深度ソフトインストール時）		
精度			
分解能			
性能	最大操作速度：約40cm/s 速度アラーム付き		
接点入出力			
インターフェイス	PC（専用ソフト必要/USB接続）		
出力	SDメモリカード		
外形寸法	約154（W）×175（H）×232（L）mm		
電源	バッテリー駆動		
重量	約1.5kg（バッテリー装着時）		
消費電力	連続使用時間3時間（但し、LED低照度）		
使用温度範囲			
耐環境性			
製品情報URL	https://www.xxxxxxxxx.co.jp/products/rader/sir-ez/		
カタログURL			
利用事例URL			
関連論文URL			
取扱説明書URL			
その他関連資料URL			
問合せ先電話番号	03-xxxx-xxxx		
問合せ先メールアドレス			
製造状況			
製造終了日			
備考			





設置情報表示
終了

(機能)

- ・ 選択されたセンサの製品情報を表示する。
- ・ 前製品、次製品のボタンを設け、一覧表示していた前後のデータの詳細内容に表示を切り替える。
- ・ 利用者に設置情報の参照権限があれば、選択されたセンサの設置情報に表示を切り替えるボタンを表示する。
- ・ 利用者に製品情報の更新(削除)権限があれば、更新(削除)ボタンを表示し、それぞれの処理画面を表示できるようにする。

●センサ設置情報一覧表示画面

センサ設置一覧情報
<前の製品
次の製品>

センサ型名ID	0004910026000013	 <small>(センサの写真)</small>
製品名称	ストラクチャースキャン	
型名/型番	SIR-EZ	
製造者	RRRRRRRR	

センサ個別設置ID	設置センサ名	センサ設置日	設置目的	取付写真	取付回数	設置構造物名	部材	センシングネットワーク	モニタリング	
00001B0000000030985A4A53F4CFFC1	100000000921714	2018/5/22		5枚	3枚	〇〇跨道橋	設定済	設定済	1件	詳細

製品情報表示
終了

(機能)

- ・ 選択されたセンサの設置情報を一覧表示する。
- ・ 前製品、次製品のボタンを設け、一覧表示していた前後のデータ詳細内容に表示を切り替える。
- ・ センサの製品情報に表示を切り替えるボタンを表示する。
- ・ 設置詳細情報画面へ画面遷移することができる

●センサ設置情報詳細表示画面

センサ設置詳細情報
<前の設置
次の設置>

センサ型名ID	0004910026000013
製品名称	ストラクチャースキャン
型名/型番	SIR-EZ
製造者	RRRRRRRR

センサ個別設置ID	00001B0000000030985A4A53F4CFFC1
設置センサ名	100000000921714
設置方法/設置方向	接着/横軸方向
センサ設置日	2018/5/22
設置角度(x軸) ω	
設置角度(z軸) κ	
設置位置(x軸)	
設置位置(y軸)	
設置位置(z軸)	
緯度	
経度	
標高	
設置目的	
設置者	

設置一覧
終了

【取付写真】

【取付回数】

【構造物種元】

構造物名	所在地(自/至)	機分類	機種	構造種別	構造システム
〇〇跨道橋	大阪府/大阪府	Over Bridge	Prestressed Concrete	Prestressed Concrete	RC床版

【部材】

部材ID	部材名	構造工種名	材質
Sup1-1_Mg0101	Main Girder	SuperStructure	Prestressed Concrete

【センシングネットワーク】

センシングネットワーク名	センシングネットワーク名
network11	network11

【モニタリング】

センシングネットワーク名	モニタリング名	モニタリングデータ	記録開始日	記録終了日	記録間隔
network11		http://localhost/sgst/ta	2018/5/25 10:30	2018/11/30 15:00	10分
network11		http://localhost/sgst/ta	2019/10/25 10:30	2020/4/30 15:00	10分

(機能)

- ・ 選択されたセンサの設置詳細情報を表示する。
- ・ 前設置、次設置のボタンを設け、一覧表示していた前後のデータ詳細内容に表示を切り替える。


67

●センサ製品ID登録・製品情報登録画面


センサ型名ID登録・製品情報登録

センサ型名ID	
製品名称	
型名/型番	
製造者	
適用分野	
センサ種類	
販売開始日	
NETIS	
測定方式	
測定範囲	
精度	
分解能	
性能	
接点入出力	
インターフェイス	
出力	
外形寸法	
電源	
重量	
消費電力	
使用温度範囲	
耐環境性	
製品情報URL	
カタログURL	
利用事例URL	
関連論文URL	
取扱説明書URL	
その他関連資料URL	
問合せ先電話番号	
問合せ先メールアドレス	
製造状況	
製造終了日	
備考	

(センサの写真)



【センサの写真】 画像登録



登録
クリア
終了

(機能)


- ・ センサの製品情報を登録する。
- ・ センサ製品IDは重複しないよう制御する。
- ・ センサの写真(画像)を登録する。

● センサ製品情報更新画面






センサ製品情報更新	
センサ型名ID	0004910026000013
製品名称	ストラクチャースキャン
型名/型番	SIR-EZ
製造者	
適用分野	
センサ種類	
販売開始日	2015/6/15
NETIS	KT-120010-VE
測定方式	電磁波レーダ方式（鉄筋、塩ビ）
測定範囲	測定深度4～450mm（高深度ゾ）
精度	
分解能	
性能	最大操作速度：約40cm/s 速度
接点入出力	
インターフェイス	PC（専用ソフト必要）/USB接
出力	SDメモ리카ード
外形寸法	約154（W）×175（H）×232
電源	バッテリー駆動
重量	約1.5kg（バッテリー装着時）
消費電力	連続使用時間3時間（但し、LED
使用温度範囲	
耐環境性	
製品情報URL	https://www.xxxxxxxxx.co.jp/pro
カタログURL	
利用事例URL	
関連論文URL	
取扱説明書URL	
その他関連資料URL	
問合せ先電話番号	03-xxxx-xxxx
問合せ先メールアドレス	
製造状況	
製造終了日	
備考	

更新
クリア
終了

(センサの写真)



【センサの写真】 画像登録









(機能)

- ・ 登録済みセンサの製品情報を更新する。
- ・ センサの写真(画像)を登録／削除する。

●センサ製品情報削除画面

センサ製品情報削除	
センサ型名ID	0004910026000013
製品名称	ストラクチャースキャン
型名/型番	SIR-EZ
製造者	RRRRRRRR
適用分野	コンクリート構造物>鉄筋かぶり厚
センサ種類	光・電磁波センサ>>その他
販売開始日	2015/6/15
NETIS	KT-120010-VE
測定方式	電磁波レーダ方式（鉄筋、塩ビ管、電線管、空洞等）
測定範囲	測定深度4~450mm（高深度ソフトインストール時）
精度	
分解能	
性能	最大操作速度：約40cm/s 速度アラーム付き
接点入出力	
インターフェイス	PC（専用ソフト必要/USB接続）
出力	SDメモ리카ード
外形寸法	約154（W）×175（H）×232（L）mm
電源	バッテリー駆動
重量	約1.5kg（バッテリー装着時）
消費電力	連続使用時間3時間（但し、LED低照度）
使用温度範囲	
耐環境性	
製品情報URL	https://www.xxxxxxxx.co.jp/products/rader/sir-ez/
カタログURL	
利用事例URL	
関連論文URL	
取扱説明書URL	
その他関連資料URL	
問合せ先電話番号	03-xxxx-xxxx
問合せ先メールアドレス	
製造状況	
製造終了日	
備考	






削除
終了

（機能）

- ・ 登録済みセンサの製品情報を削除する。（論理削除）
- ・ センサの写真(画像)を同時に削除する。
- ・ 設置情報が登録されている場合はその旨のメッセージを表示し、削除不可とする。

●センサ製品写真登録画面

センサ製品写真登録	
センサ型名ID	0004910026000013
製品名称	ストラクチャースキャン
型名/型番	SIR-EZ
代表写真（一覧表示に使用）	●代表写真 ○代表写真ではない
製品写真	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <div style="text-align: center; border: 1px solid orange; padding: 2px;">写真選択</div> <div style="border: 1px solid gray; height: 20px; margin-top: 5px;"></div> <div style="border: 2px dashed red; padding: 10px; margin-top: 10px; text-align: center;"> <p style="color: red;">選択した写真を表示</p> </div> </div>



登録した製品写真の確認用
表示領域

登録
クリア
削除
終了

（機能）

- ・ センサ製品の写真情報を登録する。
- ・ 画面の初期表示は新規登録モード、画面右側の登録済み写真をクリックすると、登録済みの内容を左側に表示し、更新や削除ができる。クリアをクリックすると初期表示モードとなる

■ センサ設置ID 発行・登録・編集・検索

センサ設置ID 発行・登録・編集・検索機能に関する画面遷移図、及び画面設計イメージ、及び機能を次に示す。

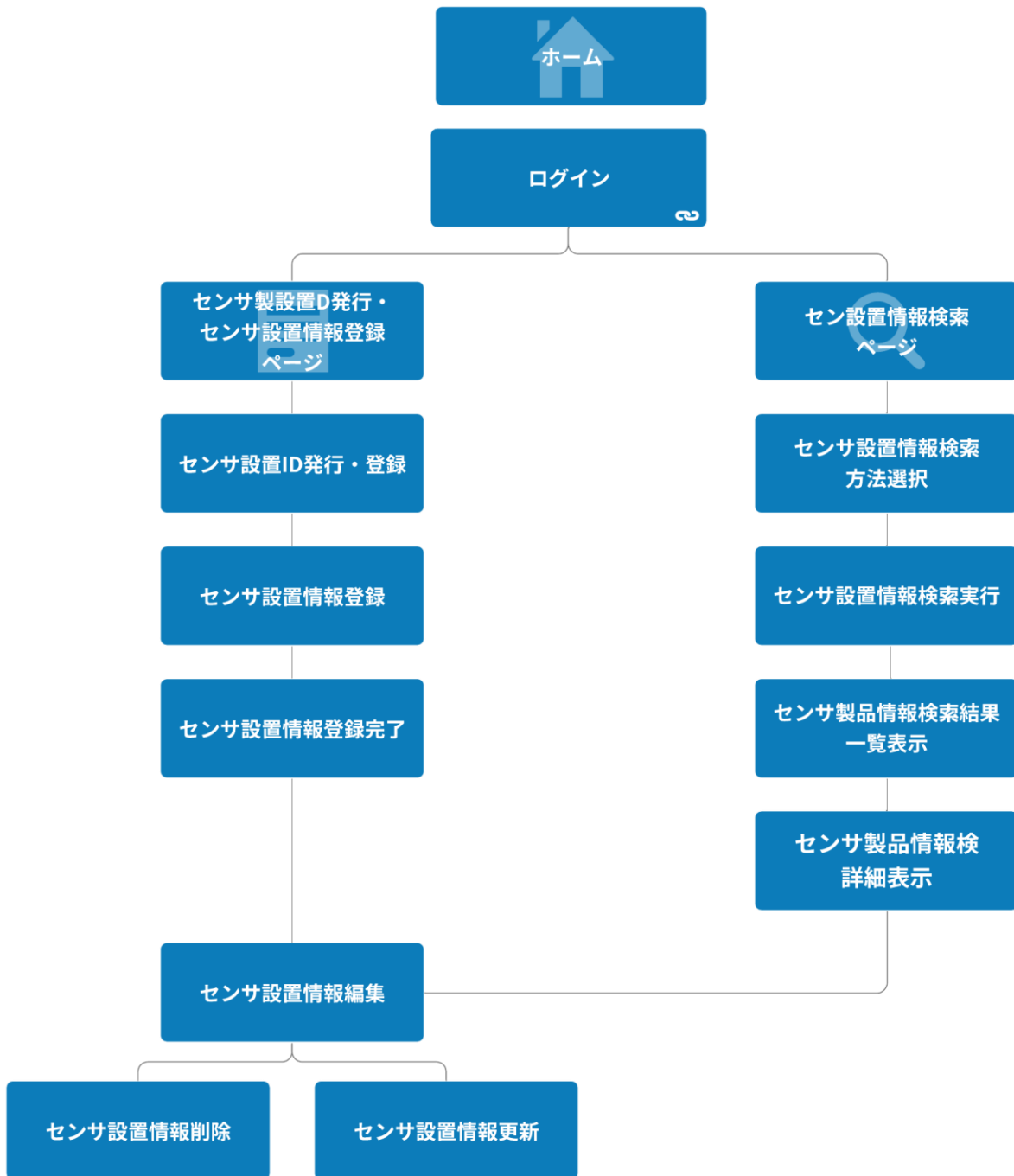


図.1.6. センサ設置ID 登録・設置情報登録の画面遷移図

● センサ設置 ID 登録・設置情報登録画面

センサ設置ID登録・設置情報登録		
センサ個別設置ID	00001B00000000030985A4A53F4C	
センサ型名ID	0004910059000202	製品確認
設置センサ名	XXXXXXXX	
設置構造物名	〇〇〇跨道橋	構造物選択
設置部材ID	Sup1-1_Mg0101	部材選択
(部材名)	Main Girder	
設置方法／設置方向		
センサ設置日		
設置角度(x軸) ω		
設置角度(z軸) κ		
設置位置(x軸)		
設置位置(y軸)		
設置位置(z軸)		
緯度		
経度		
標高		
設置目的		
設置者		
センシングネットワーク名	network11	ネットワーク選択
取付写真の登録	<input type="checkbox"/> 登録する	
取付図面の登録	<input type="checkbox"/> 登録する	
部材の登録	<input type="checkbox"/> 登録する (複数の部材に跨って設置する場合はチェックしてください)	
センシングネットワークの登録	<input type="checkbox"/> 登録する (複数のネットワークに属する場合はチェックしてください)	

登録
クリア
終了

(機能)

- ・ センサの設置情報を登録する。
- ・ センサ個別設置IDは重複しないよう制御する。
- ・ センサ製品IDは存在する有効なIDが指定されるよう制御する。
- ・ 設置センサの「取付写真(画像)」「取付図面」「設置した部材」「取付センサを構成するネットワーク」を登録する。それぞれ、チェックボックスをオンにした場合、順次、対応する登録画面を表示する。

● センサ設置取付写真登録画面

センサ設置取付写真登録	
センサ個別設置ID	00001B000000000309854A453F4CFFC1
センサ型名ID	0004910059000202
設置センサ名	XXXXXXXX
取付写真撮影日	<input type="text"/>
取付写真	<input type="button" value="写真選択"/> <div style="border: 2px dashed red; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> 選択した写真を表示 </div>

登録した取付写真の確認用
表示領域

(機能)

- ・ センサ設置時の取付写真情報を登録する。
- ・ 画面の初期表示は新規登録モード
- ・ 画面右側の登録済み写真をクリックすると、登録済みの内容を左側に表示し、更新や削除ができる。クリアをクリックすると初期表示モードとなる

● センサ設置取付図面登録画面

センサ設置取付図面登録	
センサ個別設置ID	00001B000000000309854A453F4CFFC1
センサ型名ID	0004910059000202
設置センサ名	XXXXXXXX
取付図面	<input type="button" value="図面選択"/> <div style="border: 2px dashed red; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px;"> 選択した図面を表示 </div>

登録した取付図面の確認用
表示領域

(機能)

- ・ センサ設置時の取付図面情報を登録する。
- ・ 画面の初期表示は新規登録モード
- ・ 画面右側の登録済み図面をクリックすると、登録済みの内容を左側に表示し、更新や削除ができる。クリアをクリックすると初期表示モードとなる

●センサ設置部材登録画面

センサ設置部材登録	
センサ個別設置ID	00001B00000000030985A4A53F4CFFC1
センサ型名ID	0004910059000202
設置センサ名	XXXXXXXX
設置構造物名	〇〇〇跨道橋 <input type="button" value="構造物選択"/>
部材ID	<input type="text"/> <input type="button" value="部材選択"/>
(部材名)	

部材ID	部材名	橋梁工種名	橋梁名
Sup-I-1_Me0101	Main Girder	SuperStructure	〇〇〇跨道橋

登録した部材の確認用
表示領域

(機能)

- ・ センサを設置した部材を登録する。
- ・ 画面の初期表示は新規登録モード
- ・ 画面右側の登録済み部材をクリックすると、登録済みの内容を左側に表示し、更新や削除ができる。クリアをクリックすると初期表示モードとなる

●センサ設置ネットワーク登録画面

センサ設置ネットワーク登録	
センサ個別設置ID	00001B00000000030985A4A53F4CFFC1
センサ型名ID	0004910059000202
設置センサ名	XXXXXXXX
センサネットワーク名	<input type="text"/> <input type="button" value="ネットワーク選択"/>

センサネットワーク名
network11

登録したネットワークの確認用
表示領域

(機能)

- ・ 設置したセンサを構成するネットワークを登録する。
- ・ 画面の初期表示は新規登録モード
- ・ 画面右側の登録済みネットワークをクリックすると、登録済みの内容を左側に表示し、更新や削除ができる。クリアをクリックすると初期表示モードとなる

※ モニタリングデータはネットワーク単位に登録される。

●センサ設置情報更新画面

センサ設置更新	
センサ個別設置ID	0000180000000030985A4A53F4CFFC1
センサ型名ID	0004910059000202 製品確認
設置センサ名	XXXXXXXXXX
設置構造物名	〇〇〇跨道橋 構造物選択
設置部材ID	Sup1-1_Mg0101 部材選択
(部材名)	Main Girder
設置方法/設置方向	
センサ設置日	
設置角度(x軸) ω	
設置角度(z軸) κ	
設置位置(x軸)	
設置位置(y軸)	
設置位置(z軸)	
精度	
標高	
設置目的	
設置者	
センシングネットワーク名	network11 ネットワーク選択

更新
クリア
終了

【取付写真】 取付写真登録

【取付図面】 取付図面登録

【部材】 部材登録

部材ID	部材名	構造物工種名	設置構造物名
Sup1-1_Mg0101	Main Girder	SuperStructure	〇〇〇跨道橋

【センシングネットワーク】 ネットワーク登録

センシングネットワーク名
network11

【モニタリング】 モニタリング登録

センシングネットワーク名	モニタリング名	モニタリングデータ	記録開始日	記録終了日	記録間隔
network11	moni20180525	http://localhost/test1.jp	2018/5/25 10:30	2018/11/30 15:00	10分
network11	moni20191025	http://localhost/test1.jp	2019/10/25 10:30	2020/4/30 15:00	10分

(機能)

- ・ 登録済みのセンサ設置情報を更新する。
- ・ センサ製品IDは存在する有効なIDが指定されるよう制御する。
- ・ 設置センサの「取付写真(画像)」「取付図面」「設置した部材」「取付センサを構成するネットワーク」「モニタリングデータ」の登録画面を起動できる。

●センサ設置情報削除画面

センサ設置削除	
センサ個別設置ID	0000180000000030985A4A53F4CFFC1
センサ型名ID	0004910059000202
設置センサ名	XXXXXXXXXX
設置構造物名	〇〇〇跨道橋
設置部材ID	Sup1-1_Mg0101
(部材名)	Main Girder
設置方法/設置方向	挿差/橋軸方向
センサ設置日	2018/5/22
設置角度(x軸) ω	
設置角度(z軸) κ	
設置位置(x軸)	
設置位置(y軸)	
設置位置(z軸)	
精度	
標高	
設置目的	
設置者	

削除
終了

【取付写真】

【取付図面】

【部材】

部材ID	部材名	構架工種名	構架名
Sup1-1_Mg0101	Main Girder	SuperStructure	〇〇〇跨道橋

【センシングネットワーク】

センシングネットワーク名
network11

【モニタリング】

センシングネットワーク名	モニタリング名	モニタリングデータ	記録開始日	記録終了日	記録間隔
network11		http://localhost/test1.jp	2018/5/25 10:30	2018/11/30 15:00	10分
network11		http://localhost/test1.jp	2019/10/25 10:30	2020/4/30 15:00	10分

(機能)

- ・ 登録済みのセンサ設置情報を削除する。(論理削除)
- ・ 連携する「取付写真(画像)」「取付図面」「設置した部材」「取付センサを構成するネットワーク」「モニタリングデータ」の各データも削除する。(論理削除)

●モニタリング情報登録画面

モニタリング登録

センサネットワーク名

モニタリング名

モニタリングデータ

記録開始日

記録終了日

記録間隔

モニタリング名	モニタリングデータ	記録開始日	記録終了日	記録間隔
AAAAAAA	http://localhost/test.txt	2018/5/25 10:30	2018/11/30 15:00	10分
BBBBBBB	http://localhost/test.txt	2019/10/25 10:30	2020/4/30 15:00	10分
登録したモニタリングの確認用表示領域				

(機能)

- ・ モニタリングデータ情報を登録する。
- ・ 画面の初期表示は新規登録モード
- ・ 画面右側の登録済みモニタリング名をクリックすると、登録済みの内容を左側に表示し、更新や削除ができる。クリアをクリックすると初期表示モードとなる

●構造物情報一覧表示画面

構造物情報

絞込み 全〇〇〇件 1-3件 を表示

新しい構造物を追加する

構造物ID

構造物名

構造物名(フリガナ)

所在地

道路種別 橋梁
 水路

構分類 Aqueduct Bridge
 Arch Bridge
 Over Bridge

構種 Prestressed Concrete Bridge
 Roadway Bridge

構造種別 Prestressed Concrete Composite Girder Bridge
 Steel Bridge

可動性種別 Fixed Bridge

連続性種別 Continuous Bridge

路面の位置 Deck Bridge
 Through Bridge

供用年月日 ~

	構造物ID	構造物名	構造物名(フリガナ)	所在地(自/至)	道路種別	構分類	構種	構造種別	可動性種別	連続性種別	路面の位置	供用年月日
詳細	272272440032	〇〇跨道橋	〇〇コドウキョウ	大阪府/大阪府	供道	Over Bridge	Prestressed	Prestressed	Fixed Bridge	Continuous Br	Deck Bridge	1971/4/1
詳細	362018000001	▽▽橋	▽▽バシ	TTT県/TTT市	供道	Arch Bridge	Roadway B	Steel Bridge	Fixed Bridge	Continuous Br	Through Brid	1956/10/1
詳細	016471000010	□□水路橋	□□スイロキョウ	HHH道/AAA町	水路	Aqueduct B	Prestressed	Prestressed	Fixed Bridge	Continuous Br	Deck Bridge	1958/10/1

◀ 最初
◀ 前
次 ▶
最後 ▶

(機能)

- ・ 絞込み条件を設定すると右側の一覧に表示される内容が変わる。
- ・ チェックボックスの変更は即時反映する、その他はテキスト入力後「虫めがね」のアイコンをクリックして反映する。
- ・ 一覧表の詳細ボタンをクリックすると構造物の詳細情報を表示する

● 構造物情報詳細表示画面

構造物詳細情報		<前の構造物		次の構造物>	
構架ID	272272440032	【上部工情報】			
構架名	〇〇跨道橋	径間番号	径間枝番号	支間長	材料区分
構架名(フリガナ)	〇〇コドウキョウ	1	1	20.0	Prestressed Concrete
所在地(自)	大阪府	2	1	20.0	Prestressed Concrete
所在地(至)	大阪府	3	1	20.0	Prestressed Concrete
路線名	大阪中央環状線	4	1	20.0	Prestressed Concrete
緯度	34.67861	5	1	37.5	Prestressed Concrete
経度	135.5975	桁形式区分			
標高	2.0	床版種別			
道路種別	県道	【下部工情報】			
橋分類	Over Bridge	躯体番号	躯体枝番号	橋台構造形式	橋脚構造形式
橋種	Prestressed Concrete Bridge	1	1	Gravity-Type Abutment	4.9
構造種別	Prestressed Concrete Composite Girder Bridge	2	1	Reinforced Concrete Pier	4.8
可動性種別	Fixed Bridge	3	1	Reinforced Concrete Pier	5.8
連続性種別	Continuous Bridge	4	1	Reinforced Concrete Pier	6.7
路面の位置	Deck Bridge	5	1	Reinforced Concrete Pier	7.3
形態	Straight Bridge	【支承情報】			
接続方式		径間番号	径間枝番号	支承種別	
構造システム	RC床版	1	1	Elastic Support	
構造図		2	1	Elastic Support	
橋長	235.0	3	1	Elastic Support	
橋面積		4	1	Elastic Support	
全幅員	8.5	5	1	Elastic Support	
車道幅	7.5	【部材情報】			
歩道幅	0	工種	径間番号	径間枝番号	部材ID
地覆幅	1.0	上部工	1	1	Sup1-1.Mg0101
設計活荷重		上部工	2	1	Sup1-1.Mg0102
設計震度(垂直)		上部工	3	1	Sup1-1.Mg0201
設計震度(水平)		上部工	4	1	Sup1-1.Mg0202
通称示方書	昭和39年道路標示方書	上部工	5	1	Sup1-1.Cr01
供用年月日	1971/4/1	【点検情報】			
交差物名称		維持管理名	点検日	点検種別	健全度
径間数	10	ms003	2015/12/25		
		ms002	2013/10/28		
		ms001	2011/11/10		

更新 削除 終了

(機能)

- ・ 選択された構造物の詳細情報を表示する。
- ・ 前構造物、次構造物のボタンを設け、一覧表示していた前後のデータ詳細内容に表示を切り替える。

