

# 神奈川県DXプロジェクト推進事業成果報告会

次世代AI異常検知手法を用いたスマートメンテナンス機能開発プロジェクト

**macnica**

**ULVAC**

2022年3月9日

株式会社アルバック 加部 正悟、曾山 俊也

株式会社マクニカ 梶本俊輔、馬場勇気

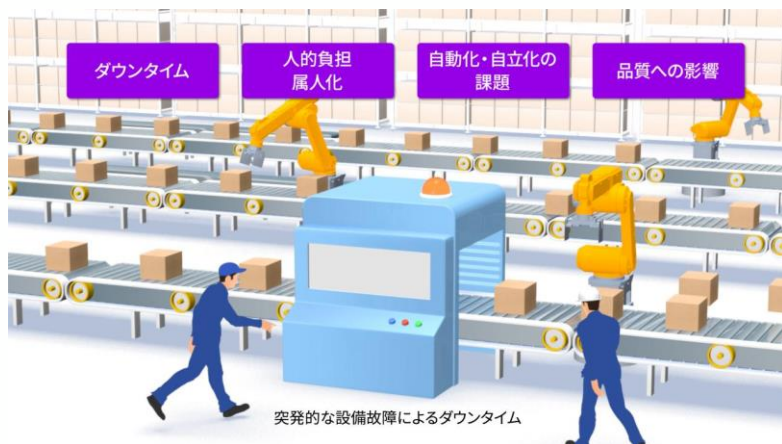
# 製造現場が抱える課題

## 課題1

設備の突発故障・異常による「ダウンタイム」

## 課題2

「メンテナンスの属人化」



## Condition Based Maintenanceとは



### TBM (タイム・ベースド・メンテナンス)

一定の期間で点検、補修、部品交換を行う  
**時間基準保全**

画一的な維持管理となり、  
“マージン”を含み非効率

### CBM (コンディション・ベースド・メンテナンス)

故障や異常が起きる前に修繕・対策を行う  
**状態基準保全**

対象ごとの状態に応じた  
最適な維持管理

CBMによるスマートメンテナンスで課題を解決

## 本プロジェクトで解決する課題

異常検知によりダウンタイム発生数を削減

異常発生時フローを最適化し最短で復旧

属人化しないメンテナンスの実現

スマートメンテナンスの普及可能なコストでの実現

マクニカは先端テクノロジー / AIを活用して課題解決を目指します

# アルバックが取り組むスマート社会への貢献とCBM導入の目的

アルバックは、まちづくり、健康・福祉・飢餓などの課題解決に寄与するスマート社会の実現を、半導体・電子部品・ディスプレイなどの技術革新の面で支え、高度で便利かつ安全で安心なグローバル社会の実現に貢献していきます。



## ● その中で半導体製造業界が抱える課題

- > 供給が世界に与える影響
- > 装置のダウンタイムによる経済インパクトの大きさ



TBM → CBM導入  
装置安定稼働 → 生産性向上  
自動化・無人化 → 機差レス

# 本プロジェクトのスコープ

## AIを活用したCBM / 異常検知の社会実装における最大の障壁の解決

### 異常判定根拠の解釈性

単純な正常/異常判定だけでなく、  
故障部位やモードの推測

スパースモデリング\*の推論根拠説明と、  
次元圧縮技術(Variational Auto Encoder)  
を用いた故障特徴マッピング

### エッジ学習による 個体差・環境ばらつきへの適応 導入コスト低減

機械単体でAIをチューニング  
アップデート(エッジ学習)  
低コストのコンピュータで学習可能なAI手法

スパースモデリング\*によるエッジ学習で  
AIモデルをチューニング/アップデート、変化適応  
(機械個体差に対する汎化性、環境変化、  
共変量シフトなどの課題を解決)

\*技術協力:株式会社HACARUS

# プロトタイプ/実証実験 概要

## 製造装置本体



## センサ取り付け部

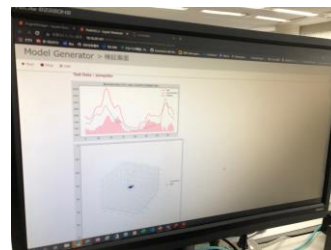


センシング  
アナログデータ

## エッジコンピュータ



## モニタ



異常判定

## シグナルタワー



# 実証実験結果：解釈性

異常時の検知精度 95.9%

誤報率 8.1%

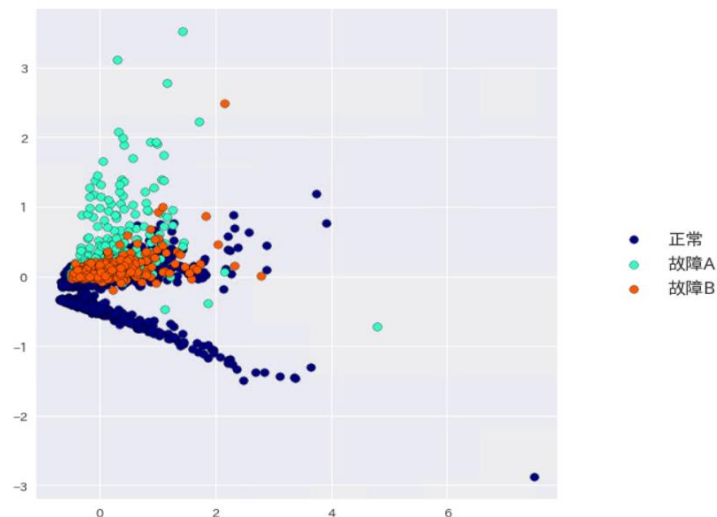


異常検知時



通常時

## 解釈性（異常部位の分離）



# 導入効果：設備メンテナンス（異常発生からの復旧）時間の削減

現状

突然の装置トラブル発生



原因調査



ロボットアームが原因と判明



ロボットアーム交換作業



装置再立ち上げ作業

導入後

異常検知システムが異常を検知



異常検知状況を確認



ロボットアームに異常が発生と判断



ロボットアーム交換作業



装置再立ち上げ作業

原因調査関連にかかる時間  
**75%\*削減!**

\*国内の典型的な例を元に計算した  
見込み値



# 実証実験結果 / 導入効果：エッジ学習、汎化性

## 結果

少ないプロセッシングパワーで学習可能な手法（スパースモデリング）での検知精度/誤報率が、従来手法（ディープラーニング）と同等以上

アルゴリズム	実験結果	
スパースモデリング* (エッジ学習タイプ)	検知精度	95.9%
	誤報率	8.1%
ディープラーニング (事前学習タイプ)	検知精度	90.0%
	誤報率	4.5%

※実験結果はAIの設定パラメータによって改善する可能性があります。

## 導入効果

機械単体でAIをチューニング/アップデートする機能を低コストで導入可能。  
機械個体差に対する汎化性、環境変化、共変量シフトなどの課題を解決

典型的なケースでの導入コスト **77%減**

(センサ+エッジ端末+GPU WS ⇒ センサ+エッジ端末のみ)

\*技術協力:株式会社HACARUS

# 本プロジェクトでの検証効果まとめ

## 検証結果

異常停止から  
復旧までの原因調査  
にかかる時間

**-75%\***

異常検知システム  
実装コスト

**-77%**

## 来年度以降の検証

突発故障による  
ダウンタイム自体を削減

部品延命による  
コスト削減

## 得られる効果

### 装置ユーザー（製造現場）

生産効率向上、生産数の増加

### 装置メーカー

装置付加価値による販売数量増加  
モノ売りからこと売りへの  
ビジネスモデル変革

\*国内の典型的な例を元に  
計算した見込み値

# 今後の展開

## 本年度プロジェクト範囲

マクニカとアルバックにて協同技術実証

マクニカ

AI技術/ハードウェア  
開発・実装

+

アルバック

製造装置への機能実装  
製品開発

プロトタイプ開発、実証実験

## 来年度以降の取り組み範囲

マクニカ

装置メーカー向け  
CBM/異常検知機能  
エッジ組込サービス

製造装置メーカー  
A社

製造装置メーカー  
B社

製造装置メーカー  
C社

アルバック

異常検知  
CBM機能搭載モデル

半導体製造工場  
D社

半導体製造工場  
E社

半導体製造工場  
F社

# 最後に

- 本技術を使用して、一緒に社会課題解決を目指したい設備メーカー様を募集しています
- 実運用を見据えたプロトタイプの開発、実証実験を実施し、効果検証を行います

**macnica**

**ULVAC**