

【ホワイトペーパー】



「センシングデータの品質レベル評価のためのガイドライン策定に向けた検討」

2024年5月13日
公開版

一般社団法人データ社会推進協議会
技術基準検討委員会 センシングデータ品質基準検討T G

目次

Executive Summary	4
第1章 はじめに	5
1.1 背景	5
1.2 センシングデータの品質課題.....	6
第2章 本書の適用スコープ	8
2.1 検討対象データ.....	8
2.2 本書の活用場面.....	8
2.3 本書の想定利用者.....	9
2.4 想定利用シナリオ	9
第3章 センシングデータの品質評価に利用する品質測定量と品質評価指標	13
3.1 センシングデータの品質特性の定義.....	13
3.2 デバイス依存の品質測定量.....	14
3.3 デバイス依存の品質測定量の評価基準と評価パラメータ(データ品質測定量要素)	15
3.4 デバイス依存の品質測定量の評価方法とスコアリング基準.....	17
第4章 評価実施例	22
4.1 河川監視用水位センサシステムでの評価結果	24
4.2 医薬品保管施設・流通における温度マッピングシステムでの評価結果	25
4.3 形状計測センサシステムでの評価結果	26
4.4 物体検知センサシステムでの評価結果	27
4.5 画像処理システムでの評価結果.....	28
4.6 重量計測センサシステムでの評価結果	29
4.7 装置状態監視システムでの評価結果	30
第5章 検討チーム	32
第6章 謝辞	33
第7章 用語_略語	34
7.1 用語	34
7.2 略語	35
第8章 参考資料	36

APPENDIX	38
APPENDIX-1 センシングデータ品質評価ワークシートについて	38
APPENDIX-2 4章で記載の評価結果詳細.....	39
ANNEX	44
ANNEX-1 ISO/IEC 23751 の紹介	44
ANNEX-2 ISO/DIS 8000-210 の紹介	48
ANNEX-3 ISO/IEC 25024 の紹介	52

Executive Summary

本書は、2022年1月15日に(一般社団法人)データ社会推進協議会(以下 DSA)が公開したホワイトペーパー『センシングデータのデータ品質基準策定に向けた提案』¹に記載した評価基準と評価パラメータに従って、実システムでのセンシングデータのデータ品質評価を実施した際に指摘された利用時の課題や改善要望等に関して見直しを行い、『センシングデータの品質レベル評価のためのガイドライン策定に向けた検討』としてまとめたものである。

政府が提唱している Society 5.0 では、フィジカル空間で発生するセンシングデータや様々な情報をリアルタイムで収集し、サイバー空間で統合・分析することで、現実世界の状況やトレンドの把握及び情報のリアルタイムなフィードバックによる意思決定やサービスの最適化の実現を目指している。

この Society 5.0 の実現には、AI(人工知能)や DX (デジタルトランスフォーメーション) 関連技術を活用することになるが、その際にキーとなるのがデータである。AI の性能は収集する学習データの量や質に依存し、分析結果に大きな影響を与える。品質の低いデータから学習された AI モデルは、正確性や信頼性に欠け、望ましくない結果を生む可能性もある。同様に、DX においても、データ駆動の意思決定やプロセスの最適化が行われるため、利用するデータの品質がその決定や最適化に影響を及ぼす。このため、データの品質評価・管理に関するガイドラインが国内外で策定されており、センシングデータの品質特性に関する国際的な基準作りの検討も進んでいる。

特に、センシングデータは、そのデータ品質が観測対象とセンサの関係や観測環境、デバイスの仕様や設置環境、測定方法といった特定の利用状況に左右されやすく、収集するセンシングデータの書式や意味的情報以外にも、データを発生させるセンサデバイスの状態による品質を把握しておくことが重要な課題となっている。

このような状況をふまえ、本書では、検討対象とするセンシングデータ品質を、センシングデータの発生時点でのデータに影響を及ぼす品質に注力する。具体的には、センサデバイスから出力されるセンシングデータの品質を評価する上で考慮すべきセンサデバイスの機能や、センサデバイスの設置環境に依存する品質測定量を定義し、センシングデータの品質レベル評価のためのガイドラインとして示すこととしている。

2022年1月15日に DSA から公開されたホワイトペーパー『センシングデータのデータ品質基準策定に向けた提案』に記載の評価基準と評価パラメータからの主な改定内容は、①セキュリティ基準の見直し、②有線システムの評価項目の追加である。

本書では、7つの実システムで実施したセンシングデータのデータ品質評価結果を示しているが、その際の具体的な詳細検討内容についても、APPENDIX として掲載している。また、センシングデータの品質評価を実施する際のガイドラインとワークシートは、本書に添付する EXCEL シート『センシングデータ品質ワークシート』を参照することで、効率よくセンシングデータの品質評価が可能となっている。尚、本書の作成に際し参考とした関連規格のうち、ISO/IEC 23751、ISO/IEC 25024(JIS X 25024)、ISO/DIS 8000-210 に関しては、本書との関係を ANNEX で説明している。

今後、本書で提案したセンシングデータの品質レベル評価のためのガイドラインとデータ品質に関連する他ガイドラインとの併用により、センシングデータの利活用の推進が望まれる。

¹ <https://data-society-alliance.org/survey-research/data-quality-evaluation-standards/>

第1章. はじめに

1.1 背景

政府が提唱している Society 5.0²は、人間中心の社会デザインやデジタル技術の活用に焦点を当て、人々の生活や産業を、デジタル技術を駆使して革新することを目指すコンセプトである。一方で、サイバーフィジカルシステム（CPS）は、現実にある人、モノ、環境から、多様なデータをリアルタイムに収集し、ネットワーク上でデータの共有・解析を行って、実世界に対する制御・フィードバックを自律的に行う相互作用と協調の仕組みである。

Society 5.0 では、フィジカル空間（現実空間）とサイバー空間（仮想空間）が高度に融合した CPS によって実現され、次のような重要な役割を果たしている。

1. リアルタイムデータの統合と分析:

フィジカル空間で発生するセンシングデータや様々な情報をリアルタイムで収集し、サイバー空間で統合・分析することで、現実世界の状況やトレンド把握するとともに、意思決定やサービスの最適化に活用する。

2. フィードバックによる効率的かつ持続的な社会の構築:

センシングデータを元にした情報をリアルタイムでフィードバックし、物理的なプロセスやデジタルシステムを調整・最適化することで、効率的で持続可能な社会の実現に向けて具体的な手段を提供する。

この Society 5.0 の実現には、AI(人工知能)や DX (デジタルトランスフォーメーション) 関連の技術を活用することになるが、その際にキーとなるのがデータである。

AI の性能は、収集する学習データの量や質に依存し、分析結果に大きな影響を与える。特に、品質の低いデータから学習された AI モデルは、正確性や信頼性に欠け、望ましくない結果を生む可能性もある。

同様に、DX においても、データ駆動の意思決定やプロセスの最適化が行われるため、利用するデータの品質がその決定や最適化に影響を及ぼす。

このような状況をふまえ、データの品質評価・管理に関するガイドラインが国内外で策定されている。

国内では既にデータ品質管理ガイドブック（β版）やデータ連携基盤を通して提供されるデータの品質管理ガイドブック等が公開され、元となるデータの品質を確保する取組が行われている。

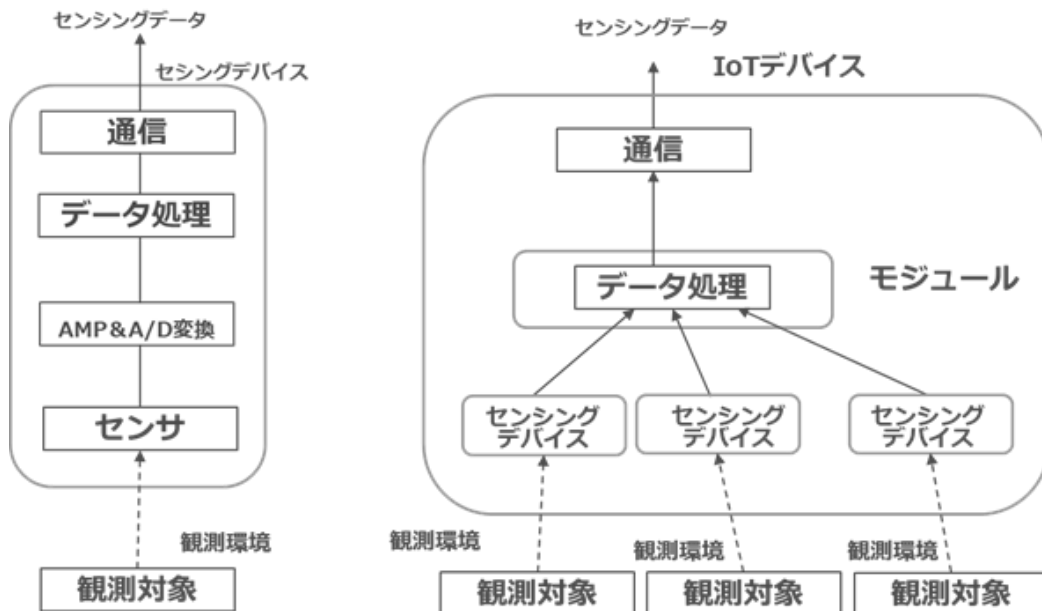
また国際的には、ISO/IEC 23751『Data sharing agreement(DSA) Framework』³において、データ共有契約での合意事項について、データの品質を DQO (Data Qualitative Objectives) /DLO(Data Level Objects)で評価するようなガイドが示されている。この ISO 規格は、データ共有契約の作成に使用できる一連の構成要素となる、概念、用語、定義を定めたものであり、1 つ以上のクラウドサービスまたはその他の分散プラットフォームを使用してデータを処理することを意図したデータ共有契約に適用されるとしている。

²[Society 5.0 - 科学技術政策 - 内閣府 \(cao.go.jp\)](https://cao.go.jp)

³ISO/IEC 23751 に関しては、ANNEX-1 を参照

1.2 センシングデータの品質課題

センシングデータとは、観測対象をセンサで検知・測定されたデータの総称であり、本書では、センシングデータを、下図のような機器構成から出力されるデータをセンシングデータとして定義している。



CPSでは、ネットワークに接続された様々なセンサデバイス（測定端末）やIoTデバイスを介して、膨大なセンシングデータが収集され、収集したデータをAI（人工知能）で解析・制御することで、産業活動や日常生活の自動化・最適化をすることになるが、例えば、想定外に低品質のセンシングデータが利用されると、誤認・誤操作などにより、予期せぬ事故やトラブルにつながるおそれがある。このため、センサデータの品質特性に関する国際的な基準作りの検討（ISO/DIS 8000-210『Sensor data: Data quality characteristics』）⁴が進んでいる。

しかしながら、センシングデータは、そのデータ品質が観測対象とセンサの関係や観測環境、デバイスの仕様や設置環境、測定方法といった特定の利用状況に左右されやすく、収集するセンシングデータの書式や意味的情報以外にも、データを発生させるセンサデバイスの状態による品質を把握しておく必要がある。例えば、測定値は得られていても、機器の故障や部品寿命、通信エラーなどが生じており、望ましいデータが得られていないことがある。あるいは、測定目的が特異値の検出である場合等は、得られたデータが検知すべき事象を表現しているのか、何らかの不具合による異常なのかを判断することが求められる場合がある。特に、大量のセンシングデータを収集し、Deep Learning等の機械学習アルゴリズムを用いて分析を行う際には、収集するセンシングデータの品質に関して、関係者間で同じ品質基準でセンシングデータの品質を評価できる仕組みが重要になってきている。

⁴ 本書とISO/DIS 8000-210との関係に関しては、ANNEX-2 参照

また、2022年11月1日にDSAで公開したホワイトペーパー『データ連携の機能全体に関する検討』⁵に記載している価値創出プロセスでは、①データの生成、②データの統合、③データの授受、④データの利用の各プロセスにおいて、データの統合・加工・分析等を行うことにより、派生するデータが次の処理プロセスに渡ることが示されている。

この場合、各プロセスが生成時点のデータに影響を与えることになり、最終的なデータの利用者が取り扱うデータの品質は、前段階におけるデータ品質管理の積み重ねとして現れる。このため、前段階でデータの品質に対してどのような評価を行ったのかが不明確になると、最終利用者がデータ品質を十分に信頼できないことになる。

特に、センシングデータは、生成時点でのデータ品質に大きく影響するデータであり、生成時点での品質が低いと後段でのデータ品質を改善することが困難なため、センシングデータの生成段階での品質評価は重要な課題となっている。

このような状況をふまえ、本書では、検討対象とするセンシングデータを、生成時点でのセンシングデータに影響を及ぼす品質に注力し、特に、センサデバイスから出力されるセンシングデータの品質を評価する上で考慮すべきセンサデバイスの機能や、センサデバイスの設置環境に依存する品質測定量を定義し、センシングデータの品質レベル評価のためのガイドラインとして示すこととした。

尚、本書は、2022年1月15日にDSAから公開したホワイトペーパー『センシングデータのデータ品質基準策定に向けた提案』⁶に記載の評価基準と評価パラメータをもとに、様々な実稼働システムでの評価・検証を実施するとともに、利用時の課題や改善要望等を反映し、現場で利用可能なガイドラインとなるよう評価基準と評価パラメータの改定を行ったものである。

主な改定内容は、①セキュリティ基準の見直し、②有線システムの評価項目の追加であり、改定した評価基準と評価パラメータの詳細は、3章に記載している。

⁵ 参考 URL: <https://data-society-alliance.org/survey-research/data-exchange-system-overview/>

⁶ 参考 URL: <https://data-society-alliance.org/survey-research/data-quality-evaluation-standards/>

第2章 本書の適用スコープ

2.1 検討対象データ

本書の検討対象データは、2022年11月1日にDSAで公開したホワイトペーパー『データ連携の機能全体に関する検討』に記載している価値創出プロセスの「データの生成段階の機能構成」で定義したデータの生成段階のセンシングデータである。

また、1.2項で記載したセンシングデータの品質課題への対応のため、センサデバイスから出力されるセンシングデータの品質を評価する上で考慮すべき、センサデバイスの機能やセンサデバイスの設置環境に依存する品質測定量を定義し、その評価基準をガイドラインとして示すこととしている。

2.2 本書の活用場面

センシングデータの品質基準を定義することで、以下のような場面での活用が期待できる。

①データ品質測定時での利用

データ収集者等が自身で管理するデータの品質を一定の基準に沿って評価する際に利用

②データ品質保証時での利用

データ利活用（交換・共有・取引等）時にデータ収集者等とデータ利用者との契約・交渉の過程における相互に合意できる品質基準に利用

③データ品質表示での利用

データカタログに記載する品質情報の項目の定義や、評価方法の記述に利用

④データ品質要求での利用

事前にデータ品質要件をデータ提供者に通知し、品質表示を求める際に利用

⑤データ品質評価時に利用

データ提供者から受け取ったデータの品質を評価し、自身の利用目的を満たすかどうかを判断する際に利用。

⑥データ監査時に利用

データ品質の要求、評価、保証、監査、改善などを行う実務担当者が、具体的なチェック項目や品質表示を作成、または使用する際に利用

⑦データ品質管理に利用：

管理するデータの品質を保証する範囲や条件を限定したり、品質要求を満たすようにデータを管理・監督したりする際に利用。

2. 3 本書の想定利用者

本書の想定利用者を下表に示す。

	想定利用者名	説明
1	デバイスメーカー	センシングデータの生成源であるセンサデバイス、IoT デバイスを製作するプレイヤー
2	センシングデータ収集者	センサデバイスや IoT デバイスからのセンシングデータを収集するプレイヤー
3	センシングデータ提供者	センシングデータを契約等の条件に基づいて提供するプレイヤー
4	センシングシステム構築者	センサデバイスや IoT デバイスを利用したシステムを構築するプレイヤー
5	センシングデータ利用者	センサデバイスや IoT デバイスからのセンシングデータを利用するプレイヤー
6	AI モデル利用者	AI モデルにセンシングデータを入力して実行させるプレイヤー
7	AI モデル作成者	センシングデータを利用して AI モデルを作成するプレイヤー

2. 4 想定利用シナリオ

センシングデータの品質評価基準を利用するシーンとして、以下の6つの利用シナリオを想定している。

シナリオ①：センシングシステム構築時の設置基準として利用する

シナリオ②：センシングデータの品質保証に利用する

シナリオ③：センシングデータの利用前評価に利用する

シナリオ④：センシングデータの利用後評価に利用する

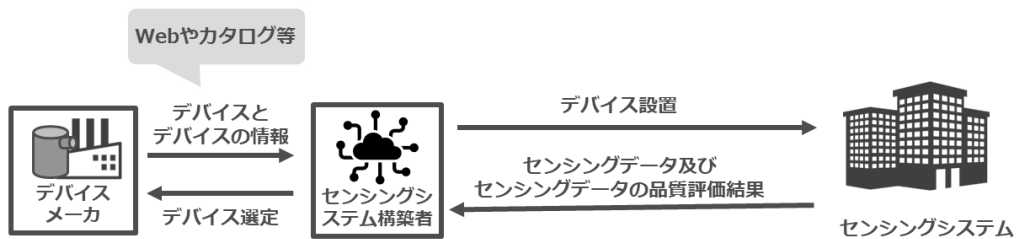
シナリオ⑤：センシングデータの選定に利用する

シナリオ⑥：センシングデータ提供におけるデータの高付加価値化に利用する

以下各想定シナリオでのセンシングデータの品質基準の利用方法を示す。

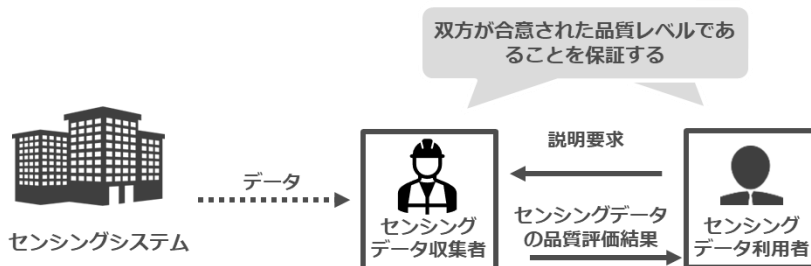
【シナリオ①：センシングシステム構築時の設置基準として利用する】

Who	センシングシステム構築者
When	設置するセンシングデバイスやIoTデバイスの選定及び設置時
Where	Web、カタログ等
What	センシングデータの品質評価結果 （「センシングデータの品質評価基準」をもとに数値化された品質評価結果）
How	構築するセンシングシステムの設置基準として利用する。



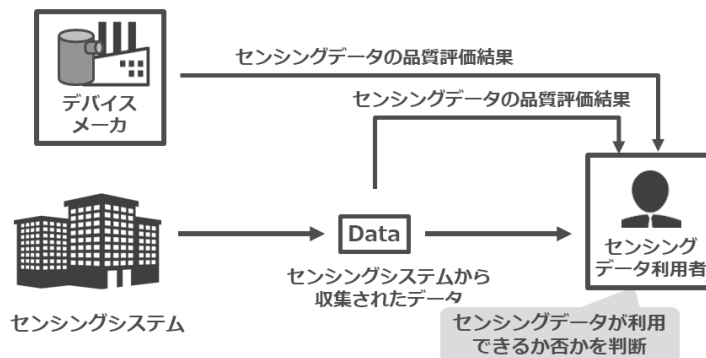
【シナリオ②：センシングデータの品質保証に利用する】

Who	センシングデータ収集者
When	収集したセンシングデータがどれほどの品質か保証する際
Where	自社または企業間、センシングデータの提供先
What	センシングデータの品質評価結果書 （「センシングデータの品質評価シート」をベースに評価した品質評価結果）
How	センシングシステムから収集したセンシングデータの品質が、センシングデータ利用者との間で合意された品質レベルであることを保証する



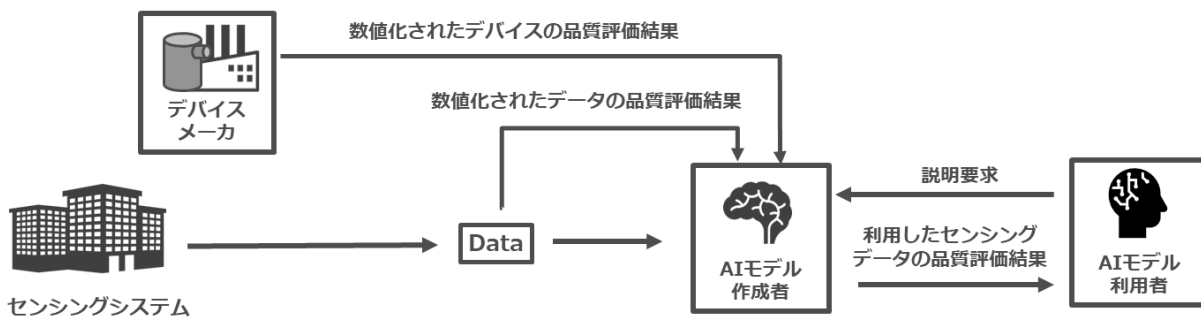
【シナリオ③：センシングデータの利用前評価に利用する】

Who	センシングデータ利用者
When	センシングデータを利用する際及び利用している際
Where	自社等
What	センシングデータの品質評価結果書 (「センシングデータの品質評価シート」をベースに評価した品質評価結果)
How	センシングデータ利用時にそのデータが利用できるか否かを評価し判断する



【シナリオ④：センシングデータの利用後評価に利用する】

Who	AIモデル作成者
When	センシングデータを利用してAIモデルを作成した際 (作成したAIモデルによる推論結果がどのようなデータから作られたかを顧客に示す際)
Where	自社やAIモデル提供先
What	AIモデル作成時に利用したセンシングデータの品質評価結果書 (「センシングデータの品質評価シート」をベースに評価した品質評価結果)
How	どのような品質のセンシングデータからAIモデルを作成したかを示す。 (AIモデル利用者に対し、出自となったセンシングデータに問題がないことを示す。)



【シナリオ⑤：センシングデータの選定に利用する】

Who	センシングデータ利用者
When	センシングデータカタログ閲覧時
Where	センシングデータを入手可能なPF（データ連携・流通基盤）
What	提供可能なセンシングデータと品質評価結果 （「センシングデータの品質評価シート」をベースに評価した品質評価結果）
How	利用するセンシングが自分たちの要求する品質を満足しているか判断する



【シナリオ⑥：センシングデータ提供におけるデータの高付加価値化に利用する】

Who	センシングデータ提供者
When	データカタログ掲載時
Where	センシングデータを提供可能なPF（データ連携・流通基盤）
What	提供可能なセンシングデータと品質評価結果 （「センシングデータの品質評価シート」をベースに評価した品質評価結果）
How	品質の高いセンシングデータを提供できることを示すことで高付加価値化する



3章 センシングデータの品質評価に利用する品質測定量と品質評価指標

本ガイドラインでは、センシングデータの品質評価を効率的に行うため、ISO/IEC 25021(JIS X25021)が定めるデータ品質特性を参考に、ISO/IEC 25024(JIS X 25024⁷)が定めるデータ品質測定量をセンシングデータに適用させるために、新たなデータ品質測定量及びデータ品質測定量要素を定義し、センシングデータの品質評価を行うこととしている。

3.1 センシングデータの品質特性の定義

ISO/IEC 25021(JIS X 25021)では、データ品質に関し、15 のデータ品質特性の定義を行っている。この定義は、データの書式やデータの意味的情報の評価には有効であるが、データを発生させるセンサデバイスの状態によるデータ品質を把握するのは不十分である。このため、まず、記載している 15 のデータ品質特性に関し、センシングデータを評価するための品質特性の以下のように定義した。

品質特性	センシングデータの品質特性の定義	補足説明(具体的な例)
正確性	センシングデータが、どの程度真値に近く測定できているかを示す度合い	・データに外れ値がないか？
完全性	センシングデータが、欠損や抜けがなく、完全にそろっているかを示す度合い	・データに欠損がないか？
一貫性	センシングデータ間において、矛盾なく整合が取れているかどうかを示す度合い	・同時刻、同じ計測パラメータでの計測データか？
信憑性	センシングデータの内容がどの程度信頼できるかを示す度合い	・データが改ざんされていないか？
最新性	センシングデータが遅延なく計測対象の変化に追従できているかを示す度合い	・データのリアルタイム性は？ ・データ入手までの時間は？
アクセシビリティ	センシングデータへのアクセスのしやすさを示す度合い (障害発生時)	
標準適合性	センシングデータに関する法令や各種基準に適合しているかを示す度合い	・業界で定めた規格への適合性は？
機密性	センシングデータの利用が、正当な利用者のみに限られているかを示す度合い	・利用許可を得たデータか？
効率性	センシングデータの取り扱い時に、メモリ等のリソースを最適に利用しているかを示す度合い	・センシングデータの表現の冗長性は？
精度	センシングデータの詳細度を示す度合い	・サンプリング、分解能は？
追跡可能性	センシングデータへのアクセスやセンシングデータの変更を容易に追跡できるかを示す度合い	・データ変更の確認が可能なレベルは？

⁷ 本書と JIS X 25024 との関係については、ANNEX-3 参照

品質特性	センシングデータの品質特性の定義	補足説明(具体的な例)
理解性	センシングデータの内容を容易に判読できるかを示す度合い	
可用性	センシングデータ利用時に、容易に利用できるかを示す度合い	
移植性	センシングデータの他システムへの利用時に、容易に利用できるかを示す度合い	
回復性	センシングデータが、トラブル発生時にどの程度正常に回復できるかを示す度合い	

3. 2 デバイス依存の品質測定量

ISO/IEC 25024 では、ISO/IEC 25012 で定義されたデータ品質モデルにおける品質特性に対する関連した測定方法及び品質特性量要素を含む測定量を規定している。

今回、センシングデータの品質評価を行う際にも ISO/IEC 25024 の考え方を参考に、IoT システムにおいて、センシングデータの品質に影響を与えた障害事例等を分析することで得られたデバイス依存の品質測定量を、センシングデータの品質評価を行う新たな品質測定量（以下デバイス依存の品質測定量と呼ぶ）として定義した。

新たに定義したデバイス依存の品質特性は、下表に示すように、3 区分（「設計情報」、「設置・調整」、「運用・保守」）、9 項目（①デバイスの情報、②故障のしにくさ、③耐久性、④セキュリティの対策、⑤通信安定性、⑥設置方法の適切さ、⑦システムの安定稼働、⑧システムの環境監視、⑨アップデートの適切さ）の品質測定量である。

区分	番号	デバイス依存の品質測定量	説明
設計情報	①	デバイスの情報	デバイスに入力された物理量(光、音など)の計測原理、処理方式等の把握レベル
	②	故障のしにくさ	デバイスの稼働レベル
	③	耐久性	寿命部品の低下レベル
	④	セキュリティの対策	セキュリティ対策の実施レベル
	⑤	通信の安定性	通信が途絶、遅延なく動作するレベル
設置・調整	⑥	設置方法の適切さ	条件にあった適切な設置の実施レベル
運用・保守	⑦	システムの安定稼働	安定稼働の計画レベル
	⑧	システムの環境監視	設置状況の把握レベル
	⑨	アップデートの適切さ	適切なソフトウェアバージョンの運用レベル

3. 3 デバイス依存の品質測定量の評価基準と評価パラメータ（データ品質測定量要素）

3. 2章で定義したデバイス依存の品質測定量を評価する基準と評価パラメータは、2022年1月15日にDSAから公開しているホワイトペーパー『センシングデータのデータ品質基準策定に向けた提案』に記載の評価基準と評価パラメータをもとに、実際に利用した際の課題や改善要望等を反映し見直しを行っている。

主な改定内容は、①セキュリティ基準の見直し、②有線システムの評価項目の追加である。

改定した評価基準と評価パラメータを下表に示す。

デバイス依存の品質測定量		評価基準	評価パラメータ (データ品質測定量要素)
①	デバイスの情報	センシングデータを生成するセンシングデバイス（センサ、信号処理モジュール等）の機能と性能に関し、詳細な情報が得られるレベルで評価する。	①入力情報
			②デバイス情報
			③出力情報
			④計測タイミング情報
			⑤基本特性情報
			⑥システム特性情報
			⑦時刻情報
			⑧原理に関する項目の使用条件、性能低下度合い
			⑩ その他の情報
②	故障のしにくさ	偶発的な故障に関する情報が得られるレベルで評価する。	①評価する単位での MTBF 値
			②上記①を規定する条件
③	耐久性	時間の経過や（劣化部品等）、環境により性能低下が想定される要因や条件、低下度合いに関する情報が得られるレベルで評価する。	①一般項目の適応レベル
			②寿命に関する項目の条件、故障モード、性能低下度合い
			③適用規格・基準、分類、区分、クラスの記載
			④推定寿命の定義、有無
④	セキュリティの対策	センシング機器への攻撃とセンシングデータへの攻撃に対するセキュリティ対策の実施レベルで評価する。	①アクセス制御
			②デバイス認証
			③耐タンパ性の確保
			④ハッシュ値対応
			⑤データの暗号化
			⑥電子署名&管理
⑤	通信の安定性	センシングデータの欠測につながる通信の安定性に関し、通信仕様、準拠する規格、信頼性設計、通	無線通信の場合
			①通信仕様及び標準規格
			②通信品質に影響する環境条件
			③通信品質に対する確認内容
			④通信環境の調査内容

デバイス依存の品質 測定量		評価基準	評価パラメータ (データ品質測定量要素)	
		信品質に関する情報が得られるレベルで評価する。	有線通信の場合	①通信仕様及び標準規格 ②通信品質に影響する環境条件 ③通信品質に対する確認内容
⑥	設置方法の適切さ	センシング機器の設置方法と設置環境に関する個別情報が得られるレベルで評価する		①デバイス機能・性能に影響する環境条件の有無 ②デバイス機能・性能確認の有無 ③地点情報の有無 ④周辺環境調査の有無 ⑤専用業者、教育、トレーニング・認定制度の有無
⑦	システムの安定稼働	設置調整後の稼働状態の確認方法、メンテナンスに関する情報が得られるレベルで評価する。		①事後保全 ②時間計画保全 ③状態監視保全 ④適応基準の有無 ⑤記録・保管・ログ実施
⑧	システムの環境監視	設置調整後の周辺環境の変化、稼働状態の変化に関する情報が得られるレベルで評価する。	無線通信の場合	①周辺環境の変化 ②稼働状態(指標)の変化 ③稼働状態(現象)の変化
			有線通信の場合	①周辺環境の変化 ②稼働状態(指標)の変化 ③稼働状態(現象)の変化
⑨	アップデートの適切さ	ソフトウェアの更新の状況により評価する。		ソフトウェアバージョンの管理・更新の把握レベル

3. 4 デバイス依存の品質測定量の評価方法とスコアリング基準

3. 3章で述べた改定内容をふまえ、デバイス依存の品質測定量の評価方法とスコアリング基準を以下のように改定した。スコアリング基準は、データ品質が利用者にも与える影響の深刻さ（データの欠損、性能の低下、システムの停止など）を考慮した基準値としている。

①デバイスの情報に関する評価方法

デバイスの情報						
評価基準	センシングデータを生成するセンシングデバイス（センサ、信号処理モジュール等）の機能と性能に関し、詳細な情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①入力情報（光、超音波、磁気、ひずみ、振動等） ②デバイス情報（CCD、PD、磁気抵抗、圧電素子等） ③出力情報（アナログ/デジタル、有効桁、単位、統計値、変換値等） ④計測タイミング情報（連続、定時、イベント等） ⑤基本特性情報（感度、ゲイン、サンプリング周波数・精度等） ⑥システム特性情報（フィルタ、応答特性、温度特性、ノイズ密度等） ⑦時刻情報（精度、方式） ⑧原理に関する項目（太陽光、降雨、霧等の）使用条件、性能低下度合い ⑨その他の情報（特異値・異常値の発生条件、扱い）					
基準	5項目未満	5項目	6項目	7項目	8項目	全て
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

②故障のしにくさに関する評価方法

故障のしにくさ						
評価基準	センシングシステムの停止、データ欠測、性能低下につながる偶発的な故障に関する情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①評価する単位（あるいは部品点数ごと）でのMTBF値（偶発故障） ※部品点数が多数に渡るため、個々の故障モードは評価しない ②上記①を規定する条件（信頼水準○○%、周囲温度○○℃、テールテイング○○%等） ※統一条件が明示されていればOKとする					
基準	情報なし			①		①&②
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

③ 耐久性に関する評価方法

耐久性						
評価基準	時間の経過や（劣化部品等）、環境により性能低下が想定される要因や条件、低下度合いに関する情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①一般項目（温湿度、振動・衝撃、各種EMC、保護等級、塩水噴霧、耐候性）の適応レベル ②寿命に関する項目の条件、故障モード、性能低下度合い ・劣化部品：温度、電圧、電流等により故障寿命が加速するもの、電解コンデンサ、光学デバイス等 ・バッテリーは通常、消耗品（非故障要因）であるが、使用状況により期間が変動するため含める ③適用規格・基準（MIL、IEC、ISO、JIS、独自等）、分類・区分・クラス ④推定寿命の定義、有無					
基準	情報なし		1項目	2項目	3項目	全て
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

④ セキュリティの対策に関する評価方法

セキュリティの対策						
基準分類	センシング機器への攻撃とセンシングデータへの攻撃に対するセキュリティ対策の実施レベルで評価する。					
評価方法	下記項目の実施の有無で評価する。 (1)センシング機器への攻撃対策 ①アクセス制御 ②デバイス認証 ③耐タンパ性の確保 (2)センシングデータへの攻撃対策 ④ハッシュ値対応 ⑤データの暗号化 ⑥電子署名&管理					
基準	①～⑥の対策を実施していない。	④～⑥の対策のいずれかを実施している。	①～③の対策のいずれかを実施している。	①～③の対策を1つ以上実施 & ④～⑥の対策を1つ以上実施	①～③の対策を2つ以上実施 & ④～⑥の対策を2つ以上実施	①～⑥の対策をすべて実施している。
スコア	0点	1点	2点	3点	4点	5点

⑤ 通信の安定性に関する評価方法

通信の安定性（無線通信の場合）						
評価基準	センシングデータの欠測につながる通信の安定性に関し、通信仕様、準拠する規格、信頼性設計、通信品質に関する情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①通信仕様及び標準規格： ・周波数帯、ゲイン、再送有無、ネットワーク等 ・国際規格：IEEE、国内規格（ARIB、独自規格等） ②通信品質に影響する環境条件：仕様書、取説等に記載している内容 ③通信品質に対する確認内容：手順、確認項目（RSSI/パケットエラー率、PER/データ欠損率、データ損率等）、結果 ④通信環境の調査内容：干渉、ノイズ、フェージング等確認、対策					
基準	情報なし		1項目	2項目	3項目	全て
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

通信の安定性（有線通信の場合）						
評価基準	センシングデータの欠測につながる通信の安定性に関し、通信仕様、準拠する規格、信頼性設計、通信品質に関する情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①通信仕様及び標準規格：RS232、422、485、イーサネット、アナログ等 ②通信品質に影響する環境条件：仕様書、取説等に記載している内容 ③通信品質に対する確認内容：仕様、条件に対応したケーブル（距離、線径、シールド、ツイスト、カテゴリ等）の選定					
基準	情報なし			1項目	2項目	全て
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

⑥ 設置方法の適切さに関する評価方法

設置方法の適切さ						
評価基準	センシング機器の設置方法と設置環境に関する個別情報が得られるレベルで評価する					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 (1)設置に関する情報 ①デバイス機能・性能に影響する環境条件（仕様書、取説等）の有無 ②デバイス機能・性能確認（手順、確認項目、基準、結果）の有無 ③地点情報（場所、ID、図面、写真）の有無 (2)環境に関する情報 ④周辺環境調査の有無：バラつき要因（商用電源、振動、障害物等）の確認、対策の有無 (3)その他 ⑤専業者、教育・トレーニング・認定制度の有無					
基準	情報なし	1項目	2項目	3項目	4項目	全て
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

⑦ システムの安定稼働に関する評価方法

システムの安定稼働						
評価基準	センシング機器の設置調整後の稼働状態の確認方法、メンテナンスに関する情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①事後保全（故障してからの対応） ②時間計画保全（定期点検実施） ③状態監視保全（リモート監視、自己診断を実施） ④適用基準の有無（独自か、法定か） ⑤記録・保管・ログ実施 （チェックリスト/統一フォーマット、初期値、調整値、設置、交換日付、アップデート日時、Ver.情報等の有無）					
基準	①	①、④、⑤	②	②、④、⑤	③	③、④、⑤
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

⑧ システムの環境監視に関する評価方法

システムの環境監視（無線通信の場合）						
評価基準	センシング機器の設置調整後の周辺環境の変化、稼働状態の変化に関する情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①周辺環境の変化：バラつき要因（商用電源、振動、障害物等）の確認、対策の有無 ②稼働状態（指標）の変化：RSSI、PER、データ欠損率等 ③稼働状態（現象）の変化：干渉、ノイズ、フェージング等					
基準	情報なし			1項目	2項目	全て
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

システムの環境監視（有線通信の場合）						
評価基準	センシング機器の設置調整後の周辺環境の変化、稼働状態の変化に関する情報が得られるレベルで評価する。					
評価方法	下記項目に関する情報を把握しているか（必要に応じて明示できるか）で評価する。 ①周辺環境の変化：ノイズ要因（商用電源、振動、温度・湿度等）の確認、対策の有無 ②稼働状態（指標）の変化：伝送損失（なまり、ジッタ、レベル等）、ノイズ、パケットロス等 ③稼働状態（現象）の変化：通信ケーブル外観（キズ、汚れ、劣化等）					
基準	情報なし			1項目	2項目	全て
スコアリング基準	0点	1点	2点	3点	4点	5点

⑨ アップデートの適切さに関する評価方法

アップデートの適切さ						
評価基準	センシングシステムのソフトウェアの更新の状況により評価する。					
評価方法	問題がないことがわかっている最新版のアップデートがなされているかを確認し評価する					
スコアリング基準	バージョンが確認できない			現状のバージョンは確認できるが、最新のバージョンにアップデートされていなく問題があるかどうか分からない。		問題がない最新のバージョンが導入されている
	0点	1点	2点	3点	4点	5点

第4章 評価実施例

第3章で示したセンシングデータの品質評価に利用するデバイス依存の品質測定量と品質評価指標に基づき、下記の7つのセンシングシステムで、センシングデータの品質評価をする上で特に重要な5項目の品質特性（正確性、完全性、信憑性、最新性、精度）に関するセンシングデータの品質評価を実施した。

<品質評価した7つのセンシングシステム>

No	センシングシステム名
①	河川監視用水位センサシステム
②	医薬品保管施設・流通における温度マッピングシステム
③	形状計測センサシステム
④	物体検知センサシステム
⑤	画像処理システム
⑥	重量計測センサシステム
⑦-1	装置状態監視システム(有線システム)
⑦-2	装置状態監視システム(無線システム)

尚、センシングデータの品質特性を評価するために利用したデバイス依存の品質測定量は、前述の DSA から公開しているホワイトペーパー『センシングデータのデータ品質基準策定に向けた提案』に記載している下記の内容に従っている。

<品質特性に影響を及ぼすデバイス依存の品質測定量>

品質特性	デバイス依存の品質測定量	品質評価時に利用すべきと判断した理由
正確性	③耐久性	経年変化をしていなければデータの外れ値等は出にくい
	⑥設置方法の適切さ	設置方法が適切であれば外れ値等は出にくい
	⑧システムの環境監視	設置状況が初期状態から変化していなければ外れ値等は出にくい
完全性	②故障のしにくさ	故障しなければデータの欠損は発生しない
	③耐久性	経年変化をしていなければデータの欠損は発生しない
	⑤通信の安定性	通信が途絶しなければデータの欠損は発生しない
	⑦システムの安定稼働	安定的に動作していればデータの欠損は少ない
信憑性	④セキュリティの対策	セキュリティ対策レベルが高ければ攻撃によるデータの改竄はされにくい
	⑨アップデートの適切さ	ソフトウェアの適切なアップデートはデータの改竄防止に効果がある
最新性	④セキュリティの対策	セキュリティ対策レベルが高ければデータの改竄による遅延が生じにくい
	⑤通信の安定性	通信が途絶しなければデータの欠損による遅延が生じにくい
精度	①デバイスの情報	デバイスの情報を把握することがデータの精度を評価する上で重要なため

各センシングシステムで実施した評価結果を以下に示す。

評価結果は、センシングデータの品質特性ごとのスコア値判定と総合判定結果(ランク A～ランク E)を示すとともに、品質特性ごとの品質評価結果を比較したり、全体のバランスや傾向などを把握したりできるよう評価したデータ品質特性項目をレーダーチャートでも表現している。

品質特性ごとのスコア判定と総合判定は下記の要領で実施している。

<判定要領>

STEP-1. 各品質測定量を第 3 章で記載のスコア基準で判定する。

STEP-2. 判定したスコア値をもとに、評価する 5 項目の品質特性ごとに、判定に利用した品質測定量のスコア値の合算値を、0.0 点～5.0 点で換算し、品質特性項目ごとの品質評価(満点が 5.0 点)をする。

STEP-3. 各品質特性の評価結果の合計値(満点が 25.0 点)から、以下の基準でランク判定する。

①ランク A： 21.0～25.0 点

②ランク B： 16.0～20.9 点

③ランク C： 11.0～15.9 点

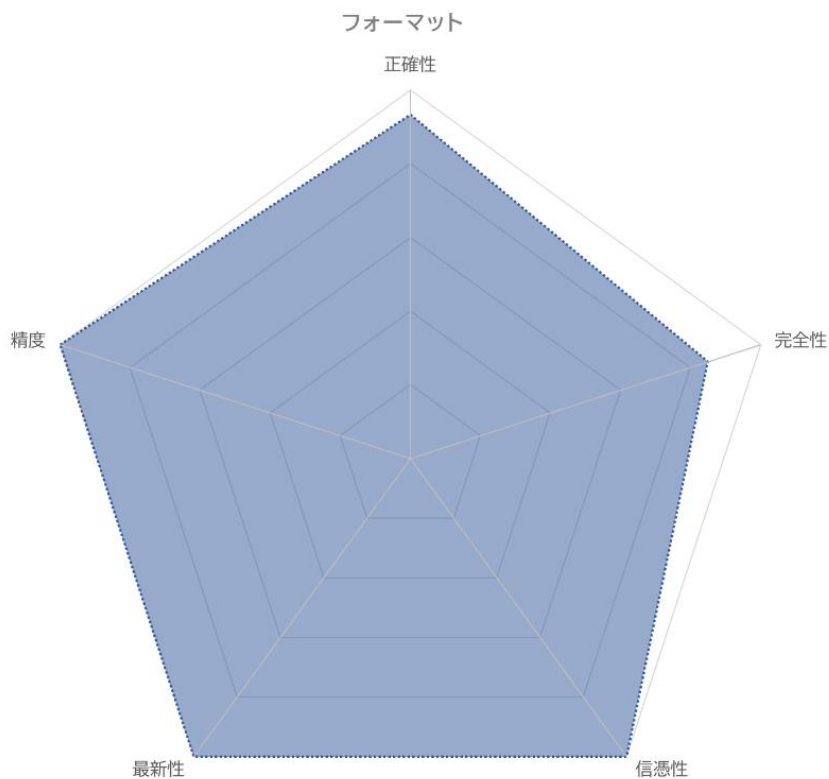
④ランク D： 6.0～10.0 点

⑤ランク E： 0.0～ 5.9 点

尚、今回実施した評価結果の詳細データは、APPENDIX-1 に添付している。

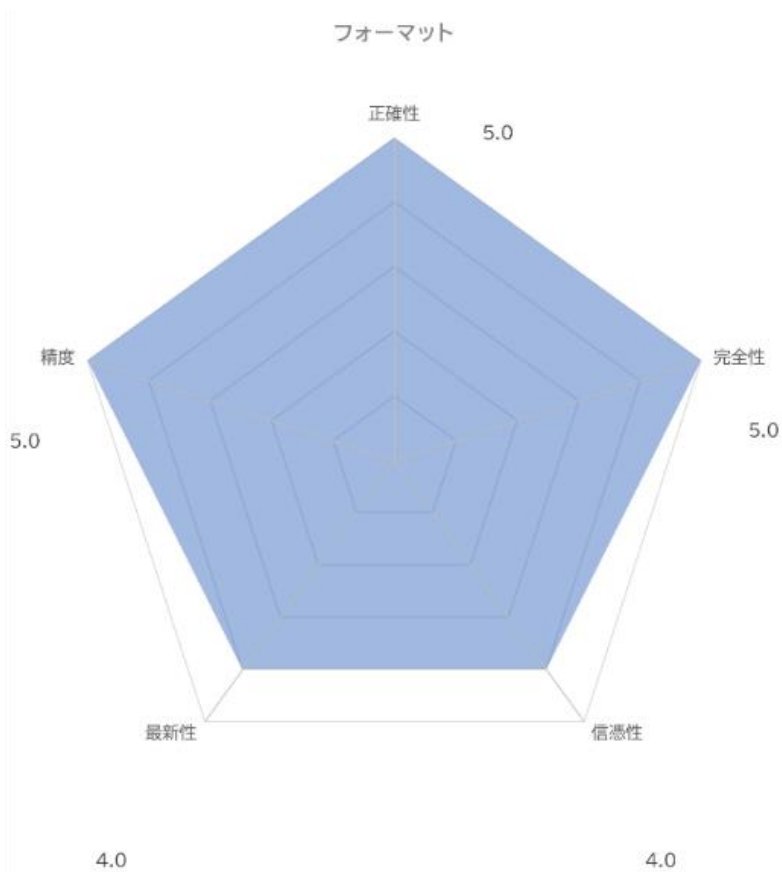
①4.1 河川監視用水位センサシステムでの評価結果

	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	4	正確性	14	15	93%	4.7	23.92	A
2	設置方法	5							
3	システム的环境監視	5							
4	故障のしにくさ	3	完全性	17	20	85%	4.3		
5	耐久性	4							
6	通信の安定性	5							
7	システムの安定稼働	5	信憑性	10	10	100%	5.0		
8	セキュリティ対策	5							
9	アップデートの適切さ	5	最新性	10	10	100%	5.0		
10	通信の安定性	5							
11	セキュリティ対策対策	5	精度	5	5	100%	5.0		
12	デバイスの情報	5							



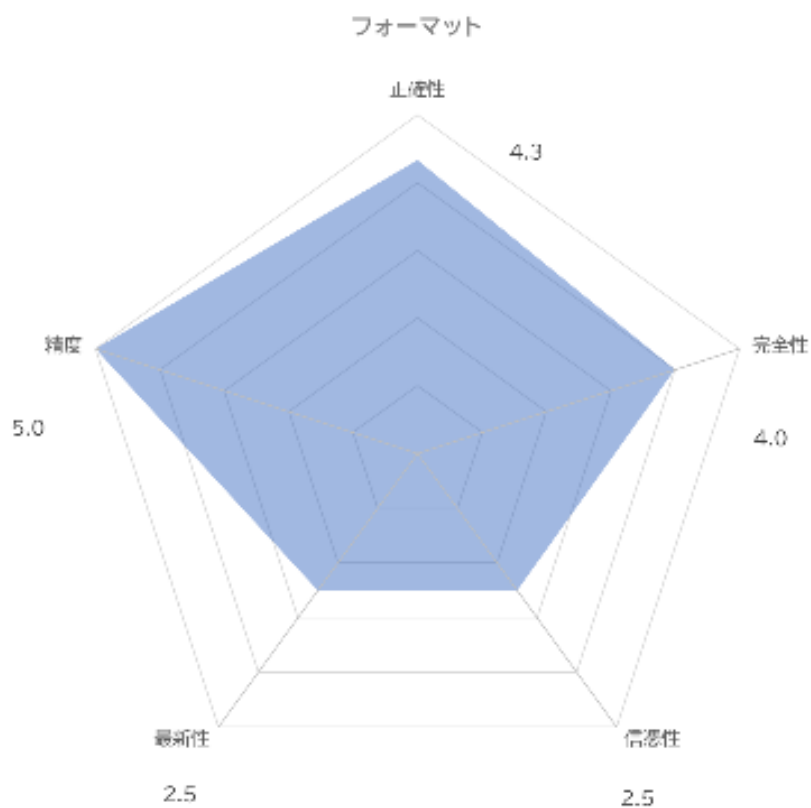
②4.2 医薬品保管施設・流通における温度マッピングシステムでの評価結果

	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	5	正確性	15	15	100%	5.0	23.00	A
2	設置方法	5							
3	システムの環境監視	5							
4	故障のしにくさ	5	完全性	20	20	100%	5.0		
5	耐久性	5							
6	通信の安定性	5							
7	システムの安定稼働	5	信憑性	8	10	80%	4.0		
8	セキュリティ対策	3							
9	アップデートの適切さ	5							
10	通信の安定性	5	最新性	8	10	80%	4.0		
11	セキュリティ対策対策	3							
12	デバイスの情報	5	精度	5	5	100%	5.0		



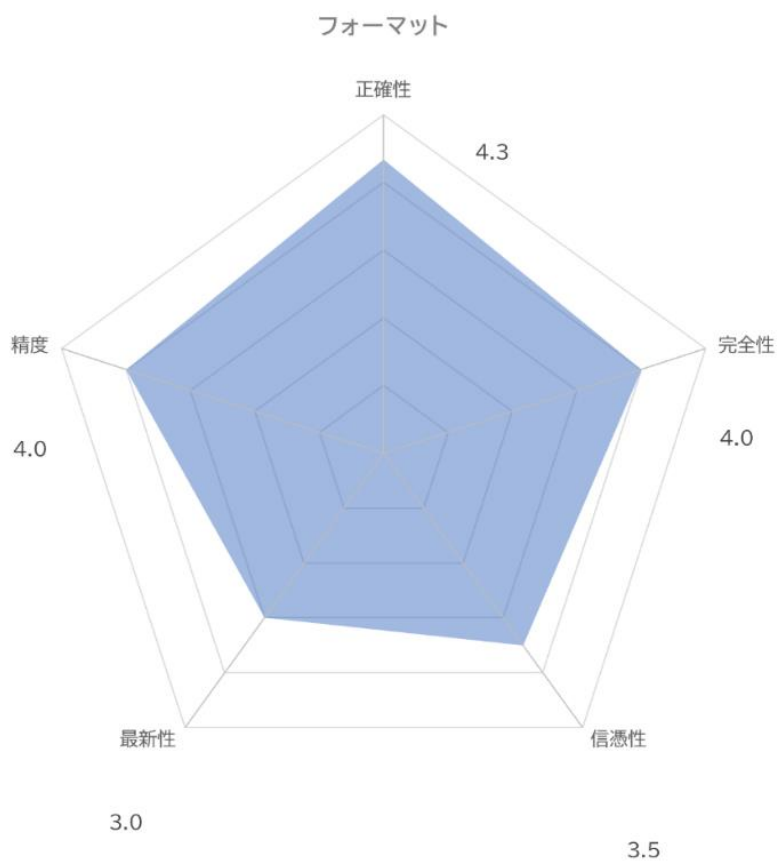
③4.3 形状計測センサシステムでの評価結果

	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	5	正確性	13	15	87%	4.3	18.33	B
2	設置方法	5							
3	システム的环境監視	3							
4	故障のしにくさ	3	完全性	16	20	80%	4.0		
5	耐久性	5							
6	通信の安定性	5							
7	システムの安定稼働	3							
8	セキュリティ対策	0	信憑性	5	10	50%	2.5		
9	アップデートの適切さ	5							
10	通信の安定性	5	最新性	5	10	50%	2.5		
11	セキュリティ対策対策	0							
12	デバイスの情報	5	精度	5	5	100%	5.0		



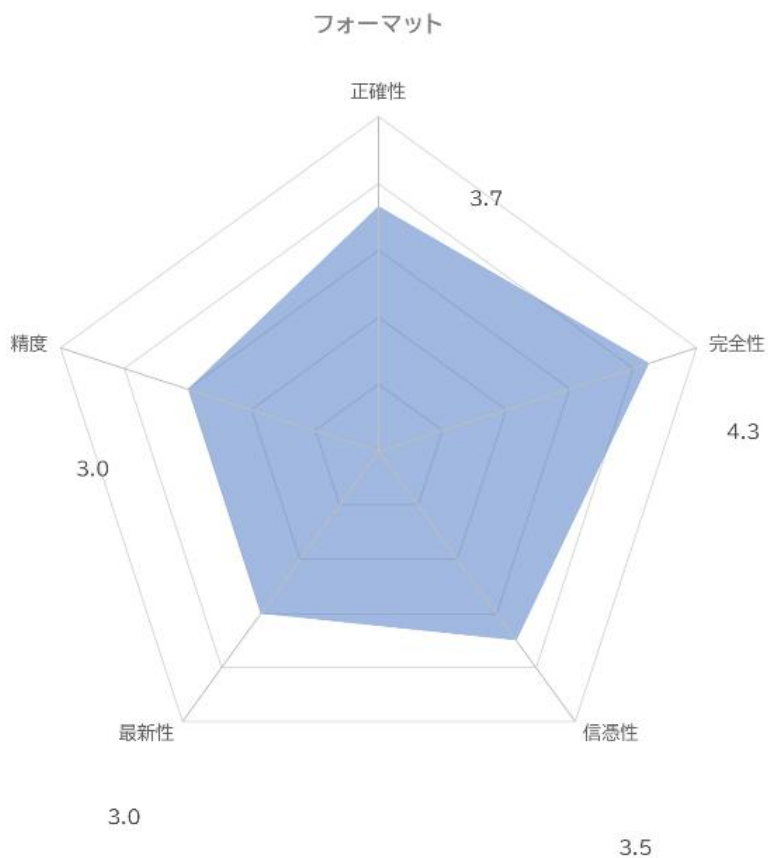
④4.4 物体検知センサシステムでの評価結果

	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	4	正確性	13	15	87%	4.3	18.83	B
2	設置方法	5							
3	システム的环境監視	4							
4	故障のしにくさ	3	完全性	16	20	80%	4.0		
5	耐久性	4							
6	通信の安定性	4							
7	システムの安定稼働	5	信憑性	7	10	70%	3.5		
8	セキュリティ対策	2							
9	アップデートの適切さ	5							
10	通信の安定性	4	最新性	6	10	60%	3.0		
11	セキュリティ対策対策	2							
12	デバイスの情報	4	精度	4	5	80%	4.0		



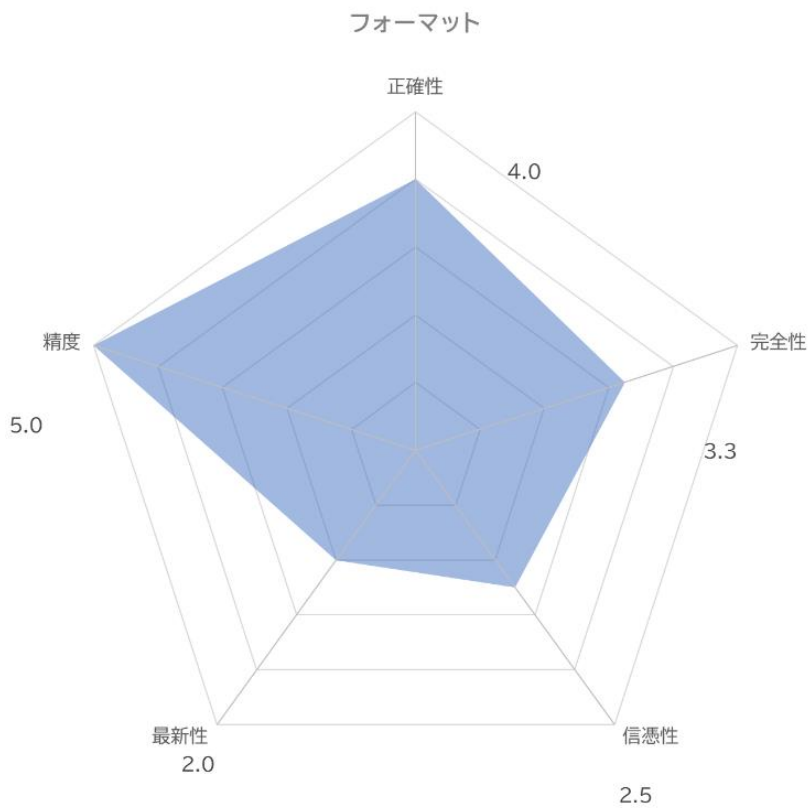
⑤4.5 画像処理システムでの評価結果

	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	3	正確性	11	15	73%	3.7	17.42	B
2	設置方法	5							
3	システムの環境監視	3							
4	故障のしにくさ	5	完全性	17	20	85%	4.3		
5	耐久性	3							
6	通信の安定性	4							
7	システムの安定稼働	5							
8	セキュリティ対策	2	信憑性	7	10	70%	3.5		
9	アップデートの適切さ	5							
10	通信の安定性	4	最新性	6	10	60%	3.0		
11	セキュリティ対策対策	2							
12	デバイスの情報	3	精度	3	5	60%	3.0		



⑥4.6 重量計測センサシステムでの評価結果

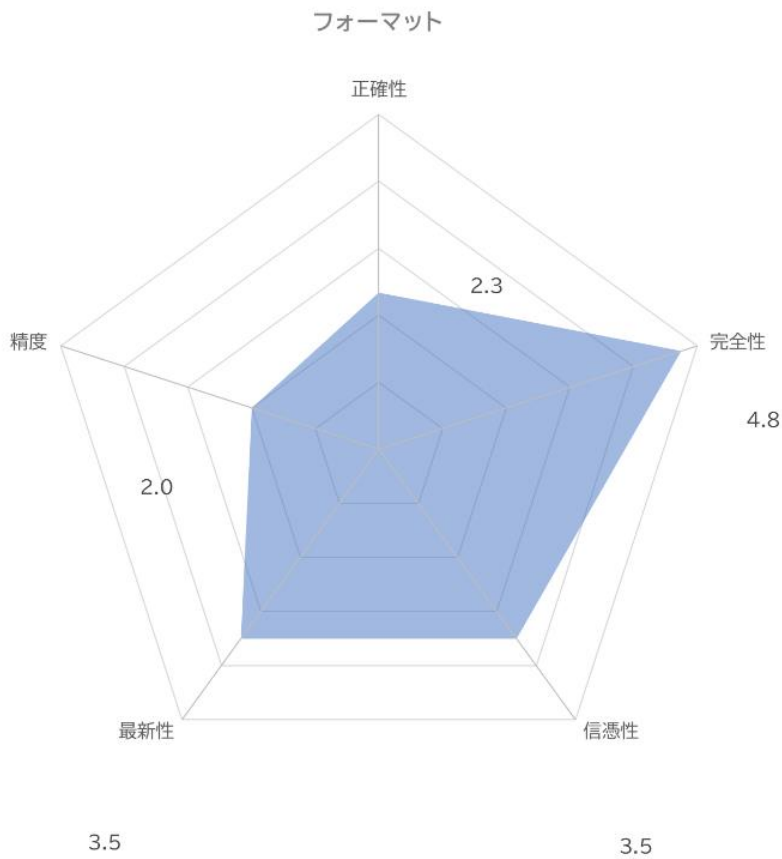
	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	4	正確性	12	15	80%	4.0	16.75	B
2	設置方法	4							
3	システム的环境監視	4							
4	故障のしにくさ	0	完全性	13	20	65%	3.3		
5	耐久性	4							
6	通信の安定性	4							
7	システムの安定稼働	5	信憑性	5	10	50%	2.5		
8	セキュリティ対策	0							
9	アップデートの適切さ	5							
10	通信の安定性	4	最新性	4	10	40%	2.0		
11	セキュリティ対策対策	0							
12	デバイスの情報	5	精度	5	5	100%	5.0		



⑦4.7 装置状態監視システムでの評価結果

⑦-1 有線システムでの評価結果

	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	5	正確性	7	15	47%	2.3	16.08	B
2	設置方法	2							
3	システムの環境監視	0							
4	故障のしにくさ	5	完全性	19	20	95%	4.8		
5	耐久性	5							
6	通信の安定性	5							
7	システムの安定稼働	4							
8	セキュリティ対策	2	信憑性	7	10	70%	3.5		
9	アップデートの適切さ	5							
10	通信の安定性	5	最新性	7	10	70%	3.5		
11	セキュリティ対策対策	2							
12	デバイスの情報	2	精度	2	5	40%	2.0		



⑦-2 無線システムでの評価結果

	品質測定量	点	品質特性	合計	基準	達成率	スコア	ランク	
1	耐久性	3	正確性	8	15	53%	2.7	14.17	C
2	設置方法	2							
3	システムの環境監視	3							
4	故障のしにくさ	0	完全性	10	20	50%	2.5		
5	耐久性	3							
6	通信の安定性	3							
7	システムの安定稼働	4	信憑性	8	10	80%	4.0		
8	セキュリティ対策	3							
9	アップデートの適切さ	5							
10	通信の安定性	3	最新性	6	10	60%	3.0		
11	セキュリティ対策対策	3							
12	デバイスの情報	2	精度	2	5	40%	2.0		



5章 検討チーム

本書は、2022年4月から一般社団法人データ社会推進協議会(DSA)の技術基準検討委員会内に設置した「センシングデータ品質基準検討 TG」の活動成果としてまとめたものである。

本 TG への参加者は以下の通りである。

西田 秀志	(オムロンソーシアルソリューション株式会社)
小田 利彦	(オムロン株式会社)
森口 誠	(オムロン株式会社)
内藤 丈嗣	(オムロン株式会社)
清田 幹憲	(凸版印刷株式会社)
田本 孝志	(凸版印刷株式会社)
牛尾 洋和	(凸版印刷株式会社)
植田 健治	(大日本印刷株式会社)
後川 彰久	(日本電気株式会社)
五十嵐 翔平	(日本電気株式会社)
山中 寛幸	(パナソニック株式会社)
木村 直也	(株式会社日立製作所)
大島 一好	(株式会社日立製作所)
山根 久和	(本田技研工業株式会社)
伊藤 崇	(本田技研工業株式会社)
山崎 克俊	(本田技研工業株式会社)
中村 雄介	(本田技研工業株式会社)
小玉 昌央	(株式会社サトー)
栗田 和則	(株式会社インテック)
角田 晋也	(国立研究開発法人 海洋研究開発機構)
松本 高治	(一般社団法人 日本電気計測器工業会)
高田 敬輔	(一般社団法人 次世代センサ協議会)
井上 浩弓	(特定非営利活動法人日本 PFI・PPP 協会)
筏井 大祐	(あずさ監査法人)
山田 勇	(一般社団法人 データ社会推進協議会)
清水 響子	(一般社団法人 データ社会推進協議会)
黒政 敦史	(一般社団法人 データ社会推進協議会)
小倉 信之	(一般社団法人 データ社会推進協議会)

(順不同、所属は執筆当時)

6章 謝辞

本書の作成にあたり、DSA で公開したホワイトペーパー「センシングデータのデータ品質評価基準策定に向けた提案」で記載のセンシングデータの品質評価方法をより実用性のある評価ガイドラインとするため、実際にセンシングデータを利用して様々なソリューションを提供している多くの関係団体、企業の方々にご協力いただきました。

特に、一般社団法人 日本電気計測器工業会、一般社団法人 センサイト協議会の関係者の方からは、センシングデータの品質評価方法に対し、大変貴重な意見を多数いただくとともに、関係企業の方々には、実システムでの具体的な評価にご協力をいただきました。

また、一般財団法人 エンジニアリング協会/国際標準部会の関係者、ISO/IEC JTC1 SC42 WG2 の国内関係者、一般社団法人 インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブへの参加者等多くの有識者の方からも貴重な意見をいただきました。

ご協力いただきました関係団体、関係企業の皆様に厚くお礼申し上げます。

7章 用語_略語

本書で使用する各用語、略語を以下のように定義して検討を進めた。

7.1 用語

<データに関する用語>

データ

情報の表現であって、伝達、解釈又は処理に適するように形式化され、再度情報として解釈できるもの。

(日本産業規格 X 0001-1994 情報処理用語-基本用語)

センシングデータ

センサを用いて取得され、デジタル変換されたデータ。時間の経過やデバイスの移動に伴い、間断なく生成され続けるため、すでに蓄積・保存されたデータ（静的データ）と対比して、動的データと呼ぶこともある。

<ハードウェアに関する用語>

センサ

温度、圧力、磁気、ガス、光、音、運動などの物理量を検知・測定し、電気信号などに変換する装置。

デバイス

特定の機能を持った装置、機器の総称。

ゲートウェイ

デバイスから送信されたデータを処理・制御して、ネットワークに中継する機器・仕組み。

センシングデバイス

センシングデータを出力する装置の総称。センシングデバイスは、内蔵するセンサで検知・測定した情報をアナログデータからデジタルデータに変換し、ネットワークを通じて他のデバイスと通信することで、他のコンピュータから処理・制御できる。デバイスにそれらの機能を内蔵する場合と、複数のデバイスやゲートウェイ、アプリケーションなど周辺モジュールの組み合わせで実現する場合がある。

<品質に関する用語>

品質

対象に本来備わっている特性の集まりが要求事項を満たす程度。

品質要件

ある品物に対する期待や必要条件を表現すること

品質表示

ある品物の性質・特徴をよく分かるように示すこと。

品質保証

ある品物の性質・特徴が、品質要求や品質表示を満たすことに責任を持つこと。

品質評価

ある品物の性質・特徴が、明示または暗黙の期待や要求を満たすか調べ、判断すること。

品質管理

ある品物の性質・特徴が、品質要求（品質要件）を満たすように取扱い・監督すること。

<データ品質に関する用語>

データ品質

データに本来備わっている特性の集まりが、要求事項を満たす程度。

データ品質特性

データ品質に影響するデータ品質属性の種類。例えば、正確性、完全性などを指す。

品質測定量

データ品質特性の測定の結果として値が割り当てられる変数。

品質測定量要素

ソフトウェア測定量またはデータ品質測定量を構成するために使用する測定量。基本測定量および導出測定量がある。

データ品質モデル

データ品質要求事項を仕様化し、データ品質を評価するための枠組みを提供する特性の定義された集合。

プロセス品質

作業手順や手続が、期待や必要条件を満たす度合い。データ自体の品質とは区別する。

利用状況

利用者、仕事、装置（ハードウェア、ソフトウェア及び資材）、並びに製品が使用される物理的及び社会的環境。

周辺環境

利用状況のうち、センシングデバイスが使用される物理的環境を指す。

<その他(関連用語)>

データカタログ

複数のメタデータを精選したもの。

アプリケーション

特定の目的に沿った動作を行うソフトウェア。ネットワークを通じて取得したデータを抽出・加工・移転したり、分析・可視化したりするなどの機能を持つことがある。

システム

特定の目的を達成するために、相互に影響し合う要素を組み合わせで編成された仕組み。

7.2 略語

AI : Artificial Intelligence

IEC : International Organization for Standardization

IoT : Internet of Things

ISO : International Organization for Standardization

QM : Quality Measurement

QME : Quality Measurement Element

SQuaRE : Software product Quality Requirements and Evaluation

8章 参考資料

本書を検討する際に参考とした関連規格、参考規格、参考文献、関連ガイドラインを以下に記載する。

【関連規格・参考規格】

- ISO/IEC 25012_2008 Data quality model (2008年), (JIS X 25012_2013 ソフトウェア製品の品質要求及び評価—データ品質モデル), ISO/IEC JTC1 SC7
- ISO/IEC 25021_2012 Quality measure elements (2012年), (JIS X 25012_2014 システム及びソフトウェア製品の品質要求及び評価—品質測定量要素), ISO/IEC JTC1 SC7
- ISO/IEC 25024_2015 Measurement of data quality (2015年), (JIS X 25024_2018 システム及びソフトウェア製品の品質要求及び評価—データ品質の測定), ISO/IEC JTC1 SC7
- ISO 8000-8 Data quality (2015年), - Part8:Information and data quality:Concepts and measuring, ISO SC4 WG13
- ISO 19157 Geographic information — Data quality (2013年), (地理情報標準第2版 (JSGI 2.0) 第6章 品質原理), ISO TC211
ISO/DIS 8000-210 Sensor data : Data quality characteristics
- IEC62443-4-2 Security for industrial automation and control systems- Part4-2:Technical security requirements for IACS components
- IEC2375_2022 Information technology- Clod computing and distidutede platforms -Data sharing agreemet(DSA) framework

【参考文献】

- Beyond Accuracy - What Data Quality Means to Data Consumers, RICHARD Y. WANG AND DIANE M. STRONG, Journal of Management Information Systems I Spring 1996, Vol. 12, No. 4, pp. 5-34
- Data Cleansing Beyond Integrity Analysis (2000年), Jonathan I. Maletic, Andrian Marcus IQ2000
- Evolutional Data Quality - A theory Specific View (2002年), Liping Liu, Lauren N. Chi, Proceedings of the Seventh International Conference on Information Quality
- A Taxonomy of Dirty Data, WON KIM, BYOUNG-JU CHOI, EUI-KYEONG HONG, Data Mining and Knowledge Discovery, 7, 81-99, 2003
- Towards a Vocabulary for Data Quality Management in Semantic Web Architectures, Christian Fürber, Martin Hepp, LWDM 2011
- A Framework to Construct Data Quality Demensions Relationships, Payam Hassany Shariat Panahy, Fatimah Sidi, Lilly Suriani Affendey, Marzanah A. Jabar, Hamidah Ibrahim and Aida Mustapha, Indian Journal of Science and Technology, May 2013

- The Six Primary Dimensions for Data Quality Assessment, DAMA UK Working Group ,October 2013
- Evaluation the Quality of Social Media Data in Big Data Architecture, ANNE IMMONEN, PEKKA PÄÄKKÖNEN, AND EILA OVASKA, IEEE Access, October 16, 2015,
- A Survey on Data Quality Classifying Poor Data, Nuno Laranjeiro , Seyma Nur Soydemir , and Jorge Bernardino, 2015 IEEE 21st Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC)
- A Survey on Data Quality for Dependable Monitoring in Wireless Sensor Networks, Gonçalo Jesus, António Casimiro ,and Anabela Oliveira, Sensors 2017,
- A Base Document on Data Quality for Trusted Data – ITU (2018年), ITU-T TG-DPM WG4 (FG-DPM-I-134)
- DAQUA-MASS: An ISO 8000-61 Based Data Quality Management Methodology for Sensor Data :Ricardo Perez-Castillo, Ana G. Carretero, Ismael Caballer etc. , 14 September 2018
- Data Quality 101:The Ultimate Guide for Data Stewards (2019年), Elliot King (Melissa Data Corporation)
- NII Today 第73号 (2016年9月)
- 第5期科学技術基本計画 科学技術基本計画 - 科学技術政策 - 内閣府 (cao.go.jp)
DAQUA-MASS: An ISO 8000-61 Based Data Quality Management Methodology for Sensor Data MDPI 2018 Sept.

【関連ガイドライン等】

- 取引データ品質管理ガイド検討 調査研究報告書 (2009年), 次世代電子商取引推進協議会
- ESS Quality Glossary 2010 Developed by Unit B1 "Quality; Classification (2010年), (EU 統計局 品質関係用語集、翻訳：独立行政法人 統計センター)
- つながる世界のソフトウェア品質ガイド (2015年), IPA(情報処理推進機構) 技術本部 ソフトウェア高信頼化センター
- IEEE PAR 2510 (2017年), Standard for Establishing Quality of Data Sensor Parameters in the internet of Things Environment, Juan Jose Cazila
- 機械学習品質マネジメントガイドライン (2020年), NEDO (新エネルギー産業技術総合開発機構)
- データ品質管理ガイドブック(β版) (2021年8月), 政府 IT 総合戦略室 デジタルガバメント技術検討会議「データ連携タスクフォース」
- デジタル社会推進実践ガイドブック (2022年3月)、デジタル庁
データマネジメント実践ガイドブック (導入編) (DS465-1)
データマネジメント実践ガイドブック (運用編) (DS465-2)
- データ品質マネジメント実践ガイド (IS8000 シリーズ) 日本規格協会 2022年10月
- データ連携基盤を通して提供されるデータの品質管理ガイドブック (2023年9月)、内閣府地方創生推進事務局

APPENDIX

APPENDIX- 1 : センシングデータ品質評価ワークシートについて

本節では、第 4 章の評価実施時に利用したセンシングデータの品質評価用ワークシート（EXCEL シート）の利用方法について説明する。

STEP-1 : ワークシートの選択 :

センシングデータの品質評価用ワークシートは、有線用と無線用の 2 種類があります。
評価するシステムの通信方法によって利用するワークシートを選択してください。

STEP-2 : デバイス依存の品質測定量に対する評価実施 :

3.4 項で記載しているデバイス依存の品質測定量の評価方法とスコアリング基準に従って、9 項目（デバイスの情報、故障のしにくさ、耐久性、セキュリティの対策、通信の安定性、設置方法の適切さ、システムの安定稼働、システムの環境監視、アップデートの適切さ）に対し、スコア判定を実施してください。

スコア判定時に、気になった点やスコア判定した際の考え方等を備考欄に記述ください。評価結果を後に確認する際の参考情報となりますので、自由に記載ください。

スコア判定結果をスコア欄に入力してください。

STEP-3 : 品質特性項目ごとの品質評価結果の確認 :

スコア判定結果をスコア欄に入力すると、品質特性項目ごとに、センシングデータの品質評価結果が自動計算されて表示されますので、表示された評価結果内容を確認ください。

評価結果内容に違和感があれば、再度、デバイス依存の品質測定量の評価の見直しを行ってください。

STEP-4 : センシングデータの品質評価ランクの確認 :

STEP-3 までの入力結果からセンシングデータの品質評価ランクが自動計算されます。

また、品質特性項目ごとに評価結果がレーザーチャートで表示されますので、センシングデータの品質評価結果として利用してください。

添付資料 : センシングデータ品質評価ワークシート（EXCEL シート）

APPENDIX-2 : 4 章で記載の評価結果詳細

4 章で評価した実施例の評価結果の詳細を以下に示します。

① 河川監視用水位センサシステムでの評価結果詳細

評価パラメータ項目		例	品質特性	チェック	スコア	備考 (メモ:自由記述)
1. デバイス情報の評価方法	①入力情報	光、超音波、磁気、ひずみ、振動など	精度	1	5	カメラ式水位計 電波・圧力超音波
	②デバイス情報	CCD、PD、磁気抵抗、圧電素子など		1		CMOS/2.4、5 GHz、絶対圧 (水位面・I2C)、40KHz (US) 10mまで
	③出力情報	アナログ/デジタル、有効桁、単位、変換式など		1		0-5V 422:
	④計測タイミング	連続、定時、イベント (トリガ) など		1		電波: 約0.1秒毎: 数秒間で平滑処理 超音波 6Hz 平均化
	⑤基本特性情報	感度、ゲイン、リニアリティ、サンプリング周期・精度、ノイズ密度 など		1		あり
	⑥システム特性情報	フィルタ、応答特性、温度特性など		1		平滑処理 (処理方法ルール)、
	⑦時刻情報	方式、精度など		1		時刻合わせのレベル情報あり
	⑧原理に関する項目	使用条件、性能低下度合いなど		1		各使用機器・センサの仕様・原理情報保有
	⑨その他の情報	特異値・異常値の発生条件、扱いなど		1		フィルタリング・バリ取り実施
2. 故障のしにくさ	①MTBF	評価単位 (あるいは部品点数ごと) でのMTBF値	完全性		3	MTBF評価はしていない
	②規定条件	上記①を規定する条件 (信頼水準、周囲温度、テールテイク等) の明示		1		使用機器の仕様
3. 耐久性	①一般項目	保護等級、塩水噴霧、耐候性など	完全性	1	4	フィールドIoT対応した高い信頼性、ロバスト性 (強靱性、頑強性) 設計
	②寿命に関する項目	劣化部品有無: 温度、電圧、電流等により故障寿命が加速するもの、電解コンデンサ、光学デバイス等		1		耐久評価対応確認したデバイスを採用
	③規格・基準	基準 (MIL、IEC、ISO、JIS、独自等)、分類・区分・クラス		1		防水防塵もIP65からIP66/67/68まで
	④推定寿命	有無、根拠		0		無: 評価できず
4. セキュリティ	①アクセス制御	対応の有無	信憑性	1	5	ARM PELION ARM IOT PLATFORMの基準準拠 ARM MBED
	②デバイス認証	対応の有無		1		
	③耐タンパ性の確保	対応の有無		1		
	④ハッシュ値対応	対応の有無		1		
	⑤データの暗号化	対応の有無		1		
	⑥電子署名 & 管理	対応の有無		1		
5. 通信の安定性 (有線通信の場合)	①通信仕様及び標準規格	RS232, 422, 485, イーサネット、アナログ等	最新性	1	5	規格準拠: 複数の通信で冗長化
	②通信品質に影響する環境条件	仕様書、取説等に記載している内容		1		
	③通信品質に対する確認内容	仕様、条件に対応したケーブル (距離、線径、シールド、ツイスト、カテゴリ等) の選定		1		(定期的に) モニタしている。
6. 設置方法	①デバイス機能・性能・環境条件	明示 (仕様書、取説等)	正確性	1	5	あり
	②デバイス機能・性能確認	確認手順 (手順書、チェックリスト、治工具、必要部材)		1		あり
	③地点情報	場所、ID、図面、写真など		1		あり
	④周辺環境調査	商用電源、振動、天候等		1		あり
	⑤専業者、教育・トレーニング、認定制度	有無		1		あり 太陽光発電システム発電量で光量算出・異常振動検知用振動センサあり
7. システム安定稼働	①事後保全	異常発生に応じた保全	完全性	1	5	あり
	②時間計画保全	定期点検		1		サーバーの冗長化・最後の砦 無線
	③状態監視保全	リモート監視、自己診断		1		異常時通知
	④適用基準の有無	独自か、法定か		1		
	⑤記録・保管・ログ	チェックリスト、初期値、キャリブレーション値、日付等		1		チェックリストなど使用。記録
8. システムの環境監視 (有線通信の場合)	①周辺環境の変化	ノイズ要因 (商用電源、振動、温度、湿度) の確認、対策の有無	正確性	1	5	ソーラーパネル供給状態監視・ルクスレベルで監視・温湿度計
	②稼働状態(指標)の変化	伝送損失 (なまり、ジッタ、レベル等)、ノイズ、パケットロス等		1		モニタリング NATIX (環境変化対応)
	③稼働状態(現象)の変化	通信ケーブル外観 (キズ、汚れ、劣化等)		1		通信レベル監視
9. アップデート	①バージョンが確認できない		信憑性	0	5	ファームウェアを更新可。保守管理で対応
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていなく、問題の有無が確認できない			0		環境変化に応じたアルゴリズム変更 (ベース変化をとらないと)
	③問題がない最新バージョンが導入されている			1		

② 医薬品保管施設・流通における温度マッピングでの評価結果詳細

評価パラメータ項目	例	品質特性	チェック	スコア	備考 (メモ:自由記述)
1.デバイス情報の評価方法	①入力情報	光、超音波、磁気、ひずみ、振動など	1	5	「温度」
	②デバイス情報	CCD、PD、磁気抵抗、圧電素子など	1		「温度センサ」選択可
	③出力情報	アナログ/デジタル、有効桁、単位、変換式など	1		有効桁表記あり
	④計測タイミング	連続、定時、イベント（トリガ）など	1		定周期は標準1分で可変（最短5秒）、オンイベントも可
	⑤基本特性情報	感度、ダイナミックレンジ、サンプリング周期・精度、ノイズ密度 など	1		感度、ダイナミックレンジなど記載。
	⑥システム特性情報	フィルタ、応答特性、温度特性など	1		応答特性明示
	⑦時刻情報	方式、精度など	1		時刻同期方式明示
	⑧原理に関する項目	使用条件、性能低下度合いなど	1		使用条件明示
	⑨その他の情報	特異値・異常値の発生条件、扱いなど	1		自己診断の記載あり
2.故障のしにくさ	①MTBF	評価単位（あるいは部品点数ごと）でのMTBF値	1	5	メーカー問合せ事項（提供有り）
	②規定条件	上記①を規定する条件（信頼水準、周囲温度、デューティ等）の明示	1		メーカー問合せ事項（提供有り）
3.耐久性	①一般項目	保護等級、塩水噴霧、耐候性など	1	5	IP54
	②寿命に関する項目	劣化部品有無：温度、電圧、電流等により故障寿命が加速するもの、電解コンデンサ、光学デバイス等	1		電池交換周期（通信頻度ごと規程）、バックアップ電池、コンデンサ、センサ（推奨校正周期）
	③規格・基準	基準（MIL、IEC、ISO、JIS、独自等）、分類・区分・クラス	1		メーカー問合せ事項（提供有り）
	④推定寿命	有無、根拠	1		有寿命部品と推奨交換周期記載
4.セキュリティ	①アクセス制御	対応の有無	1	3	メーカー問合せ事項（提供有り）
	②デバイス認証	対応の有無	1		
	③耐タンパ性の確保	対応の有無	1		
	④ハッシュ値対応	対応の有無	1		
	⑤データの暗号化	対応の有無	0		
	⑥電子署名&管理	対応の有無	0		
5.通信の安定性 (無線通信の場合)	①通信仕様及び標準規格	通信仕様：周波数帯、ダイナミシティ、再送有無、ネットワークプロトコル 標準規格：国際規格IEEE等、国内規格ARIB等、独自	1	5	920MHz帯特定小電力無線（LPWA無線（LoRa）およびFSK方式） メーカー問合せ事項（提供有り）
	②通信品質に影響する環境条件	仕様書、取説等の有無	1		メーカー問合せ事項（提供有り）
	③通信品質に対する確認内容	RSSI(通信強度)、PER（パケットエラー率）、データ欠損率、および条件など	1		メーカー問合せ事項（提供有り）
	④通信環境の調査内容	干渉、ノイズ、フェージングの有無などの確認、対策の有無	1		★設置者の所掌事項（メーカーで情報提供&支援可能）
6.設置方法	①デバイス機能・性能、環境条件	明示（仕様書、取説等）	1	5	設置条件明示
	②デバイス機能・性能確認	確認手順（手順書、チェックリスト、治工具、必要部材）	1		電波強度と設置方法明示
	③地点情報	場所、ID、図面、写真など	1		★設置者の所掌事項
	④周辺環境調査	商用電源、振動、天候等	1		★設置者の所掌事項
	⑤専用業者、教育・トレーニング、認定制度	有無	1		★設置者の所掌事項（メーカーで支援可能）
7.システム安定稼働	①事後保全	異常発生に応じた保全	1	5	自己診断結果と対処の記載あり
	②時間計画保全	定期点検	1		センサの校正周期記載あり
	③状態監視保全	リモート監視、自己診断	1		自己診断の記載あり
	④適用基準の有無	独自か、法定か	1		準法的要請（GDP等）に基づく
	⑤記録・保管・ログ	チェックリスト、初期値、キャリブレーション値、日付等	1		記録の最大容量の記載あり ★設置者・使用者の所掌事項（メーカーで支援可能）
8.システムの環境監視 (無線通信の場合)	①周辺環境の変化	ノイズ要因（商用電源、振動、障害物等）の確認、対策有無	1	5	★設置者・使用者の所掌事項（メーカーで支援可能）
	②稼働状態(指標)の変化	RSSI(通信強度)、PER（パケットエラー率）、データ欠損率等	1		★設置者・使用者の所掌事項（メーカーで支援可能）
	③稼働状態(現象)の変化	干渉、ノイズ、フェージング等	1		★設置者・使用者の所掌事項（メーカーで支援可能）
9.アップデート	①バージョンが確認できない		0	5	バージョン確認可能との記載あり
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていなく、問題の有無が確認できない		0		★設置者・使用者の所掌事項（メーカーで支援可能）
	③問題がない最新バージョンが導入されている		1		★設置者・使用者の所掌事項（メーカーで支援可能）

③ 形状計測センサシステムでの評価結果詳細

評価パラメータ項目	例	品質特性	品質特性		備考 (メモ:自由記述)	
			チェック	スコア		
1. デバイス情報の評価方法	①入力情報	光、超音波、磁気、ひずみ、振動など	精度	1	5	光
	②デバイス情報	CCD、PD、磁気抵抗、圧電素子など		1		APD (アバランシェフォトダイオード)
	③出力情報	アナログ/デジタル、有効桁、単位、変換式など		1		デジタル、距離、角度
	④計測タイミング	連続、定時、イベント (トリガ) など		1		連続 (〇〇μs)、〇ms/走査
	⑤基本特性情報	感度、ダイナミックレンジ、サンプリング周期・精度、ノイズ密度 など		1		ダイナミックレンジ: 〇~〇〇% (拡散反射)、精度: 平均+σ=±〇〇cm
	⑥システム特性情報	フィルタ、応答特性、温度特性など		1		温度特性あり (補正により⑤の精度保証)
	⑦時刻情報	方式、精度など		1		NTPサーバ
	⑧原理に関する項目	使用条件、性能低下度合いなど		1		光量〇〇%減超過の場合、精度保証外とする、稼働ログ出力
	⑨その他の情報	特異値・異常値の発生条件、扱いなど		1		異常値 (min, max) 定義、稼働ログ出力
2. 故障のしにくさ	①MTBF	評価単位 (あるいは部品点数ごと) でのMTBF値	完全性	1	3	MTBF算出、設計ドキュメントあり (開示)
	②規定条件	上記①を規定する条件 (信頼水準、周囲温度、デレティング等) の明示		0		設計ドキュメントあり (非開示)
3. 耐久性	①一般項目	保護等級、塩水噴霧、耐候性など	完全性	1	5	IP〇〇を仕様書等に記載
	②寿命に関する項目	劣化部品有無: 温度、電圧、電流等により故障寿命が加速するもの、電解コンデンサ、光学デバイス等		1		レーザーダイオード、電源の電解コンデンサは定期交換部品として取説に記載
	③規格・基準	基準 (MIL、IEC、ISO、JIS、独自等)、分類・区分・クラス		1		設計ドキュメントあり (非開示)
	④推定寿命	有無、根拠		1		社内試験により規定 (レーザーダイオード寿命〇〇%光量減)
4. セキュリティ	①アクセス制御	対応の有無	信憑性	0	0	有線による専用回線通信のため、実施していない
	②デバイス認証	対応の有無		0		
	③耐タンパ性の確保	対応の有無		0		
	④ハッシュ値対応	対応の有無		0		
	⑤データの暗号化	対応の有無		0		
	⑥電子署名&管理	対応の有無		0		
5. 通信の安定性 (有線通信の場合)	①通信仕様及び標準規格	RS232,422,485,イーサネット、アナログ等	最新性	1	5	有線: RS-485
	②通信品質に影響する環境条件	仕様書、取説等に記載している内容		1		仕様書
	③通信品質に対する確認内容	仕様、条件に対応したケーブル (距離、線径、シールド、ツイスト、カテゴリ等) の選定		1		専用ケーブルを添付
6. 設置方法	①デバイス機能・性能、環境条件	明示 (仕様書、取説等)	正確性	1	5	仕様書、取説に記載
	②デバイス機能・性能確認	確認手順 (手順書、チェックリスト、治工具、必要部材)		1		設置要項書
	③地点情報	場所、ID、図面、写真など		1		設計図面として管理
	④周辺環境調査	商用電源、振動、天候等		1		現地調査実施、資料管理
	⑤専業者、教育・トレーニング、認定制	有無		1		保守教育を実施
7. システム安定稼働	①事後保全	異常発生に応じた保全	完全性	0	3	定期点検 自己診断による稼働ログ確認、専用ツールによる確認実施 点検報告書を作成し、管理
	②時間計画保全	定期点検		1		
	③状態監視保全	リモート監視、自己診断		0		
	④適用基準の有無	独自か、法定か		1		
	⑤記録・保管・ログ	チェックリスト、初期値、キャリブレーション値、日付等		1		
8. システムの環境監視 (有線通信の場合)	①周辺環境の変化	ノイズ要因 (商用電源、振動、温度、湿度)の確認、対策の有無	正確性	1	3	定期点検時に装置の機能試験を実施することで確認、記録
	②稼働状態(指標)の変化	伝送損失 (なまり、ジッタ、レベル等)、ノイズ、パケットロス等		0		
	③稼働状態(現象)の変化	通信ケーブル外観 (キズ、汚れ、劣化等)		0		
9. アップデート	①バージョンが確認できない		信憑性	0	5	バージョン変更は顧客報告のもと、現場実施 (自動アップデート等はしない) 設計情報として管理
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていなく、問題の有無が確認できない			0		
	③問題がない最新バージョンが導入されている			1		

④ 物体検知センサシステムでの評価結果詳細

評価パラメータ項目		例	品質特性	チェック	スコア	備考 (メモ:自由記述)
1.デバイス情報の評価方法	①入力情報	光、超音波、磁気、ひずみ、振動など	精度	1	4	電波：仕様書記載
	②デバイス情報	CCD、PD、磁気抵抗、圧電素子など		1		24GHz帯準ミリ波レーダ：仕様書記載
	③出力情報	アナログ/デジタル、有効桁、単位、変換式など		1		車両情報（位置(座標)、速度(m/s)、大きさ(m)、進行方向）：仕様書記載
	④計測タイミング	連続、定時、イベント（トリガ）など		1		FMCW方式：仕様書記載、200ms
	⑤基本特性情報	感度、ディミットリング、サンプリング周期・精度、ノイズ密度 など		1		計測精度：95%以上 速度精度：90%以上 仕様書記載
	⑥システム特性情報	フィルタ、応答特性、温度特性など		0		環境による特性データなし
	⑦時刻情報	方式、精度など		1		NTP:仕様書記載
	⑧原理に関する項目	使用条件、性能低下度合いなど		1		性能低下条件：仕様書記載 設置条件：設置要項書
	⑨その他の情報	特異値・異常値の発生条件、扱いなど		1		ゴーストの発生条件：仕様書記載、設置要項書（性能低下条件として）
2.故障のしにくさ	①MTBF	評価単位（あるいは部品点数ごと）でのMTBF値	完全性	1	3	30000h以上：仕様書記載 センサ：50000h以上
	②規定条件	上記①を規定する条件（信頼水準、周囲温度、デレティング等）の明示		0		MTBFに関する水準規定はなし（暗黙の了解で25℃）
3.耐久性	①一般項目	保護等級、塩水噴霧、耐候性など	完全性	1	4	保護等級：IP67（センサ）IPx3:制御部 仕様書記載
	②寿命に関する項目	劣化部品有無：温度、電圧、電流等により故障寿命が加速するもの、電解コンデンサ、光学デバイス等		1		交換周期として7年（電解コンデンサなどによる）：仕様書記載
	③規格・基準	基準（MIL、IEC、ISO、JIS、独自等）、分類・区分・クラス		1		サージ規格、IP規格を明記（JIS）：仕様書記載
	④推定寿命	有無、根拠		0		明確なデータはなし（MTBFのみ）
4.セキュリティ	①アクセス制御	対応の有無	信憑性	1	2	①アクセス制御：ユーザID、PWでの管理を実施 ②デバイス認証：デバイスのシリアル番号とIPアドレスで接続可否を決定 ③耐タンパ性：なし ④ハッシュ値：なし ⑤データ暗号化：なし ⑥電子署名&管理：なし
	②デバイス認証	対応の有無		1		
	③耐タンパ性の確保	対応の有無		0		
	④ハッシュ値対応	対応の有無		0		
	⑤データの暗号化	対応の有無		0		
	⑥電子署名&管理	対応の有無		0		
5.通信の安定性 (有線通信の場合)	①通信仕様及び標準規格	RS232,422,485,イーサネット、アナログ等	最新性	1	4	有線での伝送(Ethernet)
	②通信品質に影響する環境条件	仕様書、取説等に記載している内容		0		記載なし
	③通信品質に対する確認内容	仕様、条件に対応したケーブル（距離、線径、シールド、ツイスト、カテゴリ等）の選定		1		仕様書に記載（Cat5e,距離制限など）
6.設置方法	①デバイス機能・性能、環境条件	明示（仕様書、取説等）	正確性	1	5	仕様書、取扱説明書、設置要項書、保守要項書など
	②デバイス機能・性能確認	確認手順（手順書、チェックリスト、治工具、必要部材）		1		現地調整手順書
	③地点情報	場所、ID、図面、写真など		1		P管内訳書
	④周辺環境調査	商用電源、振動、天候等		1		客先からの特記仕様書、標準仕様書を受けての承諾仕様書を作成
	⑤専業者、教育・トレーニング、認定制度	有無		1		OFEへの保守教育（現地調整手順書、保守要項書、生産検査手順書）
7.システム安定稼働	①事後保全	異常発生に応じた保全	完全性	1	5	保守要項書にて部位ごとの交換方法記載
	②時間計画保全	定期点検		1		保守要項書にて定期点検項目の記載
	③状態監視保全	リモート監視、自己診断		1		断線、レーダ異常は制御部から上位へ通信（リモート監視、自己診断）
	④適用基準の有無	独自か、法定か		1		独自での適用
	⑤記録・保管・ログ	チェックリスト、初期値、キャリブレーション値、日付等		1		OFEによる調整記録、保守要項書にチェックリストあり
8.システムの環境監視 (有線通信の場合)	①周辺環境の変化	ノイズ要因（商用電源、振動、温度、湿度）の確認、対策の有無	正確性	1	4	定期点検時に装置の機能試験を実施することで確認、記録。（保守要項書に記載）
	②稼働状態(指標)の変化	伝送損失（なまり、ジッタ、レベル等）、ノイズ、パケットロス等		0		
	③稼働状態(現象)の変化	通信ケーブル外観（キズ、汚れ、劣化等）		1		
9.アップデート	①バージョンが確認できない		信憑性	0	5	生産で最新バージョンを確認、インストールする手順
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていない、問題の有無が確認できない			0		
	③問題がない最新バージョンが導入されている			1		

⑤ 画像処理システムでの評価結果詳細

評価パラメータ項目	例	品質特性	チェック	スコア	備考 (メモ:自由記述)
1.デバイス情報の評価方法	①入力情報	精度	1	3	光
	②デバイス情報		1		CCD、COMSなど撮像素子が規定されている。
	③出力情報		1		H.264など出力情報のフォーマットが規定されている。
	④計測タイミング		1		フレームレートが記載されている。
	⑤基本特性情報		1		基本的な特性や感度等は仕様で規定されている。
	⑥システム特性情報		1		温度仕様範囲が記載されており、その範囲内での特性変化はない。 レンズフィルタなどの記載があり周辺環境に対する制御の有無が記載。
	⑦時刻情報		1		NTPサーバ
	⑧原理に関する項目		0		原理的な使用条件はない。ハレーションに対する影響を記載されると1となる。
	⑨その他の情報		0		特異値・異常値の発生条件、扱いなど
2.故障のしにくさ	①MTBF	完全性	1	5	カメラ単体を前提として検討した。国交省の仕様書ではないが、NEXCO仕様書では記載あり。
	②規定条件		1		周囲温度に関する仕様は明記。
3.耐久性	①一般項目	完全性	1	3	IPX5などの保護等級がISの規定で記載あり
	②寿命に関する項目		0		仕様書に記載なし。
	③規格・基準		1		JISなどの記載あり
	④推定寿命		0		仕様書に記載なし。
4.セキュリティ	①アクセス制御	信憑性	1	2	①アクセス制御：ユーザID、PWでの管理を実施 ②デバイス認証：デバイスのシリアル番号とIPアドレスで接続可否を決定 ③耐タンパ性：なし ④ハッシュ値：なし ⑤データ暗号化：なし ⑥電子署名&管理：なし
	②デバイス認証		1		
	③耐タンパ性の確保		0		
	④ハッシュ値対応		0		
	⑤データの暗号化		0		
	⑥電子署名&管理		0		
5.通信の安定性 (有線通信の場合)	①通信仕様及び標準規格	最新性	1	4	仕様書に記載されている。
	②通信品質に影響する環境条件		0		特に通信品質に関する明記はない。
	③通信品質に対する確認内容		1		仕様書に記載されている。
6.設置方法	①デバイス機能・性能、環境条件	正確性	1	5	仕様書や図面に記載有り。
	②デバイス機能・性能確認		1		取説に記載有り。
	③地点情報		1		仕様書や図面に記載有り。
	④周辺環境調査		1		振動や天候は特に無したが、設置環境については管理されている。
	⑤専用業者、教育・トレーニング、認定制度		1		通常実施する。
7.システム安定稼働	①事後保全	完全性	0	5	常時繋がっているので、通常リアルタイムに保全される。
	②時間計画保全		1		定期点検が行われる。
	③状態監視保全		1		映像断になると通知されるシステムが多い(システムによる)
	④適用基準の有無		1		適用基準あり(独自)
	⑤記録・保管・ログ		1		点検記録があることが多いが、顧客運用による。
8.システムの環境監視 (有線通信の場合)	①周辺環境の変化	正確性	1	3	対策は実施される。
	②稼働状態(指標)の変化		0		伝送損失等に指標の変化はない。
	③稼働状態(現象)の変化		1		外観検査は実施。
9.アップデート	①バージョンが確認できない	信憑性	0	5	機種による
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていなく、問題の有無が確認できない		1		運用に影響が出ない限りはそのまま。
	③問題がない最新バージョンが導入されている		1		運用に影響が出ない限りはそのまま。

⑥ 重量計測センサシステムでの評価結果詳細

評価パラメータ項目	例	品質特性	チェック	スコア	備考 (メモ:自由記述)	
1.デバイス情報の評価方法	①入力情報	光、超音波、磁気、ひずみ、振動など	精度	1	5	荷重 (電荷) : センサデータシート
	②デバイス情報	CCD、PD、磁気抵抗、圧電素子など		1		圧電素子: センサデータシート
	③出力情報	アナログ/デジタル、有効桁、単位、変換式など		1		重量(t): 仕様書
	④計測タイミング	連続、定時、イベント (トリガ) など		1		車両通過時(イベント) : 仕様書
	⑤基本特性情報	感度、ダイナミックレンジ、サンプリング周期・精度、ノイズ密度 など		1		センサ感度(pC/N): センサデータシート 重量計測精度: 軸重±20% etc
	⑥システム特性情報	フィルタ、応答特性、温度特性など		1		感度の温度係数 (%) : センサデータシート
	⑦時刻情報	方式、精度など		1		NTPサーバ: 仕様書
	⑧原理に関する項目	使用条件、性能低下度合いなど		1		センサ埋設に関する道路条件: 仕様書
	⑨その他の情報	特異値・異常値の発生条件、扱いなど		1		精度保証条件の明示: 仕様書
2.故障のしにくさ	①MTBF	評価単位 (あるいは部品点数ごと) でのMTBF値	完全性	0	0	センサ・チャージアンプにMTBF値なし
	②規定条件	上記①を規定する条件 (信頼水準、周囲温度、デレージング等) の明示		0		使用環境の温度条件: 仕様書
3.耐久性	①一般項目	保護等級、塩水噴霧、耐候性など	完全性	1	4	保護等級: 仕様書
	②寿命に関する項目	劣化部品有無: 温度、電圧、電流等により故障寿命が加速するもの、電解コンデンサ、光学デバイス等		1		保守要項書に記載
	③規格・基準	基準 (MIL、IEC、ISO、JIS、独自等)、分類・区分・クラス		1		保護等級、サージ保護、電氣的雑音: 仕様書
	④推定寿命	有無、根拠		0		根拠無
4.セキュリティ	①アクセス制御	対応の有無	信憑性	0	0	リスク評価実施していない。今後の開発では実施予定
	②デバイス認証	対応の有無		0		
	③耐タンパ性の確保	対応の有無		0		
	④ハッシュ値対応	対応の有無		0		
	⑤データの暗号化	対応の有無		0		
	⑥電子署名 & 管理	対応の有無		0		
5.通信の安定性 (有線通信の場合)	①通信仕様及び標準規格	RS232,422,485,イーサネット、アナログ等	最新性	1	4	有線での伝送(Ethernet)
	②通信品質に影響する環境条件	仕様書、取説等に記載している内容		0		記載なし
	③通信品質に対する確認内容	仕様、条件に対応したケーブル (距離、線径、シールド、ツイスト、カテゴリ等) の選定		1		仕様書に記載 (Cat5eなど)
6.設置方法	①デバイス機能・性能・環境条件	明示 (仕様書、取説等)	正確性	1	4	仕様書
	②デバイス機能・性能確認	確認手順 (手順書、チェックリスト、治工具、必要部材)		1		現地調整要項書
	③地点情報	場所、ID、図面、写真など		1		発注図面、機器手配情報
	④周辺環境調査	商用電源、振動、天候等		0		現地調査を実施
	⑤専用業者、教育・トレーニング、認定制度	有無		1		センサ埋設講習 (日本キスラー)
7.システム安定稼働	①事後保全	異常発生に応じた保全	完全性	1	5	OFEにて実施
	②時間計画保全	定期点検		1		OFEにて実施
	③状態監視保全	リモート監視、自己診断		1		機器異常通知、センサ異常通知等を上位装置で監視
	④適用基準の有無	独自か、法定か		1		法定 (計量法)
	⑤記録・保管・ログ	チェックリスト、初期値、キャリブレーション値、日付等		1		センサ埋設記録、精度評価結果書
8.システムの環境監視 (有線通信の場合)	①周辺環境の変化	ノイズ要因 (商用電源、振動、温度、湿度)の確認、対策の有無	正確性	1	4	定期点検時に装置の機能試験を実施することで確認、記録。(保守要項書に記載)
	②稼働状態(指標)の変化	伝送損失 (なまり、ジッタ、レベル等)、ノイズ、パケットロス等		0		
	③稼働状態(現象)の変化	通信ケーブル外観 (キズ、汚れ、劣化等)		1		
9.アップデート	①バージョンが確認できない		信憑性	0	5	出荷検査で確認
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていなく、問題の有無が確認できない			0		
	③問題がない最新バージョンが導入されている			1		

⑦-1 装置状態監視システムでの評価結果 (有線)詳細

評価パラメータ項目	例	品質特性	チェック	スコア	備考 (メモ:自由記述)	質問・疑問など
1.デバイス情報の評価方法	①入力情報	精度	1	2	電気信号(電流センサ)	
	②デバイス情報		1		CTセンサ (電流→磁気→電気信号)	
	③出力情報		1		デジタルデータ CTセンサのアナログ信号を状態監視機器でデジタルに変換・演算処理・出力する	
	④計測タイミング		1		定時。状態監視機器では5s毎に演算して算出する。	
	⑤基本特性情報		1		取説に記載 CTの定格電流、定格周波数(範囲)、計測範囲、分解能、サンプリング周期、精度	
	⑥システム特性情報		0		開示なし 非公開情報として演算アルゴリズム仕様=ソフト仕様として定義されている	
	⑦時刻情報		0		状態監視機器自身には時刻情報なし。専用ツールでログを取ると専用ツールがPCの時計を参照して時刻情報を付与する。	
	⑧原理に関する項目		1		使用環境(周囲温度など)はある。性能低下に関してはなし	
	⑨その他の情報		0		特異値・異常値の定義が不明。	
2.故障のしにくさ	①MTBF	完全性	1	5	状態監視機器は社内設計情報としてある。	
	②規定条件		1		同上。MTBF算出条件はある	
3.耐久性	①一般項目	完全性	1	5	Ipxx とか、耐候性仕様も定義されている。	
	②寿命に関する項目		1		自分で累積稼働時間を算出できる。	
	③規格・基準		1		取説に記載あり	
	④推定寿命		1		状態監視機器はある。自分で累積稼働時間を算出できる。	
4.セキュリティ	①アクセス制御	信憑性	0	2	(1)センシング機器への攻撃対策 状態監視機器：耐タンパ性：ファーム抜き取り・改ざん防止とすると③は微妙にあるかも。他はなし。 (2)センシングデータへの攻撃対策 状態監視機器→Ethernet：なし	どんなシステムのどこに監視機器があるのかなどでもリスクは異なる。オンプレ使用限定であったり、システム構成によってはファイアーウォールによりリスクは低減する。 また、閉域網を使用したり、Secomea製 IoT-GWの仮想VPNなどのセキュアな接続手段はリスクが低い。 また、なんの脅威に対してのセキュリティ能力なのか。例えば、製造現場でデータを盗まれる脅威か？クラウドへの送信データを盗まれる脅威か？
	②デバイス認証		0			
	③耐タンパ性の確保		1			
	④ハッシュ値対応		0			
	⑤データの暗号化		0			
	⑥電子署名&管理		0			
5.通信の安定性 (有線通信の場合)	①通信仕様及び標準規格	最新性	1	5	イーサネット 100BASE-TX	
	②通信品質に影響する環境条件		1		動作環境条件内での動作保証はあるので、有り	
	③通信品質に対する確認内容		1		100BASE-TX、推奨ケーブル指定あり	
6.設置方法	①デバイス機能・性能、環境条件	正確性	1	2	取説にあり	
	②デバイス機能・性能確認		1		取説にあり	
	③地点情報		0		なし	
	④周辺環境調査		0		なし	
	⑤専門業者、教育・トレーニング、認定制度		0		なし	
7.システム安定稼働	①事後保全	完全性	1	4	取説にトラブルシューティングあり	
	②時間計画保全		0		なし	
	③状態監視保全		1		K6CMは自己診断あり。ModbusコマンドでK6CMの状態読み出しできるのでリモート監視もできる。	
	④適用基準の有無		0		独自	
	⑤記録・保管・ログ		0		なし	
8.システムの環境監視 (有線通信の場合)	①周辺環境の変化	正確性	0	0	不明 一般的なノイズ対策はある ノイズ源から分離、電源へのノイズ対策フィルタ付与など。	
	②稼働状態(指標)の変化		0		伝送損失は不明。パケットロスレスポンスなしという事象で間接的にわかる	
	③稼働状態(現象)の変化		0			
9.アップデート	①バージョンが確認できない	信憑性	0	5	K6CMはバージョン情報を読み出しできる。バージョン情報を社内の設計変更履歴と突き合わせれば最新かどうかわかる。	
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていない、問題の有無が確認できない		0			
	③問題がない最新バージョンが導入されている		1			

⑦-2 装置状態監視システムでの評価結果（無線）詳細

評価パラメータ項目	例	品質特性	チェック	スコア	備考（メモ:自由記述）	質問・疑問など	
1. デバイス情報の評価方法	①入力情報	光、超音波、磁気、ひずみ、振動など	精度	1	2	電気信号(電流センサ)	
	②デバイス情報	CCD、PD、磁気抵抗、圧電素子など		1		CTセンサ（電流→磁気→電気信号）	
	③出力情報	アナログ/デジタル、有効桁、単位、変換式など		1		デジタルデータ CTセンサのアナログ信号を状態監視機器でデジタルに変換・演算処理・出力する	
	④計測タイミング	連続、定時、イベント（トリガ）など		1		定時。Secomealに設定した定周期で状態監視機器から電流値データを取得する	取説等に明記されていてそのとおりに動作すること想定して1にした。 疑問点：精度は問題にしないのか。連続と定時の違いは何か。
	⑤基本特性情報	感度、ゲインミッドレンジ、サンプリング周期・精度、ノイズ密度 など		1		取説に記載 CTの定格電流、定格周波数（範囲）、計測範囲、分解能、サンプリング周期、精度	
	⑥システム特性情報	フィルタ、応答特性、温度特性など		0		開示なし 非公開情報として演算アルゴリズム仕様=ソフト仕様として定義されている	
	⑦時刻情報	方式、精度など		1		Secomealで時刻を付与する。時刻は状態監視機器からデータを取得したタイミングで付与する。時刻の元情報がNTPサーバからもらう。精度は秒単位。	
	⑧原理に関する項目	使用条件、性能低下度合いなど		0		使用環境（周囲温度など）はある。性能低下に関してはなし	
	⑨その他の情報	特異値・異常値の発生条件、扱いなど		0		特異値・異常値の定義が不明。	
2.故障のしにくさ	①MTBF	評価単位（あるいは部品点数ごと）でのMTBF値	完全性	0	0	開示なし 状態監視機器は社内情報としてある。IoTGWはなし。	どこまでの範囲を算出対象にするのか。センサ、コンポ、IoTGW、電源まで？ ネットワーク構成（ハブ、ルータ、SIMなど）は入れたときりがないか？→システムで考えると1になることはないのでは？
	②規定条件	上記①を規定する条件（信頼水準、周囲温度、デレイトイン等）		0		同上。	
3.耐久性	①一般項目	保護等級、塩水噴霧、耐候性など	完全性	1	3	状態監視機器はある。IP20 とか、耐候性仕様も定義されている。Secomealも耐候性は定義されている。	
	②寿命に関する項目	劣化部品有無：温度、電圧、電流等により故障寿命が加速するもの、電解コンデンサ、光学デバイス等		0		状態監視機器はある。自分で累積稼働時間を算出できる。Secomealは寿命は不明。	
	③規格・基準	基準（MIL、IEC、ISO、JIS、独自等）、分類・区分・クラス		1		取説に記載あり	
	④推定寿命	有無、根拠		0		状態監視機器はある。自分で累積稼働時間を算出できる。Secomealは寿命は不明。	
4.セキュリティ	①アクセス制御	対応の有無	信憑性	0	3	スコア値がこれでいかにどうか要検討 (1)センシング機器への攻撃対策 状態監視機器：耐タンパ性：ファーム抜き取り・改ざん防止とする と③は微妙にあるかも。他はなし。	「センシング機器」とはどこのこと？センサ単体だと1になることはないだろう。コンポなのかIoTGWで対応していればいいのか。 無線(4GLTE)のセキュリティ機能は対象としていいか。 無線センサ：システムの中に複数の無線通信がある場合、どこを対象にするのか。すべてが対応していないと1にならないのか
	②デバイス認証	対応の有無		0		Secomeal：①②③	
	③耐タンパ性の確保	対応の有無		1		(2)センシングデータへの攻撃対策	
	④ハッシュ値対応	対応の有無		0		状態監視機器→Secomeal：なし	
	⑤データの暗号化	対応の有無		1		Secomeal→AWS：⑤⑥	
	⑥電子署名&管理	対応の有無		1			
5.通信の安定性（無線通信の場合）	①通信仕様及び標準規格	通信仕様：周波数帯、ゲイン、再送有無、ネットワークプロトコル 標準規格：国際規格IEEE等、国内規格ARIB等、独自	最新性	1	3	Secomeal→AWS：4G-LTE	無線センサ：システムの中に複数の無線通信がある場合、どこを対象にするのか。すべてが対応していないと1にならないのか
	②通信品質に影響する環境条件	仕様書、取説等の有無		1		取説あり	無線通信と有線通信の使い分けは？チェックシート作成者が宣言して決めればいいのか？
	③通信品質に対する確認内容	RSSI(通信強度)、PER（パケットエラー率）、データ欠損率、および		0		不明 4GLTEとしての規格があるかも。	
	④通信環境の調査内容	干渉、ノイズ、フェージングの有無などの確認、対策の有無		0		不明 4GLTEとしての規格があるかも。	
6.設置方法	①デバイス機能・性能、環境条件	明示（仕様書、取説等）	正確性	1	2	取説にあり	
	②デバイス機能・性能確認	確認手順（手順書、チェックリスト、治工具、必要部材）		1		取説にあり	
	③地点情報	場所、ID、図面、写真など		0		なし	
	④周辺環境調査	商用電源、振動、天候等		0		なし	
	⑤専用業者、教育・トレーニング、認定制度	有無		0		なし	
7.システム安定稼働	①事後保全	異常発生に応じた保全	完全性	1	4	取説にトラブルシューティングあり	
	②時間計画保全	定期点検		0		なし	
	③状態監視保全	リモート監視、自己診断		1		状態監視機器、IoTGWとも自己診断とリモートで動作状態が確認できる	③状態監視保全（リモート監視、自己診断を実施）とあるが、検知した後の事後保全も含んでいるか？
	④適用基準の有無	独自か、法定か		0		独自	
	⑤記録・保管・ログ	チェックリスト、初期値、キャリブレーション値、日付等		0		なし	
8.システムの環境監視（無線通信の場合）	①周辺環境の変化	ノイズ要因（商用電源、振動、障害物等）の確認、対策有無	正確性	0	3	4G-LTE AWSへの到達状況は確認できる。	
	②稼働状態(指標)の変化	RSSI(通信強度)、PER（パケットエラー率）、データ欠損率等		0		不明 4GLTEとしての規格があるかも。	
	③稼働状態(現象)の変化	干渉、ノイズ、フェージング等		1		AWSへの到達状況(エラー率)は確認できる。	
9.アップデート	①バージョンが確認できない		信憑性	0	5		
	②現バージョンは確認できる。アップデートされていない、問題の有無が確認できない			0			
	③問題がない最新バージョンが導入されている			1		状態監視機器、Secomealともバージョン確認ができる。K6CMは社内情報と突き合わせれば最新かどうかわかる。SecomealはGateManager（Secomealの管理ツール）が最新かどうかチェックしているのでわかる。	

ANNEX

ANNEX-1 : ISO/IEC 23751 の紹介

データ品質に関する取組みの一つとして国際標準 ISO/IEC 23751 が発行されている。この規格は、クラウド・コンピューティングにおけるデータ共有時の契約フレームワークであり、データ共有を行う際に必要な時間とコストを削減することを目的として、データ共有のための標準化された用語と、データ共有契約の作成に使用できる共通の構成要素を提供している。この中ではデータ質的目標とデータレベル目標を契約に示すことが示されており、データの品質評価項目の例として参考になるため内容を簡単に紹介する。

1. 規格化の目的：

データセットを共有し、統合されたデータセットを作成するには、技術上、ビジネス上、規制上、いくつかの課題がある。その一つは、データ共有の概念をデータライフサイクル全体にわたって記述するための共通言語がないことと、データ共有契約を作成するためのガイダンスがないことである。このため、ISO/IEC 23751 では、データ共有のための標準化された用語と、データ共有契約の作成に使用できる共通の構成要素を提供している。

ISO/IEC 23751 の目的は、データ共有プロジェクトの開始に必要な時間とコストを削減することとしている。

2. データ質的目標(DQO)とデータレベル目標(DLO)

ISO/IEC 23751 においては、データ共有契約に必要な要素に対してデータ質的目標(DQO : Data Qualitative Objectives)とデータレベル目標(DLO : Data Level Objectives)を示している。

DQO は、データ保有者またはデータ利用者が、データセットの特定の量的特性に対して行うコミットメントであり、範囲として表現することができる。

DLO は、データ保有者またはデータ利用者が、データセットの特定の質的特性に対して行うコミットメントであり、列挙されたリストとして表現することができる。また通常は人による解釈を必要とし「存在する/存在しない」の選択が認められる。

3. データ共有契約に必要な要素

ISO/IEC 23751 では、データ共有契約に必要な要素として、大きく 6 つの分野について、DQO および DLO を定義している。6 つの分野は、以下の通りである。

- ① データセットの説明(Data set description)
- ② データ利用における義務と管理(Data use obligation and controls)
- ③ データの出所記録、品質、完全性(Data provenance records, quality and integrity)
- ④ 証拠保全と移転からの保護(Chain of custody and transfer of custody)
- ⑤ セキュリティとプライバシー(Security and privacy)
- ⑥ コンプライアンス証明(Proof of compliance)

以下各項目に関し記載内容を簡単に紹介する。

3. 1 データセットの説明(Data set description)

データ利用者がそのデータセットが利用目的に合っているかどうかを判断する際の助けになることを意図している。ここで示される属性のすべてをデータセットの説明で提供する必要はない。関連性のないものもあれば、正確にはわからないも

のもある。ここで示される属性以外に、データ品質に関する DQO および DLO は、データセットが意図された目的に適合しているかどうかを判断する際に有用である。

3. 2. データ利用における義務と管理(Data use obligations and controls)

データ保有者、データ使用者、クラウドサービスプロバイダー、または関連する第三者が、データ処理に関する義務を確実に満たすことを目的とする、技術的または組織的な手段をいう。(データ処理に関する義務が発生する例：企業データ、個人を特定できる情報、公共の安全・安心に関連するデータ、健康データ)

3. 3. データの出所記録、品質、完全性(Data provenance records, quality and integrity)

共有されるデータの処理を信頼できるためには、各データのオリジンが必要である。それによって、データ分析結果や関連する下流工程の信頼を確立が可能になる。起点は、信頼できる当事者によって提供される品質とデータ属性の証明書を備えた中間データセットまたは生成データセットとすることができる。分析から導き出された結論や、分析に基づいて下された決定は、データの出所に遡るトレーサビリティに依存する。

共有データに対するアクションのアウトプットの品質は、データ自体の品質を超えることは無い。データ品質は「データ固有の特性のセットが要求事項を満たす度合い」であり、データ共有プロジェクトの参加者は、自らの特性と要求事項を決定する必要がある。データの完全性はデータ品質の一側面であり、データに対するアクションの結果に影響する。

データの完全性は、データの意味が変更されていないことを意味する。例えば、列の分割などの一部の変換は、意味を変えないデータの変更に見えることがある。

データセットの内容が故意または不注意で改変された場合、その後の処理や分析の結果が不正確になる可能性がある。データ共有契約には、データセットの完全性を保証するために使用されるあらゆる方法を網羅する条項を含めることができる。

3. 4. 証拠保全と移転からの保護(Chain of custody and transfer of custody)

データとその処理が信頼されるためには、データの作成から最終的な処分まで、データに対するすべてのアクションが(信頼できるメカニズムを使って)記録される必要がある。データのチェーン・オブ・カストディにおけるアクションには、デジタル記録やファイルの作成、コピー、転送、更新、変換、分析、報告、アーカイブ、削除などが含まれる。

チェーン・オブ・カストディは、あるデータが改ざんされていないことを保証するものではなく、改ざんが記録されていることを意味する。例えば、機械学習モデルの学習に使用する前にデータが匿名化された場合、特定の情報が削除されることでデータは改ざんされるが、残りの記録は有効である。しかし、モデルを適用したダウストリームの結果を検証するためには、監査人及び監視の役割を担う他の人またはプロセスにとって、元のデータが学習データにおいて匿名化されていることを理解することが重要である。

3. 5. セキュリティとプライバシー(Security and Privacy)

共有データの処理に使用されるクラウドサービスには、アクセス制御、機密性、完全性、可用性を含むセキュリティ機能が必要である。共有データの信頼された処理のためのセキュリティ側面には、認証、アクセス承認、可用性、機密性、否認防止、ID 管理、完全性、監査、セキュリティ監視、インシデント対応、セキュリティポリシー管理などが含まれる。データ共有プロジェクトには複数のエンティティの複数の人が関与する可能性があるため、役割やその他の抽象的な基準ではなく、人ごとにアクセスを定義するきめ細かなアクセス承認を提供する必要がある場合がある。

データ共有契約には、特定のプロジェクトで使用される具体的なセキュリティ技術、技術、標準を含めるべきである。

セキュア・マルチパーティ計算は、共有データの処理に有用な、実用化が始まっている研究分野である。セキュアなマルチパーティ計算は、独立した暗号化されたデータセットから相互の出力を導き出すために使用できる。

差分プライバシーは、データ共有の際にプライバシーを保護するために使用できる可能性のあるアプローチである。

OECD プライバシーガイドラインは、国境を越えた個人データの共有を含む自由な流れのために、国際的に合意されたプライバシーの基本原則を提供している。

3. 6. コンプライアンス証明(Proof of compliance)

共有データのもう一つの側面は、信頼の他の要素（データ使用管理、データ証明、チェーン・オブ・カस्टディ）を遵守していることの証明を、改ざんされにくい方法で文書化する必要があることである。「アペンド・オンリー」スキームは、レコードを変更から保護する一つの方法であるが、必ずしも不正なレコードの挿入を防ぐものではない。分散型台帳技術は、記録を変更から保護し、新しい記録の真正性を検証するために使用できる技術の一例である。

さらに、証明文書へのアクセスは、権限を与えられた当事者に限定する必要がある。法律または契約により要求される場合、権限を有する当事者には、監査人またはその他の監督機関を含めることができる。

4. DSA で検討したデータ取引における合意項目との比較

DSA 技術基準検討委員会では、データ取引における合意項目に関して、「データ品質基準化に向けたデータ取引における合意項目の整理」報告書（非公開：2019年11月29日）内で示し、その後の DSA 内での活動に利用している。

データ取引における合意項目とデータ共有契約に必要な6つの要素は、それぞれの目的が必ずしも一致しているものではないため定義された要素には差異はあるが、参考のためにその比較を行った。

主な差異は、下記の通りである。

(1) DSA で検討した「データ取引における合意項目」では、「移転からの保護(Transfer of Custody)」に関して記述していない。これはデータ利用者がデータ提供者に変わった際にはデータ提供者として位置づけて、データ提供者としての提供条件を定義するという考え方を取っていたためである。

尚、現在は派生データの利用権限に関わる議論も出ており、ISO/IEC 23751 の視点を加味して考えることが望ましいと考えている。

(2) ISO/IEC 23751 は、DSA で規定したようなデータ市場における取引に関しての記述がない。これは DSA 「データ取引における合意項目」では、データ取引が行われるデータ取引市場の位置づけを意識して記述しているための差異である。

詳細は、次表参照。

表

ISO/IEC 23751:2022(en)に記載のデータ共有に必要な6つの要素		DSA で検討した データ取引の合意項目			
章			項目	定義	
6章	Data set description		① データの仕様	データの説明	データについて、データ購入前に公開されている説明情報があること。説明情報は適切な管理（バージョンなど）がされていること。
				データの記録・保管方法	データの記録・保管方法が確立され、その情報が提供されていること。
				データの参照・取得方法	データを他者に提供する際の参照・取得方法が提供されていること。
7章	Data use obligations and controls		② データ使用義務およびデータ使用管理	データ提供先が守るべき、使用義務や管理の規定があること。データ提供者が積極的に規定したデータ使用義務のほか、国（法制度）やサービス（経由する各種事業者）が規定する使用義務も含まれる。データ市場における管理義務は DTA のような認定団体が基準を設定する場合もある。	
8章	Data provenance records, quality and integrity	Data provenance records	③ データ来歴記録、データ品質及びデータインテグリティ	データ来歴記録	データの起源/出所と来歴記録が提供されていること。（来歴記録）
		Data quality		データ品質	データの利用側の品質要件に対して、データの品質特性が満たしている度合いがわかること。（品質）
		Integrity		データインテグリティ	データの意味や内容が変えられず、一貫性があること。（インテグリティ）
9章	Chain of custody and transfer of custody	Chain of custody	④ データ管理のチェーン	データの証拠保全がされていること。 物理的または電子的証拠の管理、管理、譲渡、分析、および処分 の順序を記録する年代順の文書または証拠があること。	
		Transfer of custody		(利用者がデータを使った後、他へ渡す場合)	入手データの転売権限、派生データの利用権限や提供データの目的外利用なども併せて、重要であると理解される。
10章	Security and Privacy		⑥ セキュリティ	データ取引におけるセキュリティ運用の規則や基準が確立されていること。	
			⑧ プライバシー	データ取引におけるプライバシー保護の規則や基準が確立されていること。	
11章	Proof of compliance		⑤ 改ざんできないコンプライアンス証明	データの作成処理についての信頼性が確保できることを証明できること。	
(None)		⑦ データ市場における取引	市場運営の健全性	データ市場の健全性・信頼性を担保できること。 データ市場の健全な運営状況を証明できること。	
			市場参加者の信頼性	ユーザ審査や支払い状況などの顧客状況を把握・管理し、適切な契約関係であることを証明できること。	
			データ取引の公平性	公平公正な取引が実施されていることを証明できること。	
			データカタログの信頼性	カタログサイトの信頼性確保がされていること。 データの見える化や検索結果が虚偽表示・誇大広告のような、顧客を不当に誘引するものとなっていないこと。	

ANNEX-2 : ISO/DIS8000-210 の紹介

センシングデータの品質に関し、ISO/DIS8000-210「Data quality -part210:Sensor data: Data quality characteristics」という ISO のドラフト版が公開されている。日本の当該産業界においては、必ずしも積極的に支援する内容ではないという意見があるが、本書との比較のために、ISO/DIS8000-210 に記載されている内容を紹介する。

1. 規格化の目的 :

ISO8000 シリーズの機能への貢献として、センサから生成されるデータの品質特性及び関連するデータ異常に関し焦点をあて、センサデータの測定と品質向上のための基準として利用されることを目的として策定されている。特に、定義した品質特性やセンシングデータ異常は、品質基準を測定するためのベースになり、データを解析する前のデータ処理(異常データ除去等の前処理)に適しているとしている。

本書も、AI 分析のために必要なセンシングデータの品質評価で利用されることをユースケースの一つに挙げている(第 2 章の想定ユースケース参照)が、本書では、センシングデータの品質低下の原因となるデバイスに依存する評価項目でセンシングデータの品質を評価するガイドライン策定を目的としている。

ISO/DIS8000-20 では、基本的に、計測原理や計測方法、計測対象からのデータの期待値を定義し、定義したもののから外れた場合を異常と判断している。利用目的が、分析に利用するデータの品質向のためのデータ前処理として、データの異常を除去することは有効であるが、センサデータの異常の要因(センサの故障や劣化など)については特定しておらず、異常のパターンのみからデータの「異常」と定義してしまうと、本来計測すべき対象の「異常」データが除外されてしまう可能性もある。

本書では、センシングデータの品質を考える際に、データの発生源であるセンサ特性や計測対象や周辺環境、設置条件等を考慮した品質評価を行っている点が異なっている。

また、ISO/DIS8000-210 では、本書内で検討したデータ品質の測定の具体的な方法と判定基準に関しては検討範囲外としている。

2. センサデータの品質特性の定義 :

ISO/DIS8000-210 では、Accuracy(正確性), Completeness(完全性), Consistency(一貫性), Precision(精度), Timeliness(適時性), Usability(使用性) の 6 項目の品質特性を下記のように定義している。

No.	定義した品質特性	ISO/DIS8000-210 で定義している内容
1	正確性(Accuracy)	特性の使用状況において、センサデータがある概念や事象の意図された特性の真の値を正しく表す度合い。
2	完全性(Completeness)	特定の使用状況において、センサデータが、捕捉されることが期待されるすべての値から構成される度合い。
3	一貫性(Consistency)	センサデータがセンサのよって生成される時変パターンや値に課されたルールに準拠している度合い。
4	精度(Precision)	以下の 2 種類のデータ品質特性精度を定義している。 ①表現精度 : センサデータが正確な値を持つか、特定の使用状況において識別を行うのに十分が値を持つかの度合い。

No.	定義した品質特性	ISO/DIS8000-210 で定義している内容
		②測定精度： 一連のデータの分散に基づき、センサデータがランダム分布の指定された信頼限界内にある度合い。
5	適時性(Timeliness)	センサデータが特定の時点、またはある期間において、許容される時間内に提供される度合い。
6	使用性(Usability)	センサデータが特定の目的に対してどの程度適しているかを示すもの。 有効性（ユーザがどれだけうまく目的を達成できるか）、効率性（目標達成するための必要なリソースの量）、満足度（ユーザにとって快適あるいは受け入れられるか）の観点から測定される。

※:参考とした規格：ISO19157(地理情報データ品質)、ISO/IEC 25012（データ品質特性モデル）

また、6 項目のセンサデータの品質特性を、下表に示す通り、ISO8000-8 で定義している 3 つの品質特性カテゴリ（構文的品質特性、意味的品質特性、実用的(合目的)品質特性)に分類している。

表

	ISO8000-8 で定義している品質特性カテゴリ	関連するセンサデータの品質特性
1	構文的品質特性	精度(表現)
2	意味的品質特性	正確性、一貫性、完全性、精度(測定)
3	実用的(合目的)品質特性	適時性、使用性

尚、比較として、本書において、評価時に利用したデータ品質特性の定義を参考として以下に示す。

No.	定義した品質特性	本書で定義している内容
1	Accuracy(正確性)	センシングデータが、どの程度真値に近く測定できているかを示す度合い
2	Completeness(完全性)	センシングデータが、欠損や抜けがなく、完全にそろっているかを示す度合い
3	Credibility(信憑性)	センシングデータの内容がどの程度信頼できるかを示す度合い
4	Currentness(最新性)	センシングデータが遅延なく計測対象の変化に追従できているかを示す度合い
5	Precision(精度)	センシングデータの詳細度を示す度合い

※参考とした規格：ISO/IEC 25012（データ品質特性モデル）

3. センサデータの異常の種類と品質特性に及ぶ影響：

3. 1 センサデータの異常の種類

ISO/DIS8000-210 では、データ分析者がデータを考察する上で有効な情報として、個々のセンサからのデータセットについては 15 種類の異常パターンに、また、複合センサによるデータセットについては、3 種類の異常パターンに整理している。(下表参照)

表 センサデータの異常の種類

異常の種類		異常の説明
1	Offset	測定されたデータ値が、常に期待値から一定のズレを生じる異常
2	Drift	測定されたデータ値と期待されるデータ値との間に偏差がある異常
3	Trim	測定されたデータが、センサの計測限界のために、真の値をカバーできない異常
4	Spike	測定されたデータがある時点において正常値のパターンと一致しない異常
5	Noise	測定されたデータに無意味なデータが含まれ変動する異常
6	Data loss	測定されたデータにデータ値の欠落やデフォルト値が含まれる異常
7	Lack of rise	一定期間、要件を満たすに十分なデータが取得できていない異常
8	Shift	センサデータの傾向や変化率が、要件にあっていない異常
9	Drop or rise	不適切に高いまたは低いデータを取得している異常
10	Stuck	測定されたデータが実際よりも長い期間ゼロまたはほぼゼロの変動を示す異常
11	Bound oscillation	センサのデータセット全体が変化する範囲を持つ異常
12	Inconsistent frequency	測定頻度に変化、要件を満たさないあるいは連続的に変化する異常
13	Different resolution	センサが特定の有効数字しか取得できないため、データに小数点以下の桁数が異なる値が含まれる異常
14	Incorrect timestamp	センサデータ取得時の真の時刻を表さないタイムスタンプが含まれる異常
15	Latency	センサが指定されている要件よりも遅くデータを配信している異常
16	Dissimilarity	2 つ以上のセンサによって取得された値が、同じ真値を表しているにもかかわらず異なった値を含む異常
17	Rule violation	複数のセンサからのデータセット間のあらかじめ決められた関係者ルールに違反している異常
18	Inconsistent timestamp	互いに同期しているはずの複数のセンサからのデータセット間で時刻情報が異なる異常

※：詳細は、ISO/DIS8000-210 の Figure2-Data anomalies for individual sensors 及び Figure3 - Data anomalies for collections of multiple sensors 参照

3. 2 センサデータの異常の種類が品質特性に及ぼす影響

ISO/DIS8000-20 では、2 章で定義した 6 つの品質(正確性、完全性、一貫性、精度、適時性、利用性)に影響を与える異常を下表のように整理している。

表 センサデータの異常の種類が品質特性に及ぼす影響

異常の種類		センサデータの品質特性					
		正確性	完全性	一貫性	精度	適時性	利用性
1	Offset	A	-	-	-	-	-
2	Drift	A	-	-	-	-	-
3	Trim	A	-	-	-	-	-
4	Spike	A	-	-	A	-	-
5	Noise	A	-	-	A	-	-
6	Data loss	-	A	-	-	-	-
7	Lack of rise	-	A	-	-	-	-
8	Shift	-	-	A	-	-	-
9	Drop or rise	-	-	A	-	-	-
10	Stuck	-	-	A	-	-	-
11	Bound oscillation	-	-	A	-	-	-
12	Inconsistent frequency	-	-	A	-	-	-
13	Different resolution	-	-	-	A	-	-
14	Incorrect timestamp	-	-	-	-	A	-
15	Latency	-	-	-	-	A	-
16	Dissimilarity	-	-	A	-	-	-
17	Rule violation	-	-	A	-	-	-
18	Inconsistent timestamp	-	-	-	-	A	-

A：データの異常が、データ品質に影響を与える。

-：データの異常が、データ品質に影響を与えない。

ANNEX-3 : ISO/IEC 25024 の紹介

1. ISO/IEC 25024 とは？

ISO/IEC 25024 (JIS X 25024) は、情報システム及びソフトウェア製品を対象とした品質向上のために体系化された国際標準規格 SQuaRE(ISO/IEC 25000 シリーズ) の一部の規格で、データ品質モデルにおける品質特性に対する関連した測定方法及び品質測定量要素を含む測定量を規定している。具体的には、品質評価の対象となるシステムの構成要素をハードウェア、コンピュータシステム、ソフトウェア、データ、利用環境などに区分したうえで、ISO/IEC 25012 で定義されたデータ品質モデルに基づいて、データ品質測定の考え方を定義している。

SQuaRE には、5つの部門（製品品質一般部門、品質モデル部門、品質測定部門、品質要求部門、品質評価部門、拡張部門）があるが、本規定は、その内の品質測定部門で規定されている規格である。

品質測定部門の規格には、製品の品質測定の参照モデル、品質測定量の数学的な定義、及びそれらの適用のための実用的な手引がある。ISO/IEC 25024 以外にも、測定の参照モデル及びガイドを規定した ISO/IEC 25020、品質測定量要素及びその仕様化するための様式を規定している ISO/IEC 25021、利用時の品質モデルにおける品質特性に対する関連した測定方法を規定している ISO/IEC 25022、製品品質モデルにおける品質特性に対する関連した測定方法を規定している ISO/IEC 25023 がある。

2. データ品質測定量を利用したデータ品質測定

2. 1 データ品質測定量 (QM)

ISO/IEC 25024 で規定しているデータ品質測定では、データ品質特性は、測定関数を品質測定量要素 (QME: Quality Measurement Element) に適用することによって定義される品質測定量 (QM: Quality Measurement) によって評価すると定義されている。このため、データ品質特性評価を行うためには、まず、データ品質特性を何らかの方法で定量化した QM を定義することが必要となる。具体的な例として、ISO/IEC 25024 では、例えば、データ品質特性の「正確性」の品質測定量には、構文的なデータ正確性、意味論的なデータ正確性、データ正確性の保証、データセット不正確性のリスク、データモデル正確性、メタデータ正確性、データ正確性範囲が定義されている。これらの品質測定量の数値を求めることで、品質特性が定量的に表現できるようになる。

ISO/IEC 25024 で記載されている 15 種類のデータ品質特性の品質特性量を下表に示す。

尚、データ品質測定量には「データ固有の要素」と「システム依存の要素」とが定義されており、ISO/IEC 25012 で定義しているデータ品質モデル特性表の○印で記載されている具体的な品質測定量である。

表 ISO/IEC 25024 で規定しているデータ品質モデルを構成する品質特性および品質測定量

品質モデル	品質特性	品質測定量
データ品質	正確性	構文的なデータ正確性、意味論的なデータ正確性、データ正確性の保証、データセット不正確性のリスク、データモデル正確性、メタデータ正確性、データ正確性範囲
	完全性	レコード完全性、属性完全性、データファイル完全性、データ値完全性、データファイル内の空レコード、概念データモデル完全性、概念データモデル属性完全性、メタデータ完全性

品質モデル	品質特性	品質測定量
	一貫性	関連するインテグリティ、データ様式一貫性、データ不一致のリスク、アーキテクチャー貫性、データ値一貫性網羅率、意味論的な一貫性
	信憑性	値の信憑性、情報源信憑性、データ辞書信憑性、データモデル信憑性
	最新性	更新頻度、更新の適時性、公式更新項目要求事項
	アクセシビリティ	ユーザアクセシビリティ、装置アクセシビリティ(★)、データ様式アクセシビリティ(★)
	標準適合性	値及び/または様式の規制標準適合性、技術に起因する規制標準適合性(★)
	機密性	暗号化使用率、非脆弱性(★)
	効率性	効率的なデータ項目様式、使用可能到達性、データ様式効率性(★)、データ処理効率性(★)、浪費スペースのリスク(★)、レコード重複によって占有されたスペース(★)、データ更新の時間遅延(★)
	精度	データ値の精度、データ様式の精度(★)
	追跡可能性	データ値の追跡可能性、データアクセスの追跡可能性、データ値の項目追跡可能性
	理解性	シンボル理解性、意味論的な理解性、マスタデータ理解性、データ値理解性、データモデル理解性(★)、データ表現理解性(★)、連結されたマスタデータの理解性(★)
	可用性	データ可用性比率(★)、データ利用可能の確率(★)、アーキテクチャ構成要素の可用性(★)
	移植性	データ移植性率(★)、将来のデータ移植性(★)、アーキテクチャ構成要素の移植性(★)
	回復性	データ回復性率(★)、定期的なバックアップ(★)、アーキテクチャ回復性(★)

※(★)はシステム依存の品質測定量

2. 2 データ品質測定量要素 (QME)

品質測定量の計算方法は、「測定関数」によって定義される。さらに、測定関数は、単一または複数の測定方法からなる「品質測定量要素 (Quality Measurement Element: QME)」から構成され、一般に、0.0～1.0 (または 1.0 を超える) 範囲内の値に正規化される。例えば、「構文的なデータ正確性」は、品質測定量要素「A = 構文的に正確な、関係する値を持つデータ項目の数」と「B = 構文的な正確性を要求されるデータ項目の数」で構成され、測定関数「 $X=A/B$ 」で定義される。

具体的には、'Mary'という単語を含む 100 のデータファイルのなかで、95 個のファイルに'Mary'という単語があり、5 個のファイルに'Marj'という単語があるとすると、このとき、このデータファイルの「構文的な正確性」は 0.95 (= 95/100) と計算できる。

3. センシングデータの品質測定への応用

本書では、センシングデータの品質評価を ISO/IEC 25024 で規定しているデータ品質の測定の考え方を参考にして品質測定を行うため、ISO/IEC 25024 (JIS X 25024) が定めるデータ品質測定量として、新たに定義した 9 項目のデバイス依存の品質測定量とデータ品質測定量要素でセンシングデータの品質評価を行っている。

センシングデータの品質評価のために新たに定義した 9 項目の品質測定量は、以下の通りである。

- ①デバイス情報
- ②故障のしにくさ
- ③耐久性
- ④セキュリティ対策
- ⑤通信の安定性
- ⑥設置方法の適切さ
- ⑦システムの安定稼働
- ⑧システムの環境監視
- ⑨アップデートの適切さ

これらは、IoT システムにおいて、センシングデータ品質に影響を与えた障害事例の分析から定義したものである。

また、本書の 3.3 項で記載の評価パラメータが、ISO/IEC 25024 が定める品質測定量要素に相当し、3.4 項で記載のスコアリング基準が、ISO/IEC 25024 が定める測定関数に相当するものとしている。

この文書について

- 名称 センシングデータの品質レベル評価のためのガイドライン策定に向けた検討
- ファイル名 20240620-D133-sensing-data-quality-evaluation-standards-wp-tecst.pdf
- 掲載 URL <https://data-society-alliance.org/survey-research/data-quality-evaluation-standards/>
- 概要
本書は、2022年1月15日に一般社団法人データ社会推進協議会(DSA)が公開したホワイトペーパー『センシングデータのデータ品質基準策定に向けた提案』で記載した評価基準と評価パラメータに従って、実システムでのセンシングデータのデータ品質評価を実施した際に指摘された利用時の課題や改善要望等に関して見直しを行い、『センシングデータの品質レベル評価のためのガイドライン策定に向けた検討』としてまとめたものです。
- 基本情報
 - DSA 基準文書区分 ホワイトペーパー
 - 作成者 一般社団法人データ社会推進協議会 4011005007414
 - 公開者 一般社団法人データ社会推進協議会 4011005007414
 - 著作権者 一般社団法人データ社会推進協議会 4011005007414
 - 発行日 2024年6月4日
 - 公開日 2024年6月20日
 - 作成アプリケーション Microsoft Word
 - 公開形式 PDF
 - 公開ファイル容量 3,309KB
 - ページ数 58ページ
- 利用条件
 - 本書を利用したこと、利用しなかったことにより直接または間接に生じた損害に対して、DSA は一切の責任を負いません。
 - 本書を組織や団体として活用される際は、DSA へご一報いただければ幸いです。

本書に関するお問い合わせ

一般社団法人データ社会推進協議会(DSA) 4011005007414

E-mail info@data-society-alliance.org

ホームページ <https://data-society-alliance.org/contact/>