Kansai Institute of Information Systems
Established in 1970

社会基盤情報標準化委員会成果報告会

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

2023年11月8日（水）

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
標準化小委員会前小委員長
五十嵐善一（株式会社　パスコ）
同　委員　澤田雅彦（一般財団法人　関西情報センター）

社会基盤情報標準化委員会成果報告会

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

＜講演内容＞

1．はじめに

2．研究の経緯

3．センサデータの標準化の検討

4．モニタリングメタデータの標準化の検討

5．プロトタイプシステムの構築と実証実験

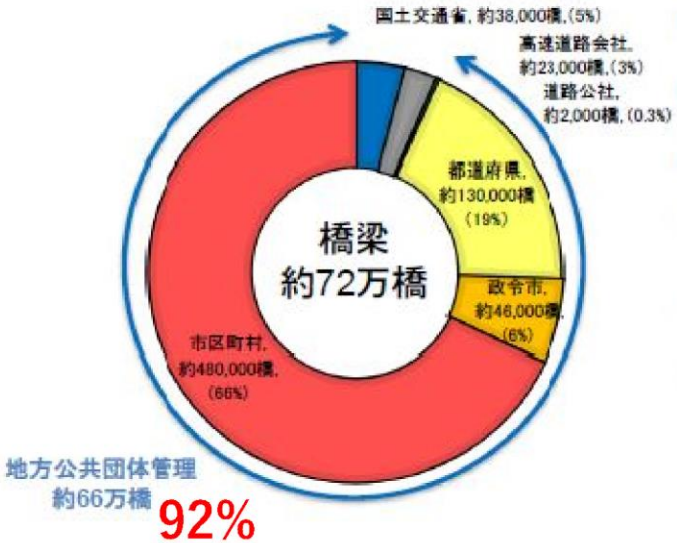
6．主な成果と今後の活動

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

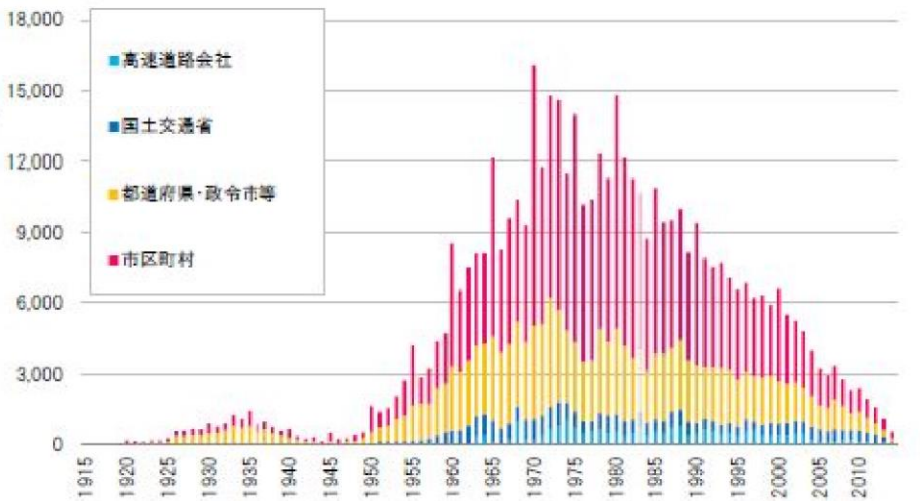
1．はじめに

橋梁の現状

○道路管理者別

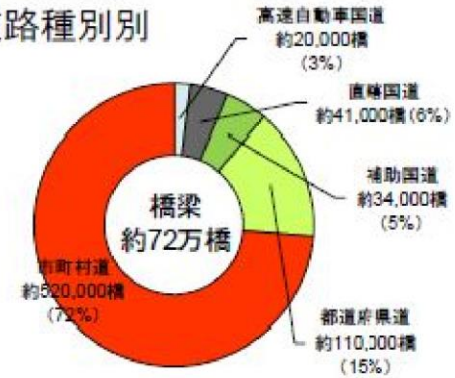


○建設年度別橋梁数



※この他に建設年度不明橋梁約23万橋

（参考）道路種別別



○建設後50年を経過した橋梁の割合

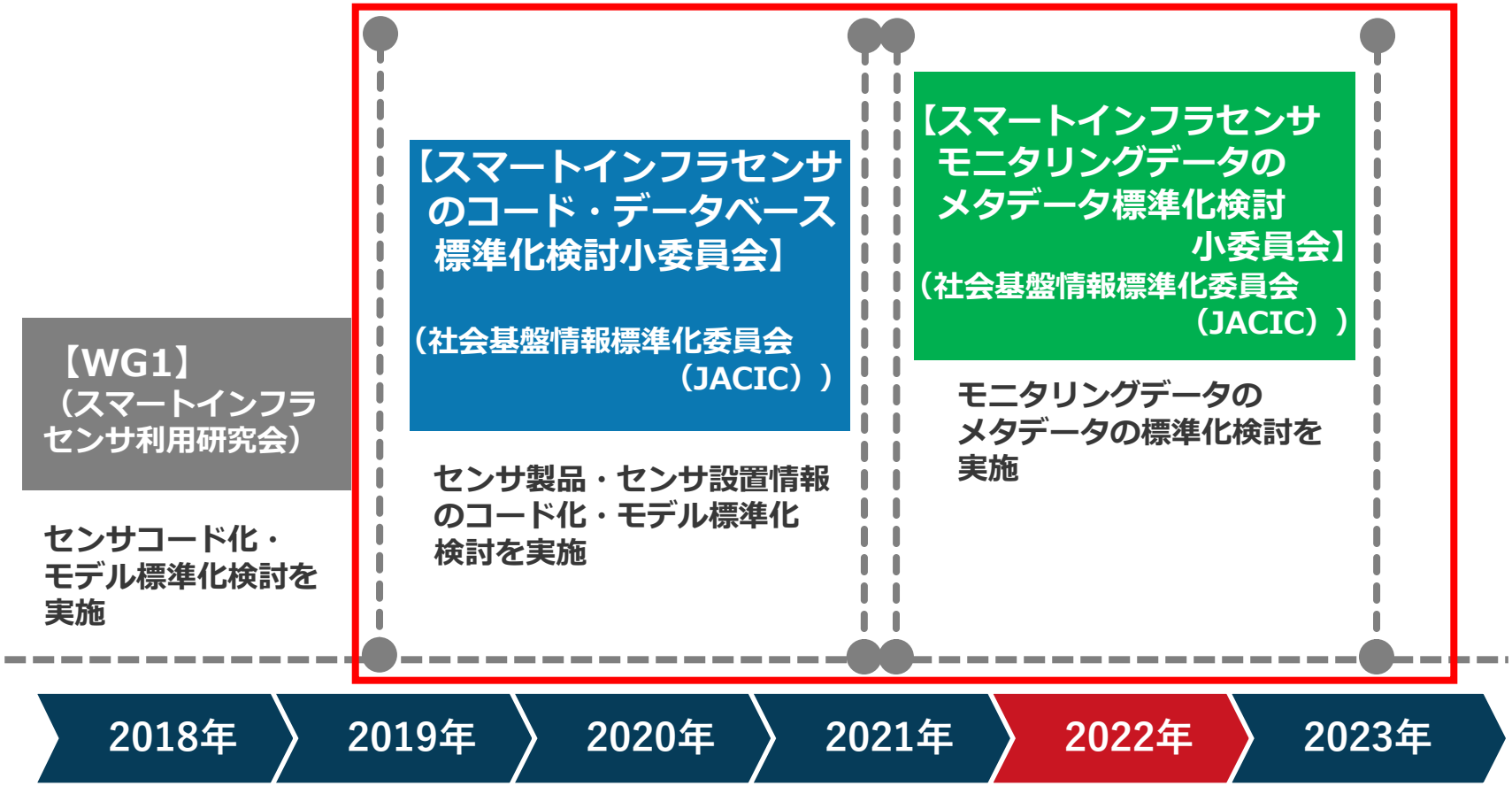
※この他に建設年度不明橋梁約23万橋

（出典）道路局調べ(H26.12時点)

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

2．研究の経緯

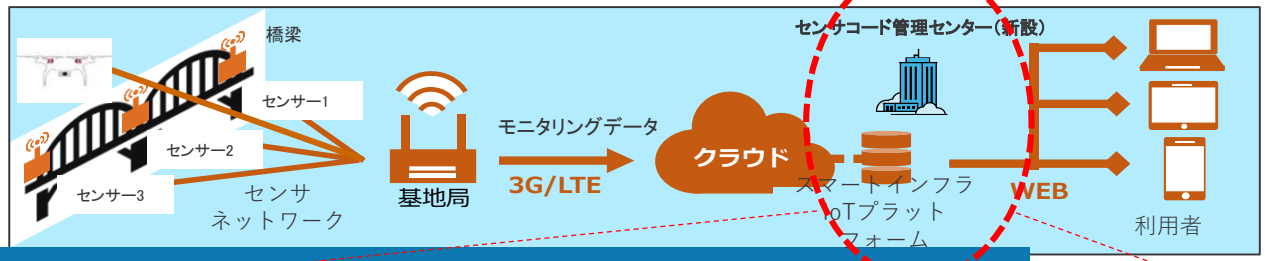
関西情報センター主催：「スマートインフラセンサ利用研究会」
WG1:センサコード化・モデル標準化検討の取組み
→
JACIC主催：「スマートインフラセンサ標準化検討小委員会」での取組み



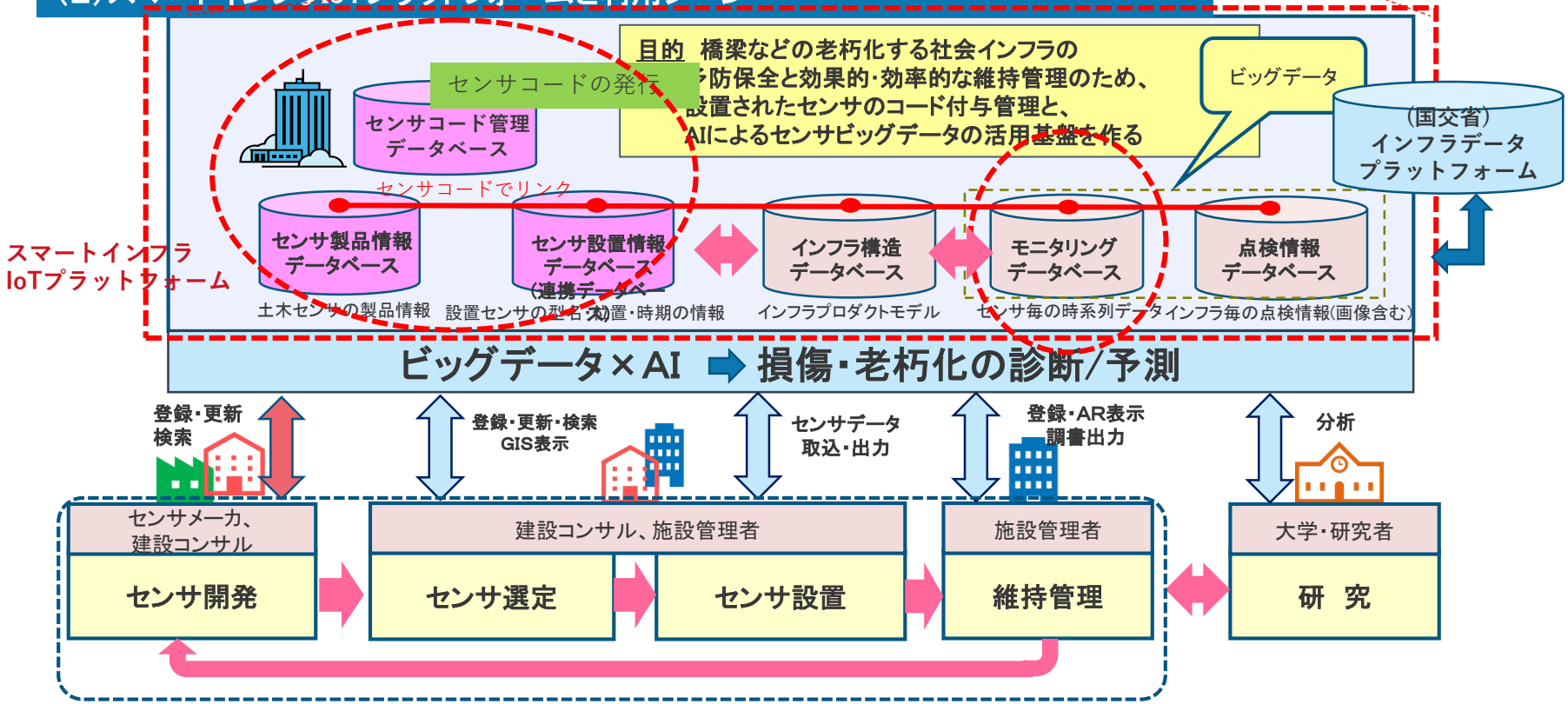
一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

2．研究の経緯：センサ情報データベースの全体イメージ

（1）全体システム構成



（2）スマートインフラIoTプラットフォームと利用シーン



一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

3．センサデータの標準化の検討

小委員会の名称

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

検討テーマ

社会インフラ維持管理のための**土木構造物用センサのコードおよびデータベースに関する実装レベル標準化仕様**の検討

活動期間

2019年8月21日～2021年6月30日
活動は終了

活動の背景・目的

インフラ構造物維持・管理の課題

- 橋梁・トンネル等の社会インフラ構造物の老朽化が加速している
- 長寿命化の取組みや建設・維持管理コストの削減が急務になっている

個別のセンサを特定するための課題

- 多数のセンサを長期間維持管理しなければならない
- しかし、センサ情報を維持管理するための標準的な仕組みがない

①**センサ製品情報に付与するコード**の標準仕様案を策定

②**センサ設置情報に付与するコード**の標準仕様案を策定

③**センサ製品・設置コードのリレーショナルデータベースモデル**の標準仕様案を策定

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

3．センサデータの標準化の検討

センサ製品ID：製品(型名)単位でつけるIDコード

センサコード(製品ID/SISコード)仕様　16桁（64bit）

①type	②ベンダID	③アイテムコード	④チェックディジット
12bit	28bit(7桁)	20bit(5桁)	
0 0 0	4 9 1 0 0 5 9	0 0 0 2 0	2

$_{16}$←16進表示

国番号

10万種

①type
用途(土木用、工業用、医療用･･･)
または分類(加速度センサ、変位セン･･･)

例えば、亀裂変位計 KG-2A
$0004910059000202_{/16}$

センサ設置ID：設置単位でつけるIDコード

	0	64	128
場所情報コード ucode(クラスC)	事業管理者コード：64bit	センサ設置コード：64bit	
	（国土地理院）		
	0 0 0 0 1 B 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3	0 9 8 5 A 4 A 5 3 F 4 C F F C 1	$_{16}$←16進表示

2bit　分類（00）
24bit　緯度（北緯34°40′41.7168″）
24bit　経度（東経135°35′51.3114″）
9bit　高さ（標高7.718m）
6bit　連番（000001）

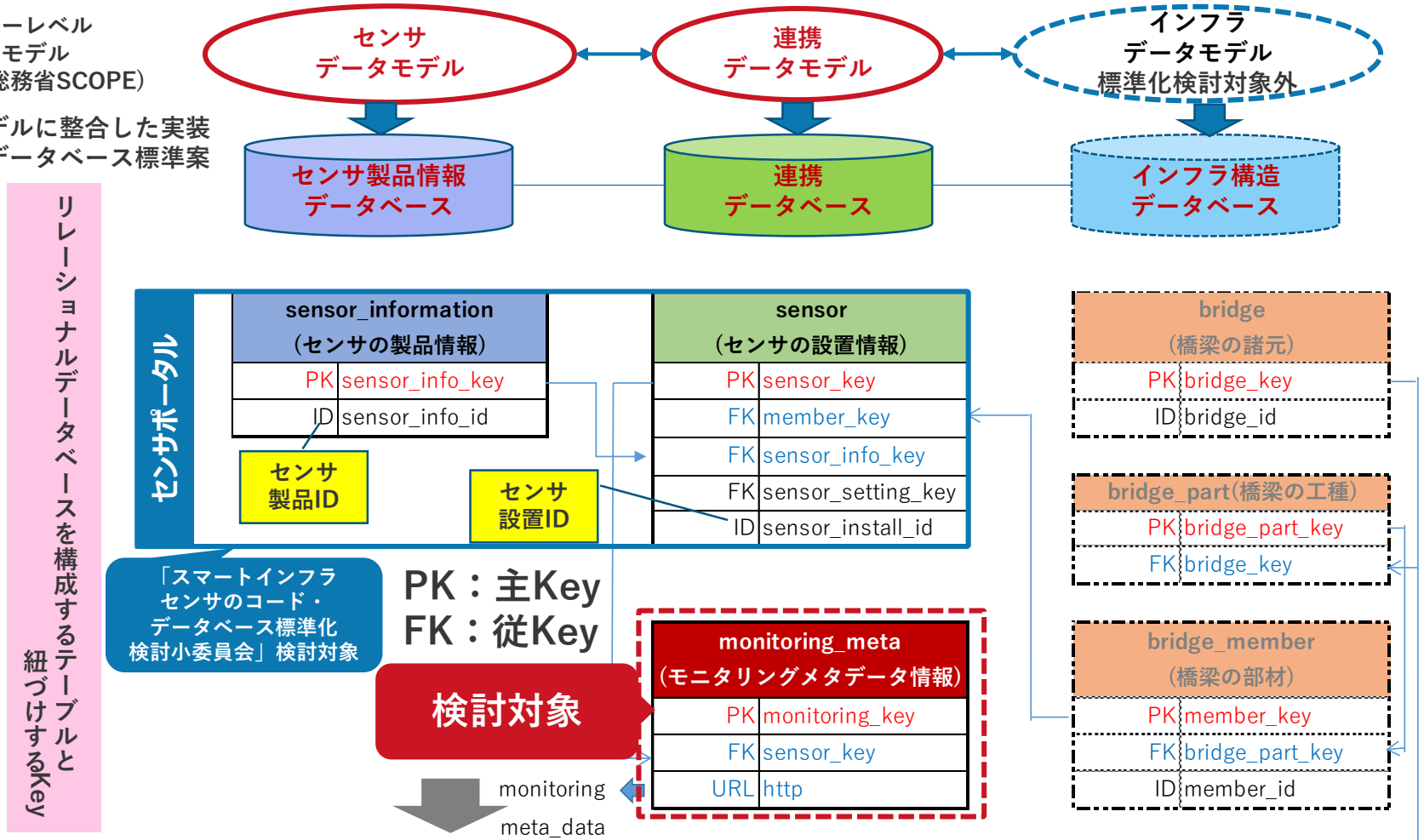
一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

センサデータ、設置位置データおよびモニタリングメタデータのDB連携について

オントロジーレベル
統合データモデル
大阪大学(総務省SCOPE)

データモデルに整合した実装
レベルのデータベース標準案



■標準化への取組み：IFC（Industry Foundation Classes）※に準拠したインフラデータモデルとの互換性を考慮して検討する。

※2018年、buildingSMART International（bSI）がISO16739:2018を発行。2020年11月、インフラ分野（地盤，土工，道路，鉄道，港湾）を拡張したIFC4.3RC2を公開。

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

インフラ構造物を対象にしたモニタリングの実施－「H跨道橋」にセンサを設置・計測した適用事例

rel_member_sensor	（連携）部材とセンサの設置

No	項目名	内容	タイプ	桁数	Key	単位				
1	rel_member_sensor_key	センサ設置ネットワークkey	bigint	20	◎		13	41	71	89
2	member_key	部材key	bigint	20	○	（主桁）→	16	1	1	119
3	sensor_key	設置センサkey	bigint	20	○		13	41	71	89

sensor	設置センサ

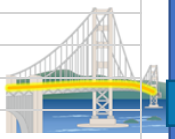
No	項目名	内容	タイプ	桁数	Key					
1	sensor_key	設置センサkey	bigint	20	◎		13	41	71	89
2	sensor_info_key	設置センサ情報key	bigint	20	○		157	64	299	299
3	sensor_setting_key	センサ共通設置key	bigint	20	○		1	1	1	1
4	sensor_install_id	センサ個別設置ID	varchar	30	○		10000000013	10000000041	10000000071	10000000091
	sensor_name	設置センサ名	varchar	100			亀裂変位計	加速度センサ	ファイバーセンサ	ファイバーセンサ
5	setting_date	センサ設置日	timestamp				2018/5/22 14:00	2018/5/22 14:00	2018/5/22 14:00	2018/5/22 14:00
6	setting_angle_x	設置角度(x軸)　ω	double			°	180	180	180	180
7	setting_angle_z	設置角度(z軸)　κ	double			°	0	0	0	180
8	setting_position_x	設置位置(x軸)	double			m	0	0	0	0
9	setting_position_y	設置位置(y軸)	double			m	0	0	0	0
10	setting_position_z	設置位置(z軸)	double			m	0	0	0	0
	longitude	緯度				°				
	latitude	経度				°				
	elevation	標高				°				
11	setting_photo	取付写真	text							
12	setting_purpose	設置目的	varchar	100			主桁のクラックの幅の変位を見る	主桁の振動をみる	主桁の亀裂、剥がれ	主桁の亀裂、剥がれ

sensor_setting	センサの共通設置情報

No	項目名	内容	タイプ	桁数	Key					
1	sensor_setting_key	センサ共通設置key	bigint	20	◎		1	1	1	1
2	setting_method	設置方法	varchar	30			接着	接着	接着	接着
3	setting_direction	設置方向	varchar	30			橋軸方向	橋軸方向	橋軸方向	橋軸方向

亀裂変位計
KG-2A

加速度計
ASW-1A



光ファイバセンサ
WX1033

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

4．モニタリングメタデータの標準化の検討

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

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
メタデータ標準仕様に関する検討

活動期間

2021年8月6日～2023年7月19日

活動の背景・目的

インフラ構造物維持・管理の課題

- 橋梁・トンネル等の社会インフラ構造物の老朽化が加速している
- 長寿命化の取組みや建設・維持管理コストの削減が急務になっている

モニタリングデータの課題

- 種々のセンサのモニタリングデータを集約・活用することが困難
- センサの設置目的や位置に関する付帯情報がないため、高度な分析が困難

①モニタリングデータの相互利用を容易化

②継続的なデータの収集・解析を実現

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

4．モニタリングメタデータの標準化の検討

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。

センサポータル

収集環境の構築情報（デバイス情報）

- 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

センセ設置位置情報

- センサ設置ID
- センサ設置方法／方向
- センサ設置角度
- センセ設置位置
- センサ設置目的

他

モニタリングデータ（メタデータ）

データの基本情報

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：ucode）
5. モニタリングkey
6. 計測値名
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（分析方法）
12. 通信方式
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. 計測の場面
22. 計測値の単位
23. 計測値のデータ型
24. データ取得開始日
25. データ計測取得日
26. 最新データ更新日
27. データ取得終了日
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

データの加工情報

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

データの蓄積・提供情報

35. データ蓄積方法
36. データ提供方法
37. モニタリングデータの問合わせ先
38. 機密レベル情報

※「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。

検討対象外

検討対象範囲

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

4．モニタリングメタデータの標準化の検討

「モニタリングデータのメタデータ」の保存形式（素案）

- **「CSV形式」　⇒　現在のところ「CSV形式」でのデータでの事例が多い。**
- **「XML形式」　⇒　「属性」の定義が可能。「3次元点群データ」で採用（「道路分野における点群データの属性管理仕様の検討小委員会」中村　健二委員長（大阪経済大学）より）。**
- **「JSON形式」　⇒　「属性」の定義が可能。国土交通省が進める「国土交通データプラットフォーム」で採用。**

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

5．プロトタイプシステムの構築と実証実験

プロトタイプシステムの登録・検索フロー

① インフラ構造物情報登録・検索

↓

② センサ製品・設置情報登録・検索

↓

③ モニタリングデータのメタデータ情報登録・検索

↓

④ 他システム連携（API）のためのファイル出力

標準化1 検討範囲

標準化2 検討範囲

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

5．プロトタイプシステムの構築と実証実験（1）

■ 実施目的

▶ のり面モルタル吹付け箇所のクラック変位の計測

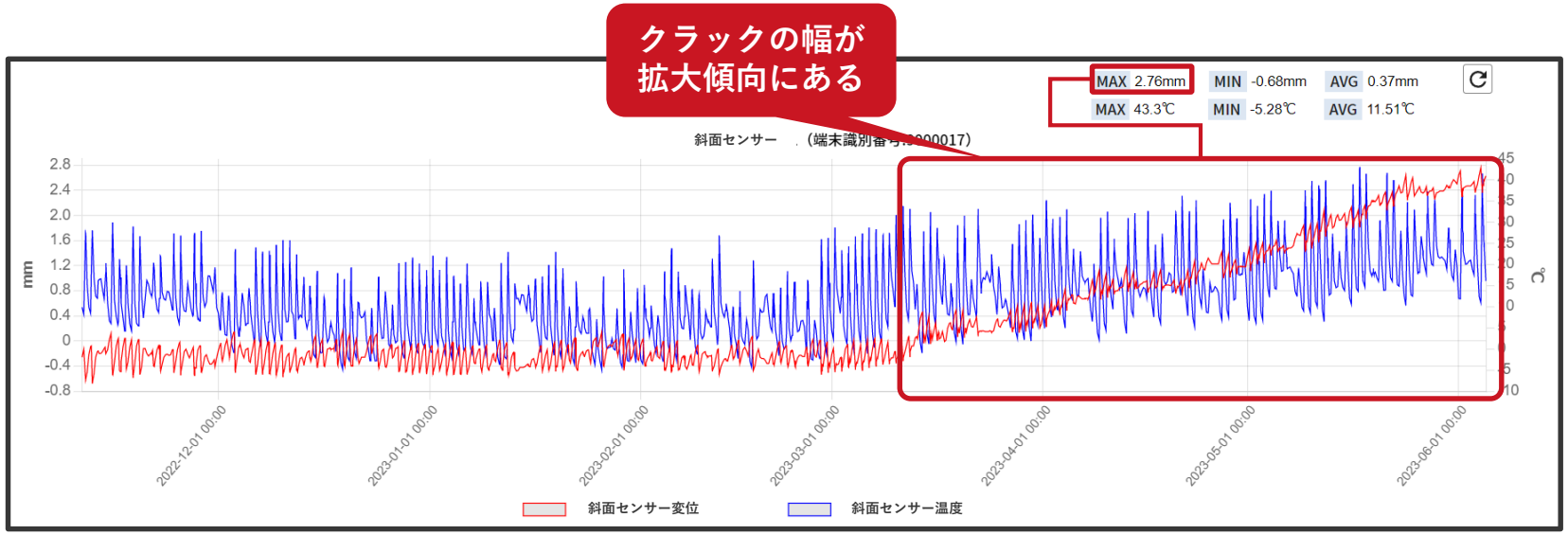
■ クラックの状況（詳細は参考資料をご参照願います）

▶ 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）

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

モルタル吹付け箇所のクラックの変位状況　（2023年3月下旬～2023年6月4日）



出典：気象庁 URL：https://www.data.jma.go.jp/risk/obsdl/index.php#!table

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

5．プロトタイプシステムの構築と実証実験（1）

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	○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

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

5．プロトタイプシステムの構築と実証実験（1）

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）	00001C000000000000031000030000015 ※「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	○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/monitorring_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

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

5．プロトタイプシステムの構築と実証実験（1）

No.	分類	メタデータの項目	実際の内容（案）
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・提供情報	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）

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

5．プロトタイプシステムの構築と実証実験（1）

①XML形式の例


```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<monitoring_meta>
 <head>
  <filename>モニタリングデータのメタデータ</filename>
 </head>
 <body>
  <element>
   <name>モニタリングデータコード</name>
   <data>3</data>
  </element>
  <element>
   <name>モニタリングセンサ製品名</name>
   <data>変位計（ Infra Eye）</data>
  </element>
  <element>
   <name>モニタリング製品コード</name>
   <data>364</data>
  </element>
  <element>
   <name>センサ設置コード</name>
   <data>715</data>
  </element>
  <element>
   <name>モニタリングkey</name>
   <data>223</data>
  </element>
  <element>
   <name>計測値名</name>
   <data>のり面IoT|斜面番号|斜面名|センサ位置|しきい値上限|しきい値加減|測定日時時刻|変位計測値|内部温度</data>
  </element>
```


②JSON形式の例


```json
{
  "モニタリングデータコード": "3",
  “モニタリングセンサ製品名”: “変位計（Infra Eye）",
  "モニタリング製品コード": "364",
  "センサ設置コード": "715",
  "モニタリングkey": "223",
  "計測値名": "斜面IoT|斜面番号|斜面名|センサ位置|しきい値上限|しきい値加減|測定日時時刻|変位計測値|内部温度",
  "計測値名の補足": "",
  "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”: “〇市道路沿い斜面（のり面）モルタル吹付け箇所クラック部分",
  "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": "https://ssportal.kiis.or.jp/ssportal_tst/monitorring_data/R423_Slope/Measurement_20221202190837539%20.csv",
  "モニタリングデータ（参照URL）": "https://ssportal.kiis.or.jp/ssportal_tst/monitorring_data/R423_Slope/Measurement_20221202190837539%20.csv",
  "参照URL": "https://iot.info-mapping.com/iot/bridge/",
```


一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

センサ位置情報の設置座標について（課題）

	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

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

6．主な成果と今後の活動

（主な成果）

・インフラ構造物に取り付けたセンサやモニタリングデータのコード化や標準化を進めることにより情報共有が容易になった。

・モニタリングデータを活用するためのメタデータの標準化案を提案して、実証実験から有効性を確認できた。

・プロトタイプシステムを構築して、DB連携を確認できた。

（課題と今後）

・インフラ構造物の管理者がモニタリングデータの提供を促進してほしい。－＞**オープン化の促進**

・BIM/CIMの原則適用により、３Dモデルと連携できれば、見える化が促進できる。ー＞**IFC4.3への対応**

・災害時対応が急務であり、**災害時にも適用可能な標準化**も検討したいと考える。

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

6．主な成果と今後の活動 → WG活動

安心・安全な社会への貢献

JACIC標準化検討活動を受けて、防災減災対応のためのセンサ活用の方策とその標準化検討を行い、普及啓発に資する。

活動テーマ案 ： センサ活用による防災減災対応策の検討

WG活動内容

検討項目

主項目：実証実験の企画・実施
大阪府以外の自治体へのセンサ活用の拡大（兵庫県他、池田市のり面は継続）

- 実証実験企画とフィールド検討
- 協力会社開拓とセンサ設置・モニタリング実施（パスコ他）

副項目：

−1 防災減災に関するインフラ構造物へのセンサ活用の方策検討

- ニーズ把握・事例調査
- 災害情報をセンサ情報データベースへ取込む仕組みと標準化検討
  （被災情報、損傷情報、危険度把握のための管理基準値等）

−2 災害情報発信と共有手段の検討

- 防災アプリ等とのリンク・災害情報共有ポータル等との連携を容易にするAPIの検討
- アラート発信方法の検討

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.

ご清聴いただき、有難うございました。

KiiS

一般財団法人 関西情報センター

http://www.kiis.or.jp/

一般財団法人関西情報センター©2023 Kansai Institute of Information Systems All Right Reserved.