

業務シナリオセッション B

AI装い現場改革

On-site reform accompanied by AI

IVIシンポジウム2020 -Spring-

2020年3月13日

堅実型



誰でも出来る予知保全と品質管理 ～システム実装編～

門川 和也

神本 光敬

 古井戸 邦彦

城取 祐司

田谷 英治

 壺井 秀近

富松 重行

トヨタ自動車(株)

東京エレクトロデバイス(株)

コンピュータロン(株)

東京エレクトロデバイス(株)

横河電機(株)

(株)ミスズ工業

(株)電業社機械製作所

長洲 慶典

藤澤 和典

正岡 伸博

村田 光範

森 満帆

森島 章仁

吉川 浩史

長野県工業技術総合センター

ワイ・ケイ・マテリアル(株)

京セラ(株)

日本精工(株) 

(株)ニチダイ

トヨタ車体(株)

(株)ミスズ工業 

発表者: 吉川 浩史

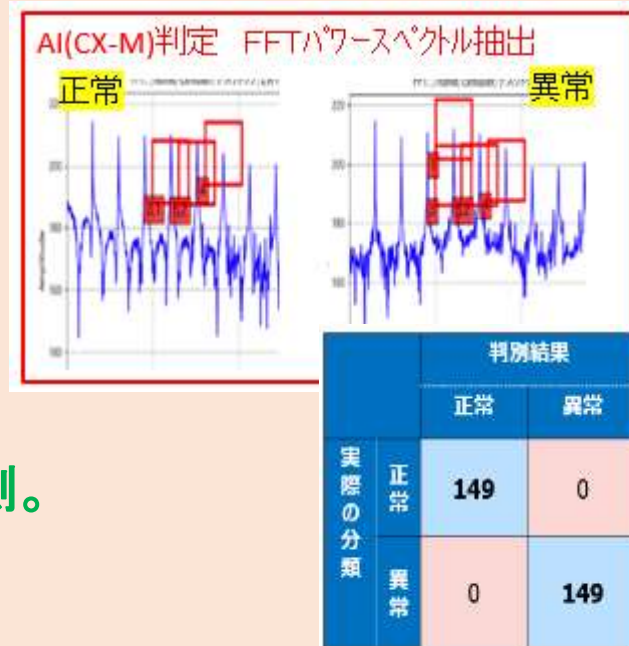
現状課題と目指す姿（概要）

2018年度『センサーデータ活用による誰でも出来る予知保全と品質管理』 【プレス打痕の早期検出】

パンチの欠損によって製品に打痕が発生するという問題がある。
センサー活用によってパンチ欠損をリアルタイムで検知可能か否か、
AE・加速度センサーを用いて実験を行なった。



データのAIによる判別結果



正常な金型と欠損パンチの金型でAE・加速度を計測。
計測データの差異がAIで検知出来た。

2019年度『誰でも出来る予知保全と品質管理～システム実装編～』

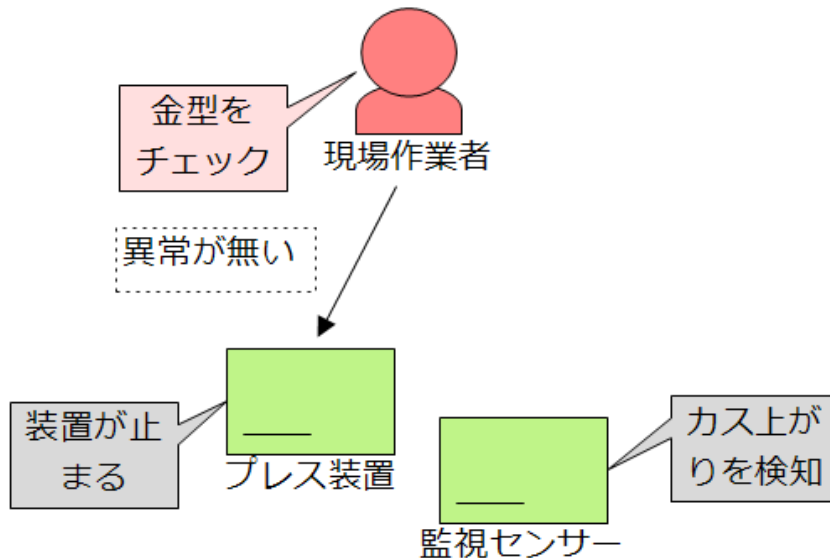
現場がプレス打痕要因として最も問題視しているのは、カス上がり(微細精密部品ゆえの)設置済みの監視センサーは感度範囲が広く、検出のバラツキが大きい・・・信頼度が低い。

⇒ 現場から信用されるシステム・・・現場の知見・感覚で、AIの判別結果が腑に落ちる

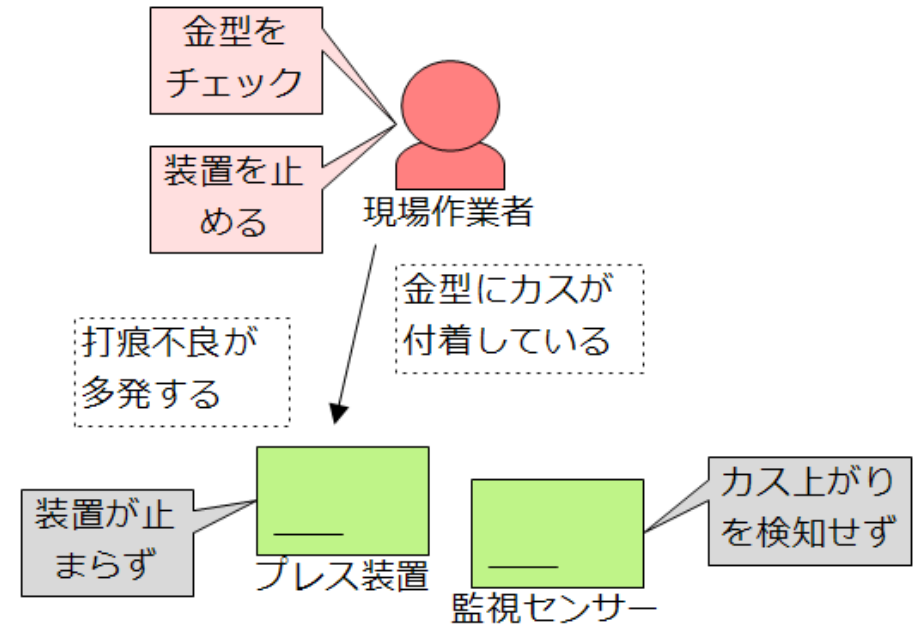


■ 現状課題と目指す姿 (AS-IS)

ある時は・・・



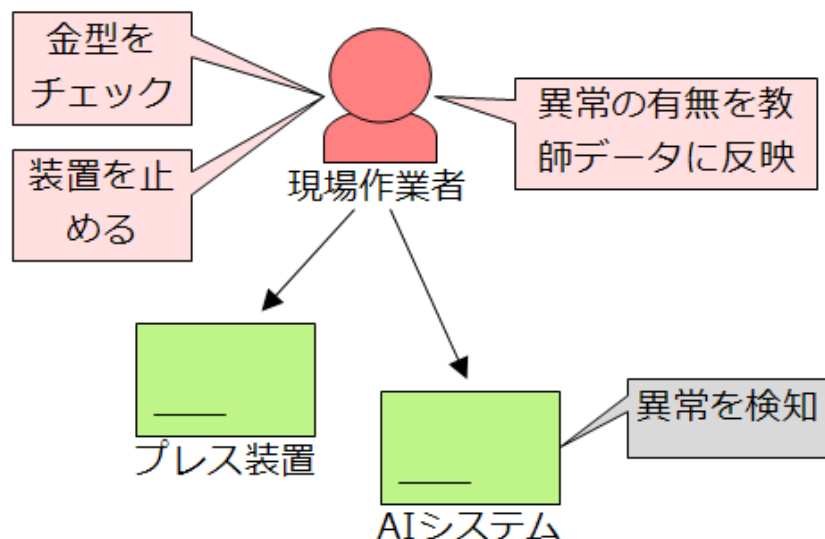
また、ある時は・・・



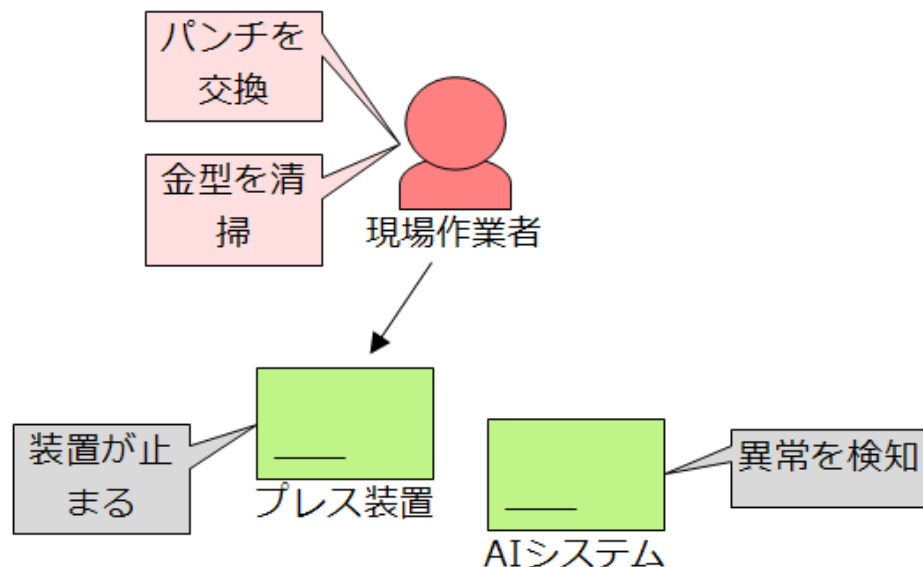
ある時は、監視センサーがカス上がりを検知し、装置が止まる。
作業員が金型をチェックするが、異常の無いことが多い。
また、ある時は、打痕不良が多発し、装置を止めて金型をチェックすると
金型にカスが付着していることがある。
⇒ 監視センサーの信頼度が低く、現場から信用されていない。

過渡期

現場の知見・感覚とのすり合わせ



運用期



初期の実証実験から得た教師データでAIシステムを立ち上げる。
1ヵ月程度の実装(継続的なデータ取得)を行なって、
現場の知見・感覚をAIシステムに反映する。
カスの付着やパンチ欠けを即時検知することで、打痕不良が撲滅される。

The composite image illustrates a manufacturing process with various sensors and data labels. It includes a close-up of a metal part with a red dashed box highlighting a specific area, a laptop displaying data, and a large industrial machine with multiple sensors attached. The sensors are labeled with yellow boxes: '加速度1' (Acceleration 1), '加速度2' (Acceleration 2), 'AE1', and 'AE2'. The machine is branded with 'MicroStone', 'FIRST AE', and 'KYOCERA' logos. A green box labeled 'カス上がり打痕' (Chamber debris impact mark) points to a specific area on the metal part. Another green box labeled 'カス偽装設置' (Chamber debris simulation installation) points to a specific area on the machine. A red '0' is also visible in the bottom left corner of the machine image.

カス上がり打痕

加速度1

加速度2

AE1

AE2

MicroStone

FIRST AE

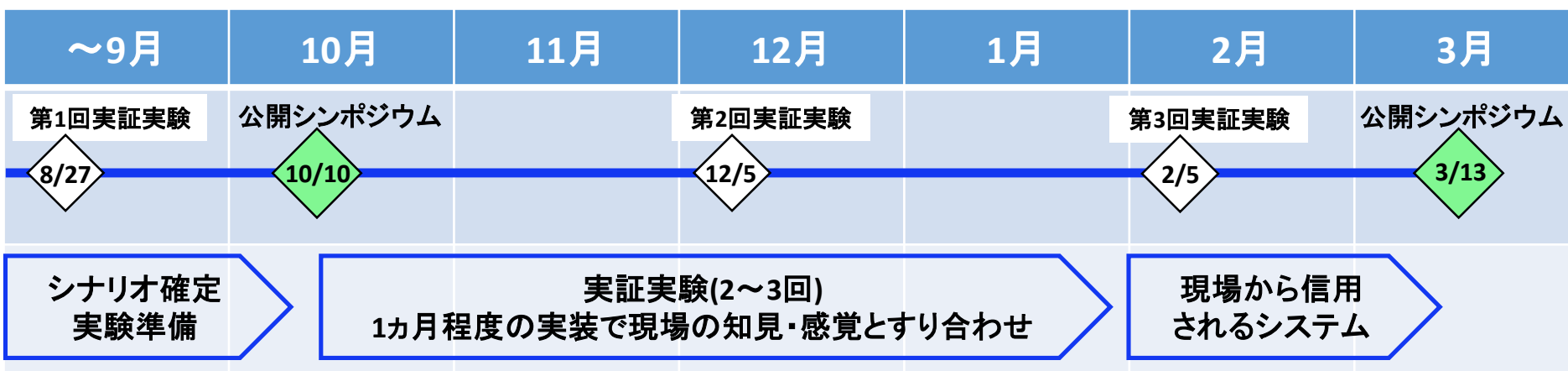
KYOCERA

カス偽装設置

0

カス上がりが発生していない時(正常)と発生した時(異常)でAE・加速度データを計測。計測データの差異がAIで検知できるか否かを確認。

1ヵ月程度の実装(継続データ取得)で現場の知見・感覚とすり合わせ
⇒ 現場から信用されるシステムへの展開



【第1回実証実験】

正常データ70個, 異常データ70個から**AI-1**(CX-M: 東京エレクトロンデバイス)で良否判定モデルを作成 ⇒ 正常データ30個, 異常データ30個で100%の良否判定を実現

【第2回実証実験】

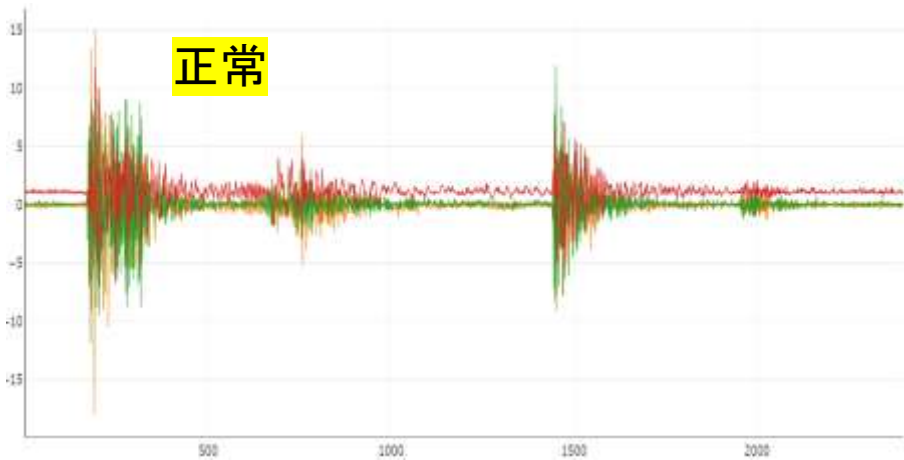
同様の実験(再現性確認)を実施したが、第1回実証実験で得られた判定モデルでは良否判定が十分にできなかった

【第3回実証実験】

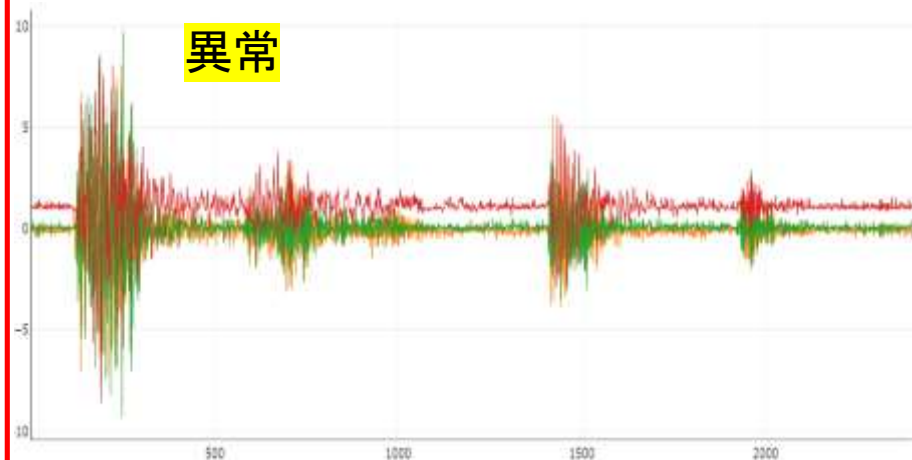
- ①カス偽装設置位置を2条件, カスの大きさを2条件振って(他の条件＝センサー取付位置, 金型締付強度などは固定)、**AI-1**の判定モデルの差異の有無を確認する
- ②**AI-2**(CX-W: 東京エレクトロンデバイス)で始業確認時の状態からの変化を捉えてアラートを立てるシステムの検討を**新たに実施**する

■ 実証実験の結果 (第1回)

正常金型での加速度センサー波形



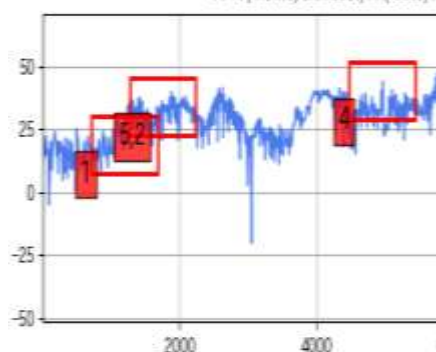
カス浮き発生時の加速度センサー波形



AI(CX-M)判定 FFTパワースペクトル抽出

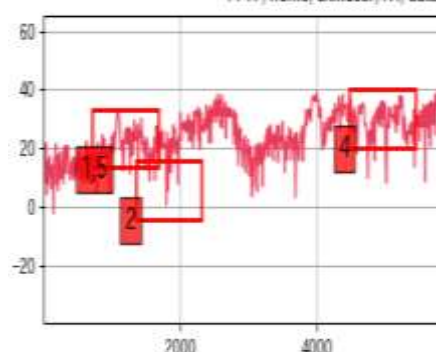
正常

FFT: /home/cxmuser/IVI/data/



異常

FFT: /home/cxmuser/IVI/data



AI(CX-M)での判定結果

		判別結果	
		正常	異常
実際の分類	正常	30	0
	異常	0	30

東京エレクトロン デバイス

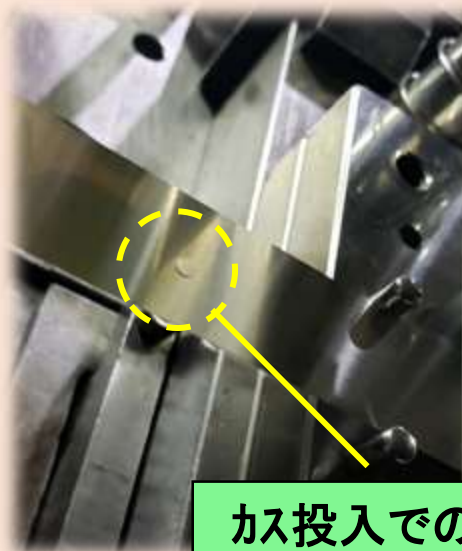


実証実験シナリオ，第2回システムの構成



加速度2

KYOCERA



ガス投入での検証



KYOCERA



東京エレクトロン デバイス株式会社

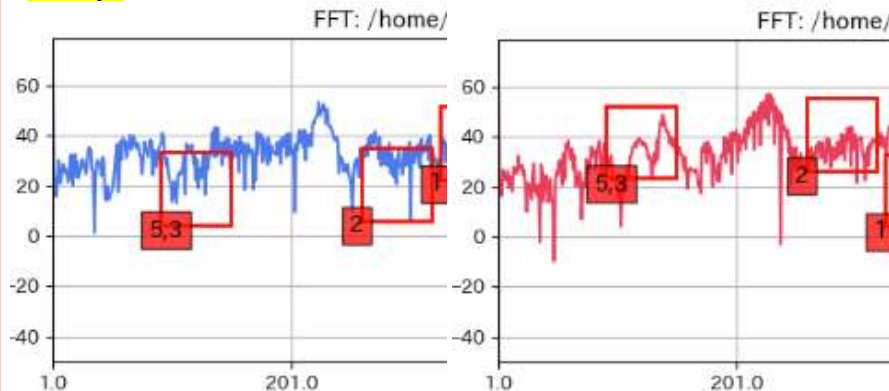
実証実験の結果 (第2回)

- 第1回実証実験と同様の実験(再現性確認)を実施したが、第1回実証実験で得られた判定モデルでは良否判定の精度が十分ではなかった。
- オフサイトで誤判定データを用いてAIの再学習を行なって判定モデルを再作成したところ、良否判定の精度は100%になった。

AI(CX-M)判定 FFTパワースペクトル抽出

正常

異常



AI(CX-M)での判定結果

		判別結果	
		正常	異常
実際の分類	正常	30	0
	異常	0	30

東京エレクトロン デバイス



実証実験シナリオ，第3回システムの構成

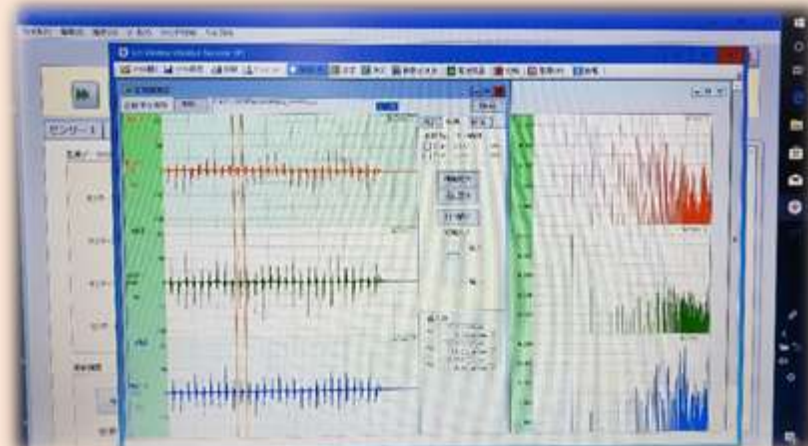


偽装加大/小で
実証検証



MicroStone

加速度1



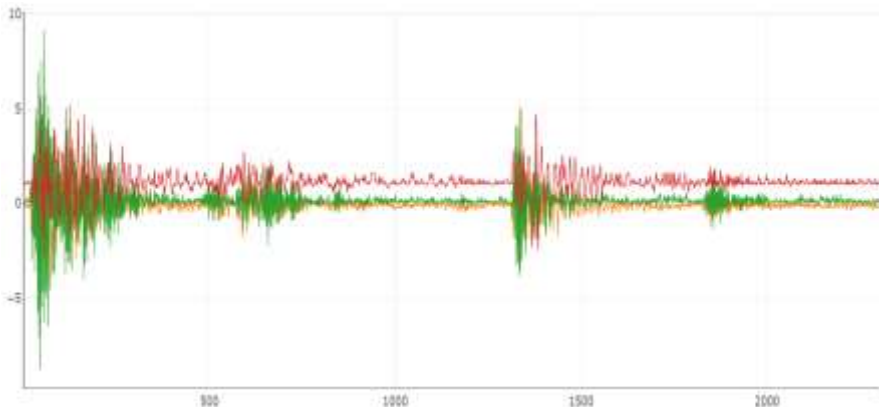
加速度2

KYOCERA

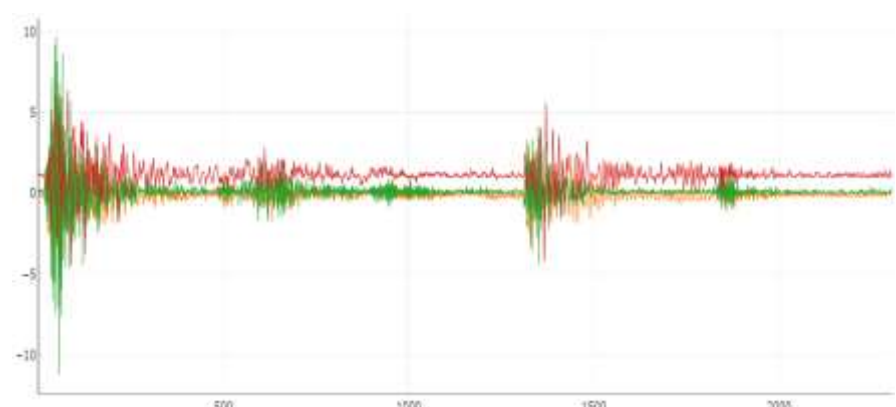


東京エレクトロン デバイス株式会社

①金型入口付近のカス上がり発生時の
加速度センサー波形



②金型出口付近のカス上がり発生時の
加速度センサー波形



正常と金型入口のカス上がりで判別モデルを作成し、入口、出口のカス上がりを判定

AI (CX-M)での判定結果



東京エレクトロン デバイス

入口付近のカス上がり

		判別結果	
		正常	異常
実際の分類	正常	30	0
	異常	0	30

出口付近のカス上がり

		判別結果		
		正常	異常	判定不可
実際の分類	正常	30	0	0
	異常	0	24	6

- 第2回実証実験の結果より、金型やセンサーの取付状態を再現するのは難しく、カスの発生位置や大きさも都度異なるため、良否判定モデルを作成しても十分な精度での判定はできないと確認できた。
- 教師データを使わず、状態の変化を捉えるAIを用いて判定したところ、金型やセンサー、カスの状態に関わらず100%の精度でカス上がりを検出できた。

正常な状態でモデルを作成し、カス上がりの検出を確認

AI (CX-W)での判定結果



テスト#1の判定画面

東京エレクトロン デバイス

- 金型調整、センサー取付後に100ショット分を学習
- 発生箇所、大きさの異なるカス上がりを検出できるか確認

#	発生位置	大きさ	検出結果
1	金型入口	小	100%
2	金型出口	小	100%
3	金型入口	大	100%
4	金型出口	大	100%

【成果】

- ・プレス工程における不具合検知に対しては、加速度センサーデータのAI解析による良否判定が難しいことが分かった。
 - ・・・センサー取付位置，金型締付強度，金型摩耗度合，不具合事象種別(カスの大きさ・付着位置，パンチ欠け，等々)などが多種多様で、それらを包括する良否判定モデルの作成が困難。
- ・プレス工程における打痕不良の低減，作業効率の向上に向けて、始業確認時の状態からの変化を捉えてアラートを立てるAIシステム導入へ舵を切り直す。

【今後の課題】・・・次年度WGのテーマとしたい。

- ・不具合事象の種別が分からなくとも不具合発生箇所が絞り込めれば、作業者の対応が容易になる。センサーの複数設置で不具合発生箇所の絞り込みが可能か否かにトライする。
- ・始業開始時のデータから統計的に外れた場合、AIの判定が現場の知見・感覚と合致することが必須で、長期のランニングですり合わせを行なうことが重要。



オブザーバー

青木 隆 (一社)新産業技術開発機構
神尾 精 日本キスラー(株)
松岡 康男 (株)東芝



実証実験協力企業

(株)東芝
信和産業(株)
(株)新川
マイクロストーン(株)
京セラ(株)
東京エレクトロニクス(株)
SCSK(株)
日本ヒューレット・パッカード(株)
長野県工業技術総合センター



ご静聴、ありがとうございました。

