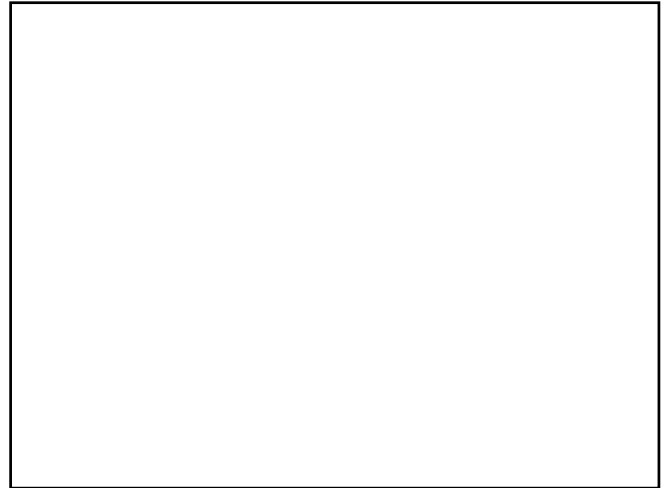


繰返し動作する設備から得られた センサーログデータの探索的分析

京都大学 工学研究科 機械理工学専攻
水山 元

mizu@me.kyoto-u.ac.jp

Hajime Mizuyama



Agenda

- 繰返し波形データとは
- 探索的なデータ分析とその役割
- 繰返し波形データの探索的分析のためのフレームワーク
- 簡単な事例紹介
- まとめ

Hajime Mizuyama

設備から得られる繰返し波形データ

繰返し波形データ

同種あるいは似通った動作を繰り返す設備に設置した各種センサーのログデータにみられる類似の時系列パターン



当該設備の異常検知, 劣化傾向管理などに活用できる可能性がある。

仮説検証・定量化フェーズ

- 異常モードが明確で, 正常時と異常時のサンプルデータが十分に得られる場合
- 劣化モードが明確で, 劣化の進展度合いに対応付けられたサンプルデータが十分に得られる場合

仮説探索・立案フェーズ

- 異常や劣化のモード分けが不明瞭で, 対象モードが明確でない段階
- 十分な学習用データ(特に, 異常時や劣化進展後のデータ)を得るのが難しい場合

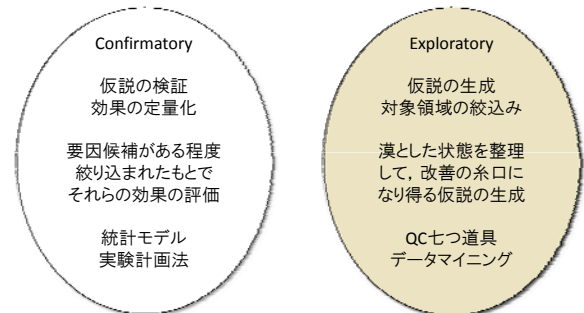
Hajime Mizuyama

Agenda

- 繰返し波形データとは
- 探索的なデータ分析とその役割
- 繰返し波形データの探索的分析のためのフレームワーク
- 簡単な事例紹介
- まとめ

Hajime Mizuyama

検証的分析と探索的分析



Hajime Mizuyama

探究のプロセス

新たな知識を獲得するための探究プロセスの3段階 (by C.S.バース)

第1段階:

アブダクション(仮說的推論)による仮説の生成

第2段階:

ディダクション(演繹)による仮説の一般化

第3段階:

インダクション(帰納)による仮説の検証

Hajime Mizuyama

アブダクション(仮說的推論)とは

驚くべき事実Cが観測される:

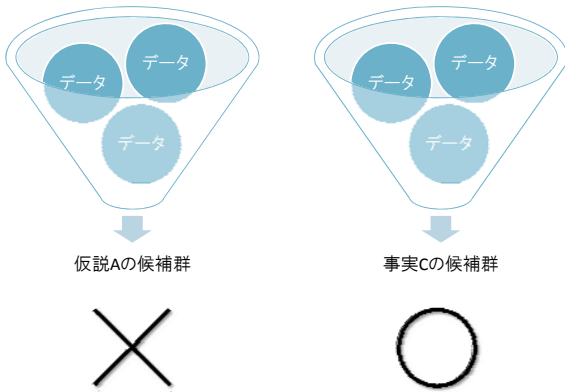
しかし、もしAが真であれば、Cは当然のことであろう、

したがって、Aは真であると考えられる理由がある。



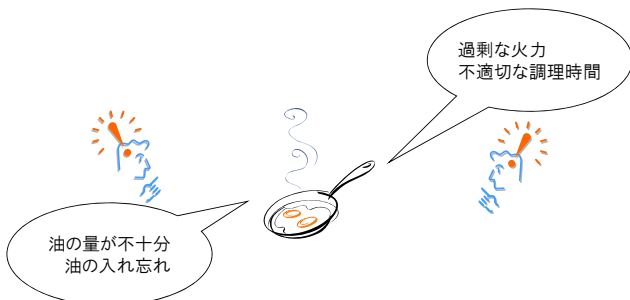
Hajime Mizuyama

探索的データ分析・データマイニングの役割



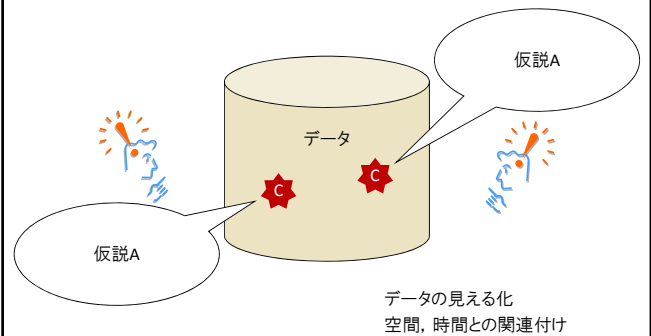
Hajime Mizuyama

探索的データ分析・データマイニングの役割



Hajime Mizuyama

探索的データ分析・データマイニングの役割



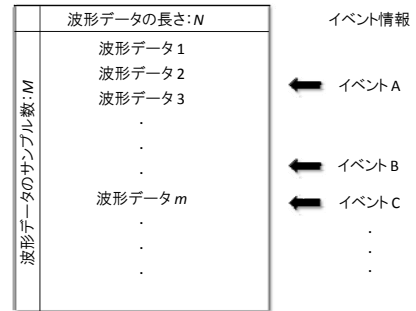
Hajime Mizuyama

Agenda

- 繰返し波形データとは
- 探索的なデータ分析とその役割
- 繰返し波形データの探索的分析のためのフレームワーク
- 簡単な事例紹介
- まとめ

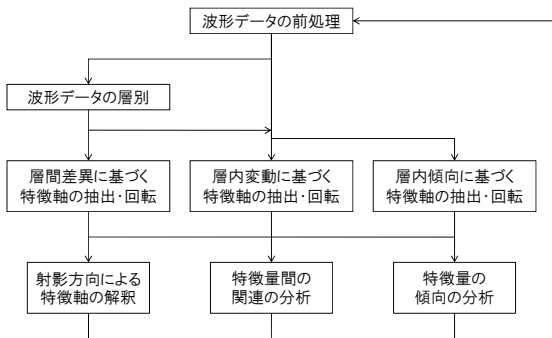
Hajime Mizuyama

繰返し波形データの形式



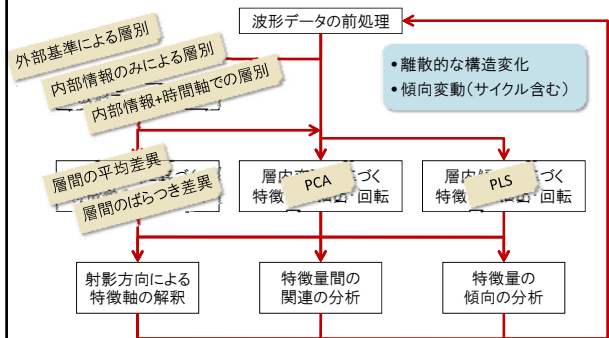
Hajime Mizuyama

提案する探索的分析のフレームワーク



Hajime Mizuyama

提案する探索的分析のフレームワーク



Hajime Mizuyama

Agenda

- 繰返し波形データとは
- 探索的なデータ分析とその役割
- 繰返し波形データの探索的分析のためのフレームワーク
- 簡単な事例紹介
- まとめ

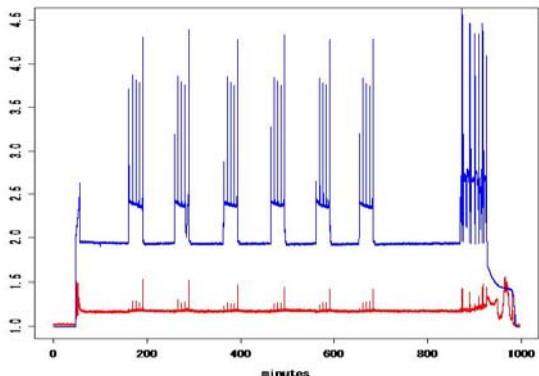
Hajime Mizuyama

事例課題の概要

- 事例課題の目的は、ある設備の消耗部品(部品A, 部品Bなど)の異常検知, 劣化傾向管理につながり得る知見, その他, 関連する知見を獲得すること。
- 対象設備がオーバーホールさせるのを契機に、その前後で、分析用データを取得した(取得したデータは、電流値と振動値)。
- 事例提供企業の技術者, 大学等の研究者, その他, 10名程度のチームで、数回にわたって、探索的分析の検討会を行った。

Hajime Mizuyama

対象とするセンサーログデータの概観



Hajime Mizuyama

対象設備に関するイベント情報の概要

オーバーホール	部品A交換	部品B交換
1回/年	1回/3か月	1回/250時間
ベアリング交換 清掃 部品A交換 部品B交換	部品A交換	部品B交換

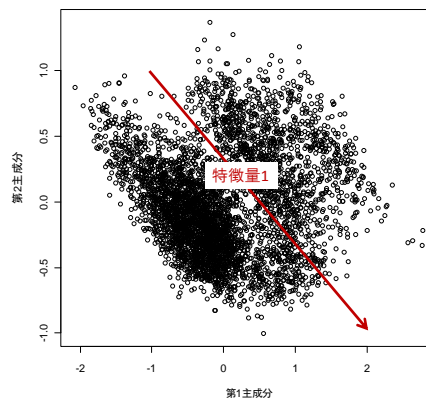
Hajime Mizuyama

主成分分析の寄与率

	第1主成分	第2主成分	第3主成分
寄与率	71.3%	19.2%	4.8%

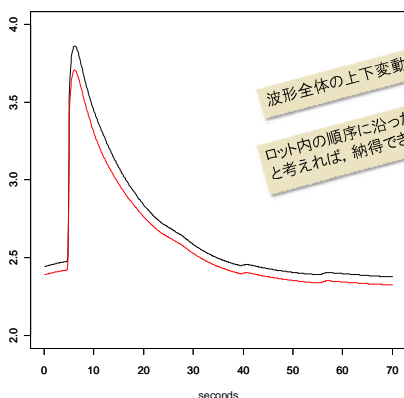
Hajime Mizuyama

主成分得点の散布図



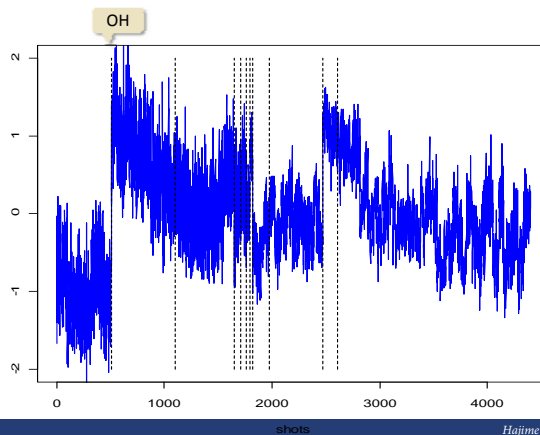
Hajime Mizuyama

特徴量1の解釈



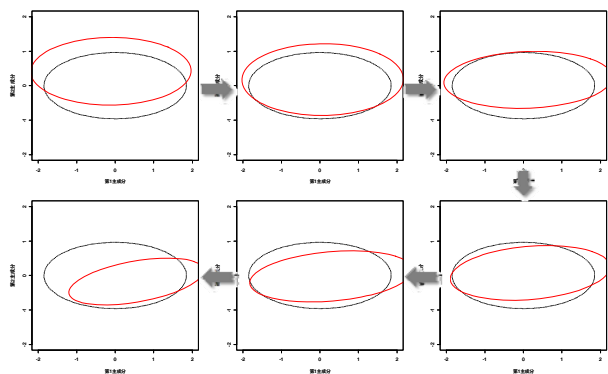
Hajime Mizuyama

特徴量1の推移

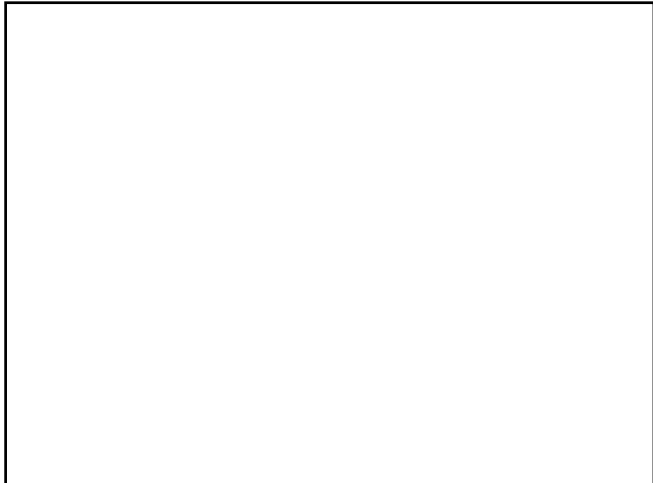


Hajime Mizuyama

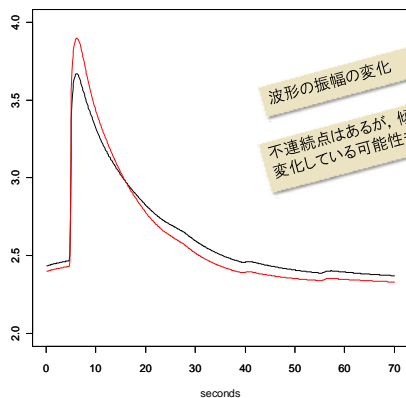
ロット内の順番別の等確率楕円



Hajime Mizuyama

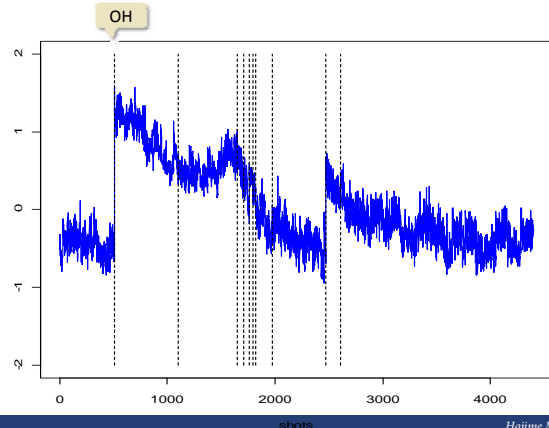


特徴量2(散布図で1と直交する方向)の解釈



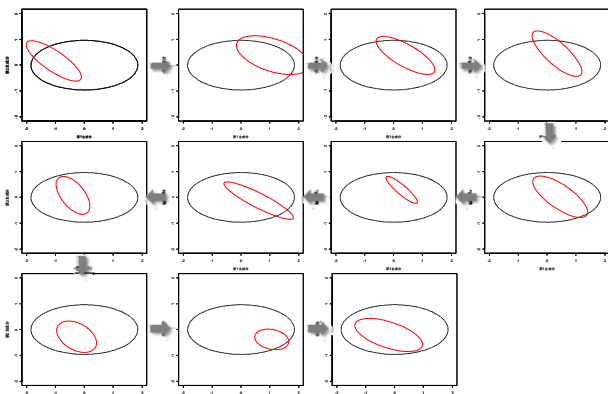
Hajime Mizuyama

特徴量2の推移



Hajime Mizuyama

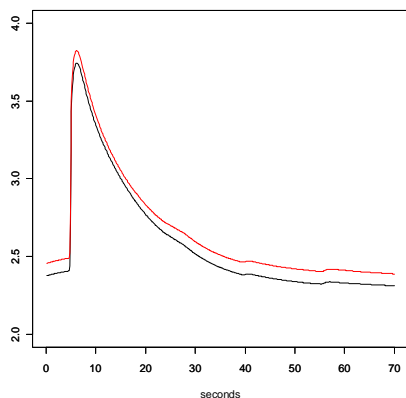
保守イベントによる等確率楕円の推移



Hajime Mizuyama

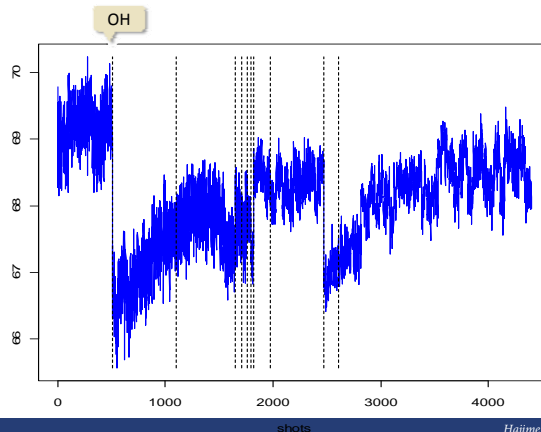


PLS回帰による第1主成分



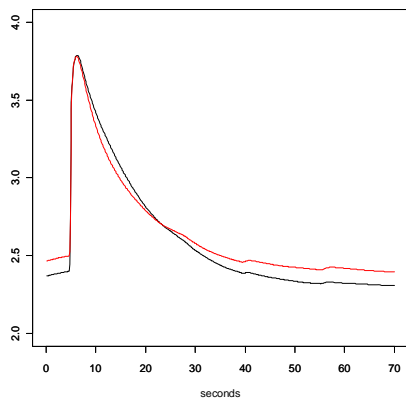
Hajime Mizuyama

PLS回帰による第1主成分の推移



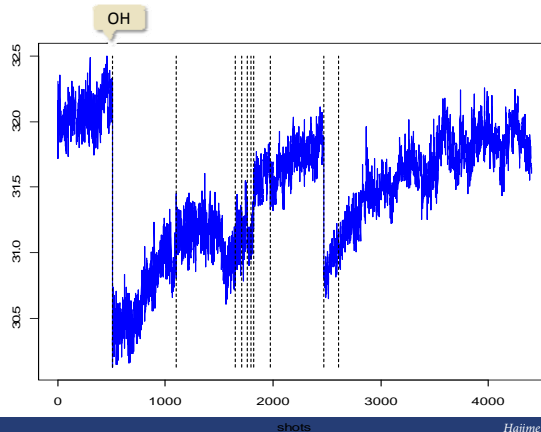
Hajime Mizuyama

PLS回帰による第2主成分



Hajime Mizuyama

PLS回帰による第2主成分の推移



Hajime Mizuyama

Agenda

- 繰返し波形データとは
- 探索的なデータ分析とその役割
- 繰返し波形データの探索的分析のためのフレームワーク
- 簡単な事例紹介
- **まとめ**

Hajime Mizuyama

まとめ

- 設備から得られる膨大なセンサーログデータは、何らかの工夫で、繰返し波形データという形式に整理できることが多く、そうすると扱いやすい。
- 繰返し波形データ(には限らないが)の分析は、仮説検証・定量化フェーズと、仮説探索・立案フェーズに分けて考えるとよい。
- 仮説探索・立案フェーズでは、探索的な分析アプローチを用いて、C.S. パースのいう、アブダクション(仮説的推論)を支援することが目的となる。そして、そのためには、データの見える化、空間、時間との関連付けが有用である。
- アブダクションの支援を意識して、繰返し波形データの探索的分析のフレームワークを提案し、それに沿った簡単な分析事例を紹介した。
- 仮説の想起には分析対象に関する背景知識も重要であり、この部分に集合知を活用するチームアプローチも有用である。

Hajime Mizuyama