

活動紹介: AI深層学習応用研究分科会

AI & Deep Learning technology for industrial application

平田俊明 (コンピュータロン、主査)
青木 隆 (新産業技術開発機構、副査)
後藤宏二 (三菱電機、副査)
秋元一泰 (華為技術日本)
秋山智宏 (アンリツ)
浅香忠満 (AAC)
石川晴行 (華為技術日本)
大久保達矢 (Elix)
河田健一 (ダイキン)

龔 劍 (華為技術日本)
佐藤博義 (伊藤忠テクノソリューションズ)
下村賢司 (矢崎総業)
朱 厚道 (華為技術日本)
杉浦俊昭 (ニコン)
藤田泰則 (シグマトロン)
松岡康男 (東芝)
渡辺 充昭 (新東工業)
黄 奏連 (ダイフク)

発表者: 平田 俊明

2020年度 活動方針

全員が自ら手を動かしAI・深層学習を身につけると同時に、現実の課題解決にチャレンジする

- ・ 時系列データの解析を行う
- ・ センサーデータ活用技術研究分科会 (ASG12) とコラボし、実データの提供を受け、データの採取目的に応じたデータ解析を行う
- ・ データ解析作業は経験のあるメンバーを中心とする
- ・ 解析手順・結果は分科会内で共有し、データ提供者へフィードバックする

活動概況、活動予定

		19/10	20/4	21/3	状況
プレス機での異常判定①	OK/NGデータをもとにモデル化	→	→		完了(5モデル作成) 100%判定可
プレス機での異常判定②	金型摩耗を判定するモデル		→		推進中
CIOF連携	・ 作成モデル登録 ・ API実装			→	モデル登録 API実装計画中
他センサーデータ解析	サーボプレス機ほか			→	今後計画



プレスマシンデータ解析の目的と取り組み方針

- ・品質判定: プレス製品の不良品判定のAIによる自動化
- ・予知保全: プレス機の金型摩耗による金型の適切な交換時期判定



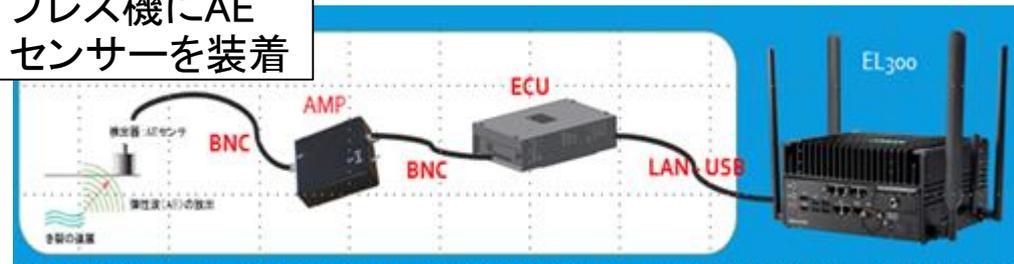
- ・機械学習による自動判定: OK/NGの自動判定、時系列変化の自動判定
- ・波形特徴の分析: 波形特徴の時系列変化を解析

ミスズ工業様工場現場でデータ収集

高速精密プレス機



プレス機にAEセンサーを装着



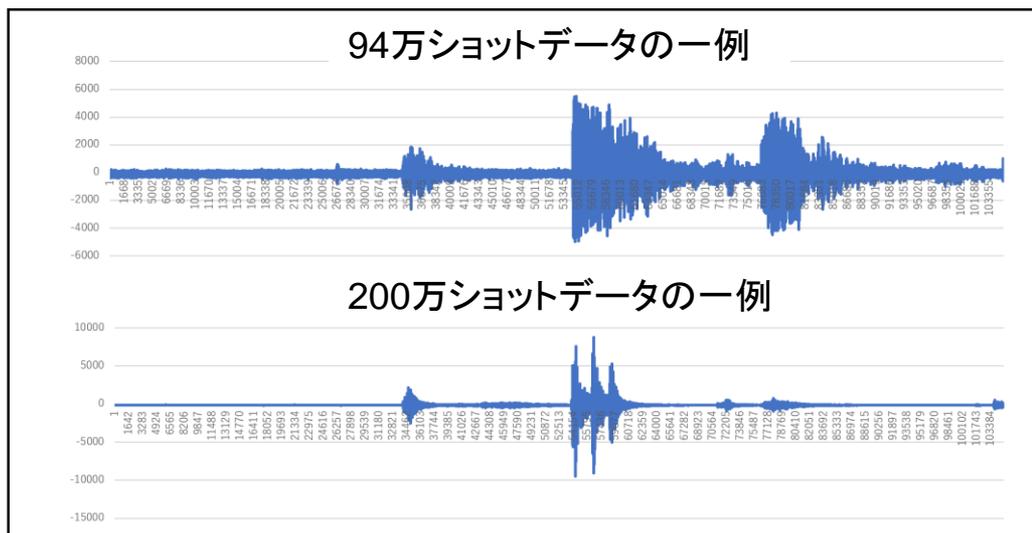
ECU: Edge_Control_Unit
EL-300: HP社製エッジコンピュータ



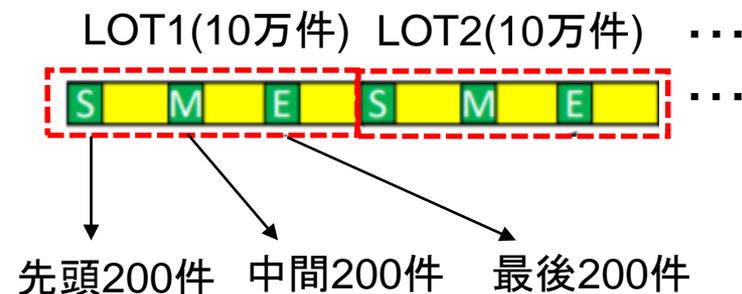
プレスマシン解析データと解析目的

#	採取データ概要	データ解析に利用したデータ件数	解析目標
1	OKデータ、NGデータ*	OK:200件、NG:200件	OK/NG判定
2	94万ショットデータ(全OK)、 LOT1~LOT9(各10万件)	各LOTの先頭、中間、最後の200件	OK/NG判定、金型摩耗判定
3	200万ショットデータ(全OK)、 LOT9~LOT15(各10万件)	各LOTの先頭、中間、最後の200件	OK/NG判定、金型摩耗判定

データ波形例



*意図的に作成したNGデータ



データ解析の取り組みと成果概要

#	データ解析概要	得られた成果	担当
1	機械学習によるOK/NG判定	OK/NG100%判定	秋山
2	機械学習によるOK/NG判定、前処理の工夫によるOK/NG分離性能向上	OK/NG100%判定、前処理(GAF,PR+データ切り出し範囲)による分離性能向上	秋元
3	長期データ(94万ショット)傾向分析+OK/NG判定	ロット毎にデータ傾向が異なる、OK/NGデータモデルにより100% OK判定	杉浦、 下村
4	長期データ(200万ショット)傾向分析	ロット毎にデータ傾向の変化を繰り返す、特定ロット間でデータ傾向変化にギャップあり	河田
5	長期データ(200万ショット)傾向分析	#4の傾向変化を機械学習で自動判定	平田

データ解析取り組み

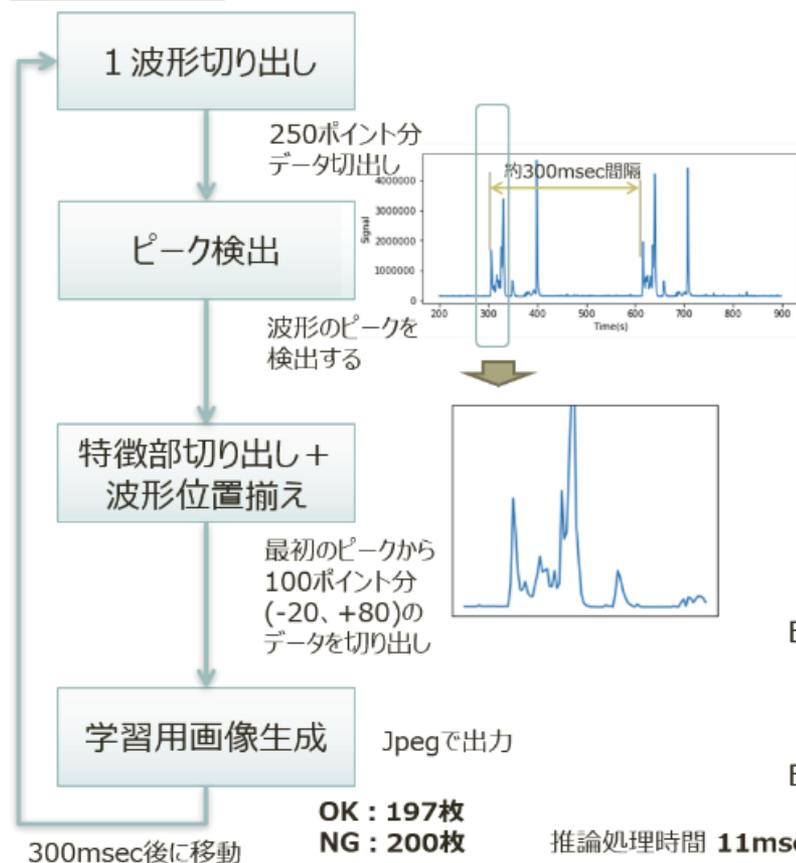
#1 プレスマシンでの異常判定： (OK/NGデータに基づきモデル化)(1)

OK/NG判定

解析対象データ：金型プレス機AEセンサーデータHS1msec版
(10MHzサンプリングデータを1/10000に圧縮処理したもの)

OK/NG100%判定可

データ前処理



学習

学習環境

フレームワーク：Keras+TensorFlow
CNNモデル：4画像分類サンプルを流用
参考サイト：[AI人工知能テクノロジーブログ](#)

学習と評価

学習用:評価用 = 8:2 = 317枚:80枚
画像 50x50pixel、Epoch数：200/300/400

Epoch数	200	300	400
acc	0.91	0.97	0.99
val_acc	0.89	0.93	0.91

推論処理

ランダム抽出した画像 (OK:20 NG:20) を入力

	結果\入力	OKデータ	NGデータ
Epoch 300	OK判定	100.0%	5.0%
	NG判定	0.0%	95.0%
Epoch 400	OK判定	100.0%	0.0%
	NG判定	0.0%	100.0%

推論処理時間 11msec/Step

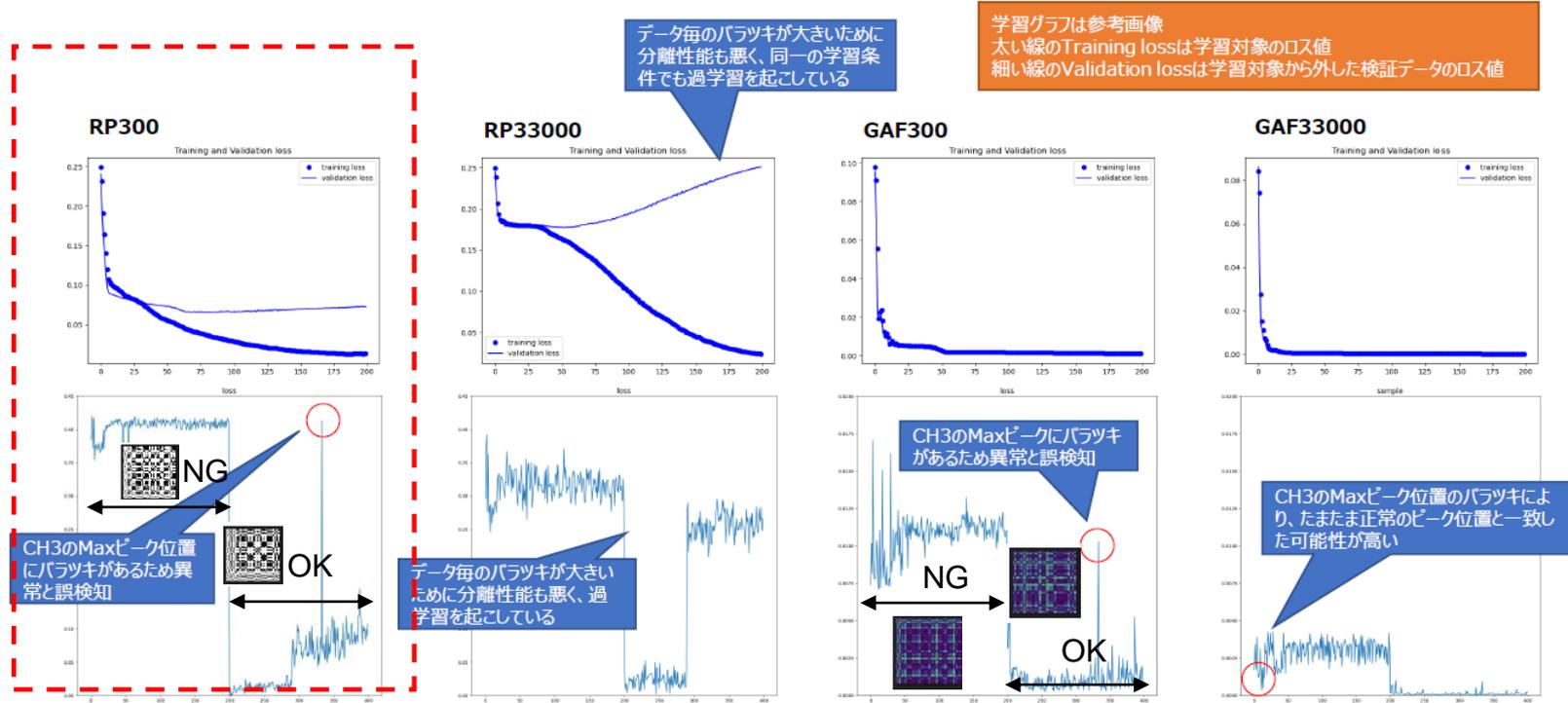


データ解析取り組み

#2 プレスマシンでの異常判定: (OK/NGデータに基づきモデル化)(2)

OK/NG判定

Max-Peak起点でのRPとGAFの比較



- ・前処理の方式としてRP(Recurrence Plot)がGAF(Gramian Angular Field)より分離性能が良い
- ・波形切り出し範囲としては、300~2000pointが特徴量を良く表現できている



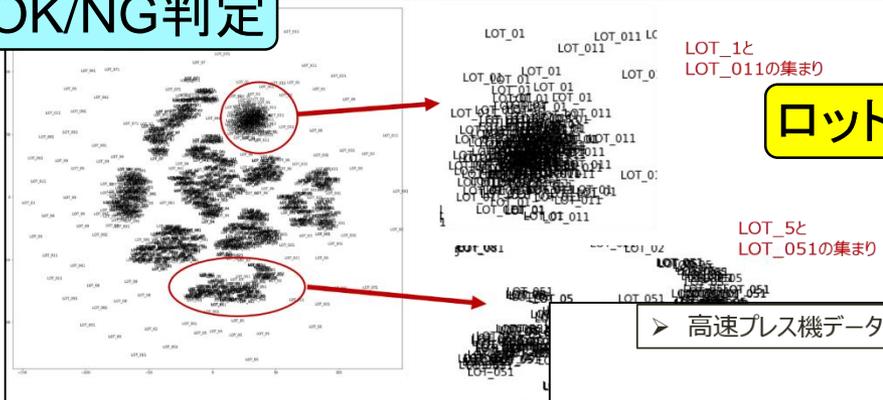
データ解析取り組み-(3)



データ解析取り組み

#3 プレス機長期連続採取データ(94万ショット)の傾向変化(全OK)

OK/NG判定



ロットごとにデータ傾向が異なる

▶ 高速プレス機データ 94万件長期データより抜粋 @'19/12版

データ前処理

OK データ: 1800枚

- ✓ チャンネル切出し
- ✓ 時間平均

- ✓ 3ch, 6ch, 7ch を切り出し
- ✓ 元データに時間平均を施し、各
 - 1/10
 - 1/100
 に圧縮
- ✓ 各チャンネルを 4096, 8192, 16384 で割る

データ正規化

学習

学習環境

フレームワーク: Sony Neural Network Console (NNC)

アルゴリズム: CNN

学習と評価

学習用: 評価用

= 320枚(OK=NG=160枚、前回データで学習)
: 1800枚

推論処理: 右記 CNN 構成を採用 →

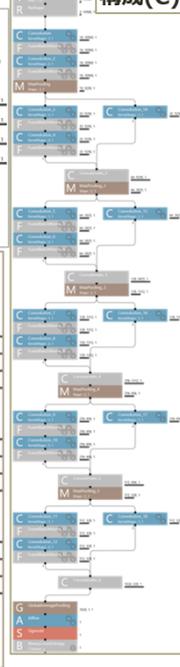
▶ 結果:

条件	結果		OKデータ && OK判定
	構成	圧縮	
(A)	A	1/10	50.0% → 99.3% (*)
		1/100	97.2%
(B)	B	1/10	99.2%
		1/100	82.9%
(C)	C	1/10	53.4% → 99.8% (**)
		1/100	97.8%
(C)	C	1/10	98.6%
		1/100	100%

構成(A)



構成(C)



構成(B)

- ✓ 構成 (B) は、構成(B) からResNet風分岐を除いた構成
- ✓ 1学習はデータをシャッフルさせ3回行い、平均値を出力
- ✓ すべて 200 epoch
- ✓ (*) 全結合層前に、GAP層を追加した
- ✓ (**) (*)に加え、各層後に Dropout を追加した

OK/NGモデルで100%OK判定可

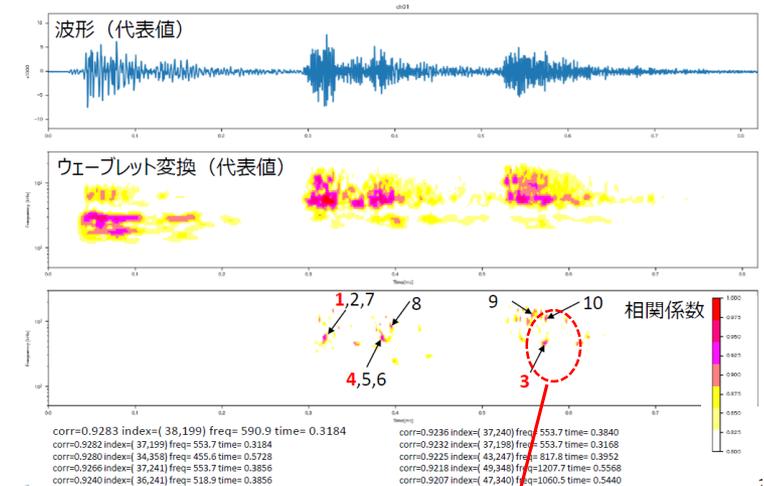
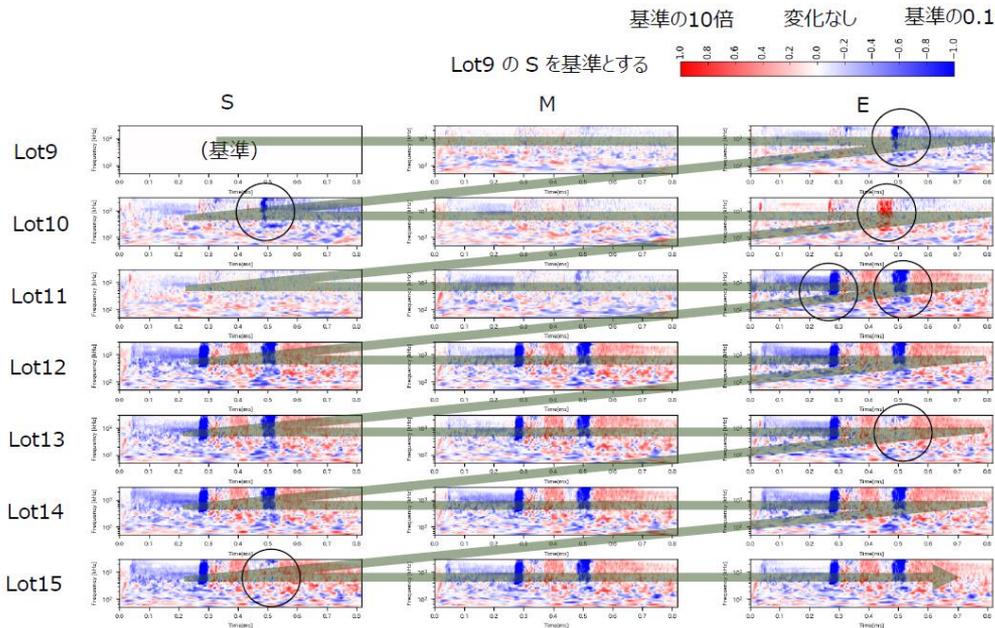
データ解析取り組み

プレス機長期連続採取データ(200万ショット)の傾向変化
(数値解析)(1)

#4-1

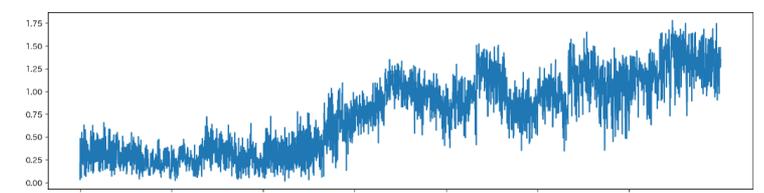
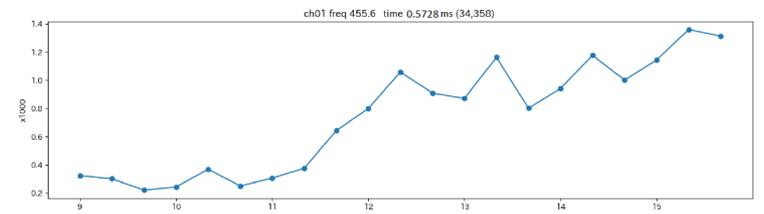
予知保全

ウェーブレット変換: 相関係数の高いポイントを発見する



第3位のポイント

ウェーブレット変換: ロットごとにデータ傾向の変化を繰り返す



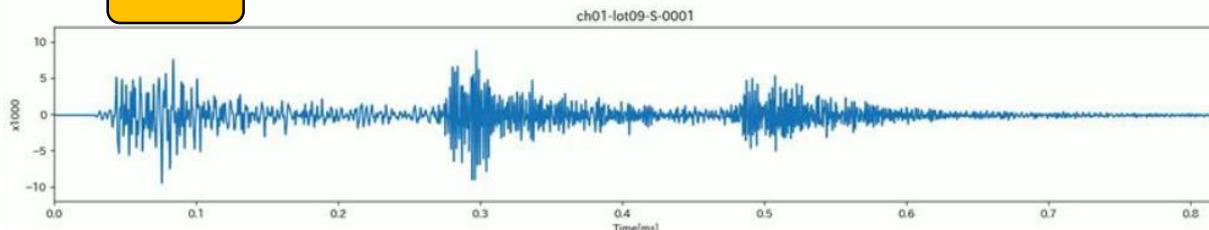
データ解析取り組み-(4)

データ解析取り組み

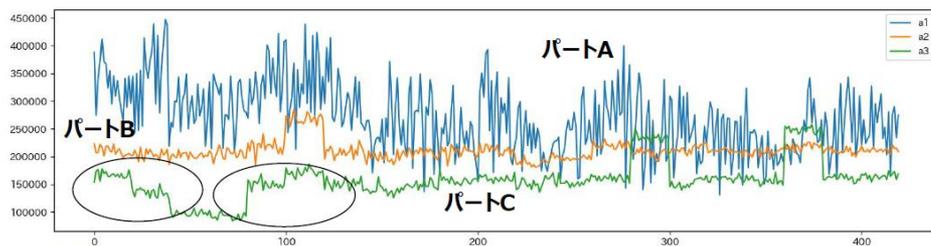
プレス機長期連続採取データ(200万ショット)の傾向変化(数値解析)(2)

#4-2

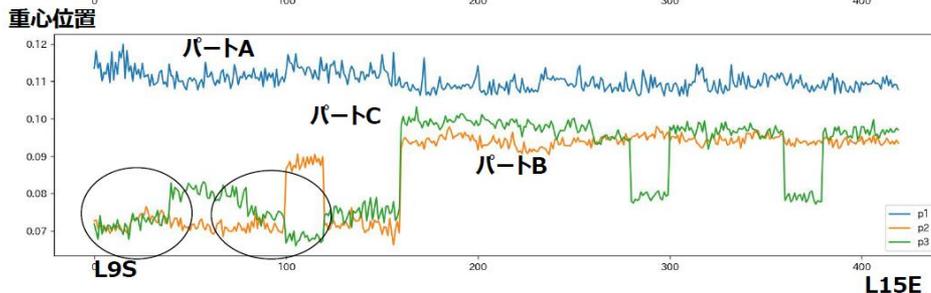
予知保全



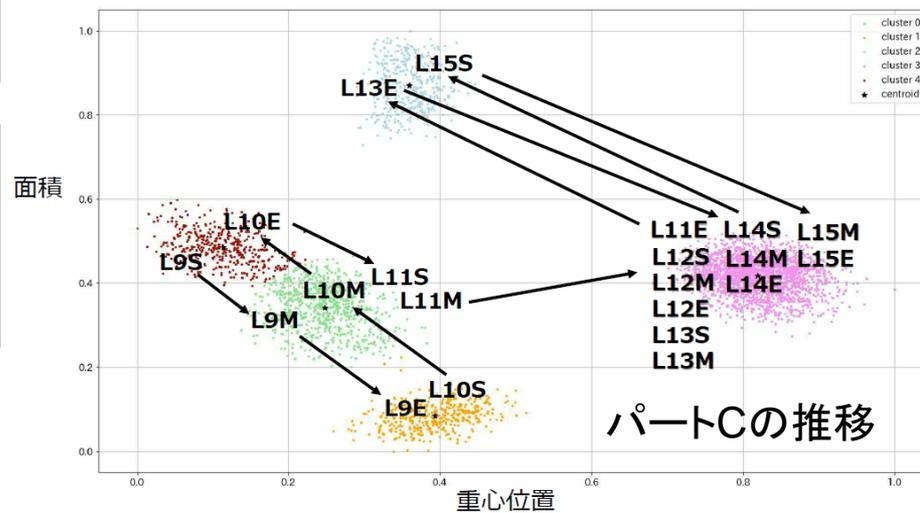
ロットごとにデータ傾向の変化を繰り返す



特定ロット間で傾向変化のギャップがある



パートB,パートCに変化傾向が現れる



パートCの推移



データ解析取り組み-(5)



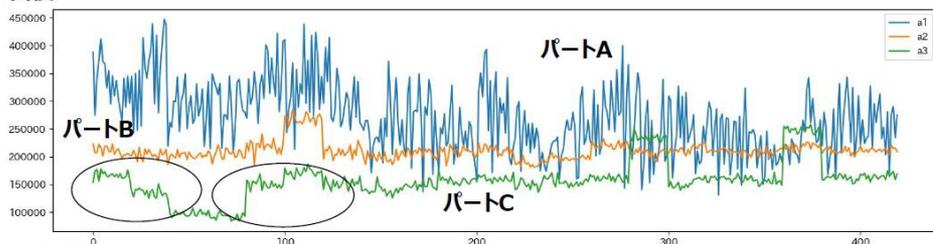
データ解析取り組み

プレス機長期連続採取データ(200万ショット)の傾向変化
(数値解析と機械学習)

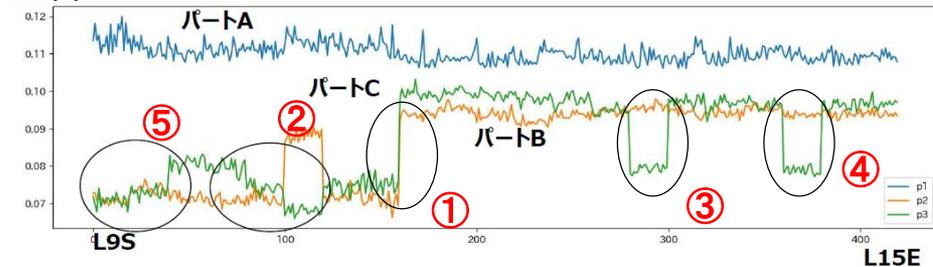
予知保全

#5

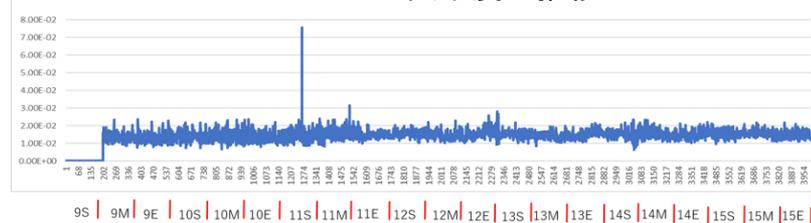
面積



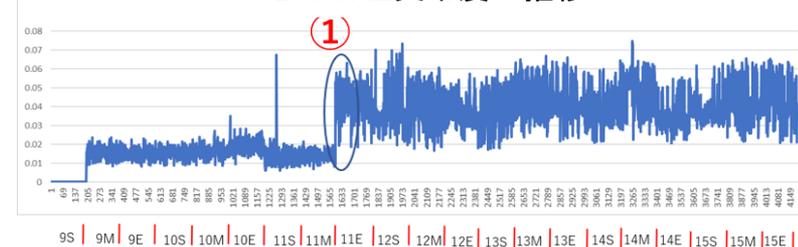
重心位置



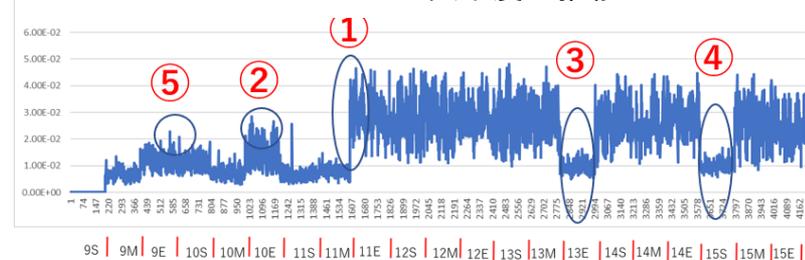
パートAのCAE異常度の推移



パートBのCAE異常度の推移



パートCのCAE異常度の推移



数値解析結果と機械学習判定結果はよく一致する



まとめ・今後の活動予定

- データ解析の取り組み成果
 - ✓ OK/NG判定(OK200/NG200):
 - 前処理/アルゴリズムの工夫で100%判定を達成
 - ✓ 予知保全(長期データの傾向分析):
 - 数値解析によりデータ傾向の概略は把握できた
 - 機械学習によるデータ傾向変化の自動予測の見通しを得た
 - ✓ データ採取時の課題の抽出:
 - ショット毎の頭出し、作業記録の充実、装置メンテナンス時のセンサーの取り外し、等
- 今後の活動予定
 - ✓ データ傾向分析の詳細化(長期連続データ等ロットデータの追加)
 - ✓ データ傾向の変化に影響する要素の洗い出しと金型摩耗の特徴明確化
 - ✓ 「エッジAIとデータ流通でIVI型製造進化(6E03)」と連携し上記課題に対応



CIOFプラットフォーム用AIエンジン化(API実装)の検討と実装・評価



**Industrial
Value Chain
Initiative**