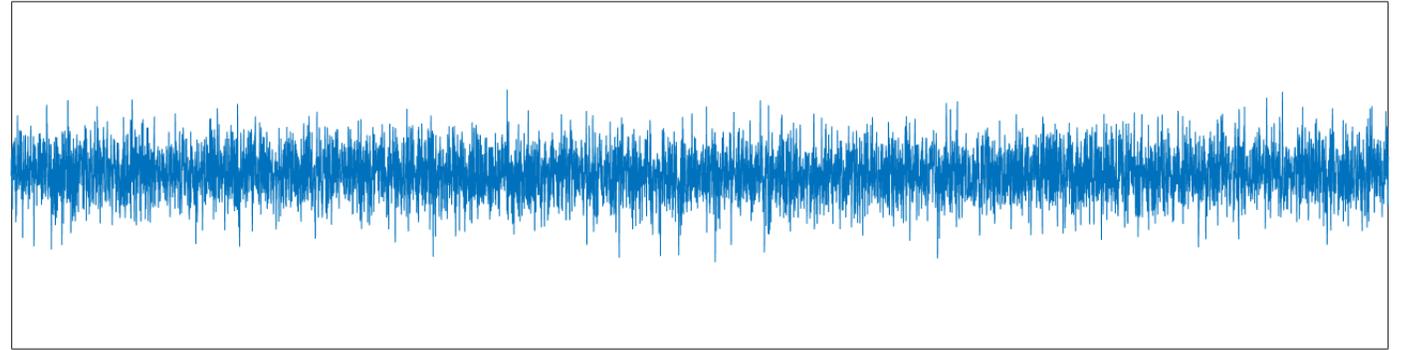


Part 1: 予知保全の概要と事例紹介

故障予測の予知保全への応用



Site Engineer

Needs maintenance.
One bearing failing.
It will shut down in 15 hours.

従来のメンテナンス手法 vs 予知保全

- **Reactive: 問題が起こった時に（事後保全）**
 - 例：車のバッテリーに問題が発生した時に交換
 - 欠点：予期しない故障には危険が伴い、高コスト、稼働率低下の課題も。
- **Preventive: 一定期間経過した時に（予防保全）**
 - 例: 走行距離3,000 km または 3 ヶ月毎のオイル交換
 - 欠点：故障の有無に関係なく実施。故障をすべて防げるわけではない。

課題

- 再組立て不良による故障増加
- 熟練技術者の不足
- 技術継承不足
- 保守作業員と保全管理者の連携不足

従来のメンテナンス手法 vs 予知保全

- **Reactive: 問題が起こった時に（事後保全）**
 - 例：車のバッテリーに問題が発生した時に交換
 - 欠点：予期しない故障には危険が伴い、高コスト、稼働率低下の課題も。
- **Preventive: 一定期間経過した時に（予防保全）**
 - 例: 走行距離3,000 km または 3 ヶ月毎のオイル交換
 - 欠点：故障の有無に関係なく実施。故障をすべて防げるわけではない。
- **Predictive: 問題が発生すると予測される時に（予知保全）**
 - 例：バッテリー・燃料ポンプやセルモーターの問題を事前に予測する車両モデル
 - 欠点：正確な予測は困難

故障警告システムの開発事例

包装・製紙メーカー：Mondi Gronau社（ドイツ）

■ 課題

プラスチックフィルム製造工場で
廃棄と機械ダウンタイムを減らしたい

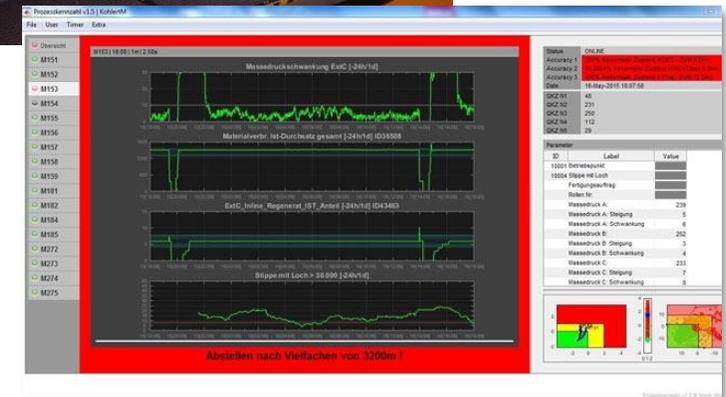
■ ソリューション

機械の故障を予測する
監視ソフトウェアの開発・実装

■ 結果

- ✓ 潜在的異常の警告を発信するソフトウェア
- ✓ 年間50,000ユーロを超えるコスト削減

“中断のない安定した運用が可能に”
- Dr. Michael Kohlert (Mondi)





一台あたり: > \$1.5M

修理費: \$100,000

バルブ1個: \$200





故障警告システムの開発事例

ガス採掘トラック：Baker Hughes社（米国）

- 課題

採掘現場で24時間稼動する装置の稼働率を上げたい

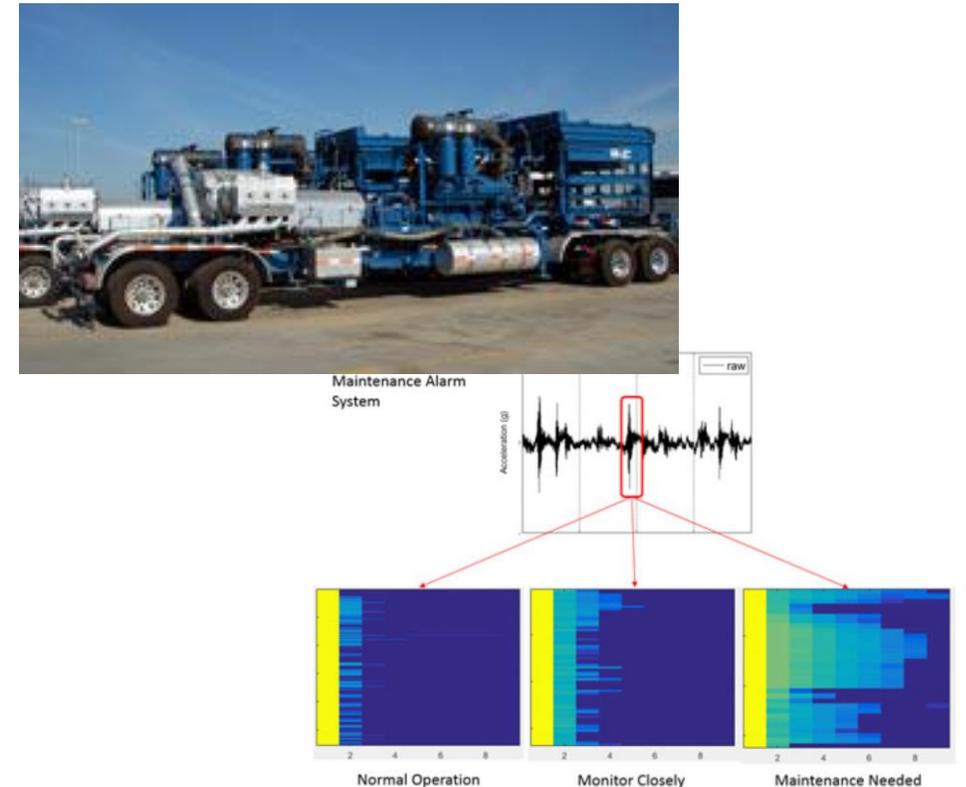
- ソリューション

バルブからの圧力・振動データにスペクトル解析を実施しニューラルネットワークによる故障予測

- 結果

- ✓ \$1000万以上のコスト削減
- ✓ 開発時間90%削減

“最適なメンテナンス時期がリアルタイムで予測可能に”
- Dr. Gulshan Singh (Baker Hughes)



予知保全・故障予測：成功事例とお客様の声

ポンプのモニタリングシステム構築

- センサーデータのスペクトル解析＋ニューラルネットワークによる予測
- 推定1000万ドル以上のコスト削減



“MATLABを使って以前は読み込めなかったデータを活用できた”

– Dr. Gulshan Singh, Baker Hughes

製造機械の故障警告システム

- MATLAB で構築したシステムの事前通知によりダウンタイムの削減
- 年間20万ユーロ以上のコスト削減



“プロトタイプ作成までたった6ヶ月。MATLABコードはプログラムし易い”

– Dr. Michael Kohlert, MONDI

航空機エンジンのヘルスマニタリング

- システムに組み込まれたリアルタイムでの解析
- オイル・燃料・制御・構造などサブシステムのパフォーマンスを予測

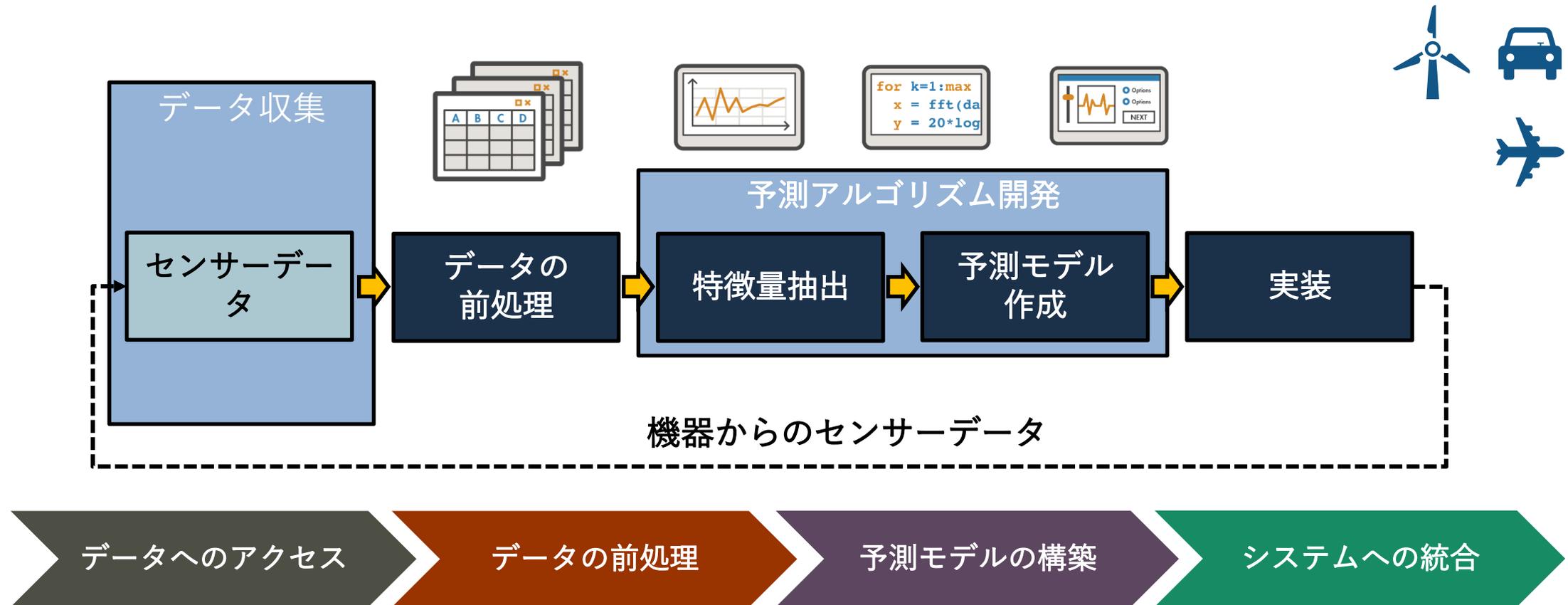


“コードを書き直す作業なくMATLABアルゴリズムをサーバーに実装できた”

– Dr. Jérôme Lacaille, Safran

予知保全システム構築のワークフロー

具体的な手法は監視対象によってカスタマイズが必要



予知保全へのアプローチ方法

物理法則に基づく方法
第一原理モデリング

実験データに基づく方法
データドリブンモデリング



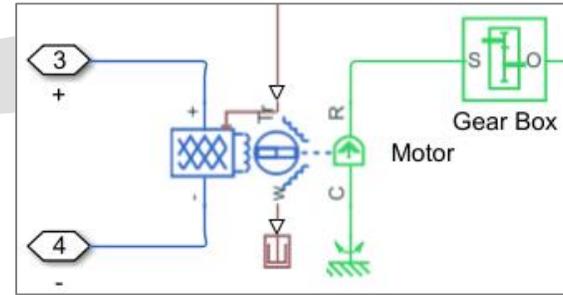
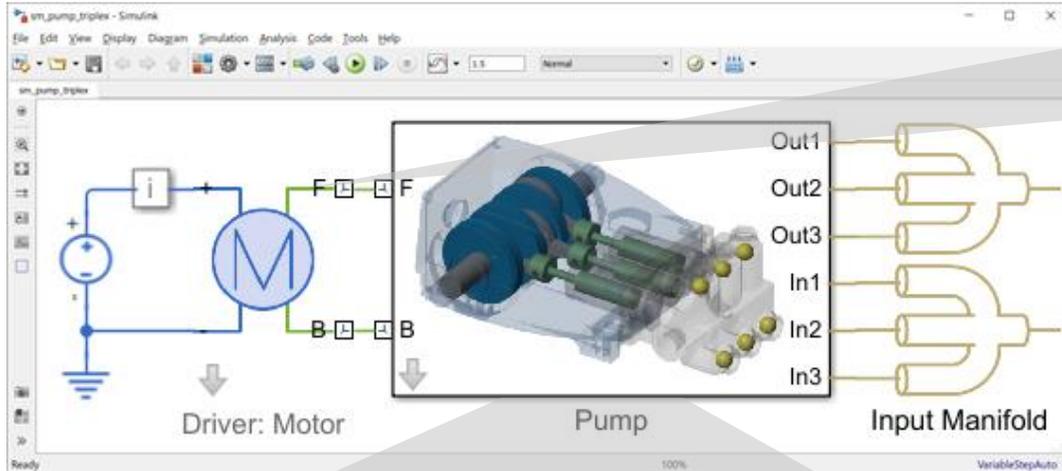
Model-driven 物理モデルベース

- 物理的な関係からモデル作成
- 計測しにくいデータなどを補完
- 高い精度の予測モデルに繋がる
- 劣化メカニズムなどの知見の有効活用

Data-driven センサーデータベース

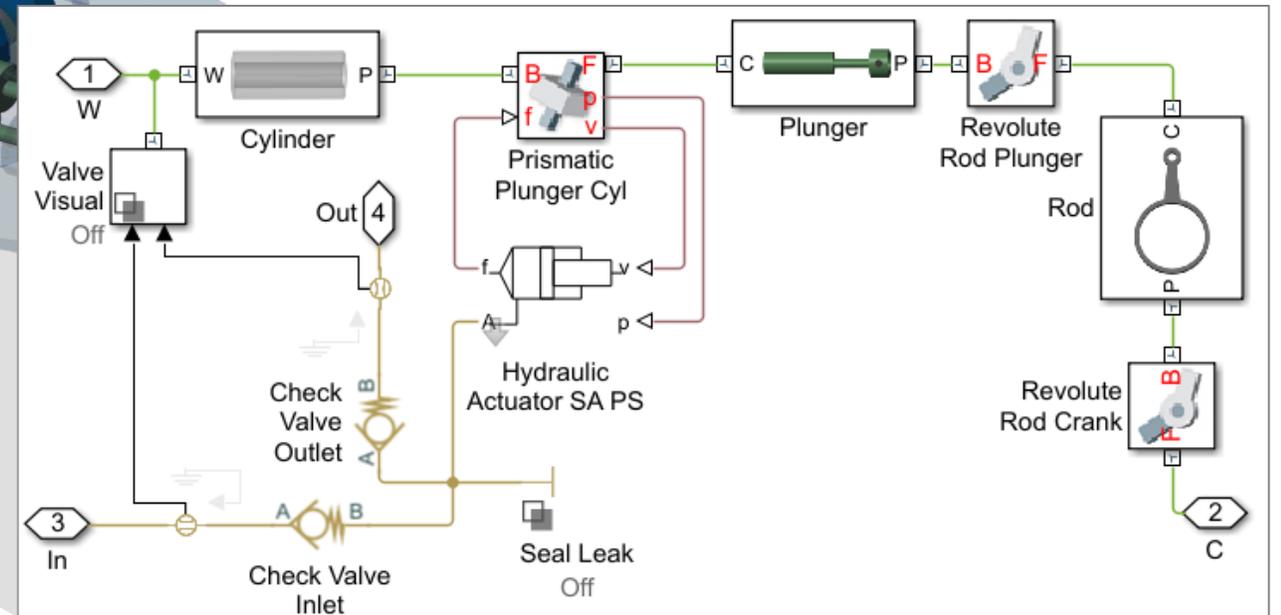
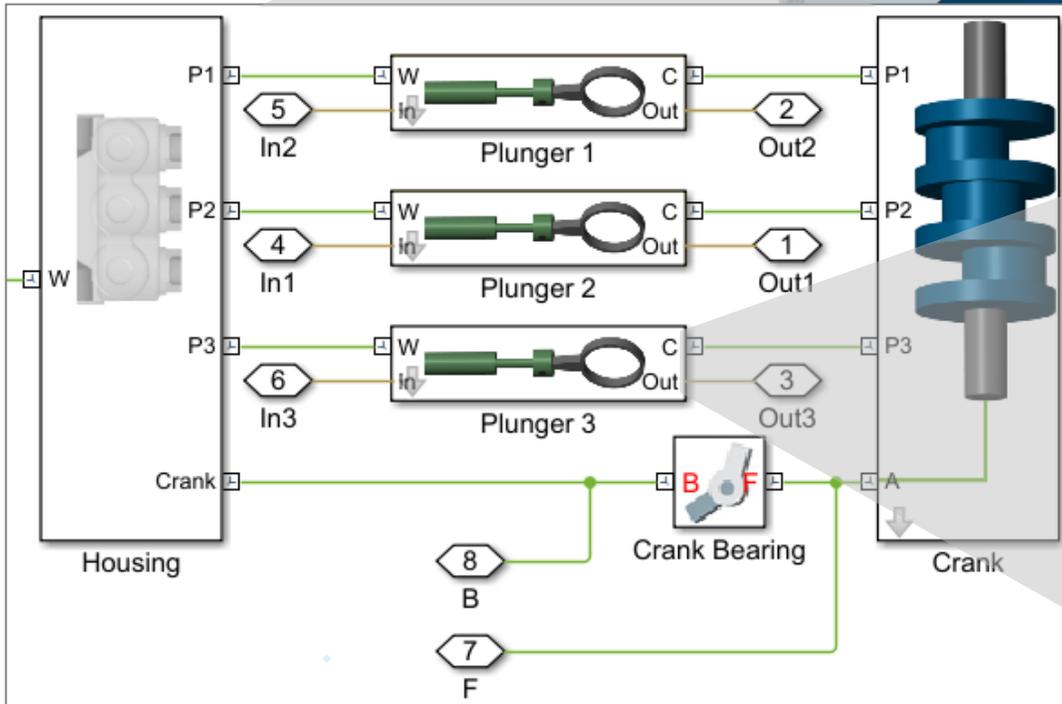
- 機器から得られるデータを使用
- 多変量解析・機械学習など統計的手法を用いて予測モデルを作成

物理モデルを使用した故障データの作成：物理法則に基づく方法



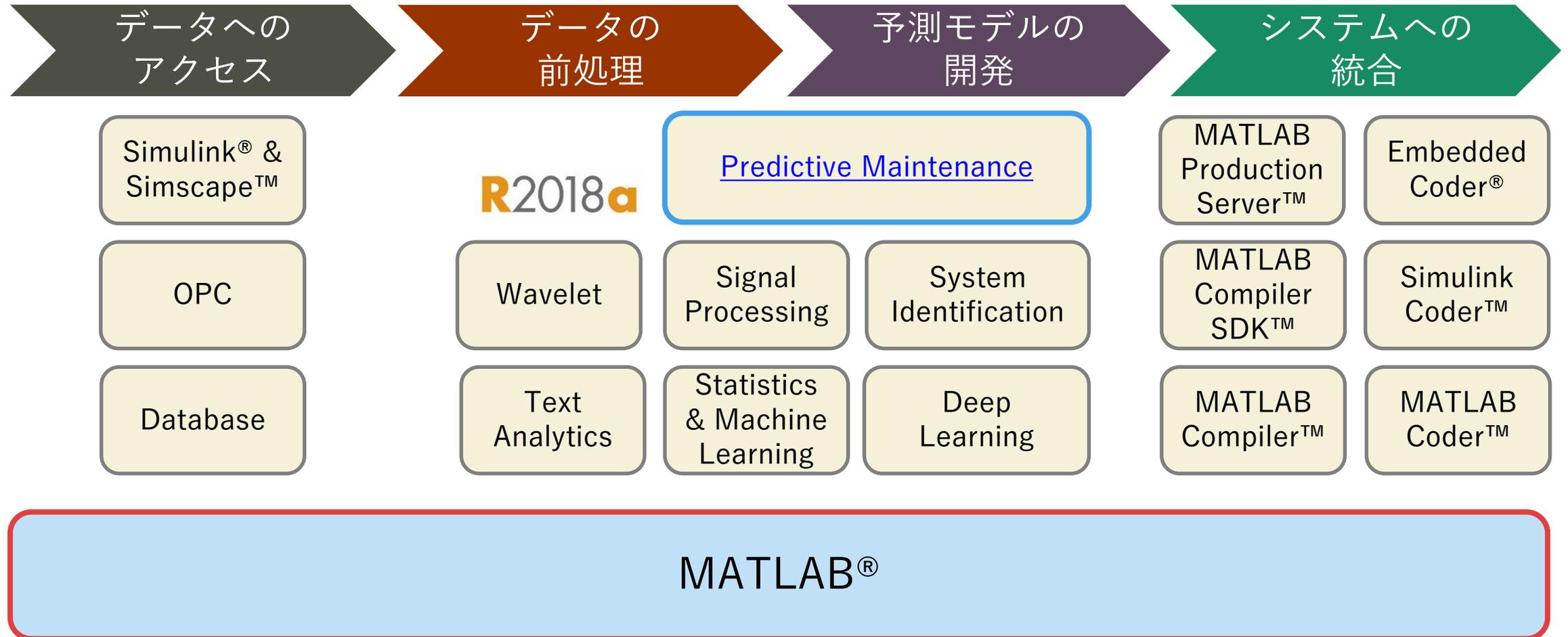
メリット
 ✓ 本質を捉えたモデル構築

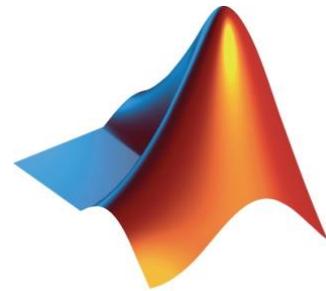
デメリット
 ✓ モデル導出・構築の労力



予知保全システム構築の Toolbox 例

Predictive Maintenance Toolbox™ の導入





MathWorks®

Accelerating the pace of engineering and science

© 2018 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See www.mathworks.com/trademarks for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.