

センサPJ成果報告会

『量子技術とワイヤレス校正技術が実現する センサの信頼性担保の新たな仕組み』

研究開発テーマ名：

革新的センシング基盤技術開発／

量子現象に基づくトレーサビリティが確保されたワイヤレス機器校正ネットワークの研究開発
(実施期間：2020年度～2024年度)

大阪大学 産業科学研究所

助教 鶴田 修一

1. 研究開発の背景・目的

**「リモートで電気校正を行う技術」
を開発することにより、
オンデマンドでの電気校正を実現**

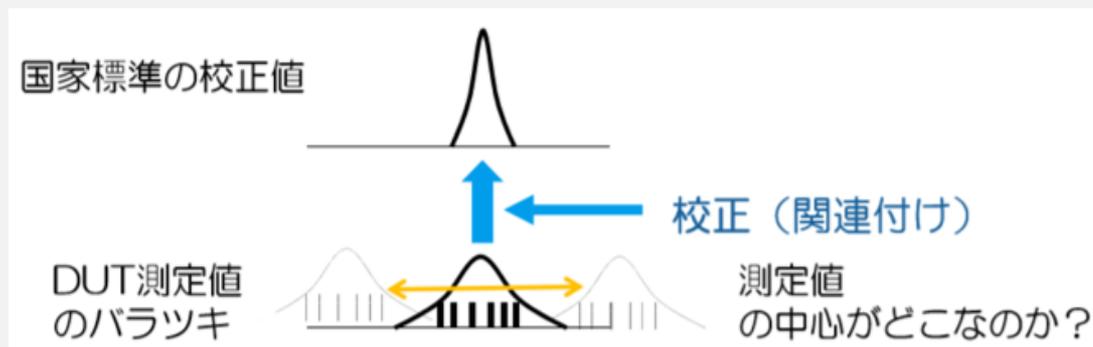
IoT/DX社会におけるデバイスで取得された
データの信頼性の底上げを行うことを目的とする。

1. 研究開発の背景・目的

校正とは

計器または測定系の示す値、若しくは実量器又は標準物質の表す値と、標準によって実現される値との間の関係を確定する一連の作業

JIS Z 8103:2000より



トレーサビリティとは

不確かさがすべて表記された切れ目のない比較の連鎖によって、決められた基準に結びつけられ得る測定結果又は標準の値の性質。基準は通常、国家標準又は国際標準である。

JIS Z 8103:2000より

1. 研究開発の背景・目的

ケーブルで物理接続することにより
校正及びトレーサビリティの確保

一次標準器

物理接続を
伴う電気校正

トレーサビリティ

二次標準器

トレーサビリティ

トレーサビリティ

トレーサビリティ

トレーサビリティ

トレーサビリティ



課題

標準電圧とのトレーサビリティが確保された校正を行うためには、

- NITE 認定の校正事業者へデバイスを送付しなければならないため時間がかかる
- 物理的な接続を必要とするため、リアルタイム性がない
- 大量の機器を同時に校正することができない

1. 研究開発の背景・目的

計量計測分野の世界標準の全体像

GUM : 測定における不確かさの表現ガイド
VIM : 国際計量計測用語

国際的なルール決めを行う会議体

世界

計量計測に関するガイド国際合同委員会(JCGM)

GUM

VIM

担保

ISO 9001
(品質管理)

ISO/IEC
17025
(試験所・校
正機関関連)

ISO
15189
(臨床検
査関連)

ISO
22000
(食品関
連)

ISO
17034
(標準物質
関連)

電気校正の場合、
現在の技術でトレーサビリティチェーンを
途切れさせないようにするためには、
物理接続し校正証明書を発行せざるを得ない
(ただし、ジョセフソン接合を用いた電圧発
生は周波数依存のため例外)

担保

NITE(IAJapan)の認定

長さ

加速度

電気

濃度

温度

日本

IAJapan : 製品評価技術基盤機構 (NITE) 認定センター

「NITE (IAJapan) の認定」は国際ルールを担保している。

→本プロジェクトで実現を目指す“新たな校正技術”に対して、NITEの認定 (ASNITE認定)を受けることが重要。

1. 研究開発の背景・目的

現在の電気校正スキーム



一次標準器

物理接続を伴う電気校正

二次標準器



ケーブルで物理接続することにより校正及びトレーサビリティの確保

本PJで実現を目指すスキーム

一次標準器

開発対象

二次標準器

開発する
新校正スキーム

リモート校正（無線通信）

開発対象

汎用標準器（汎用型センサ評価機）



卓上サイズで量子標準電圧発生可能

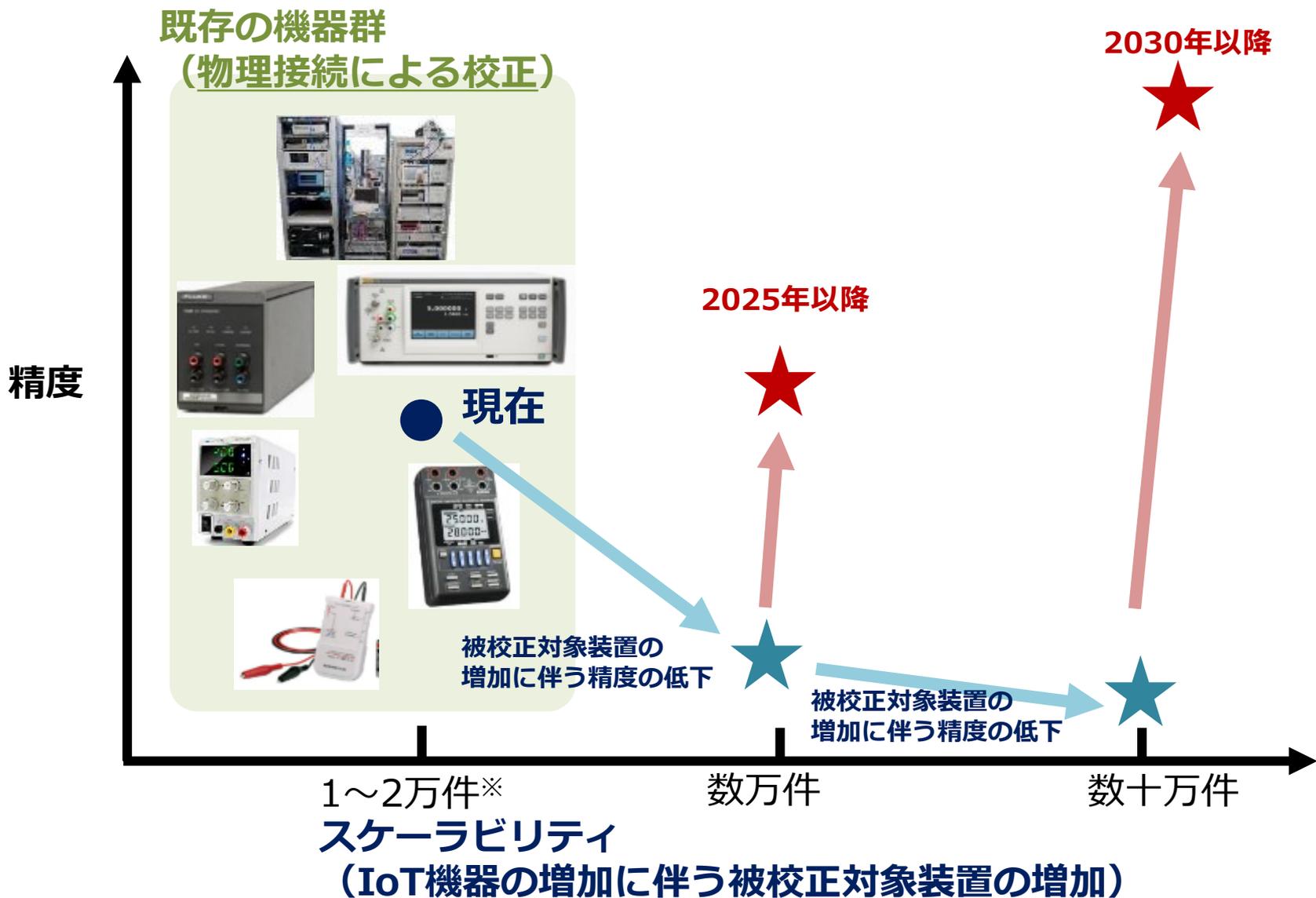


手の平サイズで標準電圧発生可能



新しい電気校正スキームを創出することでIoT社会のセンサの信頼性を底上げする

1. 研究開発の背景・目的



※2020年度JCSS校正証明書発行件数(電気)は約1.7万件⁶

2. 研究開発計画の全体概要

データサーバー

電気配線

Wifi等

汎用型センサ評価機

二次標準器

リモート校正のための統計分析

サンプリング
(ISO17025に準拠)

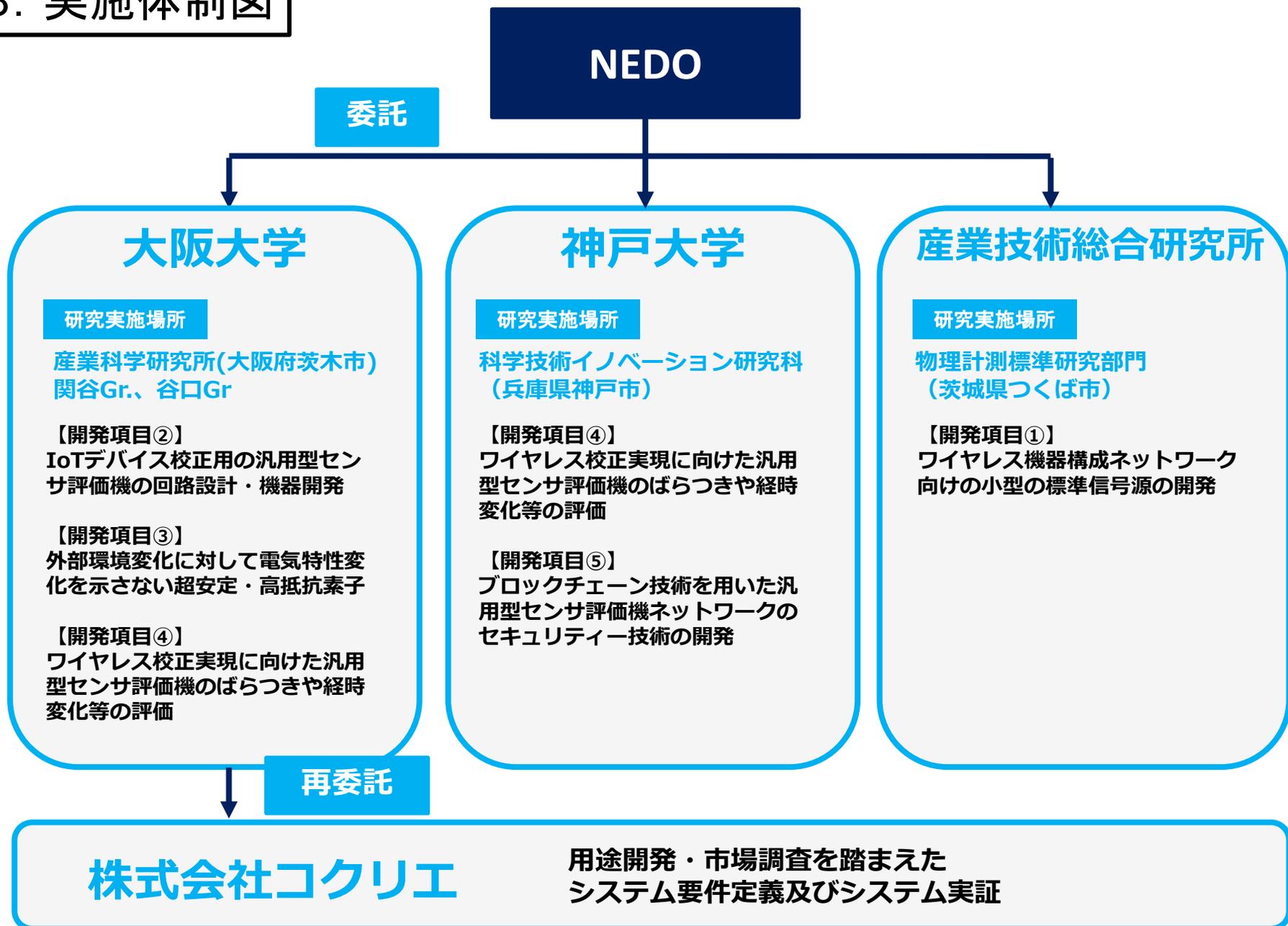
校正・補正の情報を汎用型センサ評価機にフィードバック

汎用型センサ評価機

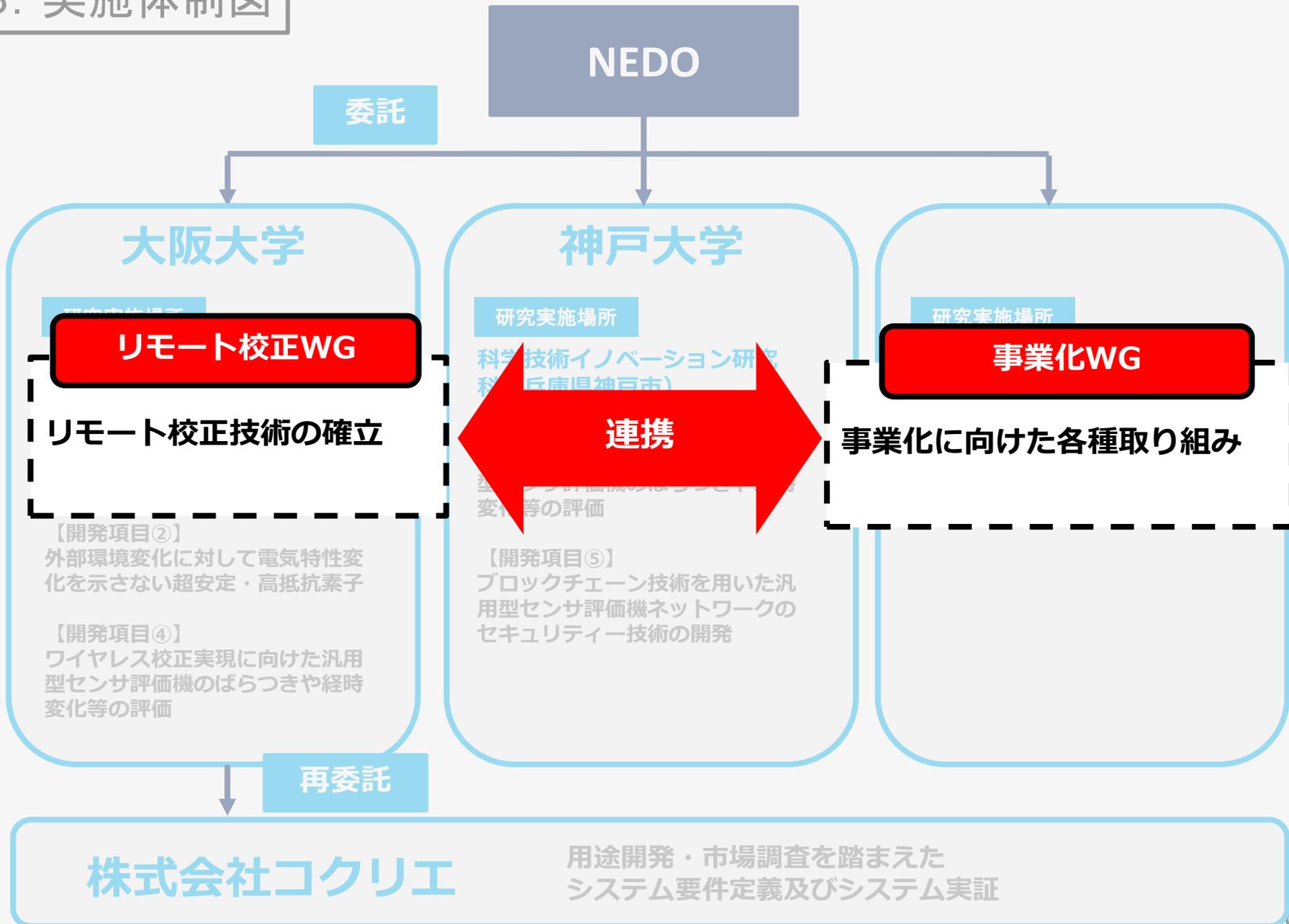
汎用型センサ評価機の状態に関する情報をデータサーバーにアップロード

同ロットで均質性を担保する。

3. 実施体制図



3. 実施体制図



4. 研究開発スケジュール

2023年度以降のスケジュール
プロジェクト終了後の動きも具体化

2023年度

2024年度

①リモート校正WG

ワイヤレス校正技術の
主要アルゴリズムが完成

複数枚の基板で実証

サンプリング校正の
基本スキーム固めの実証試験中

バジェットシート等の作成方針に
ついてNITEに相談

連携企業との
連携協定の締結の最終調整

バックエンドを含めた
全体のシステム統合

各部品の経時変化を考慮
したワイヤレス校正のア
ルゴリズムを固める

リモート校正スキームの
AS NITE認定のスケジュー
ル策定

製品化を視野に入れた
プロトタイプの実証

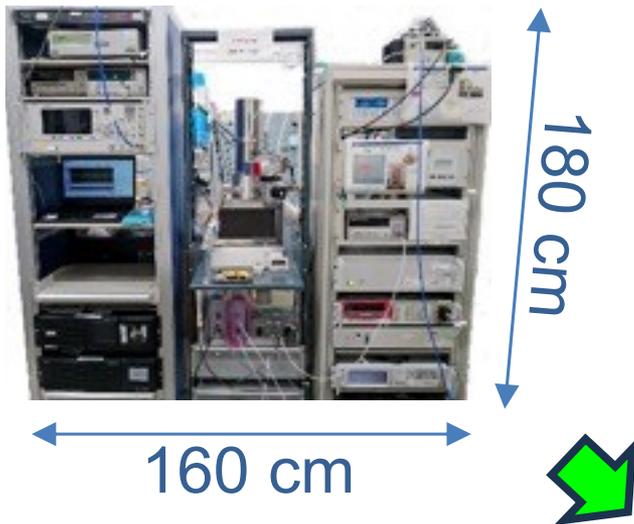
リモート校正技術を
活用した故障診断技
術等の商用化

(株)コクリエor新設のスター
トアップにおいて事業化(経
営人材確保済み)

AS NITE認定の申請

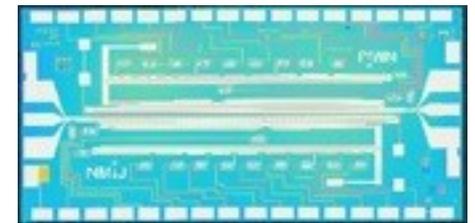
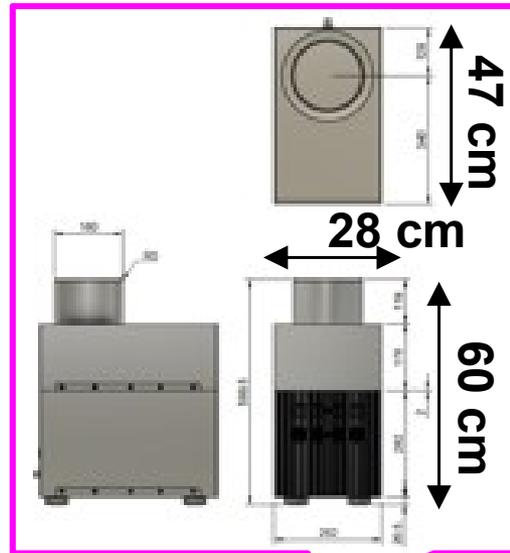
②用途開
発・シス
テム開発
WG

主な成果

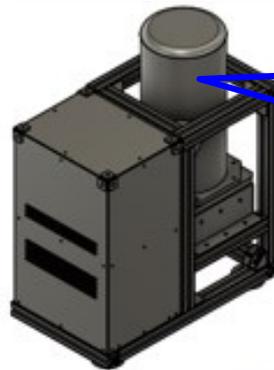


国家標準
(一次標準)

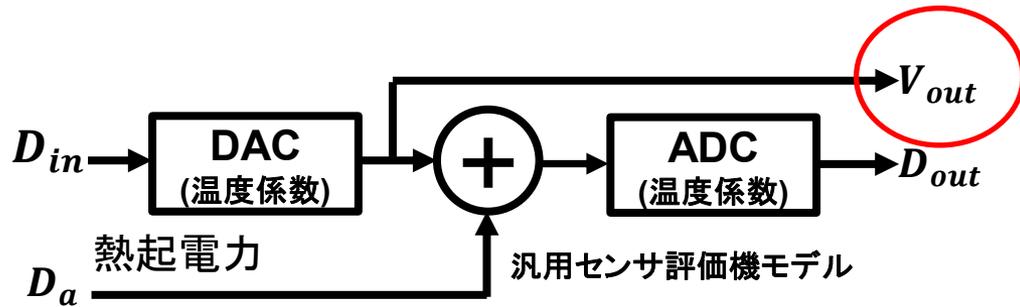
現場設置可能な
高安定小型二次標準器



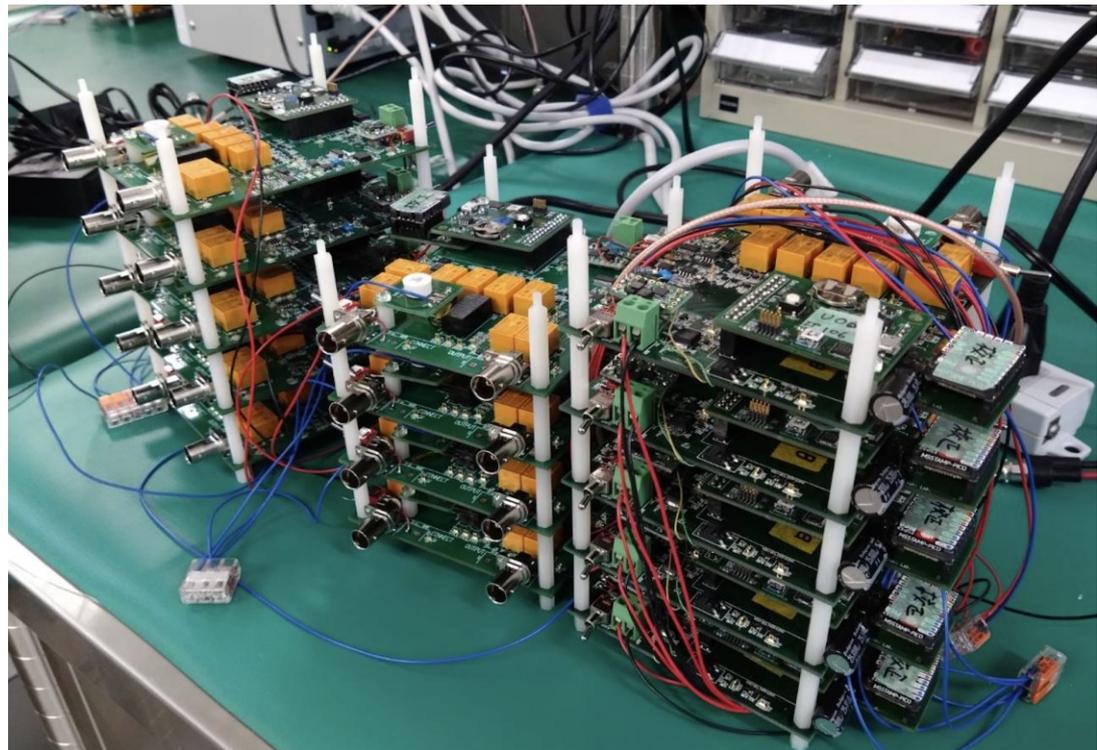
量子電圧標準素子
(10 mm x 5 mm)



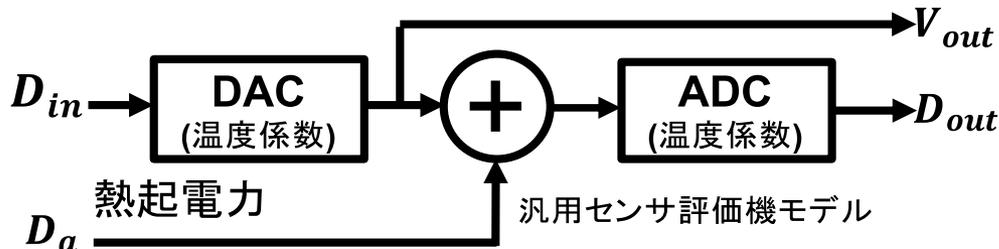
主な成果



汎用型センサ評価機を用いた
リモート校正の仕組み



主な成果

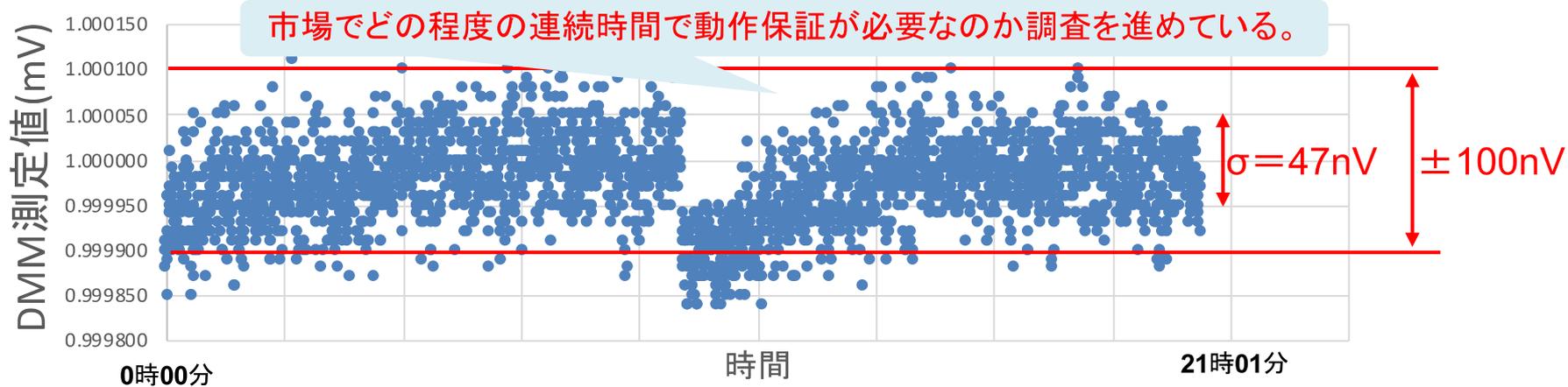


環境温度が $t^{\circ}\text{C}$ であるの時、 V_{out} の精度 ($1\text{mV} \pm 100\text{nV}$) を達成する D_{in} を求める数式が

$$D_{in} = D_2 \times t^2 + D_1 \times t + D_0$$
 となるパラメータ D_2 D_1 D_0 を求める手法を開発

U21基板温度 $19.34^{\circ}\text{C} \sim 25.76^{\circ}\text{C}$ でのDMM測定値(mV)

2023年12月の測定結果



2493回の測定において、2369回が精度 $1\text{mV} \pm 100\text{nV}$ となる (ヒット率 95%)

10. 実用化・事業化に向けた見通し

2023年度

2024年度

①リモート校正WG

ワイヤレス校正技術の
主要アルゴリズムが完成

複数枚の基板で実証

サンプリング校正の
基本スキーム固めの実証試験中

バジェットシート等の作成方針に
ついてNITEに相談

連携企業との
連携協定の締結の最終調整

バックエンドを含めた
全体のシステム統合

各部品の経時変化を考慮
したワイヤレス校正のア
ルゴリズムを固める

リモート校正スキームの
AS NITE認定のスケジュー
ル策定

製品化を視野に入れた
プロトタイプの実証

リモート校正技術を
活用した故障診断技
術等の商用化

(株)コクリエor新設のスター
トアップにおいて事業化(経
営人材確保済み)

AS NITE認定の申請

②用途開
発・シス
テム開発
WG

10. 実用化・事業化に向けた見通し

校正不合格？



10. 実用化・事業化に向けた見通し

2025年設立予定

AccuVoltLink



10. 実用化・事業化に向けた見通し

About Us メンバー

垣内 将儀 CEO



合同会社ネットバック 代表
計測器輸入代理店 営業マネージャー

WEBサイト 計測器検索.com運営
計測器業界に長年従事した経験から
AVLの技術を現場の課題解決に落とし込み

小寺 裕也 COO



株式会社バイオデータバンク
経営企画 エンジニアリングマネージャー
株式会社つなぐ・ネクスト 代表

バイオデータバンクではCTOとして熱中対策
ウォッチの原理モデルを開発、その他複数の
メーカーでプロダクト開発、スタートアップ
立ち上げ

鶴田 修一 CTO



大阪大学 産業科学研究所 助教
本NEDOプロジェクト 推進責任者
未来型知的インフラMODEL発信副拠点長
株式会社コクリエ 取締役

経済産業省、(株)リクルートキャリア他
民間企業でCFOなど

10. 実用化・事業化に向けた見通し

Product 基本性能



AccuVoltLink

直流標準電圧発生器/電圧計

出力 DC 40V 熱電対出力

計測 DC 40V

内蔵バッテリー 8時間駆動

専用端末操作 接続 BLE

SDカード データ保存

4つの独自性

高確度 / 高安定度計測技術
AVL Rotary Technology

インサイトキャリブレーション

配送式 校正証明書

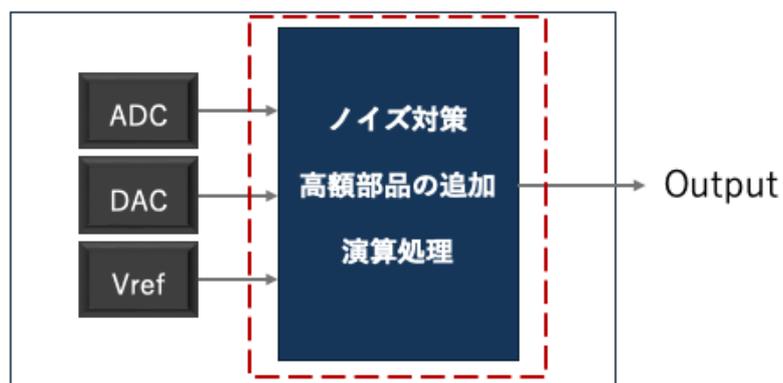
状態監視 & データ保証サービス

10. 実用化・事業化に向けた見通し

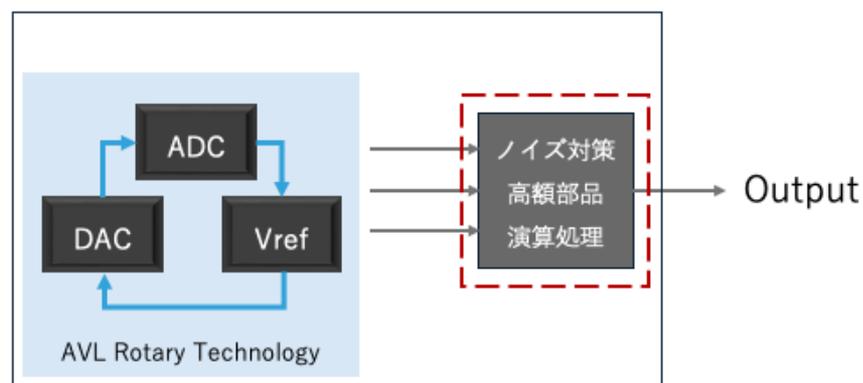
高精度/高安定度計測技術 AVL Rotary Technology

従来の高性能機種と同等性能を低コストで実現

一般的な計測器



AccuVoltLink

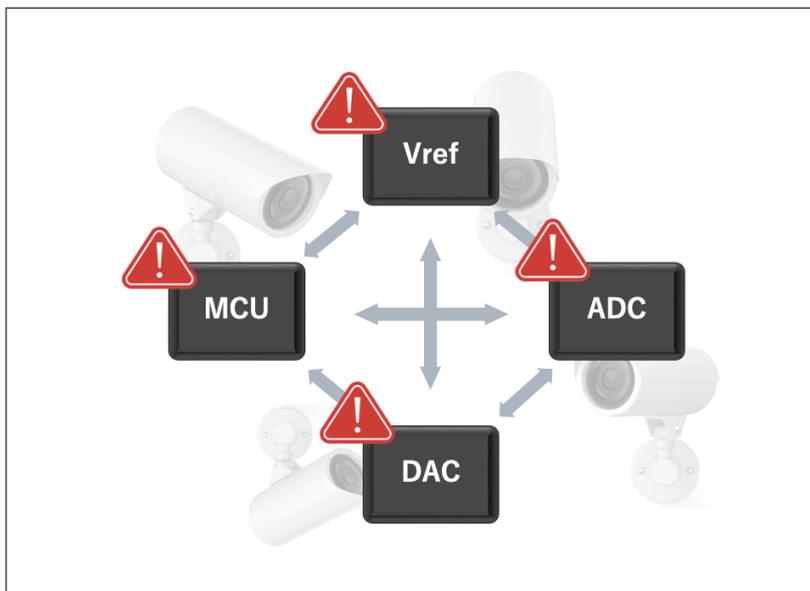


10. 実用化・事業化に向けた見通し

インサイトキャリブレーション

従来のセルフキャリブレーションの課題を克服 = 限りなく100%に近い不具合検出能力

AccuVoltLink Insight Calibration



+

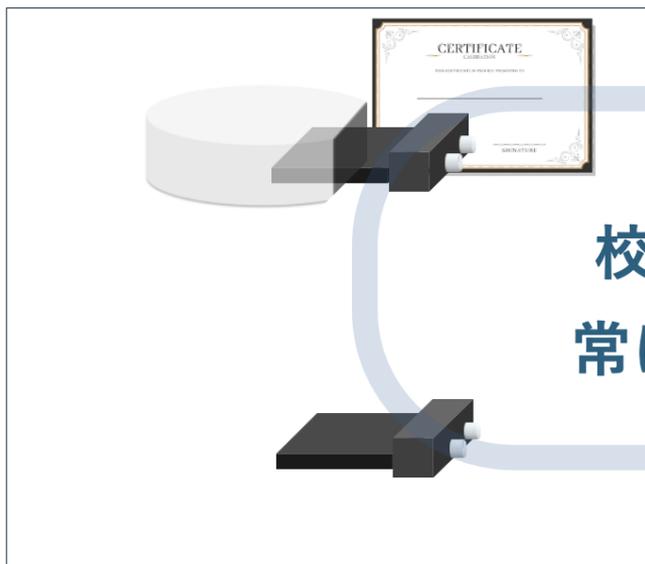


10. 実用化・事業化に向けた見通し

配送式校正証明書

校正管理の手間を大幅削減

ユーザー様



株式会社AccuVoltLink

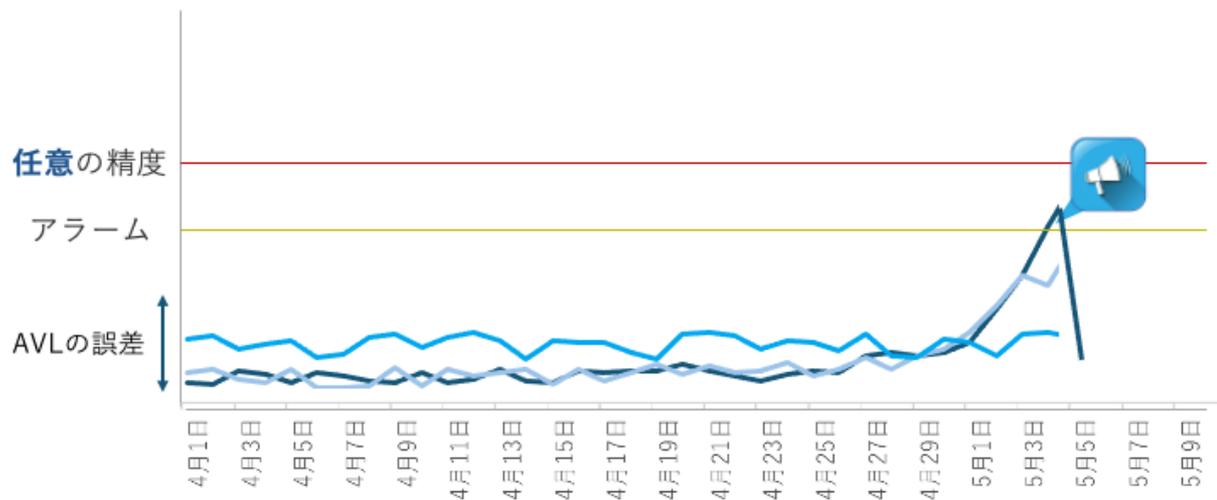
校正期間 0 日
常に正しい状態



10. 実用化・事業化に向けた見通し

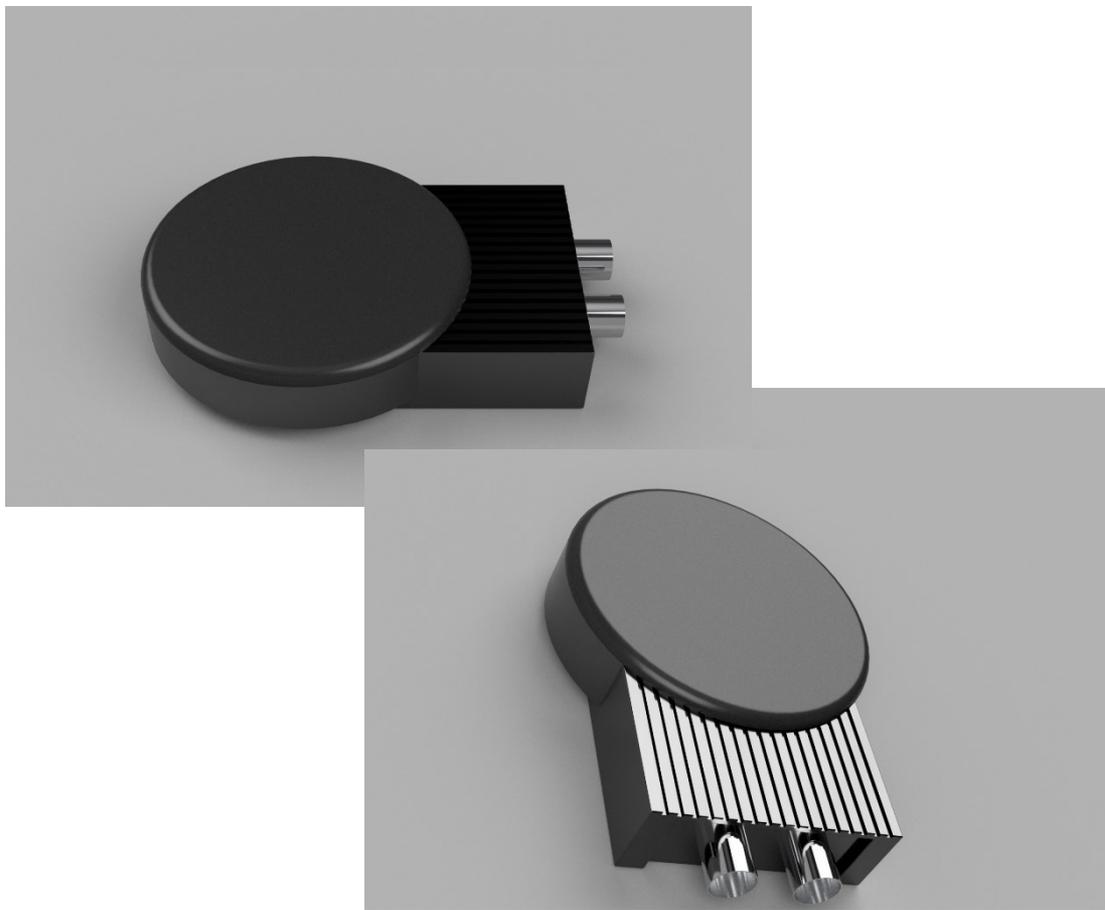
状態監視 & 過去データ保証

校正不合格時の大きな課題 → 解決策：そもそも校正不合格を発生させない



10. 実用化・事業化に向けた見通し

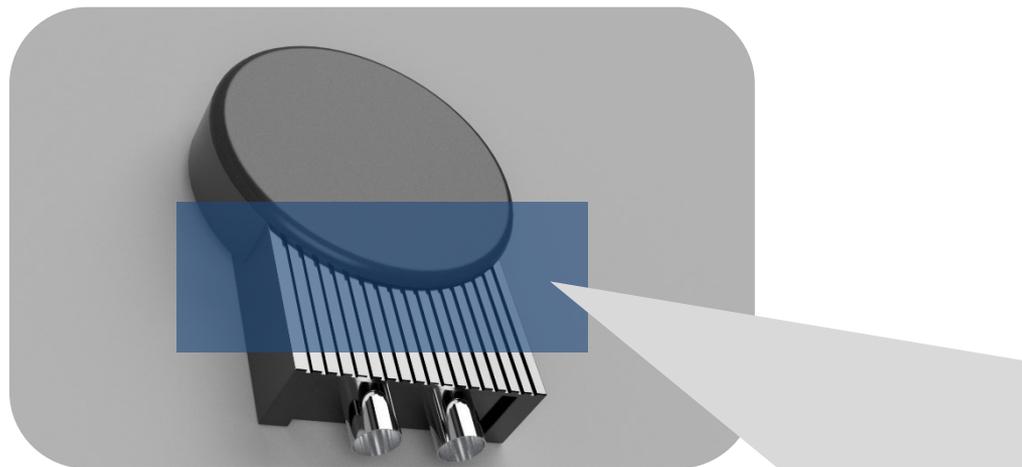
AccyVoltLink
(汎用型センサ評価機)



二次標準器



10. 実用化・事業化に向けた見通し



10. 実用化・事業化に向けた見通し

実証試験用の装置



10. 実用化・事業化に向けた見通し

実証試験中のユーザーの生の声

企業A 品質保証部

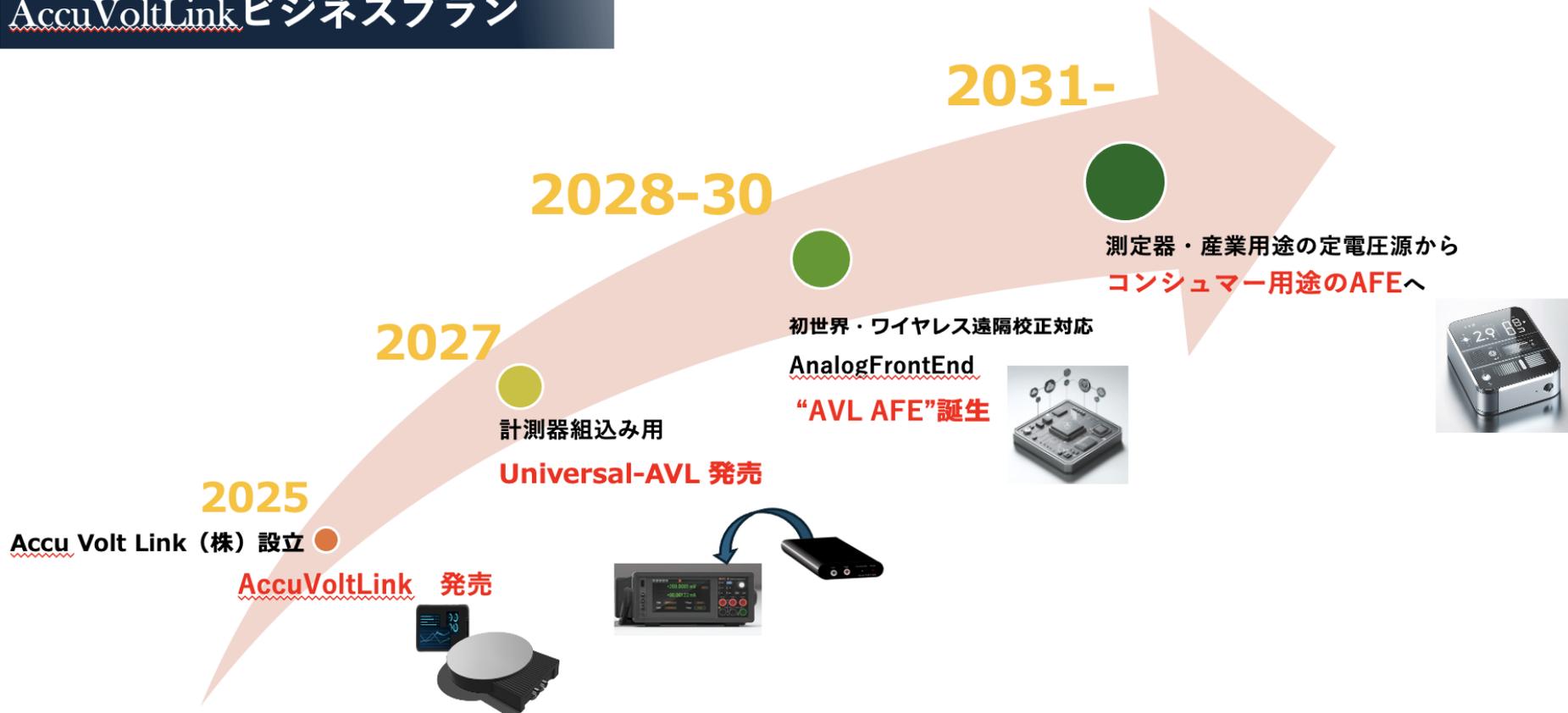
- ・社内標準器として使用予定する。対象はDMM70台とデータロガー20台。
- ・開発部用にPoC筐体の追加依頼したい。
- ・タッチパネル反応悪い。
- ・設定値を入力する時の分解能がmV 大きな電圧の時に0をたくさん押さないといけないので煩わしい
- ・端子はバナナの方が良い
- ・USB制御出来ればラインで使用できる可能性

企業B 品質保証部

- ・アナログ出力の入出力テストに使用する。
- ・測定的高速化をお願いしたい。
- ・単レンジしかないので、小さい信号を出力した時に精度が悪くなる。
- ・USBやGPIB制御が出来るとうれしい（ラインでも使える可能性がある）。

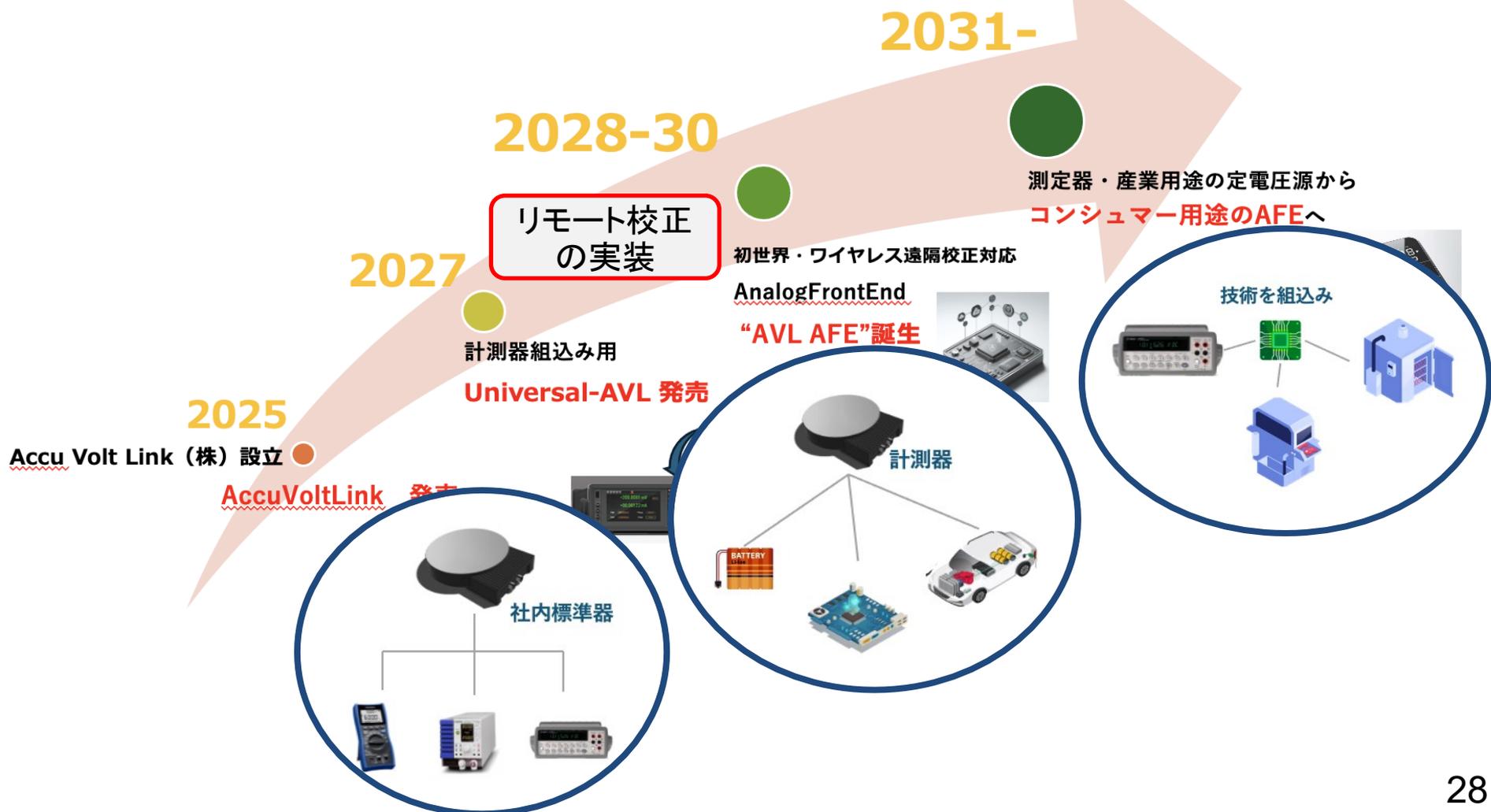
10. 実用化・事業化に向けた見通し

AccuVoltLinkビジネスプラン



10. 実用化・事業化に向けた見通し

想定使用例



校正不合格ゼロへ
AVLの品質保証イノベーション

DA CONVERTER
HIGH-PRECISION OUTPUT

AD CONVERTER
HIGH-PRECISION MEASUREMENTS

MCU
MICRO CONTROLLER UNIT

REFERENCE VOLTAGE SOURCE
STABLE STANDARDS

NEDOの皆様ならびに技術推進委員の皆様
多大なるご支援のおかげで社会実装の道筋が見えてまいりました
誠にありがとうございました!